



Presenta:

OTRAS ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
Agentes Limpios

INGENIERO, JOSÉ MANUEL MAYA G., GERENTE FIRE MARSHAL DE COLOMBIA

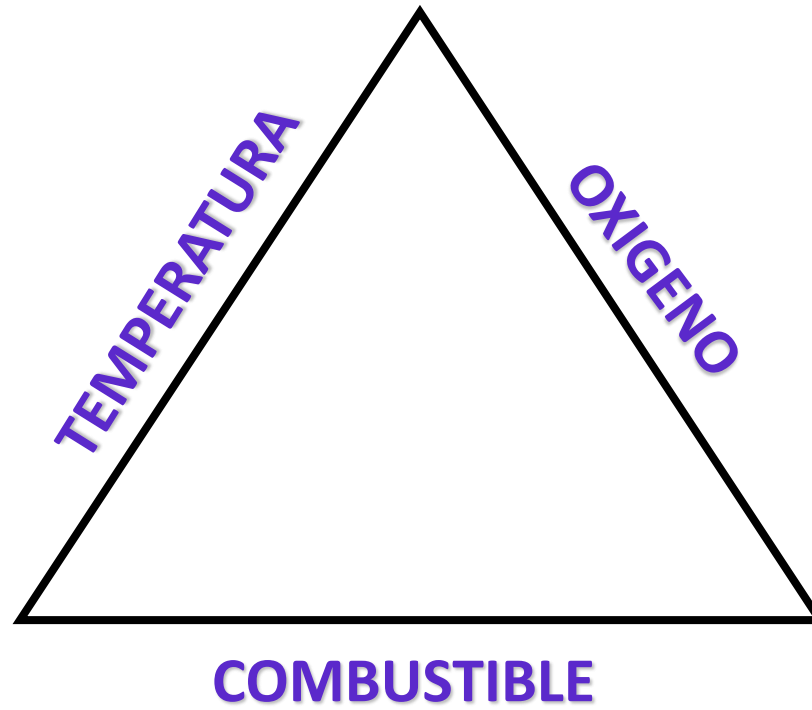




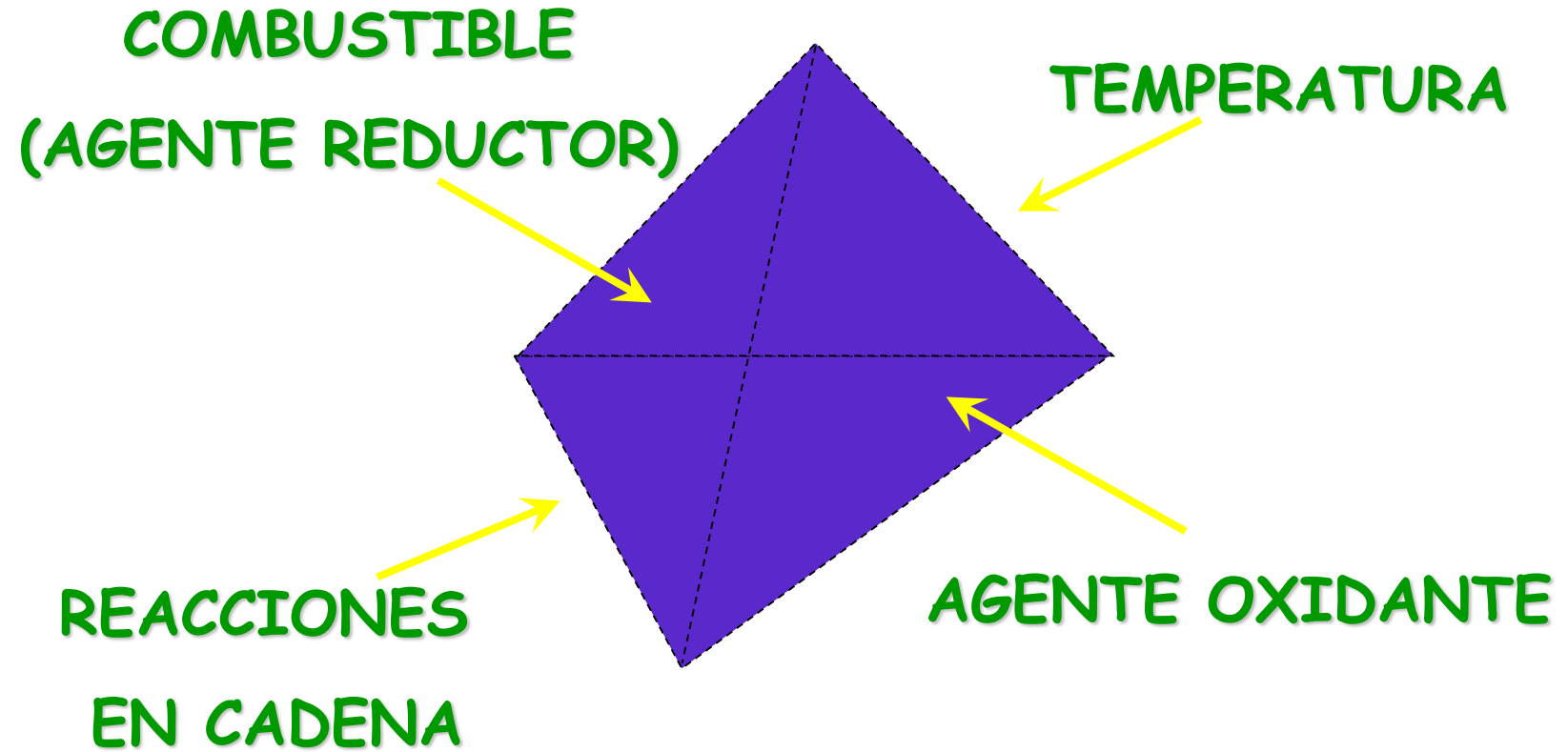
ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN

