



# UTPL

La Universidad Católica de Loja

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

## Ingeniería del Fuego

Guía didáctica





**Facultad Ciencias Exactas y Naturales**

## Ingeniería del Fuego

### Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
Gestión de Riesgos y Desastres	IV

#### **Autores:**

Ángel Leonardo Quezada Montoya

#### **Reestructurada por:**

David Vicuña Merino

Humberto Vinicio Carrión Paladines



PREV\_2003



Ángel Leonardo Quezada Montoya

**Reestructurada por:**

David Vicuña Merino

Humberto Vinicio Carrión Paladines

### Diagramación y diseño digital

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilocialtda@ediloja.com.ec

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

ISBN digital -978-9942-39-235-0

**Año de edición:** septiembre, 2021

**Edición:** primera edición reestructurada en enero 2025 (con un cambio del 55%)

Loja-Ecuador



Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual** 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0). Usted es libre de **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original. No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



# Índice

<b>1. Datos de información .....</b>	<b>9</b>
1.1 Presentación de la asignatura.....	9
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	9
1.3 Competencias del perfil profesional .....	9
1.4 Problemática que aborda la asignatura .....	10
<b>2. Metodología de aprendizaje .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>12</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>12</b>
<b>Resultado de aprendizaje 1: .....</b>	<b>12</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>12</b>
<b>Semana 1 .....</b>	<b>13</b>
Unidad 1. Antropología del fuego.....	13
1.1. Antropología y mitología del fuego.....	13
1.2. Definición de fuego .....	14
1.3. Algunas investigaciones sobre el fuego.....	15
1.4. Definición de incendio.....	17
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	18
Autoevaluación 1 .....	19
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>21</b>
<b>Semana 2.....</b>	<b>21</b>
Unidad 2. Fundamentos de combustión y dinámica del fuego.....	21
2.1. El proceso de la combustión .....	21
Actividad de aprendizaje recomendada .....	24
Autoevaluación 2.....	25
<b>Resultado de aprendizaje 2: .....</b>	<b>28</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>28</b>
<b>Semana 3.....</b>	<b>28</b>
Unidad 3. La densidad del fuego.....	28



3.1. Combustible y densidad .....	28
3.2. Límites de inflamabilidad .....	30
3.3. Temperatura de inflamación y autoignición .....	31
3.4. Reacción en cadena.....	31
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	33
Autoevaluación 3.....	33
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>35</b>
<b>Semana 4.....</b>	<b>35</b>
Unidad 4. Tipos de llamas de fuego.....	35
4.1. Llamas de difusión.....	36
4.2. Llamas premezcladas.....	36
4.3. Velocidad de combustión .....	37
4.4. Combustión sin llama o incandescente .....	37
4.5. Combustión con llama.....	38
Actividad de aprendizaje recomendada .....	38
Autoevaluación 4.....	39
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>41</b>
<b>Semana 5.....</b>	<b>41</b>
Unidad 5. Dinámica y evolución de los incendios .....	41
5.1. ¿Qué son los incendios? .....	41
5.2. Desarrollo de los incendios .....	42
5.3. Evolución de un incendio de interior .....	43
5.4. Rescoldo .....	45
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	45
Autoevaluación 5.....	46
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>48</b>
<b>Semana 6.....</b>	<b>48</b>
Unidad 6. Explosiones.....	48
6.1. Combustión instantánea .....	48



6.2. Definición de explosión.....	48
6.3. Explosiones químicas .....	49
6.4. Explosiones físicas .....	49
6.5. BLEVE.....	50
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	51
Autoevaluación 6.....	51
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>53</b>
<b>Semana 7.....</b>	<b>53</b>
Unidad 7. Teoría y formación del fuego.....	53
7.1. Productos de combustión .....	53
7.2. Transmisión del fuego .....	55
Actividad de aprendizaje recomendada .....	55
Autoevaluación 7.....	56
<b>Resultado de aprendizaje 1 y 2:.....</b>	<b>59</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>59</b>
<b>Semana 8.....</b>	<b>59</b>
Actividad final del bimestre .....	59
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	59
<b>Segundo bimestre.....</b>	<b>61</b>
<b>Resultado de aprendizaje 3: .....</b>	<b>61</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>61</b>
<b>Semana 9.....</b>	<b>61</b>
Unidad 8. Incendios forestales.....	61
8.1. Los incendios forestales y sus niveles de severidad.....	62
8.2. Métodos aplicados en los niveles de severidad de incendios forestales .....	63
8.3. Vulnerabilidad y pérdidas por incendios forestales.....	65
8.4. Incendios de interfaz .....	66
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	68



**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 69**

**Semana 10..... 69**

Unidad 8. Incendios forestales..... 69

8.5. Los incendios forestales y la planificación de protección civil ..... 69

8.6. Incendios arrasadores ..... 70

8.7. Introducción a los incendios arrasadores ..... 71

8.8. El incendio arrasador como proceso ..... 71

Actividades de aprendizaje recomendadas ..... 72

Autoevaluación 8..... 73

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 75**

**Semana 11 ..... 75**

Unidad 9. Incendios estructurales y herramientas para la simulación ..... 75

9.1. Protección contra incendios en la industria ..... 75

9.2. Riesgo de incendios en edificios..... 78

9.3. Resistencia al fuego de los elementos constructivos ..... 78

9.4. Herramientas para la simulación de incendios..... 79

Actividades de aprendizaje recomendadas ..... 81

Autoevaluación 9..... 82

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 83**

**Semana 12..... 83**

Unidad 10. Control y extinción del fuego..... 83

10.1. Formas básicas de extinción del fuego..... 84

10.2. Capacitación y brigadas contra incendios ..... 85

Actividades de aprendizaje recomendadas ..... 86

Autoevaluación 10..... 87

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas..... 89**

**Semana 13..... 89**

Unidad 11. Sistema contra incendios ..... 89

11.1 Extintores portátiles..... 89



11.2. Bocas de incendio equipadas .....	89
11.3. Sistema de extinción automático .....	91
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	91
Autoevaluación 11.....	92
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>94</b>
<b>Semana 14.....</b>	<b>94</b>
Unidad 12. Inspección de equipos y sistemas .....	94
12.1. Inspecciones reglamentarias .....	94
12.2. Programas especiales de inspección.....	96
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	96
Autoevaluación 12.....	97
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>99</b>
<b>Semana 15.....</b>	<b>99</b>
Unidad 13. Estudios científicos en incendios forestales en Ecuador .....	99
13.1. Principales estudios sobre el efecto de los incendios forestales en la flora ecuatoriana .....	99
13.2. Principales estudios sobre ecología del fuego en Ecuador .....	101
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	101
Autoevaluación 13.....	102
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>106</b>
<b>Semana 16.....</b>	<b>106</b>
Actividades finales del bimestre .....	106
<b>4. Autoevaluaciones .....</b>	<b>107</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>130</b>







## 1. Datos de información

### 1.1 Presentación de la asignatura



### 1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Vivencias de los valores universales del humanismo de Cristo.
- Comunicación oral y escrita.
- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso e implicación social.
- Comportamiento ético.
- Organización y planificación del tiempo.

### 1.3 Competencias del perfil profesional

- Comprende las leyes básicas que rigen el fenómeno de la combustión y los incendios.
- Identifica las causas de los efectos del fuego y los procesos de mitigación
- Determina los eventos peligrosos que pueden llevar a un incendio y propone distintos sistemas de protección contra incendios y disminuir sus efectos.
- Propone alternativas de gestión y manejo del fuego.

## 1.4 Problemática que aborda la asignatura

El fuego desde la historia es de interés del hombre y gracias a él se han generado cambios muy importantes en la sociedad, desde la Revolución Industrial, hasta preparar los alimentos diarios.

Sin embargo, algunas acciones en su uso pueden ocasionar consecuencias como pérdidas humanas, materiales, etc., hay que entender que el fuego, hecho incendio, es una de las amenazas prioritarias de atención dada su peligrosidad.

Según el consejo de seguridad, National Safety Council de EE. UU, es la segunda causa de muerte en edificaciones, todas estas consideraciones llevan a plantear arquitectura moderna, diseños de prevención nuevos, y uso de nuevos materiales en la construcción. A esta problemática se suma el cambio climático que cada vez avanza con sequías que ocasionan varios incendios ambientales.





## 2. Metodología de aprendizaje

Con el objetivo de aportar al logro de los resultados de aprendizaje, durante el presente periodo académico, la metodología de estudio será basada en la investigación, a través de ella se revisarán las diferentes fuentes de consulta sobre, el fuego, los incendios, el mal uso del fuego, así como un análisis lúdico, de las principales pérdidas que ocasionan los incendios.

Se incentivará a la investigación de forma minuciosa en cada proceso relacionado con la prevención y sistemas contra incendios. Se guiará al estudiante mediante un aprendizaje objetivo, con un enfoque en indagación, que facilitará la participación, en la adquisición de conocimientos, que contribuirá al desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de resolver los problemas, generar propuestas de mitigación o proponer alternativas en el manejo, así como nuevos programas de prevención de sistemas contra incendios.

En el contexto actual, el uso de las herramientas web en la investigación, ayuda al proceso fundamental del aprendizaje, ya que permite acceder a recursos que facilitan la acción de aprender, así como instaurar el hábito de estudio y prácticas en el ámbito educativo interactivo.

Sobre lo mencionado, se logrará fomentar el análisis e interpretación de situaciones y necesidades en las diferentes unidades de estudio, mismos que demandan ser superados a través del trabajo cooperativo y un proceso de reflexión, logrando su adaptación curricular como ser activo en el proceso educativo, facilitando el aprendizaje y superando así sus propias expectativas.





### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### **Resultado de aprendizaje 1:**

Aplica las leyes básicas que rigen el fenómeno de la combustión y los incendios.

Estimado estudiante, a través del presente resultado de aprendizaje usted logrará entender qué elementos conforman el fuego. Conocerá de sus usos a lo largo de la historia, hasta la sociedad moderna. Cada unidad presentará ejemplos que le permitirán comprender las interacciones químicas y variables en la formación de fuego y sus características. Se abordará la problemática y los efectos negativos de los incendios, las medidas de prevención, control y planificación en la extinción del fuego. Estos apartados se verán en el transcurso del primer bimestre y parte del segundo bimestre.

#### **Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas**

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.





### Unidad 1. Antropología del fuego

#### 1.1. Antropología y mitología del fuego

Estimado estudiante, bienvenido a la asignatura de la Ingeniería del Fuego. En este ciclo se revisarán e integrarán contenidos lúdicos que fundamenten el estudio del fuego. Es el momento de ponernos en contexto y, por lo tanto, estudiemos un poco sobre la antropología y mitología del fuego.

La antropología y la mitología del fuego son fundamentales para entender el origen, el uso ancestral del fuego desde los primeros tiempos de la existencia humana hasta nuestros días (Figura 1). De tal manera que la antropología y la mitología del fuego revelan una íntima conexión entre el ser humano y el fuego. Desde la antigüedad, el fuego ha sido mucho más que una simple fuente de calor y luz. Ha sido símbolo de vida, transformación y poder divino en diversas culturas.

#### Figura 1

*El descubrimiento del fuego: un hito en la evolución humana*



Nota. Tomado de El fuego: la chispa que encendió la evolución humana [Ilustración], por anthropistoria, 2024, [anthropistoria](https://anthropistoria.com), CC BY 4.0.



A través de la antropología, podemos entender cómo el descubrimiento y el dominio del fuego dieron forma a las sociedades primitivas, facilitando la cocción de los alimentos, la creación de herramientas y la protección contra animales peligrosos. La mitología, por su parte, nos ofrece una rica variedad de relatos que explican el origen del fuego y su significado simbólico. Por ejemplo, en la mitología griega, Prometeo roba el fuego a los dioses griegos y en nuestro continente se conocen sobre los rituales del fuego en las culturas nativas americanas. Estas historias nos permiten comprender cómo se ha integrado el fuego en las cosmovisiones y creencias de los distintos pueblos a lo largo de la historia.

Para comprender el uso histórico del fuego, en Ecuador en los últimos años se están realizando estudios con nuestros indígenas. Por ejemplo, destacan los estudios de Díaz et al. (2023) y Carrión-Paladines et al. (2024) quienes estudiaron el uso humano del fuego de los indígenas Saraguro y de los mestizos de la costa, sierra y oriente ecuatoriana, respectivamente. En este contexto, profundicemos nuestro estudio en conceptos que son fundamentales para comprender la importancia del fuego en el desarrollo humano.

## 1.2. Definición de fuego

Según Rodríguez, (2012), define el fuego como un proceso oxidativo que se caracteriza principalmente por la producción de calor y temperaturas elevadas, que llevan a una autoalimentación de energía en el proceso.

El fuego es la manifestación visible de una reacción química, conocida como combustión, esta manifestación de energía también se integra a la vida cotidiana en procesos oxidativos no visibles o imperceptibles, es así como hoy en día, por medio de la combustión, podemos desplazarnos, generar electricidad o calor.

En la antigüedad, el fuego fue empleado por el hombre en técnicas que van desde la alfarería, la metalurgia, o la transformación de alimentos.





Para ampliar su conocimiento le invito a visualizar el siguiente video sobre [¿Qué es el Fuego?](#), en el que se presenta su dinámica.

¿Qué le pareció el video?, ¿cómo definiría usted al fuego?

El video muestra los elementos claves que intervienen en la formación del fuego, la aplicabilidad de su contenido en el proceso de formación se lleva a cabo como una reacción química conocida como combustión.

### **Ejemplo:**

La respiración de los seres vivos es un ejemplo del día a día, que se traduce como una combustión, que tiene como resultado o producto el CO<sub>2</sub>, que luego es aprovechado por las plantas como fuente de energía durante la fotosíntesis.

En función de la información presentada, puede usted comprender que, en varios procesos, a veces imperceptibles, se están llevando a cabo reacciones químicas, al igual que las reacciones que ocurren en la formación del fuego. Podemos definir la producción del fuego como la demostración física con presencia de luz, dadas las reacciones químicas que se traducen como fuego.

Con estas consideraciones podemos avanzar al próximo tema.

## **1.3. Algunas investigaciones sobre el fuego**

En este apartado, estimado alumno, se le invita a explorar la historia y la arqueología del fuego, una temática en la que diversos antropólogos han encontrado coincidencias en investigaciones y datos relevantes. Entre ellos, Suay Belenguer (2010) se destaca por su contribución a la comprensión de eventos significativos ocurridos en los últimos años en relación con este tema. A continuación, se presenta una infografía que resume los hallazgos más importantes de la Investigación sobre el fuego, la cual constituye una herramienta valiosa para su aprendizaje.



## Investigación sobre el fuego

Como usted pudo observar, hay un recuento histórico importante, que demuestra el uso del fuego por parte de las diferentes culturas en la historia, para el Caribe y Latinoamérica.

Según Trujillo (2012), menciona cómo ha interactuado, el fuego y las culturas a nivel global, registrando sus usos y formas distintas de representación, siendo incluso parte de manifestaciones de culto, como en el uso de medicina natural y curaciones de todo tipo.

Estimado estudiante, en función de la información presentada, se exponen las razones principales por las que el fuego siempre ha estado presente en el medio:

- Se ha considerado símbolo divino en la mitología.
- Se usa para alejar malas energías o espíritus.
- Se utiliza en la cocción de los alimentos.
- Se usa en la protección contra ataques repentinos de animales en asentamientos primitivos.

En el avance de su estudio personal, ¿qué opinión le merece a usted el uso del fuego en la historia?, ¿considera importante el uso del fuego por las diferentes culturas?

Como se pudo observar en este apartado, entonces dejamos claro cómo el fuego forma parte vital de los seres humanos y de sus interacciones históricas y actuales en una sociedad moderna.

Lo invito a continuar con el siguiente subtema, donde abordaremos una de las problemáticas humanas y daños materiales que causa el fuego conocido como incendio.





## 1.4. Definición de incendio

En este subtema, se abordarán los incendios, que se definen como una combustión no deseada y descontrolada, con efectos terribles para la actividad humana, donde su poder destructor es devastador, de allí que el hombre siempre ha buscado conocer, cómo poder extinguirlo (Rodríguez, 2015).



Para completar el concepto de incendio le invito a revisar el video sobre las [Fases de un incendio, los tipos de fuego y como combatirlo](#) donde se comprenderá más sobre los incendios.

El video le ayuda a comprender las tres fases de un incendio, las cuales le servirán, para actuar de forma adecuada, mediante fases como: la fase inicial o incipiente, la fase de combustión libre y la fase latente.

Además, en el video señala los tipos de fuego y cómo combatirlos. Por lo tanto, le ayudará a conocer cada una de las clases A, B, C, D y K, para aplicar durante un incendio.

Estimado alumno, para finalizar la presente unidad y completar la información, luego de haber revisado, los usos, historia del fuego y problemática respecto a los incendios, por favor sírvase revisar los artículos científicos sobre uso humano del fuego en Ecuador como información complementaria para sus estudios:

- [Uso indígena del fuego en el ecosistema de páramos del sur de Ecuador.](#)
- [Explorando las prácticas etnobiológicas del fuego.](#)

En relación con la lectura y estudio de la semana 1, usted tendrá claro la importancia que tiene estudiar el fuego en el contexto del profesional de la ingeniería del fuego. Ya que el fuego es un aliado estratégico para la mejora continua de los sistemas de prevención y control de incendios.





## Actividades de aprendizaje recomendadas



Estimado estudiante, con la finalidad de reforzar los contenidos estudiados, lo invito al desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje.

1. Revise nuevamente el contenido de la semana 1 en el apartado correspondiente y luego responda a las siguientes interrogantes:

- Cuál es la definición de fuego e incendio?
- Cuál es la historia científica y arqueológica del fuego?

2. Revise el video denominado "[Prevención y combate de incendios](#)" y reflexione sobre la siguiente interrogante.

¿Considera importante conocer los diversos tipos de prevención contra incendios?

*Nota.* Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

Luego de concluir las actividades, usted podrá tener claro que el fuego es una reacción química producto de la oxidación, así como los incendios que se caracterizan por ser eventos no deseados, con efectos negativos, por las pérdidas que ocasionan, además, su uso desde la antigüedad hasta en la sociedad moderna.

3. Estimado estudiante, para evaluar los aprendizajes adquiridos sobre esta temática, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación que a continuación se presenta.



## Autoevaluación 1

Señale la respuesta correcta.

1. ¿Cuándo se generan las reacciones químicas del fuego?
  - a. La reacción química, conocida como combustión, hace que resulte el fuego.
  - b. El fuego es un proceso oxidativo que produce una fuente de desprendimiento de calor.
  - c. A y b son correctas.
2. ¿En qué año se confirmó el uso del fuego en la industria metalúrgica por comunidades indígenas en Latinoamérica?
  - a. En el año 3100 a. C. se confirma el uso del fuego en la industria metalúrgica por comunidades indígenas en Latinoamérica.
  - b. En el año 1000 a. C. se confirma el uso del fuego en la industria metalúrgica por comunidades indígenas en Latinoamérica.
  - c. En el año 1100 a. C. se confirma el uso del fuego en la industria metalúrgica por comunidades indígenas en Latinoamérica.
3. Señale lo correcto.

Un incendio se relaciona con las afectaciones y su poder destructor, desde este punto de vista.

- a. El incendio es un efecto no deseado, con poder destructor que, hasta la actualidad, no se conoce los principios activos.
  - b. El incendio es una combustión no deseada con efectos terribles para la actividad humana, siendo, por tanto, un efecto no deseado, y que el hombre ha buscado siempre conocerlo y sabe cómo extinguirlo.
  - c. A y b son incorrectas.
4. Completar el siguiente enunciado.



El fuego es una manifestación \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ química conocida como \_\_\_\_\_.

Responda verdadero o falso.

5. ( ) En la respiración de los seres vivos se produce una reacción química en donde se produce dióxido de carbono.

Responda verdadero o falso.

6. ( ) Gracias a la combustión podemos desplazarnos, generar electricidad o calentarnos, entre otras cosas.

Responda verdadero o falso.

7. ( ) El fuego no forma parte de las culturas, se ha ido generando por costumbres históricas y adaptaciones del hombre.

8. Mencione tres razones.

¿Por qué el fuego ha sido parte importante de las culturas?

- a. \_\_\_\_\_.
- b. \_\_\_\_\_.
- c. \_\_\_\_\_.