- ¿Qué se pretende proteger?
- ¿Las personas?
- ¿La estructura?
- ¿Los equipos?
- ¿La información?
- ¿El medio ambiente?
- ¿Todas las anteriores?

TRIANGULO DEL FUEGO



TETRAEDRO DEL FUEGO



TEORÍA DEL CONTROL DE INCENDIOS

- La extinción de incendios puede ser resumida en cuatro métodos:
- Remoción del combustible hasta el punto en donde no quede ningún remanente que se pueda oxidar.
- Enfriamiento del combustible hasta un punto donde los vapores combustibles ya no se liberen.
- Remoción o dilución del aire o del oxígeno hasta un punto en donde cese la combustión.
- Interrupción de la química de la llama de la reacción en cadena de la combustión.

MEDIOS DE EXTINCIÓN



El mejor agente extintor es el agua.
Actúa por enfriamiento del combustible.



Existen otros mecanismos de extinción
de acuerdo con lo que se pretende
proteger.



Los gases inertes agotan el nivel de
oxígeno.



Algunos gases especiales inhiben la
reacción en cadena de la combustión.



Otros productos especiales combinan
varios mecanismos de extinción
(Enfriamiento e inhibición de la llama).

EXTINTORES PORTÁTILES



- Independientemente del sistema de extinción seleccionado, los extintores portátiles siempre son requeridos.
- Son la primera línea de atención de emergencias.
- Para protección de equipo eléctrico energizado se cuenta con extintores aptos para incendios clase C que no dejen residuos en su aplicación.
- Extintores de CO₂ (BC).
- Extintores con otros gases inertes.

Agentes Extintores Halogenados

Halógenos

Flúor (F)

Cloro (Cl)

Bromo (Br)

Yodo (I)

Agentes altamente oxidantes

Compuestos Halogenados

- Si uno de los halógenos altamente oxidante se combina químicamente con un hidrocarburo fácilmente oxidante, por medio de métodos especiales que utilizan altas presiones desprovistas de oxígeno, el resultado es un gas o líquido que constituye un compuesto orgánico capaz de descomponerse y que está considerado como un eficaz agente extintor.



Compuestos Halogenados

- Si uno de los halógenos altamente oxidante se combina químicamente con un hidrocarburo fácilmente oxidante, por medio de métodos especiales que utilizan altas presiones desprovistas de oxígeno, el resultado es un gas o líquido que constituye un compuesto orgánico capaz de descomponerse y que está considerado como un eficaz agente extintor.



Primeros Agentes Halogenados

- Tetracloruro de carbono (CCl_4) Metano totalmente clorado. Se utilizó desde 1907 hasta 1930 cuando se le atribuyeron varias muertes por la ingestión de sus productos de descomposición. 1950 prohibida su utilización.
- Metil Bromuro (CH_3Br). 1930 Gran Bretaña. Tóxico. Se utilizaba en sitios donde no existía presencia humana.
- Clorobromometano (CH_2ClBr) Maquinaria de guerra alemana. Efectos tóxicos ligeramente menores.