9. ¿Qué criterio le merece a usted, frente a los daños y pérdidas ocasionados por los incendios? \_\_\_\_\_

10. ¿Qué entiende por combustión? \_\_\_\_\_

[Ir al solucionario](#)





## Semana 2

### Unidad 2. Fundamentos de combustión y dinámica del fuego

#### 2.1. El proceso de la combustión

En esta semana usted comprenderá de manera detallada los procesos químicos que se presentan en la generación del fuego conocido como proceso de combustión, pudiendo entender que es una reacción química exotérmica de una sustancia (o una mezcla de ellas) denominada combustible.

En esta mezcla de sustancias se suma el oxígeno o sustancias que contengan los comburentes, es allí donde la energía genera calor, provocando que los productos gaseosos formen una masa gaseosa a alta temperatura, emitiendo luz y calor, lo que se conoce como llama.

Los combustibles se clasifican según su estado de agregación en sólidos (carbón o madera, etc.), líquidos (gasolina, gasoil, etc.), y gaseosos (butano, gas natural, entre otros).

Los combustibles fósiles, como su nombre lo indica, provienen de restos orgánicos, vegetales y animales, y se extraen de la naturaleza, como el petróleo, que es el más común, del cual se extraen sus derivados como gasolina y gasoil.

El componente de ignición de suma importancia en la combustión es el oxígeno presente en el aire, que da como resultado la reacción química de tipo:



¿Qué le pareció la información anclada sobre el proceso de combustión y sus interacciones en la formación del fuego? De igual manera, le invito a revisar el siguiente video: [temperatura de ignición - qué es temperatura de ignición - cuál es su significado.](#)



La aplicabilidad de este video nos servirá para comprender la temperatura de ignición mínima que se requiere para que una sustancia o material comience a arder cuando esté cerca de una fuente de calor.



Así también lo invito a leer el siguiente artículo sobre los [Principios Básicos de la Combustión](#) que interpreta el proceso de combustión, tipos de combustible, diagramas de combustión.

¿Qué le pareció el artículo? Pudo comprender que la combustión es una reacción exotérmica, lo que significa que, durante la reacción química, en la formación del fuego se libera energía.

Con estas consideraciones pasaremos al siguiente tema.

#### ▪ El triángulo del fuego

Para empezar a entender la formación del fuego, le invito, estimado alumno, a entender su estructura a través del siguiente video sobre [El triángulo del fuego](#).

¿Qué le pareció la información del triángulo del fuego y los elementos que los integran?, ¿cuál de los tres elementos le pareció el más importante en la generación de fuego?

Su aplicación contribuirá a comprender que cuando se desarrolla un fuego se producen una serie de reacciones químicas y físicas, donde hay tres elementos esenciales que tienen que combinarse para que comience, dichos elementos son los que conforman el denominado triángulo del fuego, es decir, el comburente, la chispa de ignición y el combustible (Rodríguez, 2015).

Espero que este apartado le sirva para entender que, a la falta de uno de estos elementos, se extingue el fuego, ahora pasaremos a revisar en la siguiente subunidad sobre el tetraedro del fuego.

#### ▪ El tetraedro del fuego



Para abordar este apartado, le invito, estimado alumno, a revisar el siguiente video sobre [El tetraedro del fuego](#).

¿Qué le pareció la información del tetraedro del fuego?, ¿cuál es el nuevo elemento que se menciona?

Su aplicación ayudará a comprender que, para mantener el fuego activo, se necesita una reacción en cadena.

Rodríguez (2015), señala que el tetraedro del fuego tiene los siguientes elementos:

- Material combustible en condiciones adecuadas.
- Temperatura adecuada.
- Elemento oxidante en condiciones adecuadas.
- Reacción en cadena.

El abordaje del triángulo del fuego, como para el tetraedro del fuego, como se pudo dar cuenta, siempre se encuentra presente un elemento de vital importancia que es el oxígeno, por ello le invito a desarrollar la siguiente actividad que le permitirá comprender a detalle los elementos que intervienen en la formación del fuego.

A continuación, le invito a revisar algunas noticias que impactaron al mundo:



- [Incendios forestales en Siberia y Canadá son más intensos que antes, según expertos.](#)
- [Chile hace frente a los peores incendios forestales de su historia.](#)
- [Centenar de miles de hectáreas de selva tropical se han incinerado en los últimos días.](#)



Como se observó en estas noticias, el fuego genera varias situaciones de peligro con afectaciones y pérdidas importantes que incluyen eventos de incendios forestales, entre otros.

Estimado estudiante, con ello cerramos los contenidos de la semana 2, lo invito a realizar las lecturas del contenido del aula virtual correspondiente a esta semana, específicamente en el tema “Teoría y formación del fuego”, a fin de profundizar las temáticas aprendidas en esta unidad.



### Actividad de aprendizaje recomendada

1. Lo invito a desarrollar el siguiente juego de arrastrar y soltar en donde deberá colocar el enunciado correcto en las siguientes figuras, con esta práctica reforzaremos el criterio del proceso de conocimiento del fuego.

#### [Proceso de combustión](#)

Como pudo observar, en el proceso de combustión intervienen el comburente, la chispa o fuente de ignición, el combustible, que dan como resultado el fuego, como lo muestra el juego.

¿Qué le pareció el juego sobre el proceso de combustión?, ¿se pudo dar cuenta que, si falta alguno de estos factores, no se puede generar el fuego?

2. Estimado alumno, es momento de realizar la siguiente autoevaluación, estrategia de aprendizaje autónomo que le ayudará a usted, como alumno, a tomar conciencia de su progreso de adquisición de conocimientos.

Al desarrollar las siguientes preguntas de opción múltiple, no tengan temor a equivocarse, las puede realizar por reiteradas ocasiones, hasta cuando se sienta listo de haber alcanzado el dominio del tema.







## Autoevaluación 2

1. Señale el enunciado correcto.

- a. La combustión es una reacción exotérmica, es decir, se libera vapor de agua y emana  $\text{CO}_2$  (anhídrido carbónico).
- b. La combustión es una reacción exotérmica que durante la reacción libera energía.
- c. Ninguna de las anteriores es correcta.

2. Señale lo correcto.

- a. La ignición es la que da como resultado la reacción química comprendida entre el combustible más el aire.
- b. La ignición es la que da como resultado la reacción química comprendida entre el combustible más el  $\text{H}_2\text{O}$  (agua).
- c. La ignición es la que da como resultado la reacción química comprendida entre el combustible más el  $\text{CO}_2$  (anhídrido carbónico).

3. ¿Qué componentes deben fusionarse para generar el triángulo del fuego?

- a. Los componentes que generan el triángulo del fuego son: el comburente, la chispa o fuente de ignición y el fuego.
- b. Los componentes que generan el triángulo del fuego son: el comburente, las chispas o fuente de ignición y el combustible.
- c. Los componentes que generan el triángulo del fuego son: el comburente, el oxígeno y el  $\text{H}_2\text{O}$  (agua).

4. Completar el siguiente enunciado.

La energía genera \_\_\_\_\_ provocando que los productos gaseosos formen una \_\_\_\_\_ a alta temperatura, emitiendo luz y calor, lo que se conoce como \_\_\_\_\_.



5. Los combustibles se clasifican según su estado, señale qué componentes pertenecen a este grupo:

- a. Carbón o madera.
- b. Butano, gas natural.
- c. Gasolina, gasoil.

6. El componente de ignición que da como resultado la reacción química de tipo:

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_.

7. Conteste lo correcto.

La combustión es una reacción exotérmica, la variación de energía que acompaña a la combustión completa de una cantidad de un compuesto se denomina calor de combustión.

- a. Libera óxido.
- b. Libera dióxido de carbono.
- c. Libera energía.

8. Señale lo correcto.

Cuando se desarrolla un fuego se producen una serie de reacciones químicas y físicas, donde hay tres elementos esenciales:

- a. Comburente, chispa de ignición y combustible.
- b. Comburente, oxígeno, combustible.
- c. Comburente, calor, combustible.

9. La mezcla de una determinada cantidad de comburente y combustible, no entra en ignición, al menos que se le suministre:

- a. Una energía de activación, proporcionada por un foco de ignición.
- b. Un proceso térmico y otro de transformación del material.
- c. Una energía de activación y reacción en cadena.



10. ¿Cuáles son los dos procesos que se obtienen una vez iniciada la combustión?

- a. Un proceso térmico y otro de transformación del material.
- b. Un proceso de oxidación.
- c. Un proceso de liberación de gases.

[Ir al solucionario](#)



## Resultado de aprendizaje 2:

Enumera los distintos sistemas de protección contra incendios.

Estimado estudiante, a través del presente resultado de aprendizaje, usted logrará entender qué elementos conforman los sistemas de protección contra incendios, dependiendo del tipo de llamas, pudiendo incorporar a su conocimiento las técnicas y equipos usados en la mitigación y respuesta. Se abordarán unidades donde usted podrá visualizar las medidas de prevención, control y planificación en la extinción del fuego. Estos apartados los verá en el transcurso del primer bimestre y parte del segundo bimestre.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



## Semana 3

### Unidad 3. La densidad del fuego

En el siguiente apartado se detallarán las propiedades y los elementos que interactúan en la densidad del fuego, lo invito a revisar la información que se presenta a continuación.

#### 3.1. Combustible y densidad

##### Combustible

Las propiedades más importantes que caracterizan a los combustibles, según, Suay Belenguer (2010), mencionan las siguientes propiedades:

- Composición.
- Poder calorífico.
- Densidad.



- Límite de inflamabilidad.
- Temperatura de inflamación.
- Temperatura de autoignición.

A continuación, hablaremos de las propiedades más importantes que caracterizan a los combustibles, entre ellas están:

## Densidad

La densidad es una propiedad intensiva de una sustancia que se determina experimentalmente, para los combustibles gaseosos se utilizan tanto la densidad absoluta ( $\text{kg/m}^3$ ) como la densidad relativa respecto del aire (Trujillo, 2012).

En la siguiente tabla usted observará los diferentes valores de los combustibles, respecto a las densidades absoluta y relativa.



**Tabla 1***Densidad absoluta y relativa de combustibles comerciales y gases*

Gases Combustibles	Densidad absoluta (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad relativa
Gas natural	0.802	0.62
Butano comercial	2.625	2.03
Propano comercial	2.095	1.62
Propano metalúrgico	2.030	1.57

Gases	Densidad Absoluta kg/m <sup>3</sup>	Densidad relativa
Aire	1.293	1
H <sub>2</sub>	0.089	0.069
CH <sub>4</sub>	0.716	0.554
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1.356	1.049
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2.020	1.569

*Nota:* . Tomado de *Manual de instalaciones contra incendios: el fuego. Agentes Extintores. Cálculo Hidráulico* (p. 18), por Suay Belenguer, J. M., 2010, Barcelona: Editorial Marcombo.

Como pudo apreciar, existen varias variaciones en las densidades relativas y absolutas, en especial con los combustibles de gases.

### 3.2. Límites de inflamabilidad

Las mezclas de un combustible con un comburente solo pueden reaccionar, si se encuentran dentro de un intervalo concreto de composiciones, para ello, existen:

**El Límite Superior de Inflamabilidad (LSI)** es la máxima y mínima concentración de combustible en comburente para que se pueda iniciar la combustión. La falta de comburente impide que se produzca la combustión (Rodríguez, 2015).



A las concentraciones comprendidas entre estos límites se denomina rango de inflamabilidad, pasemos a ver el siguiente tema donde se explica más sobre la inflamabilidad.

### 3.3. Temperatura de inflamación y autoignición

Se denomina temperatura de inflamación, a la temperatura mínima que genera suficiente vapor, como para formar, cerca de la superficie del combustible, una mezcla de aire igual a la masa, faltando solo una chispa para que se genere un foco de ignición.



Le invito a visualizar el siguiente video sobre los [Líquidos inflamables - Cuerpo Oficial Bomberos de Bogotá](#) para avanzar en su estudio.

¿Qué le pareció lo referente a los límites de inflamabilidad?, ¿entendió qué se requiere, para que un combustible entre en actividad?

La aplicabilidad del video nos ayudará a comprender el punto de inflamación o la temperatura mínima en la cual un líquido desprende vapores suficientes para formar una mezcla inflamable.

Sobre estas consideraciones, espero que le ayuden a comprender los componentes y las reacciones químicas, que se desarrollan en la formación de las llamas.

### 3.4. Reacción en cadena

Al generarse la combustión y para que esta continúe, se debe aportar a la mezcla energía, para que se formen los llamados radicales libres, que son los responsables de los procesos químicos, que se generan en la combustión, la misma que es aportada por la energía desprendida. Lo invito a revisar el video del proceso que se le conoce como [Reacción en cadena](#).

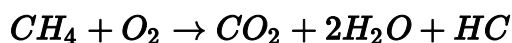
**Qué le pareció la información?**



Este video nos ayudará para aplicar nuestro aprendizaje y conocer las propiedades químicas y de reacción en cadena de un fuego, como lo es la fragmentación de moléculas que forman productos intermedios inestables, conocidos como radicales libres.

A continuación, estimado estudiante, vamos a revisar el presente modelo de reacción en cadena que se relaciona con el metano, para reforzar sus conocimientos en este tema, le invito a visualizar el siguiente video sobre [La reacción de combustión de hidrocarburos - nivel secundario – física](#).

### Ejemplo de reacción de combustión del metano:



¿Logró identificar los productos intermedios que suceden en las reacciones de combustión del metano?, ¿pudo establecer lo que sucede en la reacción en cadena?

Como pudo comprender, el carbono existente en el metano, debe combinarse con el oxígeno para generar CO<sub>2</sub>, en cambio, las cuatro moléculas de hidrógeno existentes combinadas con el oxígeno darán dos moléculas de agua. Los productos intermedios para estos procesos son los que se conocen como radicales libres.



Estimado estudiante, es tiempo de leer comprensiva y analíticamente las lecturas mencionadas en esta unidad. A continuación, lo invito a profundizar en los temas aprendidos revisando nuevamente el contenido de esta semana de estudio he investigando en artículos que nos ofrece el Google Académico sobre el tema “Teoría y formación de fuego”.







## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, es momento de aplicar sus conocimientos a través de las actividades que se han planteado a continuación:

1. Realice un cuadro sinóptico de las propiedades que caracterizan a los combustibles.
2. Investigue más sobre los tipos de combustión y la reacción en cadena.

*Nota.* Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

3. Es momento de poner en práctica lo aprendido, en las temáticas propuestas, por ello lo invito a realizar la autoevaluación correspondiente a la tercera unidad, esperando que sea de utilidad, lo motivo a empezar a desarrollar las siguientes preguntas.



### Autoevaluación 3

Señale si es verdadero o falso.

1. ( ) Las propiedades más importantes que caracterizan a los combustibles son: composición, poder calorífico, densidad, límite de inflamabilidad, temperatura de inflamación, temperatura de autoignición.
2. Señale la respuesta correcta.
  - a. El combustible reacciona siempre en el comburente en fase gaseosa.
  - b. El combustible reacciona siempre con el comburente en fase líquida.
  - c. A y b son correctas.



3. Señale lo correcto.

- a. La energía desprendida se conoce como proceso de combustión.
- b. Los radicales libres son los que generan la combustión.
- c. A y b son correctas.

4. Complete el siguiente enunciado.

Las mezclas de un combustible con un comburente solo pueden reaccionar si se encuentran dentro de un intervalo concreto de composiciones, para ello existen: \_\_\_\_\_.

Señale si es verdadero o falso.

5. ( ) La falta de comburente impide que se produzca la combustión. A las concentraciones comprendidas entre estos límites se denomina rango de inflamabilidad.

6. ¿Cómo se denomina a la temperatura de inflamación o destello?

- a. A la temperatura mínima que genera suficiente vapor, que arderá en presencia de un foco de ignición.
- b. A la temperatura ocasionada por la reacción en cadena.
- c. A la temperatura resultado de la mezcla de combustible y vapor.

7. Complete el siguiente enunciado.

Al generarse la combustión y para que esta continúe, se debe aportar a la mezcla energía para que se formen los llamados radicales libres, la cual se conoce como: \_\_\_\_\_.

8. ¿Cuál es el concepto de densidad?

- a. Es una propiedad intensiva de una sustancia que se determina experimentalmente.
- b. Es una propiedad intensiva de un elemento que se determina experimentalmente.



c. Es una propiedad intensiva de una reacción que se determina experimentalmente.

9. ¿A qué nos referimos cuando hablamos de autoinflamación?

- a. Es la temperatura mínima necesaria para que un combustible arda espontáneamente, sin ser necesario un foco de ignición.
- b. Es una propiedad química que tienen todos los combustibles, ardiendo espontáneamente con el apoyo de un foco de ignición.
- c. Es una propiedad química, donde los combustibles aumentan de temperatura a medida que lo hace la presión, sin ser necesario un foco de ignición.

10. Como habíamos explicado en la reacción de combustión del metano, donde el carbón existente debe combinarse con el oxígeno para generar  $\text{CO}_2$ , y, en cambio, las cuatro moléculas de hidrógeno existentes combinadas con el oxígeno darán dos moléculas de agua, los productos intermedios se conocen como:

- a. Reacción en cadena.
- b. Radicales libres.
- c. Oxidación.

[Ir al solucionario](#)

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas**



**Semana 4**

## **Unidad 4. Tipos de llamas de fuego**

Estimado alumno, en esta unidad detallaremos los diferentes tipos de llamas de fuego, así mismo se especificarán los procesos de velocidad de combustión, pudiendo reconocer con facilidad, la característica importante en las reacciones químicas del fuego.



## 4.1. Llamas de difusión

Las llamas de difusión se caracterizan porque en su reacción química se producen dos parámetros: los intervalos de generación de vapores de combustible y el ritmo de mezcla con el oxígeno del aire. Por ejemplo, si cerramos el orificio de entrada de gas, y solo se mezcla con el comburente a la salida del tubo, se producirá una llama de difusión, que posee un color rojizo o amarillento (Suay Belenguer, 2010).



Sobre el subtema abordado, lo invito a fortalecer sus conocimientos, revisando la siguiente información, en la presentación denominada [Llamas de difusión](#).

### ¿Qué le pareció la información?

La información en la presentación de difusión nos ayuda a entender la aplicación del proceso de los flujos de aire y de reacciones que son producidas por procesos de mezclas y reacciones químicas de forma simultánea.

Como se puede apreciar, el ejemplo más común de llamas de difusión es el fuego de una vela.

Con ello pasamos al siguiente tema.

## 4.2. Llamas premezcladas

Las llamas premezcladas se producen cuando el combustible y el comburente se mezclan previamente con proporciones de vapor dentro del rango de inflamabilidad antes de la ignición, este tipo de llamas premezcladas tienen un color azul, con altas temperaturas y luminosidad, dependen de la naturaleza del combustible y la aportación del comburente, el color de la llama es consecuencia del tipo de combustible y de la temperatura (Suay Belenguer, 2010).



Como pudo observar, en la unidad abordada existen dos tipos de llamas, las de difusión y premezcladas, para ello, le invito a revisar el siguiente juego de arrastrar y soltar sobre las llamas de difusión, logrando así una comprensión más clara del tema.

### [Llamas de difusión](#)

Luego de haber revisado el juego de arrastrar y soltar sobre las llamas, podemos definir que cuando los gases producto de la combustión alcanzan una temperatura tal, son capaces de emitir radiación electromagnética, en la frecuencia visible del ojo, este proceso se conoce como llamas de difusión o premezcladas.

## 4.3. Velocidad de combustión

Se define como velocidad de combustión a las características que presentan las reacciones químicas que se denominan combustión sin llama, combustión con llama, o combustiones instantáneas, conocidas como explosiones (Robledo, 2015).

A continuación, para reforzar su conocimiento, lo invito a revisar el siguiente video sobre las [Explosiones más grandes del mundo, top 5 explosión](#), donde podremos definir la velocidad de la reacción, así como el poder de daño de las explosiones más grandes del mundo.

La aplicación del video ayudará a identificar una de las manifestaciones químicas de combustión con mayor destrucción, que complementará su conocimiento sobre los tipos de combustión.

## 4.4. Combustión sin llama o incandescente

Este tipo de combustión sucede en los combustibles sólidos, que es una combustión relativamente lenta en comparación con la que se presenta con llamas. Puede tener lugar en las superficies o en el interior de los materiales combustibles, si son lo suficientemente porosos y no se encuentran en el mismo estado que el comburente (Suay Belenguer, 2010).



Para ejemplificar esta reacción y aclarar esta información, tenemos las brasas de una fogata o la combustión del tabaco, como demostración de este tipo de combustión.

A continuación, lo invito a revisar el siguiente apartado donde abordaremos el tipo de combustión con presencia de llamas.

#### 4.5. Combustión con llama

Se puede dar tanto en combustibles gaseosos, líquidos o sólidos, estas combustiones que se producen con una fuerte emisión de luz o llama y desprendimiento de energía, son combustiones más rápidas que las incandescentes (Suay Belenguer, 2010).

Estimado estudiante, es tiempo de revisar nuevamente el contenido de la semana 4, que señala los temas “Identificación y tipos de fuego”, de esta forma profundizará los temas aprendidos en esta unidad.



#### Actividad de aprendizaje recomendada

Estimado estudiante, es hora de reforzar los conocimientos adquiridos resolviendo las siguientes actividades:

1. Lo invito a participar en el siguiente juego de arrastrar y soltar que reforzará la comprensión del tipo de llamas.

[Tipo de llamas](#)

¿Qué le pareció la actividad?, ¿pudo comprender la formación de las llamas y los elementos que intervienen para su aparición? Se comprendió cómo varían las llamas en su coloración, es decir, su temperatura y tipos, al cerrar o abrir el paso de aire. Espero que le haya parecido interesante.



2. A continuación, lo motivo a desarrollar la siguiente autoevaluación, que ayudará a fijar el conocimiento del presente capítulo. Con ello pasamos al siguiente tema.



#### Autoevaluación 4

1. Señale lo correcto respecto a las llamas de difusión.
  - a. La llama de difusión es un proceso rápido, pero puede disminuir si se eleva la temperatura.
  - b. La llama de difusión se produce cuando el combustible y el comburente ya se logran mezclar.
  - c. Las llamas de difusión son de color amarillento por la incandescencia que se forma en el proceso.
2. Señale el enunciado correcto respecto a las llamas premezcladas.
  - a. Se produce la llama premezclada cuando aún el combustible y el comburente no se han mezclado.
  - b. Las llamas premezcladas se producen cuando el combustible y el comburente se mezclan previamente.
  - c. A y b son incorrectas.
3. Señale lo correcto en relación con la combustión.
  - a. La velocidad de combustión se produce como reacciones químicas en donde pueden generarse con llama, sin llama o instantáneas.
  - b. La combustión sin llama se da en los combustibles líquidos.
  - c. La combustión con llama se puede dar en los combustibles sólidos.

Señale verdadero o falso en el siguiente enunciado.



4. ( ) La radiación electromagnética se produce cuando los gases producidos de la combustión alcanzan una temperatura capaz de generar una frecuencia infrarroja.

Señale si es verdadero o falso.

5. ( ) El color de la llama no es consecuencia del tipo de combustible y de la temperatura.

6. Complete en los espacios la respuesta correcta.

¿Cuáles son los tipos de llamas que existen?

1. \_\_\_\_\_.

2. \_\_\_\_\_.

Señale verdadero o falso en el siguiente enunciado.

7. ( ) Las llamas de difusión son de color rojizo debido a la incandescencia del carbón que se forma en el proceso.

Señale verdadero o falso en el siguiente enunciado.

8. ( ) El volumen del gas combustible se produce por la difusión molecular del oxígeno.

Señale verdadero o falso en el siguiente enunciado.

9. ( ) La velocidad de combustión en una llama de difusión, que aumenta si la temperatura se incrementa de manera exponencial con la ayuda del oxígeno, ocasionando eventos adversos con mayor facilidad y es complicado lograr su control.

Señale lo correcto en una combustión sin llamas.

10. ( ) Una combustión sin llama o incandescente es relativamente mucho más rápida, en un inicio o punto de ignición, en comparación con la que presenta llamas.







## Semana 5

### Unidad 5. Dinámica y evolución de los incendios

Estimado alumno, como hemos aprendido en los fundamentos de la ingeniería del fuego, tiene que existir los elementos básicos como el comburente, combustible y el calor, para que se dé la reacción química y se forme el fuego, a continuación, en este apartado usted entenderá cómo interacciona el fuego y cómo evoluciona a un incendio.

#### 5.1. ¿Qué son los incendios?

Un incendio es la combustión no deseada de los materiales combustibles existentes en un determinado sitio, se origina en un punto o en varios, desarrollándose y evolucionando más allá de su origen (Suay Belenguer, 2010).



Estimado alumno, le invito a revisar el siguiente video [Fases del incendio](#), donde podemos reforzar los conocimientos sobre los incendios, su desarrollo y evolución.

¿Qué le pareció la información de los incendios y su evolución?, ¿logró identificar qué factor es clave para la evolución de los incendios?

La aplicación del video de incendios contribuye a determinar cómo se origina el incendio en un punto o varios, desarrollándose y evolucionando más allá de su origen, cuando el calor es liberado por el proceso de combustión y se transmite más allá del foco inicial, es decir, se expande.

Con esta información aprendida, pasaremos a ver cómo se desarrollan los incendios, en el siguiente contenido.



## 5.2. Desarrollo de los incendios

Al hablar de incendios, se pueden definir varias etapas, una primera etapa es punto o foco de inicio, y una segunda etapa se produce con el aumento de calor y temperatura, estas etapas generan un cojín de gases calientes, productos de la combustión, generándose un incendio (Suay Belenguer, 2010).

Es importante detallar que cuando un incendio ocurre en un espacio abierto, en exteriores o en un gran edificio, el cojín de gases crece sin ningún impedimento y se alimenta cada vez más del aire que circula, incrementando su tamaño.



Para ello le invito a revisar el siguiente video [Factores de propagación del fuego](#) que le ayudará a entender más sobre la propagación de incendios.

¿Qué le pareció la información integrada sobre la propagación de un incendio en un área abierta?, ¿qué diferencias usted puede destacar de los incendios en espacio abierto y espacios cerrados?

La aplicación del presente video es mostrar los mecanismos de propagación que se basan en la radiación, conducción y convección o una combinación de estos.

Si analizamos el desarrollo de los incendios en estructuras cerradas es mucho más complejo que en los incendios de espacios abiertos, para esta explicación consideraremos como estructura cerrada, por ejemplo, una habitación dentro de un edificio, donde el crecimiento y desarrollo de un incendio, está controlado principalmente por la disponibilidad de combustible y de oxígeno, que se traduce como evolución de un incendio (Suay Belenguer, 2010).

Cuando el incendio se encuentra controlado por el combustible, la cantidad de calor liberado viene determinada por la cantidad de combustible disponible en el proceso de combustión, tales circunstancias nos indican que existe la disponibilidad de oxígeno suficiente, para quemar todo el combustible que en ese momento se encuentra en el proceso de combustión.



En relación con ello, es la cantidad de combustible la que limita la velocidad de crecimiento de incendio (Keller y Blodgett, 2004).

Como hemos podido estudiar, los incendios de espacios cerrados dependen mucho del oxígeno existente, de su origen, más la energía calorífica que se transmite, en cambio, los incendios en espacios exteriores tendrán mayor éxito de expandirse por algunos factores determinantes como la acción del viento y la geología del terreno, que facilitará el precalentamiento de los combustibles por exposición, por ejemplo, los incendios forestales.

Estimado alumno, a continuar con el estudio del próximo apartado, donde continuamos revisando los medios de evolución de un incendio en espacios interiores.

### 5.3. Evolución de un incendio de interior

Como ya hemos definido, existen varios factores que pueden llevar al desarrollo de un incendio o inicio del periodo incipiente o latente, que es cuando se produce una ignición de un elemento combustible al interior de una habitación, esta reacción del combustible se produce sin llama, este proceso puede durar desde unos segundos hasta varias horas, dependiendo del tipo de ignición y de la naturaleza del combustible (Suay Belenguer, 2010).

En la continuidad de los incendios interiores tenemos la producción de llamas, que se basa en el aumento rápido de la combustión y generación de calor, más la acción del aire, generándose abundante humo.

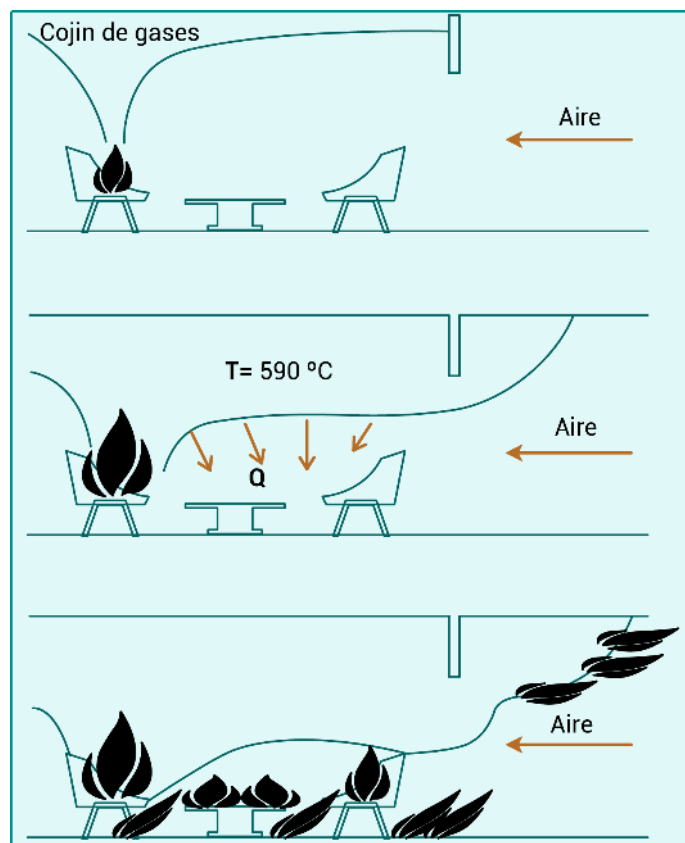
En este tipo de incendios, el calor generado se encontrará confinado por las paredes y el techo de la habitación, como los humos y gases de la combustión están calientes, se acumularán en la parte superior de la habitación, en ese momento el oxígeno nos definirá el rumbo en la evolución del incendio.

Si existe oxígeno suficiente en la habitación o existen aberturas o ventanas lo suficientemente amplias, para aportar el oxígeno al proceso de combustión, el incendio entra en una fase que podemos denominar dependiente del combustible (Suay Belenguer, 2010).



**Figura 2**

*Evolución de un incendio en interiores*



*Nota.* Tomado de *Manual de instalaciones contra incendios: el fuego. Agentes Extintores. Cálculo Hidráulico* (p. 22) [Ilustración], por Suay, J., 2010, Editorial Marcombo, CC BY 4.0.

Como se puede interpretar en la figura, el elemento para que un incendio avance es el oxígeno.

## 5.4. Rescoldo

Para hablar del rescoldo, se debe entender que produce cuanto el porcentaje de oxígeno baja a niveles inferiores a un 15 %, aumentando la producción de gases y humos de la combustión, ya que se quema en una proporción pobre de comburente, aquí se produce el monóxido de carbono y hollín (Suay Belenguer, 2010).

El rescoldo ocurre en espacios como las habitaciones, donde se llenan de humo denso como consecuencia de combustión pobre de oxígeno, disminuye la producción de calor y aparece, el humo que es aspirado hacia el interior de la infraestructura, en un rescoldo, los humos del incendio contienen una concentración de combustible sin quemar por encima del límite superior de inflamabilidad.

En este momento, si se produce la entrada súbita de aire de forma descontrolada, por ejemplo, al abrir una puerta o ruptura de una ventana, los humos alcanzarán una concentración de oxígeno que le permitirá entrar dentro del rango de inflamabilidad, apareciendo nuevamente las llamas (Suay Belenguer, 2010).



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, es momento de aplicar sus conocimientos a través de las actividades que se han planteado a continuación:

1. Para fortalecer sus conocimientos en este tema, lo invito a participar en el juego de arrastrar y soltar.  
[Evolución de un incendio en interiores](#)
2. Estimado alumno, lo motivo a continuar con la siguiente actividad, por tanto, luego de haber revisado la unidad y demás herramientas de aprendizaje, lo invito a desarrollar la siguiente autoevaluación que son de opción múltiple, para reforzar su aprendizaje.





## Autoevaluación 5

1. Responda la respuesta correcta.

La propagación de incendios en exteriores puede:

- a. La propagación de incendios en los exteriores puede disminuir por la acción del viento.
- b. La propagación de incendios en los exteriores puede aumentar por la acción del viento.
- c. A y b son incorrectas.

2. Señale lo correcto sobre los incendios.

- a. En un incendio controlado por ventilación predomina una combustión completa.
- b. La cantidad de combustible limita la velocidad de crecimiento del incendio.
- c. Ninguna de las anteriores es correcta.

3. Señale lo correcto.

¿Cuándo se produce un rescoldo?

- a. El rescoldo se produce cuando el porcentaje de oxígeno baja a niveles inferiores al 30 %.
- b. El rescoldo se produce cuando el porcentaje de oxígeno baja a niveles inferiores al 15 %.
- c. El rescoldo se produce cuando el porcentaje de oxígeno baja a niveles inferiores al 25 %.

Señale si es verdadero o falso.

4. (    ) Un incendio es una combustión no deseada de los materiales que se caracterizan por ser combustibles.

Señale si es verdadero o falso.



5. ( ) En la primera etapa del desarrollo, el incendio aumenta el calor y genera un cojín de gases calientes, pero no son producto de la combustión.

Señale la respuesta correcta en el siguiente enunciado.

6. ( ) El desarrollo de los incendios en estructuras cerradas es mucho más complejo que en los incendios de espacios abiertos.

7. Complete las posibilidades de evolución de un incendio interior:

1. \_\_\_\_\_.

2. \_\_\_\_\_.

Señale si es verdadero o falso.

8. ( ) El incendio entra en una fase que se denomina dependiente del combustible en un incendio de interior.

Señale lo correcto.

9. ( ) La entrada súbita de aire de forma descontrolada hará que los humos alcancen una concentración de oxígeno que le permitirá entrar dentro del rango de inflamabilidad.

10. Señale lo correcto.

Los humos entran en un estado que van haciendo que el incendio entre de nuevo en la fase de producción de llamas.

- a. Autoinflamación repentina.
- b. Autoinflamación rápida.
- c. Autoinflamación súbita.

[Ir al solucionario](#)





## Semana 6

### Unidad 6. Explosiones

Estimado estudiante, en este capítulo abordaremos las combustiones de carácter rápido, denominadas explosiones de tipo físico y químico. Además, estudiaremos las características de *Boiling Liquid Expanding* (BLEVE).

#### 6.1. Combustión instantánea

Rodríguez (2015), señala que la combustión instantánea, es la velocidad de propagación de una combustión o velocidad de llama, que se traduce como la velocidad de avance del fuego y velocidad de propagación, a continuación, se distinguen los siguientes tipos de reacciones de oxidación:

- Oxidación lenta.
- Combustión simple.
- Deflagración.
- Detonación.
- Explosión.

#### 6.2. Definición de explosión

Hay que indicar, estimado estudiante, que las explosiones son una de las reacciones químicas más devastadoras, en su concepto teórico se entiende como una masa que entra instantáneamente en combustión, donde la velocidad de propagación es infinita.

Se puede clasificar a las explosiones en función de la naturaleza y su origen, por ejemplo, puede ser un proceso químico como la detonación de un explosivo o un fenómeno físico como el trueno, que se oye tras una descarga eléctrica.







Es importante conocer que la explosión es la liberación súbita de gas a alta presión en el ambiente, la energía liberada se disipa, mediante una onda de choque u onda de presión (Suay, 2010).

Lo invito a ampliar en el siguiente apartado el conocimiento sobre las explosiones químicas.

### 6.3. Explosiones químicas

Estimado alumno, en la clasificación de las explosiones se considera a las que tienen en su origen una reacción química, estas pueden ser homogéneas o uniforme, es decir, que una explosión tiene lugar simultáneamente en toda la masa de la sustancia o mezcla.

En este caso, la velocidad de reacción es la misma en todos sus puntos, dando así una combustión completa, a este tipo de reacciones se la denomina reacción heterogénea o reacción de propagación, con velocidades superiores al sonido (Suay Belenguer, 2010).

Lo invito a continuar con el estudio de las explosiones físicas, en el siguiente tema.

### 6.4. Explosiones físicas

Las explosiones físicas son las que se generan sin que se produzcan cambios químicos en su reacción, para ello, podemos considerar dos ejemplos de este tipo.

Explosión por liberación de un gas comprimido, que es cuando tenemos un gas contenido en un recipiente a presión superior a la atmósfera y se libera como consecuencia de la ruptura del recipiente, por una sobrepresión que supera el límite mecánico del mismo, esta ruptura puede ser causada por comprimir el gas o por calentar el recipiente o por la masa del gas introducido al mismo.



Otro ejemplo es la explosión por evaporación de un líquido, al entrar en contacto con una superficie caliente, es decir, cuando el líquido entra en contacto con una superficie a una temperatura muy superior a su punto de ebullición, se genera la evaporación súbita del líquido y consecuentemente la expansión de vapor, estas interacciones producen sobrepresiones que rompen el recipiente llegando a provocar una explosión física (Suay Belenguer, 2010).

## 6.5. BLEVE

Un BLEVE es un tipo de explosión física, cuyos nombres proceden de sus siglas en inglés *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosión* (Explosión Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición). Todo el líquido contenido en un recipiente en equilibrio con su vapor ejerce una presión sobre las paredes del mismo, que se denomina presión de vapor. Si, en este estado de equilibrio, se perfora el recipiente, se produce una disminución brusca de presión, el líquido se evaporará buscando el equilibrio con el vapor, por tanto, se evaporará completamente (Rodríguez, 2015).

Puede ocurrir que debido a determinadas circunstancias, el líquido en el recipiente se encuentre sobrecalentado, es decir, que la presión de vapor será igual o superior a la presión atmosférica, en estas condiciones el líquido no hierve al estar en un recipiente cerrado, pero si se practica una apertura o vapor, este se escapará produciendo un descenso de presión y el líquido empieza a hervir al mismo tiempo, la temperatura disminuye en toda la masa, pudiendo alcanzar un nuevo equilibrio con su vapor, que será a la presión atmosférica (Rodríguez, 2015).



Estimado alumno, lo invito a visualizar el siguiente video sobre la [Explicación BLEVE](#), que incrementará sus conocimientos.

¿Qué le pareció esta caracterización en este tipo de explosión?, ¿si usted trabajara en una empresa de gas presurizado, qué consejos daría para evitar una explosión de este tipo?



La aplicación del video de BLEVE, intenta comprender cuándo los líquidos dentro de un tanque entran en ebullición, y liberan la presión mediante válvulas, pero si se mantiene un calor constante, el líquido dentro del tanque se evapora, provocando una mayor fricción de calor contra el tanque, lo que genera una disminución de la resistencia y por ende una explosión.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, continuemos con el aprendizaje mediante su participación en las actividades que se describen a continuación:

1. Lo invito a completar el siguiente mapa conceptual sobre las explosiones mediante el juego de arrastrar y soltar.  
[Química, propagación, sobrepresión de BLEVE y detonación](#)
2. Sobre estas consideraciones, le invito a desarrollar la siguiente autoevaluación.



### Autoevaluación 6

1. Señale la respuesta correcta, sobre la combustión instantánea:
  - a. La combustión instantánea comprende la oxidación lenta, combustión simple, la deflagración, detonación, explosión.
  - b. La combustión instantánea comprende la oxidación lenta, combustión simple, la deflagración, detonación.
  - c. Todas son correctas.
2. Señale la respuesta correcta:
  - a. La explosión se define como toda masa que tarda en generar combustión y logra propagarse.
  - b. La explosión se define como toda masa que entra instantáneamente en combustión, su propagación es infinita.
  - c. Ninguna es correcta.



3. Señale la definición correcta de BLEVE:

- a. Es un tipo de explosión física.
- b. Es un tipo de explosión sólida.
- c. Es un tipo de explosión gaseosa.

Señale si es verdadero o falso.

4. ( ) La explosión es la liberación de gas a alta presión en el ambiente, y la energía tiene la característica de disiparse como una onda de choque o presión.

5. Señale el significado de las siglas BLEVE.

Señale si es verdadero o falso.

6. ( ) Las explosiones químicas generan combustión y es fundamental que sea homogénea o uniforme.

7. Complete lo correcto.

Para las condiciones de propagación se puede desencadenar una \_\_\_\_\_ o la deflagración es un \_\_\_\_\_ cuya velocidad está entre un \_\_\_\_\_ y la velocidad del \_\_\_\_\_.

8. Señale lo correcto.

¿Cuál es la diferencia entre detonación y deflagración?

Señale si es verdadero o falso.

9. ( ) Cuando un gas contenido en un recipiente se libera a presión superior a la atmósfera, causa una ruptura por comprimir el gas o por calentar el recipiente o por la masa del gas introducido.