Halones

En 1946 se descubrió que, en todos los halógenos, la sustitución por bromo en los hidrocarburos alifáticos inferiores, daba lugar a un poderoso agente extintor; sin embargo también producía vapores tóxicos.

Posteriormente se demostró que un compuesto con flúor y bromo sería menos tóxico.

En 1950 se denominaron “Halones” por el Cuerpo de Ingenieros del Laboratorio de la Armada Americana.

Halones

- Entre 1964 y 1974 el uso de los compuestos halogenados se redujo solo a dos:
 - Los problemas de toxicidad, las dificultades en el diseño y fabricación de los equipos y la efectividad de coste total fueron las razones más probables.
 - En 1976 los dos únicos compuestos reconocidos por las normas de la NFPA eran el halón 1211 y el halón 1301.
-
- BrCClF_2 – Difluorclorobromometano - Halon 1211
 - BrCF_3 - Trifluorbromometano - Halon 1301

Mecanismo de Extinción

- Anulan los elementos químicos activos que participan en las reacciones en cadena de propagación de la llama.
- Cuando los halones se descomponen bajo la temperatura de las llamas, sus productos tienen una cierta afinidad para unirse con los radicales libres, O, H y OH altamente activos, producidos por la combustibles, e impidiendo la propagación de las llamas.

Concentraciones



PAPEL APILADO, TERMOPLÁSTICOS Y MADERA REQUIEREN
UNA CONCENTRACIÓN DE HALÓN 1301 DE UN 5 A UN 6% CON
TIEMPOS DE PENETRACIÓN DE 10 MINUTOS.



PAPEL ARRUGADO, ACUMULACIONES DE MADERA
NECESITARÁN CONCENTRACIONES HASTA DEL 13% CON
TIEMPOS DE PENETRACIÓN DE 20 MINUTOS.

Toxicidad

- El halón 1301 es el menos tóxico, puede descargarse en recintos ocupados con concentraciones entre 4 y 6%.
- Entre un 7 y 10% de concentración, pueden producir ligeros mareos y pérdida de reflejos.
- Por encima del 10% los efectos tóxicos son considerablemente peligrosos y deben ser evitados.