10. Señale el enunciado correcto del BLEVE:

- a. El líquido no empieza a hervir al mismo tiempo que la temperatura disminuye, logra alcanzar el equilibrio con su vapor, que será a la presión atmosférica.
- b. El líquido empieza a hervir al mismo tiempo que la temperatura disminuye en toda la masa, pudiendo alcanzar un nuevo equilibrio con su vapor, que será a la presión atmosférica.
- c. Ninguna es correcta.

Ir al solucionario

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 7

## Unidad 7. Teoría y formación del fuego

Estimado alumno, en esta unidad estudiaremos la formación del fuego, su ingeniería relacionada con los productos de la transmisión y combustión.

### 7.1. Productos de combustión

Como se pudo comprender, la mezcla de una determinada cantidad de comburente y combustible, no entra en ignición, al menos que se le suministre una energía de activación, proporcionada por un foco de ignición. Una vez iniciada la combustión, se obtienen dos procesos: un proceso térmico y otro de transformación del material (Rodríguez, 2015).

Lo invito a revisar la siguiente información.



Estimado alumno, luego de las reacciones dadas en la formación del fuego, se tiene como resultado adicional los humos o también llamados productos de combustión, lo invito a revisar el siguiente video sobre [El fuego. El proceso de la combustión.](#)



¿Cómo define al gas más frecuente como producto de la combustión?, ¿pudo establecer qué productos de la combustión, como los gases, son los más peligrosos?

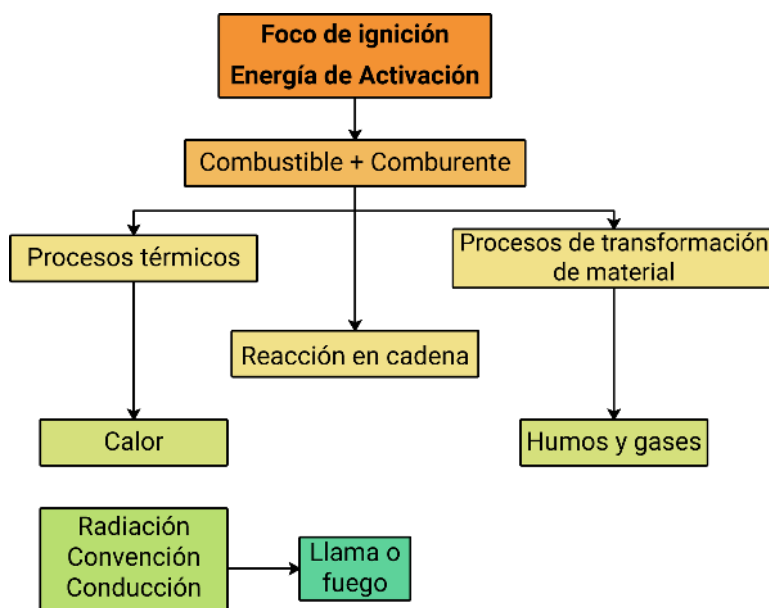
La aplicación del video nos ayudará a conocer que los productos de la combustión en su interacción producen cuatro elementos para la combustión:

1. Gases y vapores.
2. Humos.
3. Llamas.
4. Calor.

Continúe profundizando su aprendizaje con la revisión de la siguiente figura.

**Figura 3**

*Proceso de formación de fuego*



*Nota.* Tomado de *Manual de instalaciones contra incendios: el fuego. Agentes Extintores. Cálculo Hidráulico* (p. 25) [Ilustración], por Suay, J., 2010, Editorial Marcombo, CC BY 4.0.

Estimado alumno, como hemos podido revisar, se entiende como productos de combustión al desprendimiento de calor, el cual se disipa en el entorno por medio de radiación o llamada, también, llama. Y para que la reacción se mantenga, parte de este calor o energía, debe calentar el comburente y combustible, generando los radicales libres.

## 7.2. Transmisión del fuego

Según Rodríguez (2015), las propiedades de transmisión del fuego actúan al comienzo, durante o en la extinción de los incendios, y el calor se transfiere por los siguientes medios:

- **Conducción:** por contacto directo entre dos cuerpos.
- **Convección:** es la transmisión de calor mediante un agente gaseoso o químico. Este fenómeno es típico en los incendios de edificios y bodegas.
- **Radiación:** es el efecto que genera el calor radiante de la fuente, por ejemplo, el uso de equipos de protección de bomberos es además protector de la radiación del fuego.

Estimado estudiante, es tiempo de leer comprensiva y analíticamente las lecturas mencionadas en esta unidad. A continuación, lo invito a profundizar en los temas aprendidos, presentados en la semana 7.



### Actividad de aprendizaje recomendada

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

Estimado alumno, acompáñenos a realizar la siguiente autoevaluación, estrategia de aprendizaje autónomo que ayudará a usted como alumno, a tomar conciencia de su progreso de adquisición de conocimientos, al desarrollar las siguientes preguntas, no tengan temor a equivocarse, la pueden realizar por reiteradas ocasiones, hasta cuando se sienta listo de haber alcanzado el dominio del tema.





## Autoevaluación 7

1. Señala la respuesta correcta:

- a. Los humos o productos de combustión tienen como resultado el dióxido de carbono, vapor de agua y óxido de azufre.
- b. Los humos o productos de combustión tienen como resultado el nitrógeno correspondiente al volumen de aire utilizado.
- c. Todas son correctas.

2. Señale la respuesta correcta:

- a. Los productos de combustión que se producen son cuatro: gases y vapores, humos, llamas, y calor.
- b. Los productos de combustión que se producen son tres: los gases y vapores, humos y llamas.
- c. Los productos de combustión que se producen son los gases y vapores.

3. Señale la respuesta correcta.

¿Por qué medios se transmite la emisión del fuego?

- a. Solo por conducción.
- b. Por convección y radiación.
- c. Por conducción, por convección y por radiación.

Responda lo correcto.

4. ( ) El tetraedro de fuego es necesario para que se produzca la reacción en cadena, es decir, para que se produzca el fuego.

5. Complete lo correcto.

Los productos de la combustión en su interacción producen cuatro elementos para la combustión.





Gases, \_\_\_\_\_, humos, \_\_\_\_\_, calor.

6. ¿Por qué medio se transfiere el calor, y logra en sí la transmisión del fuego?

A continuación, una las respuestas con el enunciado que corresponda:

Conducción:	Transmisión de calor por un agente gaseoso o químico.
Radiación:	Genera el calor radiante de la fuente.
Convección:	Contacto directo entre dos cuerpos.

7. Complete el enunciado correcto.

El triángulo de fuego o triángulo de combustión es un \_\_\_\_\_ que describe los \_\_\_\_\_ necesarios para generar la mayor parte de los \_\_\_\_\_.

8. Señale los tres elementos necesarios que se refieren en el modelo llamado triángulo de fuego:

1. C \_\_\_\_\_.
2. Co \_\_\_\_\_.
3. E \_\_\_\_\_.

9. La ciencia del fuego se encuentra explicada a través de modelos, en donde su mecanismo de acción es:

- a. El tetraedro del fuego explica cómo se produce el fuego y el triángulo del fuego trata de explicar cómo se propaga y su continuidad.
- b. El triángulo del fuego explica cómo se produce el fuego y el tetraedro del fuego trata de explicar cómo se propaga y su continuidad.
- c. Ninguna es correcta.



10. Complete lo correcto.

Para que se produzca un fuego se requieren cuatro elementos, y con ello surge el llamado tetraedro del fuego.

1. C \_\_\_\_\_.
2. O \_\_\_\_\_.
3. C \_\_\_\_\_.
4. R \_\_\_\_\_.

[Ir al solucionario](#)



## Resultado de aprendizaje 1 y 2:

- Aplica las leyes básicas que rigen el fenómeno de la combustión y los incendios.
- Enumera los distintos sistemas de protección contra incendios.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 8

### Actividad final del bimestre



Estimado alumno, a partir de esta sección finalizaremos con el aprendizaje del primer bimestre, por ende, lo invito a prepararse mediante la lectura y análisis de todas las herramientas educativas compartidas.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Continuemos con el aprendizaje mediante el desarrollo de las siguientes actividades recomendadas:

1. Continúen con el ánimo de obtener fundamentos idóneos de la materia y lograr adquirir un conocimiento técnico esperado y poder prepararse para su examen bimestral, que deberán desarrollarlo en la semana 8.
2. Adicional a ello, le sugiero realizar las siguientes actividades:
  - Plantear sus inquietudes académicas.
  - Plantear qué elementos son indispensables en la formación del fuego.
  - Sugiero que se revisen todos los videos anclados en cada capítulo.
  - Resolver cada una de las autoevaluaciones facilitadas en el bimestre, así como también todas las herramientas educativas



incorporadas en el EVA, para así afianzar y corroborar el aprendizaje adquirido.

- Elabore un resumen de los componentes del fuego y sus diferentes interacciones químicas.

*Nota.* Conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.





## Segundo bimestre

### Resultado de aprendizaje 3:

Describe las bases de la investigación contra incendios.

Estimado estudiante, sobre el presente resultado de aprendizaje ustedes comprenderán las afectaciones de los incendios forestales al ambiente, hablaremos de las afectaciones del fuego en la industria, pudiendo implementar en su conocimiento algunas herramientas técnicas, para la reducción de las vulnerabilidades ante los incendios, definiremos las formas básicas de extinción del fuego, pudiendo al final del de nuestro estudio plantear nuevas alternativas para el manejo y planificación.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas

Recuerde revisar de manera paralela los contenidos con las actividades de aprendizaje recomendadas y actividades de aprendizaje evaluadas.



### Semana 9

### Unidad 8. Incendios forestales

Estimado estudiante, en el siguiente apartado se detallan las afectaciones de los incendios forestales, se determinan sus impactos y los factores del entorno que intervienen en su desarrollo, cabe señalar que este fenómeno se da cada vez con más frecuencia en todo el mundo, asumido al cambio climático, les invito a revisar la información que se presenta a continuación.



## 8.1. Los incendios forestales y sus niveles de severidad

Según Lloveria (2014), el concepto de severidad hace referencia a los efectos del fuego sobre el medioambiente, o a los cambios que el fuego puede causar o perturbar en el ecosistema.

La relación de severidad del fuego en los incendios forestales, tiene que ver con la cantidad de biomasa disponible, con ello, muchos ecosistemas se están adaptando a la presencia recurrente de fuego, del tal modo que las especies que la constituyen poseen mecanismos de rebrotación- germinación, este factor junto con las características ambientales de las zonas quemadas, ya sea por el tipo de vegetación, composición química del suelo, determinan los recursos afectados y el tiempo previsible en el que no estarán disponibles (Lloveria, 2014).

Los niveles de severidad se traducen como un factor crítico en la dinámica de las áreas quemadas, es así que la cantidad de áreas quemadas o la biomasa consumida, variará en función del grado de severidad del fuego, concluyendo que una alta severidad del fuego da como resultado tasas de recuperación de vegetación baja y tasas de erosión más elevadas, en relación con las áreas de menos severidad (Martínez, 2017).

Conocer la severidad y regeneración natural postincendio, frente al papel de otros factores biogeográficos, permitirán determinar hasta qué punto podemos gestionar el fuego.



A continuación, lo invito a revisar el video [Consecuencias de los incendios forestales - Tipos de incendios](#) donde se puede identificar un incendio forestal.

La severidad del fuego es comúnmente destacada como un factor crítico en la dinámica de las áreas quemadas, es así que los niveles de severidad condicionan la respuesta del ecosistema a los efectos del fuego, junto a la dinámica hidrogeomorfológico postincendio, los efectos de primer orden están vinculados al impacto inmediato sobre los componentes o condiciones



preexistentes, que son el resultado directo del proceso de combustión, que se traduce como severidad del fuego, los efectos del segundo orden están relacionados con la respuesta del ecosistema en términos de regeneración vegetal, mismos que responden a los efectos del primer orden (Lloveria, 2014).

## 8.2. Métodos aplicados en los niveles de severidad de incendios forestales

Según Martínez (2017), la severidad del fuego, entendida como cambio ecológico causado por el fuego, puede ser evaluada mediante la observación directa de los niveles de daño, y también mediante técnicas de teledetección basadas en cambios de reflectividad de las áreas quemadas.

### A. Evaluación visual en campo

Esta técnica evalúa la severidad o el grado de pérdida o daño de la materia orgánica, contenida en la vegetación y el suelo, sumando técnicas de evaluación y jerarquización de daños a nivel de sotobosque, dosel vegetal arbóreo (Martínez, 2017).

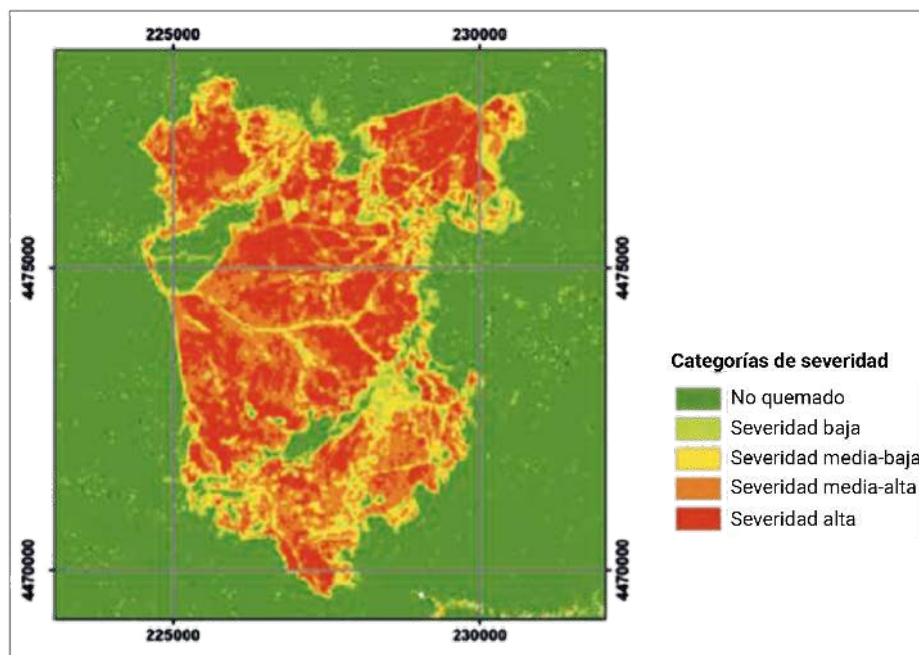
### B. Evaluación basada en técnicas de teledetección

La teledetección se basa en el espectro óptico, es considerada una técnica adecuada para el estudio de severidad, ya que el proceso de combustión supone cambios de reflectividad superficial, asociados a la eliminación de vegetación, la exposición del suelo, los cambios en contenido de humedad y la aparición de nueva vegetación, el máximo exponente de estos cambios es el descenso en las regiones del visible (VIS) Infrarrojo Cercano (NIR) y el incremento de reflectividad del Infrarrojo Medio de Onda Corta (SWIR). Esta relación de datos está relacionada con los índices espectrales obtenidos por combinación de bandas reflectivas, siendo el Normalized Burn Ratio (NBR), el índice espectral más utilizado (Botella-Martínez, 2017).



**Figura 4**

*Aplicación del índice de NBR*



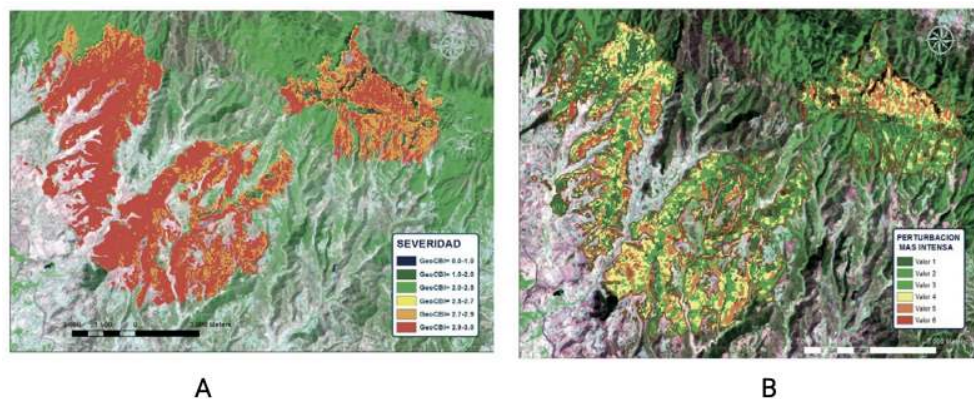
*Nota.* Tomado de Aplicación del índice de NBR en la evaluación inicial de severidad de incendio (p. 11) [Ilustración], por Alfonso Martínez, M. F., & Montealegre Ramírez, M. F. (2021). Influencia de la topografía en la severidad de un incendio forestal de bosque seco tropical en la Cuenca Alta del Río Magdalena.

También existe otra técnica como la desarrollada por DeSantis and Chuvieco, que combina PROSPECT y GeoSAIL, para estimar la severidad de áreas quemadas a partir de imágenes satélite, para estos análisis en esta técnica se han excluido el análisis todos los píxeles que no son quemados, lo que permite generar una Tabla de Referencia (LUT). Que compara las reflectividades observadas en las imágenes, eligiendo para cada píxel quemado el espectro más similar a los simulados para asignarle un valor de GeoCBI. La similitud se estima a partir del ángulo entre el espectro del píxel y los simulados empleando el algoritmo Spectral Angle Mapper (SAM) (Martínez, 2017).



**Figura 5**

*Cartografía de perturbación*



*Nota.* Tomado de Aplicación del índice de NBR en la evaluación inicial de severidad de incendio (p. 12) [Ilustración], por Alfonso Martínez, M. F., & Montealegre Ramírez, M. F. (2021). *Influencia de la topografía en la severidad de un incendio forestal de bosque seco tropical en la Cuenca Alta del Río Magdalena.*

Este tipo de algoritmos, como LandTrendr, permite generar trayectorias de regeneración y encontrar de manera precisa aquellas áreas que presentan procesos de regeneración continuos de 20 años, siendo una herramienta de alto potencial en los procesos de modernización de la regeneración postincendio, dando adicional información previa para generar actividades de protección (Alfonso Martínez, M. F., & Montealegre Ramírez, M. F. (2021). *Influencia de la topografía en la severidad de un incendio forestal de bosque seco tropical en la Cuenca Alta del Río Magdalena.*).

### 8.3. Vulnerabilidad y pérdidas por incendios forestales

La vulnerabilidad se traduce como grado en elementos expuestos al fenómeno de los incendios forestales y a las pérdidas o daños que se pueden sufrir.

La vulnerabilidad está sujeta al tipo de bosque, donde factores como la cantidad de combustible con que con su biomasa puedan aportar al momento del incendio, y del grado de humedad que posea (Lloveria, 2014).

Los incendios forestales constituyen una de las principales amenazas, tanto por las pérdidas anuales de superficie forestal, y por la pérdida de los valores y servicios ambientales, que afectan directamente a las personas (Lloveria, 2014).

La vulnerabilidad está sujeta al tipo de bosque, donde factores como, la cantidad de combustible aportada por su biomasa al momento del incendio, y del grado de humedad que posea, condicionan aún más su impacto al momento del fuego (Martínez, 2017).

La evaluación de la vulnerabilidad ante incendios forestales es muy importante para el análisis de los efectos del fuego sobre los valores ecológicos y socioeconómicos, proporcionando una herramienta de alto valor en la estimación de daños y pérdidas en áreas que son afectadas de forma recurrente por incendios forestales (Martínez, 2017).

#### 8.4. Incendios de interfaz

Los incendios de interfaz son aquellos que ocurren en la zona donde las áreas naturales, como bosques o pastizales, se encuentran con zonas urbanizadas. Este tipo de incendios representa un alto riesgo tanto para las personas como para las infraestructuras debido a la proximidad de viviendas y comunidades con vegetación inflamable (Castillo, 2016).

Como se observa en la figura 6, este tipo de incendios se caracterizan principalmente por ser una transición entre áreas urbanas y forestales. Se originan en zonas de Interfaz Urbano-Forestal (IUF), donde los asentamientos humanos están en contacto directo con áreas vegetales. Se caracterizan además por tener una propagación rápida, ya que existe una buena combinación entre los materiales inflamables, naturales y estructurales (casas) que pueden acelerar la propagación del fuego. Además, este tipo de incendios tienen un **impacto múltiple** ya que afectan tanto los ecosistemas como las propiedades y la vida humana, siendo especialmente destructivos.



## Figura 6

Fotografía real de un incendio de interfaz donde el incendio ha alcanzado casas en una ciudad de España



*Nota. Tomado de Fuego a las puertas. Cómo los incendios afectan cada vez más a la población en España* (p. 11) [Fotografía], por Hernández, L., Pruedencio, G., Segovia, E., y Suárez, L., 2016, World Wide Fund For Nature (WWF) España, CC BY 4.0.

Entre los principales factores contribuyentes o que facilitan la generación de este tipo de incendios son:

- **Las condiciones climáticas:** sequías, altas temperaturas y fuertes vientos.
- **Las actividades humanas:** descuidos, quemas controladas, mal gestionadas o infraestructura defectuosa.
- **El material combustible:** alta carga de vegetación seca y materiales urbanos inflamables.

Los incendios de interfaz plantean múltiples riesgos y desafíos. Entre ellos, las evacuaciones masivas suelen ser una consecuencia inevitable debido a la proximidad de comunidades a las zonas afectadas, generando situaciones de emergencia. Además, las dificultades en el control son frecuentes, ya que los cambios rápidos en la dirección del fuego y las condiciones variables complican el trabajo de los bomberos. También se producen pérdidas



económicas significativas, que incluyen daños a propiedades, infraestructura, y servicios esenciales, junto con la interrupción de actividades económicas. En términos ambientales, estos incendios destruyen hábitats, contaminan la atmósfera con partículas y afectan la biodiversidad.

Para mitigar estos impactos, es fundamental implementar medidas efectivas. La planeación urbana es clave, diseñando comunidades alejadas de áreas con alta carga de combustible. La gestión de la vegetación ayuda a reducir material inflamable cerca de viviendas y caminos. Además, la educación comunitaria desempeña un papel esencial para fomentar la prevención y preparación ante emergencias relacionadas con incendios. Es vital capacitar a brigadas contra incendios, equipando y entrenando personal especializado, así como utilizar herramientas tecnológicas para monitorear las condiciones climáticas y predecir posibles incendios.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Con la finalidad de reforzar los contenidos estudiados, lo invito al desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje.

1. Investigue y presente un análisis detallado de un incendio forestal reciente, centrándose en los niveles de severidad del incendio.
2. Realice una revisión de literatura para comparar las estrategias de mitigación y manejo de incendios forestales adoptadas en diferentes países. Analice los factores que influyen en la efectividad de estas estrategias, como el tipo de ecosistema, políticas públicas, y recursos disponibles.

*Nota.* Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.





## Unidad 8. Incendios forestales

### 8.5. Los incendios forestales y la planificación de protección civil

En las circunstancias que ocurren en los incendios forestales, pueden generar situaciones de grave riesgo, calamidad doméstica, pudiendo convertirse en catástrofe, es así que los incendios forestales en su conjunto deberá ser materia de planificación y ser materia de protección civil, los cuales deben desarrollar planes específicos para estos eventos, estos planes permitirán reducir los riesgos de situaciones catastróficas para personas y bienes, ya que el principio básico es la protección de la vida y la seguridad de las personas ha de prevalecer frente a cualquier otro valor (Aragoneses, 2014).

Los factores básicos para la planificación de la protección civil de emergencia por incendios forestales son: el riesgo de incendio, la vulnerabilidad, las épocas climáticas de peligro, su nivel de gravedad potencial (Aragoneses, 2014).

El análisis de la distribución territorial de la vulnerabilidad y del nivel de gravedad potencial de incendios, permitirá tomar las medidas adecuadas en materia de prevención, de forma que sea posible llevar aquellas zonas con nivel de gravedad alto a menores niveles de gravedad potencial, de incendios forestales (Aragoneses, 2014).

En la planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales se debe considerar los daños que se pueden causar a la infraestructura, con afectación al tema vial, líneas eléctricas, antenas de telefonía móvil, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, áreas recreativas, camping, etc., teniendo especial consideración con el patrimonio histórico- artístico, en esta planificación se debe asegurar el valor económico integral de los sistemas forestales, mismos que aportan el valor productivo, valor de reposición, valor ambiental (Aragoneses, 2014).



## 8.6. Incendios arrasadores

Según Keller y Blodgett, (2004), los incendios arrasadores son uno de los fenómenos más antiguos de la naturaleza y datan de hace unos 350 millones de años, cuando los árboles evolucionaron y se desarrollaron por la superficie terrestre, es así que en la época del Holoceno el registro geológico muestra un aumento apreciable en la cantidad del carbón encontrado en los sedimentos de esa época.

Por lo tanto, el comportamiento de un incendio arrasador cambió hace veinte millones de años, cuando las hierbas evolucionaron, proporcionando un nuevo tipo de combustible al secarse.

Los incendios originados por rayos y erupciones volcánicas permitían al hombre aprovechar el fuego como parte de la luz y calor (Trujillo, 2012).

A continuación, se muestra un registro de incendios forestales. Según Keller y Blodgett, (2004), más importantes en el mundo.

- Incendio en Minnesota, que dejó 559 víctimas.
- España, 50000 hectáreas, 11 personas fallecidas.
- 25000 hectáreas, Isla Rusa de Sajalín.
- Incendio en la Amazonía brasileña, 38000 hectáreas.
- Estados Unidos, Florida, 64000 hectáreas.
- Nuevo México, los Álamos, 15000 hectáreas.
- Grecia, Ola de Calor, 600 hectáreas quemadas.
- Bolivia, 30000 hectáreas quemadas.
- Moscú, 600 hectáreas de bosques quemadas.

Como pudimos observar los incendios forestales están presentes de manera secuencial cada año, donde las pérdidas de bosques y contaminación a la atmósfera es de gran consideración, con la comprensión de esta información pasaremos al siguiente apartado.



## 8.7. Introducción a los incendios arrasadores

Un incendio arrasador es una reacción de oxidación bioquímica automantenida, rápida y de elevada temperatura, que libera calor, luz y otros productos, donde los materiales orgánicos son rápidamente oxidados por la combustión o quema, los gases como el dióxido de carbono y el vapor de agua son los más abundantes.

Estos gases, junto con partículas sólidas de ceniza y hollín, componen parte del humo observado durante un incendio (Keller y Blodgett, 2004).



A continuación, lo invito a revisar el siguiente video: [Intenso combate a los incendios en Chile](#) donde se puede identificar un incendio arrasador.

¿Qué le pareció la información? Como se pudo identificar, existen tres fases en un incendio arrasador, entre ellas están: pre-ignición, combustión y extinción.

En el video de un incendio arrasador que pudo observarse, nos ayudará a la aplicación del aprendizaje en el combate de incendios en gran magnitud, y los recursos humanos y materiales empleados para el control.

Con esta información pasamos a reforzar los conocimientos aprendidos mediante el siguiente juego de arrastrar y soltar.

### [Incendios forestales](#)

Con esta actividad ejecutada y con un claro entendimiento de las partes de un incendio arrasador, sus efectos e impacto, pasamos al siguiente tema.

## 8.8. El incendio arrasador como proceso

Según Keller y Blodgett (2004), el comportamiento de un gran incendio puede ser explicado por tres factores de su entorno:

- Combustible.



- Topografía.
- Meteorología.

Como se ha podido apreciar en esta información, sobre estos tres factores podremos comprender y predecir mejor el comportamiento de un incendio arrasador, especialmente en su factor de topografía.

Para finalizar la presente unidad, luego de haber revisado las características de los incendios arrasadores, por favor sírvase el contenido de la semana 10 e investigue en documentos importantes del Google académico referente al tema “Control y extinción del fuego”.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, con la finalidad de reforzar los contenidos estudiados, lo invito al desarrollo de las siguientes actividades de aprendizaje.

1. Revise nuevamente el contenido de la semana 10 y realice la lectura de los temas de “Identificación de tipos de fuego”, los cuales puede encontrar en la página 189 y la página 190, luego responda a las siguientes interrogantes.
  - Cuál es la definición de un incendio arrasador
  - Cuáles son las tres fases de un incendio arrasador?
2. Revise el siguiente video “[Koalas, una de las especies más afectadas por incendios en Australia](#)”, sobre los incendios arrasadores y genere una lista de las acciones que ustedes realizarían para lograr su mitigación.

*Nota.* Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

3. Luego de culminar con estas actividades, hemos desarrollado una percepción técnica de las actividades humanas a realizar, ante este





tipo de problemas, con ello pasamos a desarrollar la siguiente autoevaluación.



### Autoevaluación 8

Señale si es verdadero o falso.

1. ( ) Un incendio arrasador es una reacción de oxidación automantenida, rápida y de elevada temperatura, que libera luz y calor.

Señale si es verdadero o falso.

2. ( ) Las fases de un incendio arrasador son: preignición, combustión y explosión.

Señale si es verdadero o falso.

3. ( ) El comportamiento de un gran incendio tiene tres factores: el combustible, la topografía y la meteorología.

Señale si es verdadero o falso.

4. ( ) Los incendios forestales son aquellos que se propagan sin control, y esto sucede especialmente en zonas rurales, en donde se afecta la fauna y flora, dejando secuelas ambientales de impacto.

5. Señale por lo menos tres de ellas.

- a. Las causas para que se generen los incendios forestales son:
- b. Como causa de tipo natural; la caída de rayos o erupciones volcánicas.
- c. Cambio climático con elevadas temperaturas en el clima.
- d. Falta de lluvias, la vegetación se seca y el fuego se propaga fácilmente.

Señale si es verdadero o falso.



6. ( ) Un incendio puede salirse de control y extenderse muy fácilmente por grandes áreas, con tan solo una pequeña fogata, y sin tener la vigilancia apropiada.

7. ¿Cuáles son las tres fases en un incendio arrasador?

1. P \_\_\_\_\_.
2. C \_\_\_\_\_.
3. E \_\_\_\_\_.

8. El comportamiento de un gran incendio se explica en función de tres factores de los cuales el más importante es:

- a. Su factor de topografía.
- b. Su factor meteorológico.
- c. Su factor climático.

9. Responda lo correcto.

¿Cuál es el principal contaminante en un incendio arrasador?

- a.  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono).
- b. Producción de ceniza.
- c. Hollín.

10. Señale mínimo tres acciones.

¿Qué acciones preventivas se deberían implementar para evitar los incendios arrasadores?

[Ir al solucionario](#)





## Unidad 9. Incendios estructurales y herramientas para la simulación

Estimado alumno, en esta unidad revisaremos los llamados incendios estructurales, mismos que causan daño a edificios, casas, departamentos o sitios industriales.

Además, se abordarán los criterios fundamentales para realizar los simulacros y simulaciones contra incendios, basándose en los diferentes escenarios, como la importancia de la ejecución y la preparación de ellos mismos.

### 9.1. Protección contra incendios en la industria

En los establecimientos de tipo industrial se realiza operaciones como fabricación, producción, montaje, mezcla, empaquetado, reparaciones y almacenaje de cualquier tipo de productos y complementos, en muchos casos con alta inflamabilidad y riesgo de incendio, donde la tasa de muertes como consecuencia de incendios en este tipo de establecimientos suele ser baja con respecto a los edificios de otro tipo de edificaciones (Trujillo, 2012).

#### 9.1.1. Sistema de protección pasiva

Según menciona Rodríguez (2015), los medios de protección pasiva reúnen aquellos elementos cuya función específica no es la lucha contra incendio de forma activa, sino que se basan en prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación, y, por último, facilitar su extinción.

Lo importante del diseño de un sistema de protección pasiva es que permite que se efectúe la evacuación segura de los ocupantes, pudiendo aplicar con más eficacia los métodos activos para extinguir el incendio y reducir los daños.



Las medidas de protección pasiva más habituales son:

- Uso de placas.
- Aplicación de pinturas.
- El proyectado de morteros.
- Sistemas de control de temperatura y humos.
- Instalación de puertas y compuertas cortafuegos.
- Sellado de penetraciones.
- Alumbrado de emergencia y señalización.

En consideración a lo mencionado. Según Suay Belenguer (2010). En la actualidad se da mucha más importancia a la protección pasiva contra incendios en la industria, es decir, todo se planifica desde el momento del diseño y construcción del edificio industrial.



Lo invito a revisar el siguiente video [Protección pasiva](#) que nos permitirá establecer los tipos de protección contra incendio pasiva.

¿Qué le pareció la información sobre los sistemas de protección pasiva?, ¿pudo establecer la misión de una protección pasiva?

La aplicación del video nos ayudará a entender la protección pasiva contra incendios, que permite realizar una evacuación segura de los trabajadores y demás personas, facilita el ingreso de las unidades especializadas como los bomberos, permite facilitar la extinción del incendio, protege a otras estructuras de la continuidad de un incendio, todo ello gracias a los materiales usados en la construcción con características de resistencia, aislamiento del fuego, adicional a lo mencionado, los medios de protección pasiva contra incendios influyen directamente en la definición de las instalaciones activas contra incendios.

Con estas consideraciones pasaremos a ver el sistema de protección activo.



La protección activa es la que comúnmente se ha venido utilizando en la lucha directa contra incendios, tiene como misión y objetivo la extinción de un incendio de manera inmediata (Rodríguez, 2015).

### 9.1.2. Sistema de protección activa

Según menciona Rodríguez (2015), la protección activa es la que actualmente se viene realizando como medios de intervención en la extinción del incendio, los equipos y sistemas empleados en la protección activa, estos elementos deben dar una respuesta directa, incluyen los siguientes tipos de instalaciones de protección contra incendios:

- Extintores de incendios.
- Bocas de incendio equipadas.
- Hidrantes exteriores.
- Sistemas de rociadores automáticos de agua.
- Sistemas de agua pulverizada.
- Sistemas de columna seca.
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- Sistemas de extinción por polvo.
- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.
- Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.
- Sistemas automáticos de detección de incendios.
- Sistemas manuales de alarma de incendios.
- Sistemas de comunicación de alarma.



Sobre lo mencionado lo invito a revisar el siguiente video que aclarara más sobre los medios de protección contra incendios activa: [Protección activa](#).

¿Qué le pareció la información? Este video le ayudará a la aplicación de medios de protección activa, son elementos que se suman a la protección pasiva en su parte no estructural, es decir, se aprecian a simple vista. En el ámbito industrial, cada día aumentan más las instalaciones, sistemas y



equipos de extinción contra incendios como extintores, gabinetes contra incendio, rociadores, alarmas, detectores, etc. Con estas consideraciones pasaremos al siguiente tema.

## 9.2. Riesgo de incendios en edificios

En el interior de un edificio existe un importante riesgo potencial, de incendio debido a la existencia de personas dentro de la infraestructura que estén realizando ciertas actividades, a esto se suman los diseños del edificio y de los materiales que pueden aportar como combustible al desarrollo del incendio (Rodríguez, 2015).

Para poder ejemplificar esta información, lo invito a revisar el siguiente video sobre los incendios de edificios: [Incendio de vivienda en EGA.](#)

¿Qué le pareció la información sobre los incendios en edificios? Como pudimos apreciar, los incendios de edificios y viviendas presentan mayores afectaciones, dado que no cuentan muchas veces con todos los sistemas pasivos y activos para la contención y mitigación de un incendio.

Este video le servirá para aplicar los tipos y sistemas contra incendio, ya sea pasivo o activo, y de las consideraciones del uso de estos en las edificaciones de viviendas y edificios, ahora pasaremos a revisar la siguiente subunidad.

## 9.3. Resistencia al fuego de los elementos constructivos

Las características y la resistencia al fuego de los elementos constructivos, de los materiales utilizados y de la disposición de tales materiales, durante el proceso de construcción de un edificio, son un factor fundamental en el inicio y control del fuego, es decir, tanto para la protección como para la lucha de un incendio. La forma de desarrollarse y propagarse un incendio, así como, los daños, depende de las características de los materiales utilizados en las obras y de sus materiales (Rodríguez, 2015).



Sobre estas consideraciones, podemos mencionar que el comportamiento de los materiales frente al fuego viene determinado por las características y cualidades del mismo, y esto se conoce como reacción y resistencia al fuego.



Estimado estudiante, con ello cerramos los contenidos de esta semana, le invito a realizar las lecturas correspondientes a esta semana, en el capítulo de “Control y extensión del fuego”, a fin de profundizar las temáticas aprendidas en esta unidad.

#### 9.4. Herramientas para la simulación de incendios

Se consideran de gran importancia los ejercicios de simulacro y simulación, como herramientas para medir la capacidad de respuesta, ante diferentes emergencias, donde intervienen los recursos humanos y materiales.

##### 9.4.1. Ejercicios y simulacros

Según Riobello (2017), indica que la mayoría de las empresas necesitan justificar sus gastos, desde el mínimo elemento de oficina, hasta la maquinaria más sofisticada, es allí donde la seguridad general, forma base de la continuidad empresarial, donde la atención a emergencias por incendios debe ser vital y transversal a todos los procesos y al no saber cuándo se producirá la emergencia es clave aplicar la teoría en la práctica, y que todo el personal tenga conocimiento sobre cómo actuar frente a las llamas y diferentes tipos de fuego y evitar las pérdidas a todo nivel.

Le invito a revisar el siguiente video sobre los simulacros: [Guía rápida para realizar un simulacro.](#)

¿Qué le pareció el video?, ¿están de acuerdo con que los simulacros contra incendios son acciones de preparación y prevención?

La aplicación del video es para comprender los pasos que se deben cumplir al realizar un simulacro, determinando responsabilidades y responsables para cada actividad.



Sobre estas consideraciones podemos avanzar al siguiente subtema.

### 9.4.2. Importancia de los simuladores

Como hemos podido identificar, las acciones de capacitación al personal por medio de los simulacros y simulaciones es de suma importancia para las empresas y demás organizaciones, el poder contar con un sistema operativo de respuesta y toma de decisiones al momento de que se presente un evento negativo como los incendios, es importante para evitar grandes pérdidas, por tanto, se debe identificar las vulnerabilidades, a fin de generar los escenarios, en los cuales se tendrán que basar para crear los guiones de los simulacros.

Según Riobello (2017), indica que la importancia y éxito de un simulacro radica en el proceso de implantación de la información del plan de emergencia, iniciando por las capacitaciones al personal, socializar los mecanismos de información al público, y de la provisión de medios y recursos para llevar a cabo el simulacro, con ello se puede generar las siguientes acciones:

- Formación.
- Adecuación de las instalaciones.
- Difusión.
- Lista chequeo de insumos de las brigadas a intervenir.
- Preparación de guion.
- Preparación de actores.
- Ejecución del simulacro.
- Informe del simulacro.

A continuación, lo invito a revisar el siguiente video: [¿Cómo realizar el simulacro distrital de evacuación?](#), que ayudará a entender más sobre la importancia de los ejercicios de simulacro.

¿Qué le pareció la información integrada sobre los ejercicios de simulacro ante un incendio?, ¿qué diferencias usted puede destacar de los simulacros y simulaciones?





La aplicación del video contribuye a entender qué elementos se van a medir o comprobar mediante el ejercicio de simulacros y el correcto funcionamiento de la organización y los procesos de actuación definidos ante emergencias.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Sobre estas consideraciones culminamos la presente unidad, por lo tanto, pasaremos a abordar las siguientes actividades que fortalecerán su conocimiento sobre el fuego.

1. Por favor, leer comprensiva y analíticamente las lecturas correspondientes para esta unidad, que se presentan en el aula virtual, en el tema “Transmisión del fuego”.
2. Estimado alumno, para incrementar su aprendizaje del presente apartado, vamos a desarrollar un modelo de ficha de informe de simulacro, basado en los siguientes enunciados: lugar, hora, tema, asistentes, coordinador de emergencias, coordinador zonal, equipo de intervención, número de personas a evacuar, tipo de evacuación, evacuación total, evacuación parcial, tiempo estimado, tiempo real, ¿hubo control sobre los suministros?, ¿la comunicación de la alarma fue correcta?, ¿las vías de evacuación se encontraban libres de obstáculos?, ¿se contaba con los equipos de protección?, anomalías observadas, qué puertas se abren en el sentido de la evacuación, medios de extinción accesibles, señalización de emergencia, alumbrado de emergencia. Recomendaciones.

*Nota.* Conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

3. Una vez que han culminado sus estudios, los motivo a realizar la siguiente evaluación.





## Autoevaluación 9

Señale si es verdadero o falso.