Capa de Ozono

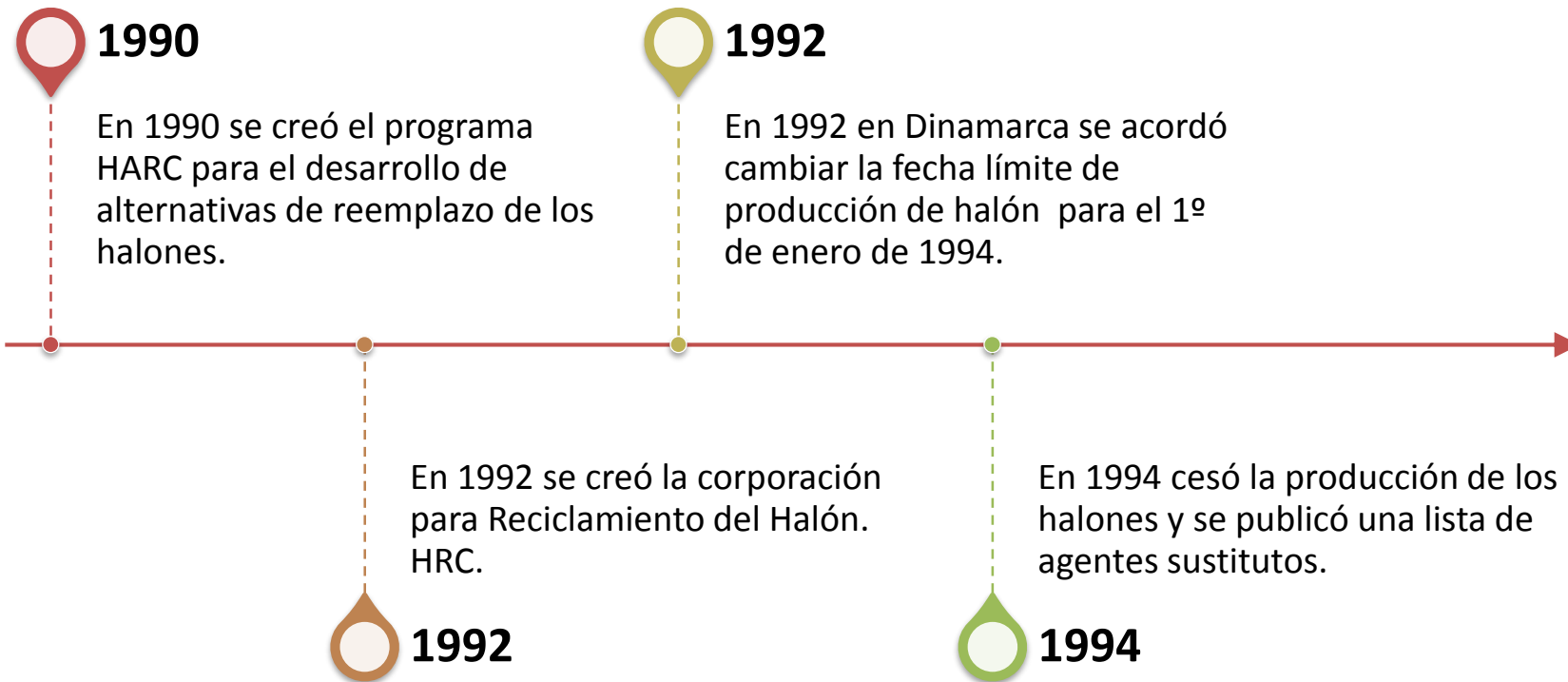
1985

En 1985 la British Antarctic Survey publicó datos donde se indicaba una pérdida de un 40% de la capa de Ozono desde 1960 sobre el valle Hally en la Antártica.

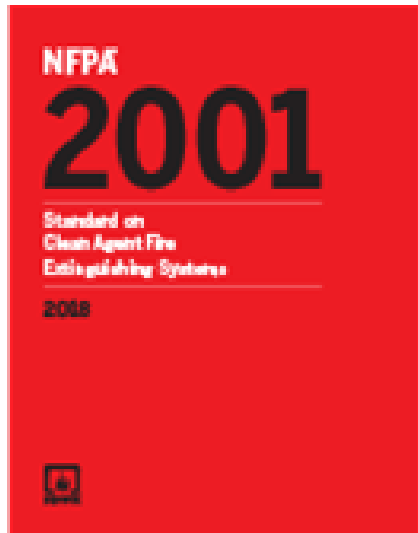
En 1987 el Protocolo de Montreal sobre sustancias que atacan la capa de ozono, exige abandonar totalmente la producción de los halones antes del año 2000.

1987

Capa de Ozono



NFPA 2001



- En 1994 se publica la primera edición de la norma NFPA 2001 para sistemas de extinción con agentes limpios.
- La norma fue revisada en 1996 y de nuevo en el 2000, 2004, 2008, 2012 Y 2015
- La última edición es 2018
- Incluye una lista de los agentes limpios.
- Se indican los criterios necesarios para las consideraciones de los agentes limpios en las instalaciones nuevas.
- Presenta información sobre las concentraciones de diseño, toxicidad, tiempos de descarga y características físicas.



ASPECTOS AMBIENTALES Y SEGURIDAD HUMANA

FACTORES AMBIENTALES



ODP OZONE DEPLETION
POTENCIAL.



GWP GLOBAL WARMING
POTENCIAL.

ODP



- El ODP en una sustancia dada, es la medida del impacto sobre la capa de ozono atmosférica causado por esta sustancia con relación al de una masa similar de CFC 11 tomada como unidad.
- El CFC 11 es el gas usado en los refrigeradores, tiene un ODP de 1. El Halon 1301 tiene un ODP de 10.

AFECTACIÓN DE LA CAPA DE OZONO

- Existen tres generaciones de gases de uso similar:
- Los CFC contienen cloro, flúor y carbono, son muy estables y se transforman en la alta atmósfera y destruyen la capa de ozono.
- Los HCFC compuestos de carbono, cloro, flúor e hidrógeno, son menos estables que los CFC y destruyen en menor proporción la capa de ozono.
- Los HFC compuestos de carbono, hidrógeno y flúor, no contienen cloro y no participan en la destrucción de la capa de ozono (ODP 0).

PROTOCOLO DE MONTREAL

- Entró en vigor en 1989, los gobiernos decidieron poner fin a la producción de los CFC.
- En 1987 el Protocolo de Montreal sobre sustancias que atacan la capa de ozono, exige abandonar totalmente la producción de los CFC antes del año 2000.
- En 1992, en Dinamarca se acordó cambiar la fecha límite de producción de halón para el 1º de enero de 1994.
- En 1994 cesó la producción de los halones y se publicó una lista de agentes sustitutos.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (COLOMBIA)

- Existe en Colombia la Unidad Técnica Ozono (UTO), como un proyecto del Fondo Multilateral para la aplicación del Protocolo de Montreal, adscrito al Ministerio del Medio Ambiente. Su objetivo es el de realizar las actividades de divulgación, apoyo al gobierno en las medidas de control y fomento en la formulación de proyectos de reconversión industrial que lleven al cumplimiento de los compromisos adquiridos por Colombia con el Protocolo de Montreal para la protección de la capa de ozono.