1. ( ) En la actualidad se da mucha más importancia en la protección pasiva contra incendios en la industria, hasta el punto de que, en el momento del diseño y construcción del edificio industrial, los medios de protección pasiva influyen en la definición de las instalaciones activas contra incendios.
2. ( ) La legislación o normativa legal vigente en los proyectos de construcción y diseño contra incendios, no influye en la tipología de uso del edificio.
3. ( ) Los materiales utilizados y la disposición de materiales, durante el proceso de construcción de un edificio, son un factor fundamental en el inicio y control del fuego.
4. ( ) La normativa legal vigente establecida por el sector gubernamental, estipula el cumplimiento obligatorio de las acciones de capacitación y ejercicios de simulacros.
5. ( ) Para cumplir con la normativa legal vigente, se debe tener como mínimo dos simulacros realizados al año en las empresas u organizaciones.
6. ( ) El identificar las vulnerabilidades a fin de generar los escenarios y los guiones para el desarrollo adecuado de los ejercicios de simulacros o simulación, no es una garantía de la efectividad del proceso en acción de prevención.
7. ¿Cuál es la misión y objetivo de la protección activa?
  - a. Extinguir un incendio de manera inmediata.
  - b. Extinguir un incendio de manera continua.
  - c. A y b son correctas.



8. ¿Qué acciones usted realizaría, si se encuentra en un incendio de edificios o vivienda?

- a. Llamar al ECU-911.
- b. Intentar apagarlo sin arriesgar su vida.
- c. Aislarse en un lugar seguro de emanación de gases.
- d. Todas son correctas.

9. Señale dos acciones importantes para las empresas en relación con los simulacros.

- a. Capacitación al personal.
- b. Contar con un sistema operativo de respuesta y toma de decisiones.
- c. Contabilizar los recursos de respuesta.
- d. A y b son correctas.

10. Para generar los escenarios de simulacro primero se debe contar con:

- a. El guion.
- b. Identificación de vulnerabilidades.
- c. Estimar las pérdidas.

[Ir al solucionario](#)

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 12

## Unidad 10. Control y extinción del fuego

En el siguiente apartado se detallarán las formas básicas de extinción del fuego, revisaremos qué insumos ayudan a extinguirlo y qué actividades humanas contribuyen a su extinción.



La extinción del fuego es el principal propósito de control de fuego por enfriamiento del combustible; por lo tanto, estimado estudiante, usted llegará a conocer y reforzar su aprendizaje, que las moléculas del agente extintor absorben energía que se transforma en aumento de su temperatura.

### 10.1. Formas básicas de extinción del fuego

Trujillo (2012), plantea que los medios y elementos extintores y controladores de la acción de un fuego o incendio pueden clasificarse según sus características por varios factores, entre los cuales son fundamentalmente los siguientes:

- El agente extintor o extinguidor.
- El sistema de presurización.
- El diseño contra incendios.
- Su operación automática



A continuación, los invito a revisar el siguiente video [Tipos de fuego y medios de extinción](#) que les ayudará a comprender acerca de las formas básicas de extinción del fuego.

¿Qué le pareció la información sobre la extinción del fuego?

La aplicación del video se basa en conocer la existencia de varios agentes extintores del fuego, y dependiendo de los materiales combustibles, el uso de agentes extintores que serán empleados para su extinción.

Según Suay Belenguer (2010), los factores que la industria ha desarrollado ante la extinción del fuego son:

- Ayudas mutuas.
- Características de humos, gases y vapores.
- Calor de combustión.
- Entrenamiento del personal.
- Equipos y sistemas.
- Facilidades externas e internas.



- Materiales inflamables y combustibles presentes.
- Ambiente del incendio.
- Potencial calórico.
- Velocidad de la llama.

Para abordar un incendio es importante recordar los factores técnicos y un estudio de los diferentes riesgos que se genera para poder apagarlo, dado que los fuegos y los incendios nunca son iguales, y su comportamiento difiere de muchos factores fisicoquímicos y ambientales, dentro de los elementos más importantes para la extinción de los incendios está, el agua, polvo químico seco, dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, etc. (Rodríguez, 2015).

Con estas consideraciones, pasamos al siguiente subtema.

## 10.2. Capacitación y brigadas contra incendios

Contar con un personal capacitado operacional y técnicamente, para el comportamiento y respuesta ante eventos peligrosos es clave para toda empresa, industria, etc., contar con personal que sabe qué comportamiento y particularidades debe abordar ante un fuego es de suma importancia, por ende, su capacitación continua es vital. Sin embargo, todos los días se deben evaluar los elementos, las condiciones que puedan llevar a un incendio (Riobello, 2017).

Lo invito a visitar la siguiente presentación de las brigadas contra incendios, en donde podrá entender sus acciones sobre la [Capacitación a brigada contra incendios](#).

¿Qué le pareció la información sobre las acciones de las brigadas contra incendios?

La aplicación de la presentación nos ayuda a entender que existen varias acciones importantes, entre ellas podemos nombrar las siguientes:

- Salvar las vidas humanas.
- Salvar los bienes.



- Regreso a la normalidad.
- Otras acciones importantes.
- Familiarizarse con el sistema contra incendios existente.
- Manejo de varios tipos de extintor.
- Conocer la señalética legal vigente de emergencia.
- Conocer el mapa de riesgo y los lugares con más vulnerabilidad.

Con estas consideraciones pasamos a revisar el siguiente módulo, que complementará su aprendizaje.



Estimado estudiante, le invito a revisar el contenido presentado en esta semana y a profundizar los temas aprendidos en el capítulo “Control y extinción del fuego” y de esta forma profundizar en los temas aprendidos en esta unidad.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, es momento de aplicar sus conocimientos a través de las actividades que se han planteado a continuación:

1. Le invito a desarrollar la siguiente actividad que reforzará la comprensión del accionar de las brigadas contra incendios, por lo tanto, lo invito a unir con líneas según corresponda.



**Nota.** Conteste la actividad en un cuaderno de apuntes o en un documento Word

2. Con estas consideraciones, estimado alumno, es momento de realizar la siguiente autoevaluación.



### Autoevaluación 10

Responda verdadero o falso según corresponda.

1. (    ) Entre los elementos más importantes para la extinción de los incendios está el agua, polvo químico seco, dióxido de carbono.
2. Dentro de las estrategias para contrarrestar los incendios y evitar daños se debe contar con:
  - a. Un personal capacitado, operacional y técnicamente, para el comportamiento y respuesta ante eventos peligrosos no es suficiente para toda empresa o industria.
  - b. Un personal capacitado, operacional y técnicamente, para el comportamiento y respuesta ante eventos peligrosos es clave para toda empresa o industria.
  - c. Ninguna de las anteriores es correcta.
3. Señale la respuesta correcta.

El principal objetivo de las brigadas contra incendios es:

- a. El objetivo de las brigadas contra incendios es salvar vidas humanas.
  - b. Los objetivos de las brigadas contra incendios son precautelar las vidas humanas y estructuras edificadas.
  - c. A y b son correctas.
4. Mencione los medios o elementos básicos de la extinción del fuego:
5. Mencione dos factores que la industria ha implementado en la mitigación de incendios:
- a. Entrenamiento \_\_\_\_\_



b. Facilidades \_\_\_\_\_

Responda lo correcto.

6. ( ) Los incendios tienen las mismas características para poder apagarlos.
7. ¿Cuál es el elemento más importante en la extinción de los incendios?
8. ¿Cuál es la misión prioritaria de las brigadas contra incendios?
  - a. Salvar vidas humanas.
  - b. Salvar los bienes.
  - c. Regreso a la normalidad de la empresa.
9. Las brigadas contra incendios tienen la responsabilidad de comprender:
  - a. El sistema contra incendios existente.
  - b. Manejo de varios tipos de extintores.
  - c. Manejo de la evaluación de la conexión de Internet.
  - d. A y b son correctas.
10. Señale cuál de las acciones que se mencionan a continuación, son importantes para las brigadas contra incendios:
  - a. Conocer la señalética legal vigente de emergencia.
  - b. Conocer el mapa de riesgo y los lugares con más vulnerabilidad.
  - c. Conocer el estado del generador eléctrico.
  - d. A y b son correctas.

[Ir al solucionario](#)







## **Unidad 11. Sistema contra incendios**

Estimado alumno, como hemos aprendido en los capítulos anteriores, existen varias técnicas para el combate contra incendios, en el siguiente apartado explicaremos los tipos de extintores que se aplican en la actualidad.

Con este apartado podrán abonar a su aprendizaje de seguridad y prevención de incendios para poder ayudar a las organizaciones o empresas a proteger la vida de sus empleados y evitar la pérdida de sus bienes o instalaciones.

### **11.1 Extintores portátiles**

Se define a los extintores portátiles como aquellos que se pueden manejar prácticamente en todos los agentes de extinción conocidos, con ventajas de aplicación, dependiendo de los lugares y elementos a proteger, por ejemplo, en un almacén se puede colocar los extintores de polvo químico seco tipo ABC.

Por esta razón y por la versatilidad de su colocación, a más de ser portátiles, se adaptan a cualquier tipo de instalación.

Un extintor se considera portátil si se puede transportar por el propio usuario con una mano, en este caso se denomina portátil o manual, al igual que los colgados a la espalda tipo mochila, con un peso óptimo entre los 20 kg a 30 kg (Riobello, 2017).

Con esta información pasaremos al siguiente subtema.

### **11.2. Bocas de incendio equipadas**

Una Boca de Incendio Equipada (BIE) se puede definir como una serie de elementos que permiten transportar y proyectar agua, desde un punto fijo de red de abastecimiento de agua hasta el lugar del fuego.



Los elementos antes mencionados son importantes dentro de la protección activa contra incendios, en comparación con los extintores, los BIE tienen mayor potencia extintora, considerando que es un equipo concebido para proteger desde el interior utilizando agua como agente extintor (Rodríguez, 2015).

Los componentes básicos de una instalación de BIE son los siguientes:

- Manguera (conducto elástico que conduce el agua hasta que la lanza).
- Lanza de boquilla de la BIE.
- Racores, elementos de conexión.
- Manómetro.
- Válvula.
- Soporte de devanadera o tipo plegadora.

Estimado estudiante, lo invito a desarrollar el siguiente juego de arrastrar y soltar sobre la boca de incendio equipada y de esta manera entender mejor esta temática.

### [Boca de incendio equipada](#)

A continuación, le invito a revisar el siguiente video sobre los sistemas Contra incendios; [\(BIE\) Boca de Incendio Equipada](#). ¿Qué le pareció el video?, ¿logró identificar los componentes del BIE?

La aplicación del video del BIE le ayudará a conocer los elementos que conforman el sistema contra incendio y su disposición para el combate de incendios.

Estimado estudiante, con esta información hemos identificado dos sistemas contra incendio, muy usados en el combate contra incendios, con estas consideraciones pasamos al siguiente subtema.



### 11.3. Sistema de extinción automático

El avance de la tecnología para la detección automática de incendios se relaciona como un engranaje, y se comunica con el resto de los elementos del sistema de detección, siendo estas: la detección convencional, la detección direccionable y la detección analógica (Riobello, 2017).



Luego de lo aprendido, cerramos el contenido de esta semana. Estudie el tema avances en la ingeniería de incendios, a fin de profundizar las temáticas aprendidas en esta unidad.



#### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, es hora de reforzar los conocimientos adquiridos resolviendo las siguientes actividades:

1. Lo invito a revisar el siguiente video sobre [Clases de fuego](#) que fortalecerá lo aprendido en la clase de fuego y extintores. Y luego responder la siguiente interrogante:

¿Señale cuáles son las técnicas de uso de los extintores según la clase de fuego?

2. Para fortalecer el conocimiento de esta unidad, revisemos el video que nos habla del [Sistema de detección y alarma contra incendios](#). Y luego responder la siguiente interrogante:

¿Determine qué elementos comprende la detección y alarma contra incendios?

*Nota.* Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

3. A continuación, los motiva a desarrollar la siguiente autoevaluación.





## Autoevaluación 11

Señale si es verdadero o falso.

1. ( ) El sistema de protección pasiva se basa en prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación, y por último facilitar su extinción, y lo más importante la evacuación segura de ocupantes.

Señale si es verdadero o falso.

2. ( ) Al aplicar los métodos activos para extinguir el incendio y reducir los daños, puede reducir su eficacia, por múltiples factores.

Señale si es verdadero o falso.

3. ( ) La protección activa son los medios de intervención en la extinción del incendio, los equipos y sistemas empleados, mediante elementos de respuesta directa.

4. Complete el siguiente enunciado. Los extintores portátiles se pueden manejar en todos los \_\_\_\_\_.

5. ¿Cuál es la característica que define a los extintores portátiles?

- a. Se pueden transportar con una sola mano.
- b. Son de fácil acceso.
- c. Se necesitan más de dos personas para movilizarlo.
- d. Ninguna es correcta.

6. Señale lo correcto.

¿A qué nos referimos cuando mencionamos una serie de elementos que permiten transportar y proyectar agua, desde un punto fijo de red de abastecimiento?

- a. Boca de incendio equipada.
- b. Soporte de manguera contra incendios.



- c. Gabinete contra incendios.
- d. Todas son correctas.

7. Señale los componentes básicos de una instalación de Boca de Incendio Equipada (BIE).

8. ¿Cuáles son las etapas del sistema de extinción automático?

- a. Detección convencional.
- b. Detección direccionable.
- c. Detección analógica.
- d. Todas son correctas.

9. ¿Cuáles son los extintores que se usan según la clase de fuego?

- a. Uso de extintores de \_\_\_\_\_.
- b. Boca de \_\_\_\_\_ equipadas.
- c. R \_\_\_\_\_.

10. ¿Qué elementos comprende la detección y alarma contra incendios?

- a. Sensor de humo.
- b. Sensor de agua.
- c. Ninguna es correcta.

[Ir al solucionario](#)





## Semana 14

### Unidad 12. Inspección de equipos y sistemas

En esta semana usted comprenderá los lineamientos en los establecimientos industriales, respecto a la administración, supervisión de equipos y sistemas contra incendios, que definirán los intervalos de tiempo para ejecutar las supervisiones y la documentación habilitante de respaldo.

Estimado estudiante, la siguiente sección ayudará a comprender que la protección de incendios no consiste únicamente en construir edificios resistentes al fuego y en proveerlos de equipo extintor adecuado, sino también, de supervisar su buen uso a través de las inspecciones internas de la organización, y por ende dar cumplimiento a lo solicitado por los organismos de control.

#### 12.1. Inspecciones reglamentarias

Según Rodríguez (2015), dentro de la administración y supervisión de los establecimientos industriales, las inspecciones periódicas son importantes, para la ejecución de medidas correctoras de las deficiencias, o no conformidades detectadas en cada inspección, en esta actividad se comprobará:

1. Que no se han producido cambios en la actividad del espacio ni ampliaciones.
2. Que se mantenga la tipología del establecimiento junto con los sectores o áreas de la vulnerabilidad para incendio, así como el riesgo intrínseco de cada uno.
3. Que los sistemas de protección contra incendios sean monitorizados exigiendo, la bitácora de mantenimiento y operaciones.





A continuación, lo invito a revisar el siguiente video [Pruebas y mantenimientos de SPCI](#) sobre las acciones reglamentarias en las inspecciones de los sistemas contra incendios.

La aplicación del video nos ayuda para conocer el mantenimiento de los sistemas contra incendios, debe estar monitorizada con frecuencia, con el fin de garantizar su funcionamiento y evitar daños a la propiedad de ocurrir un incendio, es así como se hace indispensable realizar un sinnúmero de inspecciones y pruebas de los sistemas.

A continuación, en el siguiente subtema, veremos los intervalos de tiempo en los que se deben realizar las inspecciones.

### **12.1.1. Periodicidad**

Al mencionar la periodicidad, nos referimos a los tiempos en los que se deben realizar las inspecciones, Rodríguez (2015), plantea los siguientes periodos de tiempo en los que se deben realizar las inspecciones:

1. Cinco años para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
2. Tres años para establecimientos intrínsecos medio.
3. Dos años para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

En cada inspección se levantará un acta, donde firmará el técnico del organismo de control, técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia y entregarán otra a los servicios de control (Rodríguez, 2015).

Estimado estudiante, sobre la información abordada hasta el momento, se han podido establecer los lineamientos administrativos, para la supervisión de equipos y sistemas contra incendios, con ello, vamos a desarrollar el siguiente subtema.



## 12.2. Programas especiales de inspección

Los programas especiales de inspección se aplican para aquellos sectores industriales o industrias en las que se estime necesario, contrastar el grado de aplicación y cumplimiento de las normas y reglamentos, mismas que serán ejecutadas o revisadas por los organismos de control facultados (Rodríguez, 2015).



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, revise la información anclada sobre las inspecciones al sistema contra incendio y realice las siguientes actividades:

1. Realice un esquema de planificación anual para los tiempos de inspección a desarrollar.
2. Realice una ficha para el seguimiento de las no conformidades encontradas en las inspecciones.
3. Realice una bitácora del número de pruebas de equipos, bombas y demás sistemas contra incendios.
4. Elabore una secuencia de los documentos administrativos que se deben generar como sustento de las acciones realizadas en las inspecciones.
5. Revise la siguiente presentación sobre los [Sistemas de detección vs. incendio y evacuación](#) y genere conclusiones de intervención por medio de las inspecciones.

*Nota.* Conteste las actividades en un cuaderno de apuntes o en un documento Word.

6. Estimado alumno, lo motivo a realizar la siguiente autoevaluación y medir su aprendizaje.







## Autoevaluación 12

Responda lo correcto.

1. ( ) La supervisión de los establecimientos industriales y las inspecciones periódicas son importantes para la ejecución de medidas correctoras de las deficiencias detectadas en cada inspección.
2. Los sistemas de protección contra incendios se caracterizan por:
  - a. Es un diseño que constituye un elemento básico para reducir la probabilidad de sufrir pérdidas en incendios de grandes proporciones en cualquier tipo de instalaciones.
  - b. Es un diseño sofisticado que constituye un elemento vital para reducir la probabilidad de sufrir pérdidas en incendios de grandes proporciones en cualquier tipo de instalaciones.
  - c. Es un diseño sofisticado que constituye un elemento secundario para reducir la probabilidad de sufrir pérdidas en incendios de grandes proporciones en cualquier tipo de instalaciones.

3. Responda lo correcto.

¿Cuál es el periodo de tiempo recomendado para realizar las supervisiones?

- a. Seis años para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.
- b. Tres años para establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- c. Un año para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

Responda lo correcto

4. ( ) Los programas especiales de inspección se aplican para aquellos sectores industriales o industrias en las que se estime necesario.
5. ¿Qué actividad se desarrolla como medio de verificación en las inspecciones para determinar medidas correctoras?



6. ¿Cuándo nos referimos a la periodicidad en el monitoreo de inspecciones contra incendios?

7. Señale la respuesta correcta.

¿Qué son los programas especiales de inspección?

- a. Cumplimiento de normas y reglamentos de inspección en el sector industrial.
- b. Cumplimiento de reglamentos sólo internos de inspección en el sector industrial.
- c. Cumplimiento de las bitácoras por áreas de mantenimiento.

8. Señale la respuesta correcta.

¿Cuál es el objetivo de mantener una bitácora de inspección?

- a. Mantener monitorizadas las actividades de los empleados.
- b. Llevar un registro de los mantenimientos y cambios sugeridos por la actividad de otras inspecciones.
- c. Incrementar la información para la toma de decisiones administrativas en la organización.

9. Completar los siguientes ítems.

¿Cuáles son los elementos mínimos con el que debe contar una plantilla de inspección contra incendios?

- a. Identificación de los \_\_\_\_\_ a inspeccionar.
- b. Ubicación dentro de la planta o \_\_\_\_\_.
- c. \_\_\_\_\_ de inspección.
- d. Listado de ítems a \_\_\_\_\_.
- e. Observaciones y novedades resultantes de la inspección.
- f. Recomendaciones de \_\_\_\_\_ a tomar.
- g. Carácter de las acciones como de carácter \_\_\_\_\_, urgente, programado, rutina, etc.



10. Complete las palabras correctas.

¿Cuál es la diferencia entre inspección y monitoreo de los sistemas contra incendios?

La \_\_\_\_\_ se basa en un recorrido completo de todas las \_\_\_\_\_ de la empresa, revisando sus \_\_\_\_\_, en cambio, el \_\_\_\_\_ es puntual para un \_\_\_\_\_ o una actividad específica que genere riesgo de incendio.

[Ir al solucionario](#)

**Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas**



**Semana 15**

### **Unidad 13. Estudios científicos en incendios forestales en Ecuador**

Estimado alumno, en esta unidad revisaremos las principales investigaciones realizadas en el campo de la Ecología del Fuego que se han desarrollado en el Ecuador.

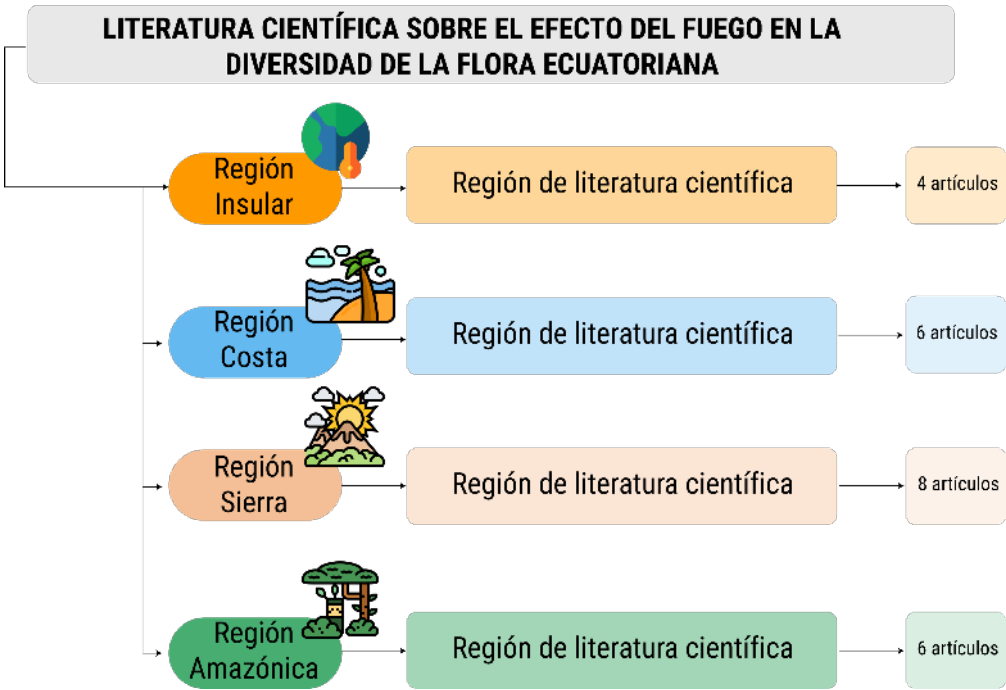
#### **13.1. Principales estudios sobre el efecto de los incendios forestales en la flora ecuatoriana**

La figura 7 presenta el número de artículos científicos que se han publicado en Ecuador referentes a los resultados sobre los efectos de los incendios forestales en la flora. De tal manera que en la región insular se han publicado cuatro artículos científicos; en la región costa 6 artículos científicos; en la región sierra 8 artículos científicos y finalmente en la región amazónica 6 artículos científicos. Cabe mencionar que para el Ecuador hasta la fecha existe muy poca investigación científica que se haya publicado sobre los efectos del fuego en la flora ecuatoriana, específicamente en cada una de sus regiones geográficas.



**Figura 7**

*Literatura científica publicada en las mejores bases de datos sobre el efecto de los incendios forestales en la flora ecuatoriana*



Nota. Carrión, H., 2025.

Entre las principales especies vegetales afectadas por los incendios forestales en Ecuador tenemos por ejemplo a *Calamagrostis spp* que tiene una buena supervivencia y resistencia al fuego y son consideradas especies pirófitas (Ramsay, 2014). Una especie pirófito es una planta adaptada para sobrevivir y reproducirse en ambientes frecuentemente afectados por incendios, ya que las mismas dependen de la intensidad del fuego. Sin embargo, existen otras plantas que son susceptibles o mueren por el fuego. Así tenemos *Alzataceae*, *Melastomataceae*, *Myrtaceae* que tuvieron una afectación fuerte a causa del fuego producido por el hombre (Niemann y Behling, 2008). En la sección de bibliografía también encontrarán otros estudios que son muy útiles para entender sobre esta importante temática y que lo invito a que consulte.

## 13.2. Principales estudios sobre ecología del fuego en Ecuador

La ecología del fuego, disciplina que analiza el origen, el uso humano del fuego y sus efectos en los recursos naturales, como la vegetación, el suelo y el aire, han ganado un notable impulso en Ecuador durante los últimos cinco años. En contraste con regiones como Europa y Estados Unidos, donde se han realizado publicaciones científicas sobre este tema por más de dos décadas, en Ecuador apenas se está consolidando como una línea de investigación reconocida dentro de la comunidad científica. Entre los trabajos destacados se encuentran los de Díaz et al. (2023) y Carrión-Paladines et al. (2024), quienes analizaron el uso humano del fuego en comunidades indígenas y mestizas de la costa, sierra y Amazonía ecuatoriana. Estos estudios revelaron que los incendios provocados por estas poblaciones generalmente presentan una severidad baja, lo que sugiere una relación sostenible con el ecosistema. Por otro lado, los efectos de los incendios en las propiedades fisicoquímicas del suelo han sido abordados en investigaciones como las de Carrión-Paladines et al. (2022, 2023). Estos trabajos destacaron tanto los efectos positivos de los incendios de baja severidad, como la regeneración de nutrientes en el suelo, como los impactos negativos asociados con incendios de alta severidad, que incluyen pérdida de materia orgánica y degradación estructural del suelo. Sin embargo, dado que Ecuador alberga una alta biodiversidad distribuida en 91 ecosistemas diferentes, todavía es necesario ampliar significativamente el número de estudios científicos sobre la ecología del fuego. Esto permitirá comprender mejor las dinámicas ecológicas y establecer estrategias de manejo adaptativas que favorezcan la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales del país.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Estimado estudiante, es momento de aplicar sus conocimientos a través de las actividades que se han planteado a continuación:

1. Revise los artículos científicos de Carrión-Paladines et al. (2022, 2023, 2024) y de Díaz et al. (2023) que se encuentran en la sección de



bibliografía copiando el título de cada artículo y descárguelo en el Google Académico. Proceda a leerlos y con esta información las principales publicaciones científicas en incendios forestales respondan a las siguientes preguntas:

- ¿Considera que en Ecuador todavía falta realizar más investigación científica en incendios forestales?
- ¿De qué tratan los artículos científicos sobre los efectos del fuego en la flora y suelos de Ecuador? Realice un análisis y una síntesis de máximo 500 palabras.

2. Con ello, estimado estudiante pasemos a realizar la siguiente autoevaluación.



### Autoevaluación 13

1. ¿Qué mecanismos de adaptación han desarrollado las especies pirófitas ecuatorianas para sobrevivir y recuperarse después de un incendio forestal?
  - a. Poseen semillas con cubiertas gruesas y brotes subterráneos que les permiten rebrotar rápidamente.
  - b. Se adaptan exclusivamente a través de la pérdida total de la biomasa aérea después del fuego.
  - c. Basan su adaptación únicamente en la producción de frutos carnosos dispersados por aves.
2. ¿Cómo varían los efectos de los incendios forestales en la composición y estructura de las comunidades vegetales a lo largo de los diferentes ecosistemas ecuatorianos (bosques secos, húmedos, páramos)?
  - a. Todos los ecosistemas responden de forma idéntica al fuego, independientemente de su humedad o vegetación.
  - b. Existen diferencias: los bosques secos son más susceptibles, pero pueden recuperarse más rápido, los bosques húmedos



experimentan efectos más severos debido a su menor adaptación, y en páramos los impactos pueden ser muy significativos en la vegetación herbácea y arbustiva.

c. Los efectos no varían en lo absoluto; el fuego actúa de la misma manera en todos los ecosistemas.

3. ¿Cuál es el papel de las especies pirófitas en la sucesión ecológica después de un incendio forestal en los diferentes ecosistemas ecuatorianos?

a. No participan en la sucesión y suelen desaparecer tras el incendio.

b. Únicamente inhiben la regeneración de las especies competidoras, retardando la sucesión.

c. Funcionan como especies pioneras o facilitadoras, colonizando rápidamente las áreas quemadas y preparando el terreno para la llegada de otras especies.

4. ¿Existen interacciones entre las especies pirófitas y otras especies de la comunidad (fauna, microorganismos) que influyan en la recuperación de los ecosistemas después del fuego?

a. Sí, la fauna contribuye a la dispersión de semillas y los microorganismos mejoran la fertilidad del suelo, facilitando la regeneración post-incendio.

b. No, las especies pirófitas se regeneran sin interacción con fauna ni microorganismos.

c. Sí, pero solo para retrasar la sucesión ecológica y aumentar la competencia entre especies.

5. ¿Cómo afectan los incendios forestales a la diversidad genética de las poblaciones vegetales en Ecuador y cuáles son las implicaciones para la conservación a largo plazo?

a. Siempre aumentan la diversidad genética de las especies, garantizando su conservación futura.



- b. Se puede perder diversidad genética (efecto cuello de botella), volviendo a las poblaciones más vulnerables a enfermedades y otros factores de estrés.
- c. No existe ningún efecto sobre la diversidad genética, ya que las especies pirófitas se recuperan completamente.

6. ¿Cómo varían los efectos de los incendios forestales en las propiedades físico-químicas del suelo en función de la intensidad y frecuencia del fuego, así como de las características del suelo y la vegetación previa?

- a. El fuego siempre enriquece el suelo sin importar la intensidad ni las características del suelo.
- b. Los efectos no varían, independientemente de la intensidad y frecuencia del fuego.
- c. A mayor intensidad y frecuencia, el daño al suelo es mayor y la recuperación más lenta; además, las características del suelo y la vegetación previa influyen en la severidad de los incendios.

7. ¿Cuál es el impacto de los incendios forestales en la materia orgánica del suelo y en los procesos de ciclado de nutrientes en los diferentes ecosistemas ecuatorianos?

- a. Reducen la materia orgánica y alteran el ciclado de nutrientes; inicialmente puede haber liberación de nutrientes, pero a largo plazo se corre el riesgo de lixiviación y empobrecimiento.
- b. No se observan cambios significativos en la materia orgánica ni en la dinámica de nutrientes.
- c. Aumentan la materia orgánica del suelo y no afectan los ciclos de nutrientes.





8. ¿Cómo afectan los incendios forestales a la estabilidad de los agregados del suelo y a la infiltración de agua, y cuáles son las implicaciones para los procesos hidrológicos y la erosión?
- a. No existe relación entre los incendios forestales y los procesos hidrológicos o la erosión.
  - b. Debilitan la estabilidad de los agregados y reducen la infiltración, lo que incrementa la erosión y el escurrimiento superficial.
  - c. Aumentan la estabilidad de los agregados y la infiltración, reduciendo la erosión.
9. ¿Existen diferencias en la recuperación de las propiedades físico-químicas del suelo después de un incendio forestal entre los diferentes ecosistemas ecuatorianos y entre suelos con diferentes usos del suelo?
- a. El uso del suelo no influye en la recuperación post-incendio y todos los ecosistemas presentan la misma tasa de recuperación.
  - b. No, todos los suelos y ecosistemas se recuperan de la misma forma tras un incendio.
  - c. Sí, por ejemplo, los bosques secos suelen recuperarse más rápido, mientras que los bosques húmedos y suelos agrícolas pueden tardar más debido a sus condiciones previas y a la pérdida de materia orgánica.
10. ¿Cómo interactúan los efectos de los incendios forestales en las propiedades físico-químicas del suelo con otros factores de estrés ambiental (sequía, deforestación) y cuáles son las implicaciones para la sostenibilidad de los ecosistemas?
- a. La combinación de incendios con sequía y deforestación puede agravar la degradación del suelo y dificultar la recuperación de los ecosistemas, afectando su sostenibilidad.
  - b. No existe interacción entre el fuego y otros factores de estrés, cada uno actúa de forma independiente.



c. La deforestación y la sequía siempre neutralizan los efectos del fuego, promoviendo la regeneración del suelo.

[Ir al solucionario](#)

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 16

#### Actividades finales del bimestre

Estimado estudiante, se han finalizado todos los contenidos del segundo bimestre. Por ende, lo invito a prepararse mediante la lectura y revisión minuciosa de todas las herramientas educativas implementadas en el bimestre y que se encuentran en el aula virtual. Por lo tanto, ahora es el momento clave para revisar y preparar los temas para el examen bimestral. Adicionalmente, sugiero:

- Plantear sus inquietudes académicas.
- Resolver cada una de las autoevaluaciones desde la semana 9.
- Desarrollar una crítica sobre la importancia de los simulacros, inspecciones, y demás actividades de mitigación del fuego.
- Al momento de desarrollar su examen, lea detenidamente las preguntas.





## 4. Autoevaluaciones

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a y b son correctas	Esta reacción produce calor y luz, lo que experimentamos como fuego. Además, el fuego es un proceso oxidativo, ya que implica la oxidación del combustible.
2	b	En la industria metalúrgica por comunidades indígenas en Latinoamérica se da en el año 1000 a. C., en donde se confirma el uso del fuego en la industria metalúrgica.
3	b	Un incendio se considera una combustión no deseada con consecuencias destructivas, y que, a lo largo de la historia, los seres humanos han buscado comprenderlo y desarrollar métodos para extinguirlo.
4	Visible. Reacción. Combustión..	El fuego es el resultado de la combustión, una reacción química que libera energía en forma de calor y luz.
5	V	Esta reacción química se conoce como respiración celular, y es esencial para obtener energía de los nutrientes.
6	V	La combustión desempeña un papel fundamental en muchas aplicaciones prácticas de nuestra vida diaria.
7	V	Históricamente, el fuego ha sido esencial para la supervivencia humana, proporcionando calor, luz y la posibilidad de cocinar alimentos, lo que permitió una dieta más variada y una mayor disponibilidad de nutrientes.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
8	Se ha considerado símbolo divino en la mitología. Se usó para alejar malas energías o espíritus. Se usó en la cocción de los alimentos.	Estas razones muestran cómo el fuego ha sido más que una simple herramienta utilitaria. Su presencia en mitologías, prácticas rituales y actividades cotidianas demuestra la profundidad de su significado cultural y su papel en la formación y evolución de las sociedades humanas.
9	El principal criterio es el análisis de pérdidas humanas, daños estructurales..	Es importante tomar medidas preventivas, como la educación sobre la prevención de incendios, la implementación de normativas de seguridad, y la preparación para emergencias, para minimizar los riesgos y las consecuencias asociadas con los incendios.
10	Es la oxidación rápida que se genera a altas temperaturas y como resultado final produce un residuo compuesto mayormente por sales minerales llamado cenizas.	Este proceso es esencial para diversas actividades humanas, desde la cocina hasta la generación de energía, pero también puede tener impactos ambientales, destacando la importancia de entender y controlar esta reacción química.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	La combustión es una reacción exotérmica, lo que significa que libera energía en forma de calor y, en muchos casos, luz.
2	a	La ignición es el proceso mediante el cual se inicia la combustión. En la mayoría de los casos, la combustión implica la reacción química entre un combustible y el oxígeno presente en el aire.
3	b	El triángulo del fuego representa los tres componentes esenciales para que ocurra la combustión: un combustible, un comburente (generalmente oxígeno del aire) y una fuente de ignición (chispas o calor).
4	Calor. Masa. Gaseosa llama.	La introducción de energía, ya sea a través de una fuente de ignición o chispa, desencadena la reacción química que produce productos gaseosos a alta temperatura, dando lugar a la formación de la llama.
5	b	Incorporar esta distinción proporciona una descripción más completa y precisa sobre la clasificación de los combustibles.
6	Combustible + Aire = Productos..	Esto destaca la necesidad de una fuente de ignición externa para iniciar el proceso de combustión entre el combustible y el comburente.
7	c	Durante la combustión, el combustible se combina con un comburente (generalmente oxígeno del aire), y este proceso libera energía térmica y luminosa.
8	a	En el fuego se producen una serie de reacciones químicas y físicas, donde hay tres elementos esenciales: comburente, chispa de ignición y combustible.
9	a	Correcto. La ignición requiere una energía de activación para iniciar el proceso, y esta energía suele provenir de un foco de ignición.
10	a	Durante la combustión, principalmente ocurre un proceso de oxidación exotérmica, que libera calor y luz. Este proceso térmico es esencial para mantener la reacción de combustión.

[Ir a la autoevaluación](#)



### Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Estas propiedades son fundamentales para entender y controlar el comportamiento de los combustibles en diversos contextos, desde la seguridad en su manipulación hasta su eficiencia en la generación de energía.
2	a	La combustión típicamente ocurre cuando un combustible (en estado gaseoso, líquido o sólido) reacciona con un comburente (generalmente oxígeno del aire) en fase gaseosa.
3	c	La energía desprendida durante la combustión no se conoce como "proceso de combustión", sino más bien como "energía liberada durante la combustión" o simplemente "energía de combustión".
4	El límite superior de inflamabilidad.	El límite superior de inflamabilidad es la concentración máxima de vapor o gas en el aire, más allá de la cual la mezcla ya no es inflamable. Esto implica que, si la concentración de combustible supera este límite, no habrá suficiente oxígeno para sostener la combustión.
5	V	La falta de comburente (oxígeno) impide la combustión, y el rango de inflamabilidad establece las concentraciones de combustible en el aire donde la inflamación es posible.
6	a	La temperatura de inflamación es la temperatura mínima a la cual un material genera suficiente vapor y puede entrar en ignición en presencia de un foco de ignición externa, como una chispa.
7	Reacción en cadena.	Esta energía liberada puede proporcionar la activación necesaria para mantener y propagar la reacción en cadena.
8	a	La densidad se define como la masa de una sustancia por unidad de volumen.
9	a	Este fenómeno es importante en la seguridad industrial y en la comprensión de las propiedades de los materiales inflamables.
10	b	Los radicales libres son especies químicas que contienen átomos con electrones no apareados, y pueden participar en reacciones de cadena durante la combustión de otros materiales.



[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Esto se debe a que, en las llamas de premezcla, la mezcla de combustible y aire es más homogénea, lo que reduce la presencia de partículas sólidas incandescentes y, por lo tanto, disminuye la emisión de luz amarilla.
2	b	En este tipo de llama, la mezcla de combustible y aire (comburente) está homogéneamente distribuida antes de entrar en contacto con la fuente de ignición.
3	a	La velocidad de combustión puede manifestarse de diversas maneras, dependiendo de las condiciones específicas de la reacción química.
4	V	La temperatura a la que un objeto comienza a emitir radiación térmica depende de su temperatura absoluta, según la ley de radiación de Planck.
5	V	Es importante considerar que el tipo de combustible y los elementos presentes en él pueden afectar significativamente el color de la llama.
6	Difusión. Premezcladas.	La clasificación de llamas en difusión y premezcladas es válida y se basa en cómo se mezclan el combustible y el comburente antes de la ignición.
7	F	Las llamas de difusión son de color rojizo u amarillento debido a la incandescencia del carbón que se forma en el proceso.
8	V	La difusión, incluida la difusión molecular, juega un papel en la mezcla de gas combustible y oxígeno antes de la combustión.
9	V	Esto se debe a que, a temperaturas más altas, las moléculas tienen más energía cinética, lo que favorece las colisiones entre las partículas reactantes y acelera la formación de productos.
10	F	En una combustión sin llamas o incandescente, la velocidad puede ser relativamente mucho más rápida, especialmente en el inicio o punto de ignición, en comparación con una combustión que presenta llamas. La ausencia de llamas no significa necesariamente una combustión más lenta.

[Ir a la autoevaluación](#)





## Autoevaluación 5

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	El viento puede llevar las llamas a áreas más extensas, lo que hace que la situación sea más difícil de controlar y aumenta el riesgo de que el incendio se propague rápidamente.
2	b	Cuando hay suficiente combustible presente, el fuego puede propagarse más rápidamente.
3	b	La baja concentración de oxígeno puede afectar la respiración y la capacidad de mantener la vida.
4	V	La combustión es un proceso químico exotérmico que implica la reacción de un material combustible con un oxidante, generalmente oxígeno, en el aire, liberando energía en forma de calor y luz.
5	F	En la primera etapa del desarrollo de un incendio, el calor generado proviene de la combustión. La formación de un cojín de gases calientes, si está asociada a la liberación de productos de la combustión.
6	V	Debido a estas complejidades, la gestión de incendios en estructuras cerradas requiere estrategias y tácticas específicas, así como la aplicación de códigos y normas de seguridad contra incendios para garantizar la seguridad de las personas y minimizar los daños.
7	Controlado por el combustible.. Controlado por la ventilación..	Estos factores interactúan de manera compleja y afectan el desarrollo y la intensidad del incendio.
8	V	Esta fase se caracteriza por la interacción continua entre el fuego y el combustible presente en el entorno.
9	V	Los humos generados por un incendio suelen contener productos de combustión y gases tóxicos, y suelen estar enriquecidos con productos químicos peligrosos.
10	a	Es crucial que los equipos dé respuesta a incendios estén entrenados para reconocer los signos y las condiciones que podrían llevar a un <i>flashover</i> , y tomen medidas rápidas y efectivas para prevenir o controlar este peligroso evento durante las operaciones de extinción de incendios.