AÑO	REDUCCIÓN DEL COSUMO
2015	Nivel base
2016	Congelamiento al nivel base
2040	100%

- Dentro del Protocolo de Montreal se puso fin a la producción de los CFC.
- Los HCFC, son consideradas como sustancias de transición y tienen un calendario de eliminación de la siguiente forma:

**UNIDAD TÉCNICA DE
OZONO**

AGENTES LIMPIOS

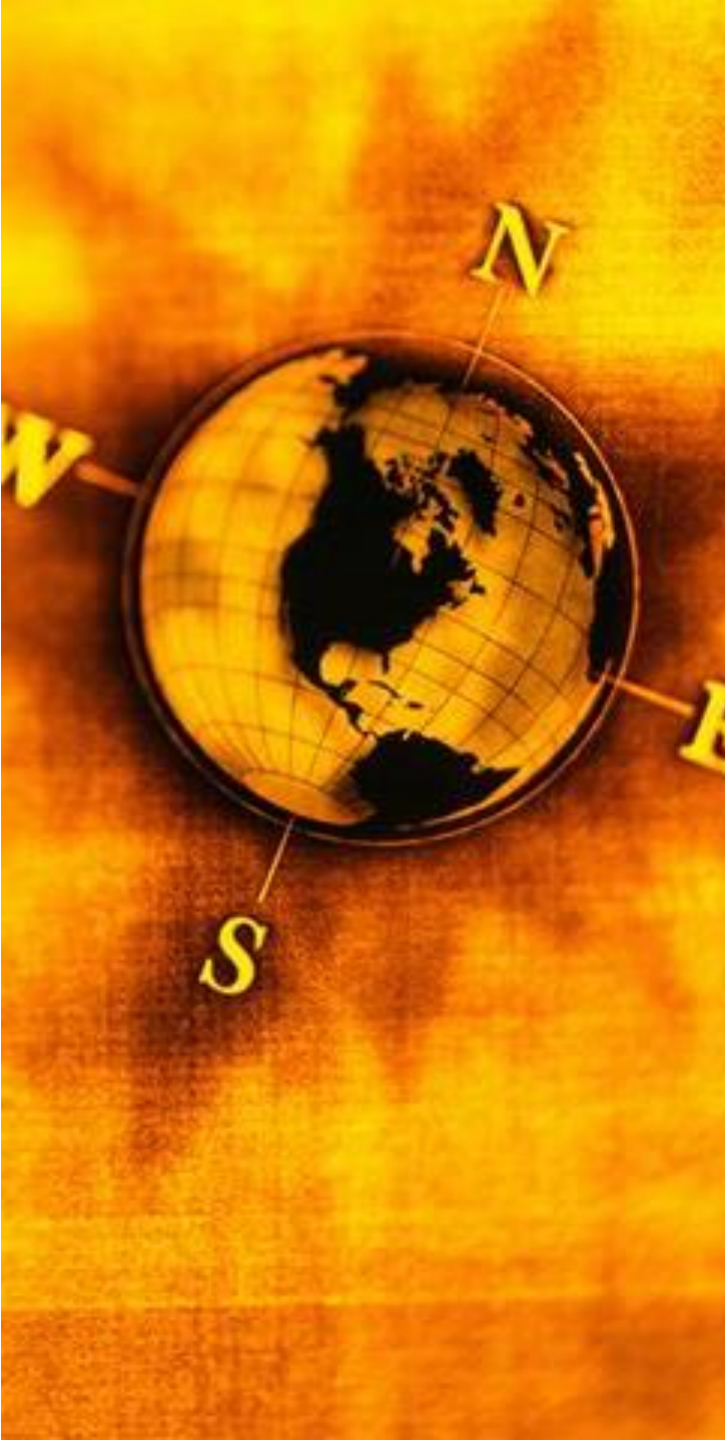
- Los agentes limpios fueron introducidos en respuesta a las restricciones internacionales de producción del agente de extinción de incendios, halón, bajo el protocolo de Montreal de septiembre 16 de 1997
- La utilización de los agentes limpios además de no destruir la capa de ozono, no deben participar en efecto invernadero ni afectar a las personas