Pregunta

Respuesta

Retroalimentación

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 6

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La velocidad de la combustión depende de varios factores, incluyendo la naturaleza de los materiales, la concentración de oxidante, la presión y la temperatura.
2	b	La propagación de una explosión no es infinita y está limitada por diversos factores.
3	a	La BLEVE ocurre cuando un recipiente presurizado, como un tanque de gas o un cilindro, experimenta un fallo estructural debido a la presión interna y libera de manera repentina y violenta el contenido del líquido.
4	V	Estos procesos están gobernados por principios de termodinámica y dinámica de fluidos.
5	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (explosión, vapores en expansión de un líquido en ebullición).	La BLEVE puede ser peligrosa debido a la liberación de vapor a alta presión y la onda de choque resultante, que puede causar daños significativos en el área circundante.
6	F	Las explosiones químicas no generan necesariamente combustión. Una explosión puede involucrar la liberación repentina de energía, pero no siempre implica una reacción de combustión.
7	Detonación o deflagración. Incendio, m/s, sonido.	Ambos términos se utilizan comúnmente en el contexto de la seguridad contra incendios y la gestión de explosiones.
8	Detonación se propaga. Deflagración está entre m/s y la velocidad del sonido.	Las condiciones de propagación son la detonación es un incendio cuya combustión es completa y se propaga a velocidades superiores al sonido y la deflagración es un incendio cuya velocidad está entre un m/s y la velocidad del sonido.
9	V	En situaciones donde la presión interna del gas excede la capacidad del recipiente para contenerla de manera segura, las consecuencias pueden incluir la ruptura del recipiente, liberación de gas y posiblemente eventos más graves, como explosiones o liberación peligrosa de sustancias.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
----------	-----------	-------------------

10

b

Esto puede ocurrir debido a un incendio u otra fuente de calor que causa el sobrecalentamiento del líquido y, como resultado, la liberación repentina y violenta del contenido líquido en forma de vapor.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 7

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	Además, los humos de un incendio pueden contener otros compuestos tóxicos, partículas sólidas y gases irritantes, dependiendo de la naturaleza de los materiales involucrados.
2	a	Es importante señalar que la composición específica de estos productos puede variar según los materiales combustibles y las condiciones del incendio.
3	c	La comprensión de estos mecanismos es crucial para el diseño de medidas de prevención y protección contra incendios en edificaciones y estructuras.
4	V	Esta comprensión es fundamental para la prevención de incendios, la extinción de incendios y la seguridad en general.
5	Vapores y llamas.	La comprensión de estos procesos es crucial para abordar eficazmente la prevención y extinción de incendios.
6	a-c b-b c-a	Se transfiere el calor y logra en sí la transmisión del fuego por conducción, ya sea gaseoso o químico, por radiación por el calor radiante y convección por contacto directo entre dos cuerpos.
7	Modelo. Tres elementos. Fuegos.	Este concepto es fundamental en la prevención de incendios y en la comprensión de cómo controlar y extinguir los fuegos.
8	Combustible Comburente. Energía de activación.	Juntos, estos tres elementos forman el triángulo de fuego y representan las condiciones necesarias para la ignición y la combustión.
9	b	Ambos modelos son utilizados para explicar diferentes aspectos del fenómeno del fuego.
10	Combustible Oxígeno. Calor. Reacción en cadena.	Estos elementos son fundamentales para que se produzca y mantenga un fuego.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 8

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	La gestión de los factores que influyen en la rapidez, temperatura y automantenimiento de un incendio es crucial para mitigar sus efectos.
2	F	Incorrecto. Las fases de un incendio arrasador son: preignición, crecimiento, explosión y extinción.
3	V	La comprensión de la interrelación entre combustible, topografía y meteorología es esencial para la seguridad pública y la gestión de incendios.
4	V	Estos incendios pueden tener un impacto significativo en el medioambiente y pueden dejar secuelas ambientales duraderas.
5	d	Estas causas pueden interactuar y contribuir a la complejidad de los incendios forestales.
6	V	La prevención es clave en la gestión de incendios, y se deben tomar precauciones para evitar situaciones peligrosas.
7	Preignición, combustión, extinción.	La clave es comprender las etapas fundamentales y cómo se pueden intervenir para prevenir o controlar un incendio.
8	a	La interacción de estos tres factores es esencial para comprender y prever el comportamiento de un incendio.
9	a	El CO <sub>2</sub> es un componente de las emisiones de un incendio, pero hay otros contaminantes atmosféricos que también deben ser considerados en términos de impacto ambiental y para la salud.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
10	Plan de emergencia ante incendios arrasadores. Conformación de equipos humanos capacitados en el manejo del fuego. Abastecimiento de equipos extintores de fuego.	La combinación de estas medidas puede ayudar a reducir significativamente el riesgo y la gravedad de los incendios arrasadores, así como mejorar la capacidad de respuesta ante emergencias.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 9

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	La combinación de ambas estrategias proporciona un enfoque más completo y eficiente para garantizar la seguridad contra incendios en la industria y otros entornos.
2	F	Incorrecto. La legislación y normativas influyen significativamente en la tipología de uso del edificio para garantizar la seguridad contra incendios.
3	V	La integración de estos principios en la fase de diseño y construcción es esencial para mejorar la seguridad contra incendios en un edificio y facilitar la respuesta eficiente en caso de un evento de fuego.
4	V	Estos requisitos son especialmente relevantes en entornos industriales, comerciales, educativos y otros lugares donde la seguridad y la respuesta efectiva a emergencias, incluidos los incendios, son críticas.
5	V	La práctica regular puede ser beneficiosa para familiarizar al personal con los procedimientos, identificar áreas de mejora y garantizar una respuesta rápida y eficiente en situaciones reales de emergencia.
6	F	El identificar las vulnerabilidades a fin de generar los escenarios y los guiones para el desarrollo adecuado de los ejercicios de simulacros o simulación, es una garantía de la efectividad del proceso en acción de prevención.
7	a	La protección activa busca intervenir tan pronto como sea posible para limitar el desarrollo del incendio y minimizar sus efectos.
8	c	Proporcionar información clara sobre la ubicación y la naturaleza del incendio es crucial para una respuesta rápida y efectiva.
9	d	La capacitación del personal y la implementación de un sistema operativo efectivo son inversiones clave en la seguridad y la preparación para emergencias en el entorno empresarial.
10	b	Esto contribuye a una preparación efectiva y a la capacidad de respuesta adecuada frente a situaciones de emergencia.

[Ir a la autoevaluación](#)





## Autoevaluación 10

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Además de estos, existen otros agentes extintores especializados, como espumas y agentes químicos específicos, diseñados para ciertos tipos de riesgos de incendio.
2	b	Un personal bien capacitado es esencial para la gestión eficaz de incendios y la protección de vidas y propiedades.
3	a	Su entrenamiento y preparación son fundamentales para cumplir con este objetivo y minimizar el impacto de situaciones críticas.
4	Agente extintor. Sistema de presurización. Diseño contra incendios. Operación automática.	Estos elementos trabajan de manera conjunta para proporcionar una respuesta integral y efectiva ante incendios.
5	Personal. Externas e internas.	Estas medidas buscan no solo prevenir incendios, sino también garantizar una respuesta efectiva en caso de que ocurran.
6	F	Los factores técnicos y un estudio de los diferentes riesgos que se genera para poder apagarlo, dado que los fuegos y los incendios nunca son iguales.
7	El agua.	La capacidad del agua para enfriar y absorber el calor es fundamental para sofocar las llamas y reducir la temperatura del material en combustión.
8	a	La principal meta de salvar vidas humanas destaca la importancia crítica de las brigadas contra incendios en la gestión de emergencias.
9	d	La capacitación constante y la comprensión de los sistemas contra incendios y el manejo de extintores son componentes esenciales para garantizar que las brigadas contra incendios estén bien preparadas para enfrentar y controlar situaciones de emergencia relacionadas con incendios.
10	d	Las áreas vulnerables son acciones clave para que las brigadas contra incendios puedan desempeñar un papel efectivo en la gestión de emergencias y en la protección de las personas y los activos en un entorno dado.



Pregunta

Respuesta

Retroalimentación

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 11

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	En conjunto, estas medidas de protección pasiva contribuyen a la seguridad general de los ocupantes y a la preservación de la estructura durante un incendio.
2	F	Se aplican los métodos activos para extinguir el incendio y reducir los daños.
3	V	Estos equipos y sistemas están diseñados para actuar de manera automática o ser operados por personal capacitado con el objetivo de reducir el impacto del fuego y proteger vidas y propiedades.
4	Agentes de extinción.	Los extintores están diseñados para utilizar agentes específicos que son efectivos para combatir ciertos tipos de incendios.
5	a	Esto facilita su manejo y movilidad, permitiendo a una persona llevar el extintor al lugar del incendio de manera rápida y eficiente.
6	a	Estas son instalaciones diseñadas para permitir la conexión y proyección de agua desde una fuente fija de la red de abastecimiento.
7	Manguera (conducto elástico que conduce el agua). Lanza de boquilla de la BIE. Racores. Elementos de conexión. Manómetro. Válvula. Soporte de devanadera o tipo plegadora.	Los componentes básicos de una instalación de Boca de Incendio Equipada (BIE), es la manguera, lanza de boquilla, racores, elementos de conexión, y manómetro.
8	d	Estas etapas representan avances en la tecnología de detección de incendios, desde sistemas convencionales que identifican zonas generales afectadas hasta sistemas más avanzados y precisos que permiten una localización específica y proporcionan información más detallada sobre las condiciones de incendio.
9	CO2 y PQS. Incendio. Rociadores.	Es fundamental seleccionar y mantener los equipos de extinción de incendios de acuerdo con las normativas y códigos de seguridad aplicables.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
----------	-----------	-------------------

10

a

La presencia del sensor de humo y su integración con otros componentes del sistema contribuye significativamente a la seguridad contra incendios en edificaciones.

[Ir a la autoevaluación](#)



Autoevaluación 12

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	V	Estas actividades no solo ayudan a prevenir incidentes, sino que también contribuyen a la cultura de seguridad y a la mejora continua en la gestión de riesgos.
2	b	Estos elementos contribuyen a la efectividad de los sistemas de protección contra incendios, ayudando a prevenir la propagación de incendios y reducir, el impacto de los mismos en términos de pérdidas materiales y, lo más importante, la seguridad de las personas.
3	b	Es importante consultar las regulaciones específicas de la industria y del país en cuestión para obtener orientación sobre la frecuencia recomendada de supervisión.
4	V	Estos programas pueden ser implementados por autoridades gubernamentales, agencias reguladoras o entidades encargadas de supervisar y regular la actividad industrial.
5	No haber realizado cambios en la actividad del espacio ni ampliaciones. Mantener la tipología del establecimiento. Monitorizar y exigir la bitácora de mantenimiento y operaciones.	En muchos casos, las autoridades pueden requerir que los establecimientos mantengan registros detallados y los pongan a disposición durante las inspecciones.
6	a	Establecer tiempos específicos para realizar inspecciones periódicas es una práctica común que ayuda a identificar y abordar posibles riesgos de incendio.
7	b	Estos programas se implementan para abordar áreas críticas, riesgos particulares o aspectos específicos de la regulación que pueden requerir un enfoque más detallado y especializado.
8	b	Una bitácora de inspección es una herramienta clave en la gestión efectiva de la seguridad y el cumplimiento normativo, brindando un registro detallado y accesible de todas las actividades relevantes.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
9	Equipos. Industria. Fecha. Frecuencia. Inspeccionar. Acciones. Emergente.	Esta estructura proporciona una guía clara para realizar y documentar inspecciones contra incendios de manera sistemática y efectiva.
10	Inspección. Instalaciones. Elementos vitales. Monitoreo. Equipo.	La inspección implica un recorrido completo de todas las instalaciones de la empresa, revisando sus elementos vitales para asegurar su adecuado funcionamiento y cumplimiento de normas. En cambio, el monitoreo se centra en observar y evaluar de manera puntual un equipo o actividad específica, generalmente en situaciones de riesgo, para garantizar una respuesta eficiente en caso de incendio. Mientras que la inspección es más abarcadora y preventiva, el monitoreo es más focalizado y reactivo.
<a href="#">Ir a la autoevaluación</a>		



## Autoevaluación 13

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	Mecanismos de adaptación de especies pirófitas:
		• Semillas resistentes al fuego: Muchas especies tienen semillas con cubiertas gruesas que resisten el calor y germinan después del fuego.
		• Brotes subterráneos: Algunas especies poseen brotes subterráneos que rebrotan rápidamente tras el incendio.
		• Cortezas gruesas: Protegen al cambium y permiten una rápida recuperación.
2	b	Producción de semillas en grandes cantidades: Asegura la dispersión y colonización de áreas quemadas.
		Variación de efectos en diferentes ecosistemas:
		• Bosques secos: Mayor susceptibilidad al fuego, rápida recuperación por especies adaptadas.
		• Bosques húmedos: Menor frecuencia de incendios, pero efectos más severos debido a la menor adaptación.
3	c	• Páramos: Incendios menos frecuentes, pero con impactos significativos en la vegetación herbácea y arbustiva.
		Papel de especies pirófitas en la sucesión ecológica:
		• Especies pioneras: Colonizan rápidamente las áreas quemadas, preparando el terreno para otras especies.
		• Facilitadoras: Mejoran las condiciones del suelo y facilitan el establecimiento de otras plantas.
4	a	• Inhibidoras: Pueden competir con otras especies y retardar la sucesión.
		Interacciones con otras especies:
		• Fauna: Dispersión de semillas, polinización, herbivoría que puede influir en la regeneración.
		• Microorganismos: Descomposición de materia orgánica, fijación de nitrógeno, que influyen en la fertilidad del suelo.



Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
----------	-----------	-------------------

Impactos en la diversidad genética:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 5 | b | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de diversidad: Muerte de individuos, reducción de poblaciones pequeñas.</li> <li>• Efecto cuello de botella: Reducción de la variabilidad genética en poblaciones sobrevivientes.</li> <li>• Implicaciones para la conservación: Mayor vulnerabilidad a enfermedades, cambios climáticos y otros factores de estrés.</li> </ul> |
|---|---|--|

Variación de efectos en función de la intensidad y frecuencia:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 6 | c | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad: Mayor daño al suelo, menor recuperación.</li> <li>• Frecuencia: Incendios frecuentes impiden la recuperación de la vegetación y empobrecen el suelo.</li> <li>• Características del suelo y vegetación: Influyen en la severidad de los incendios y la velocidad de recuperación.</li> </ul> |
|---|---|---|

Impacto en la materia orgánica y ciclado de nutrientes:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 7 | a | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de materia orgánica: Disminución de la fertilidad del suelo.</li> <li>• Liberación de nutrientes: Inicialmente aumenta la disponibilidad de nutrientes, pero luego puede ocurrir lixiviación.</li> <li>• Alteración de los ciclos biogeoquímicos: Afecta la disponibilidad de nutrientes a largo plazo.</li> </ul> |
|---|---|---|

Impacto en la estabilidad de agregados y procesos hidrológicos:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 8 | b | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la estabilidad: Aumenta la erosión.</li> <li>• Disminución de la infiltración: Aumenta el escurrimiento superficial.</li> <li>• Implicaciones: Pérdida de suelo fértil, sedimentación de ríos, mayor riesgo de inundaciones.</li> </ul> |
|---|---|---|





Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
----------	-----------	-------------------

9	c	<p>Diferencias en la recuperación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosistemas: Bosques secos se recuperan más rápido que los húmedos.</li> <li>• Usos del suelo: Suelos agrícolas se recuperan más lentamente debido a la pérdida de materia orgánica.</li> </ul>
---	---	---

10	a	<p>Interacción con otros factores de estrés:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectos sinérgicos: La combinación de incendios y sequía puede tener efectos devastadores.</li> <li>• Implicaciones: Mayor vulnerabilidad de los ecosistemas, dificultad para la recuperación.</li> </ul>
----	---	---

[Ir a la autoevaluación](#)





## 5. Referencias bibliográficas

- Aragoneses, C., & Rábade, J. M. (2004, April). Propuesta metodológica para el Análisis de la Vulnerabilidad y de la Gravedad Potencial de los Incendios Forestales en el marco de la Protección Civil. In II Simposio Internacional sobre Políticas, Planificación y Economía de los Programas de Protección Contra Incendios Forestales. Córdoba (pp. 19-22).
- Botella-Martínez, M. A., & Fernández-Manso, A. (2017). Estudio de la severidad post-incendio en la Comunidad Valenciana comparando los índices dNBR, RdNBR y RBR a partir de imágenes Landsat 8. *Revista de Teledetección*, (49), 33-47.
- Carrión-Paladines, V., Correa-Quezada, L., Valdiviezo Malo, H., Zurita Ruáles, J., Pereddo Tumbaco, A., Zambrano Pisco, M., ... & Loján-Córdova, J. (2024). Exploring the ethnobiological practices of fire in three natural regions of Ecuador, through the integration of traditional knowledge and scientific approaches. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 20(1), 60.
- Carrión-Paladines, V., Hinojosa, M. B., Jimenez Alvarez, L., Reyes-Bueno, F., Correa Quezada, L., & García-Ruiz, R. (2022). Effects of the severity of wildfires on some physical-chemical soil properties in a humid montane scrublands ecosystem in Southern Ecuador. *Fire*, 5(3), 66.
- Carrión-Paladines, V., Fries, A., Hinojosa, M. B., Oña, A., Álvarez, L. J., Benítez, Á., ... & García-Ruiz, R. (2023). Effects of Low-Severity Fire on Soil Physico-Chemical Properties in an Andean Páramo in Southern Ecuador. *Fire*, 6(12), 447.



- Castillo, M. (2016). Instituciones en Chile para la defensa contra incendios de interfaz urbano-forestal. *Territorium*, (23), 215-221.
- Cierjacks, A., Rühr, N. K., Wesche, K., & Hensen, I. (2008). Effects of altitude and livestock on the regeneration of two tree line forming *Polylepis* species in Ecuador. *Plant ecology*, 194, 207-221.
- Díaz, S. C., Quezada, L. C., Álvarez, L. J., Loján-Córdova, J., & Carrión-Paladines, V. (2023). Indigenous use of fire in the paramo ecosystem of southern Ecuador: A case study using remote sensing methods and ancestral knowledge of the Kichwa Saraguro people. *Fire Ecology*, 19(1), 5.
- Hernández, L. (2017). Fuego a las puertas. Cómo los incendios afectan cada vez más a la población en España. *World Wide Fund For Nature (WWF) España*.
- Keller, E. A. B. (2004). *Riesgos naturales: Procesos de la tierra como riesgos, desastres y catástrofes*.
- Lloveria, R. M., Cabello, F. P., Martín, A. G., Vlassova, L., & de la Riva Fernández, J. R. (2014). La severidad del fuego: revisión de conceptos, métodos y efectos ambientales. *Geoecología, cambio ambiental y paisaje: homenaje al profesor José María García Ruiz*, 427-440.
- Niemann, H., & Behling, H. (2008). Late Quaternary vegetation, climate and fire dynamics inferred from the El Tiro record in the southeastern Ecuadorian Andes. *Journal of Quaternary Science: Published for the Quaternary Research Association*, 23(3), 203-212.
- Ramsay, P. M. (2014). Giant rosette plant morphology as an indicator of recent fire history in Andean páramo grasslands. *Ecological indicators*, 45, 37-44.
- Robledo, F. H. (2015). *Riesgos químicos*. Ecoe Ediciones.



Rodríguez, J. A. N. (2015). *Instalaciones de protección contra incendios*. FC Editorial.

Riobello, M. (2017). *Protección Contra Incendios 360°*. Aranzadi, S.A.U.

Suay Belenguer, J. M. (2010). *Manual de instalaciones contra incendios: el fuego. Agentes Extintores*. Cálculo Hidráulico. Barcelona: Editorial Marcombo, 6.

Trujillo Mejía, R. F. (2012). *El fuego y sus implicaciones en la industria*. Ecoe Ediciones.

Yangua-Solano, E., Carrión-Paladines, V., & Benítez, Á. (2023). Effects of fire on pyrodiversity of terricolous non-tracheophytes photoautotrophs in a páramo of Southern Ecuador. *Diversity*, 15(12), 1176.