Efecto Invernadero



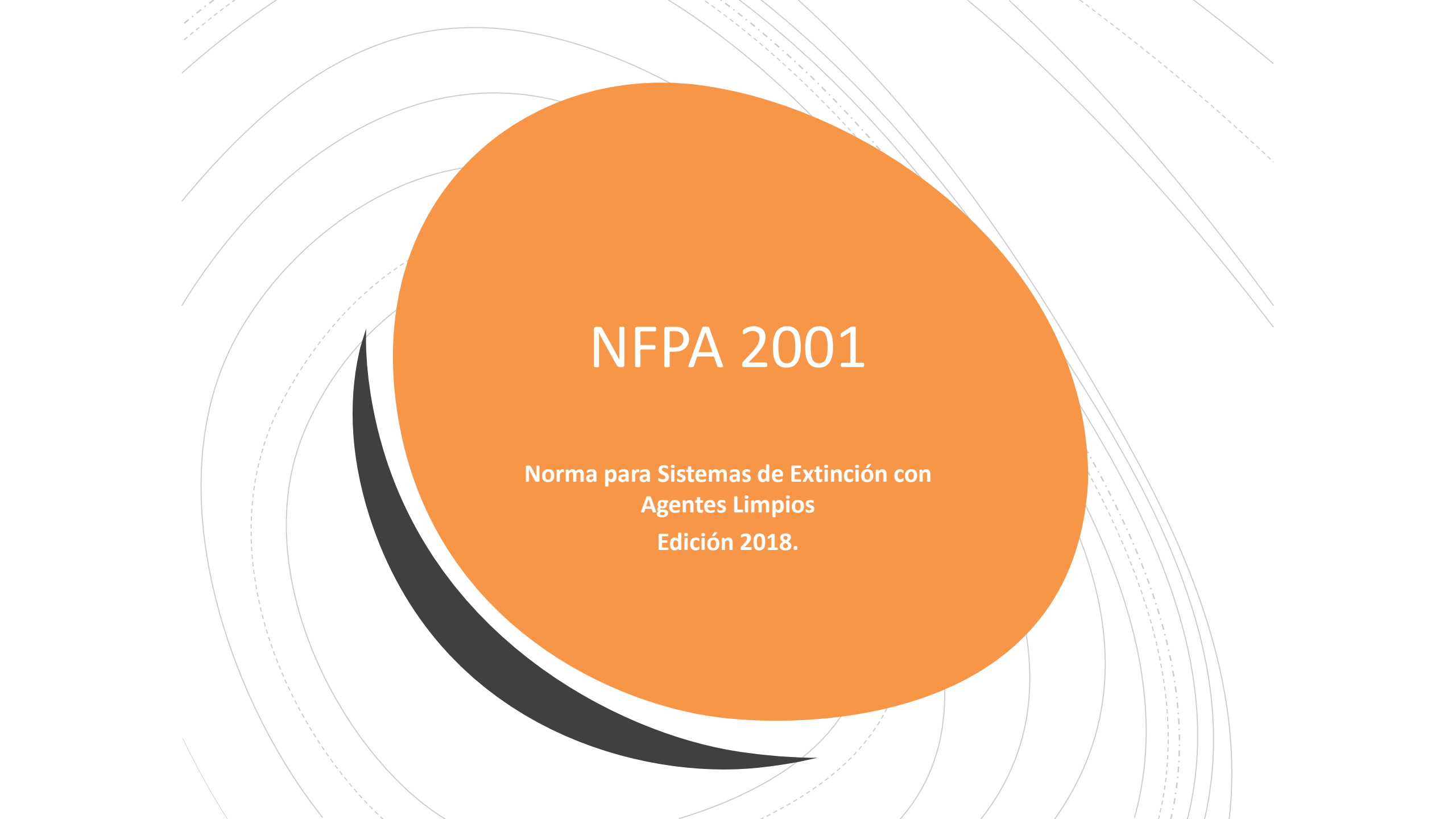
EFFECTO INVERNADERO

- Algunos gases en la atmósfera dejan pasar la luz solar y tienen la propiedad de absorber una parte de los rayos infrarrojos y se calientan. La superficie de la tierra al disipar esta energía emite rayos infrarrojos y una parte de ellos vuelven a la tierra por esos gases.
- Dióxido de carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido nitroso (N_2O), Hidrofluorocarburos (HFC), Hidrocarburos perfluorados (PFC), Hexafluoruro de azufre (SF_2).



GWP

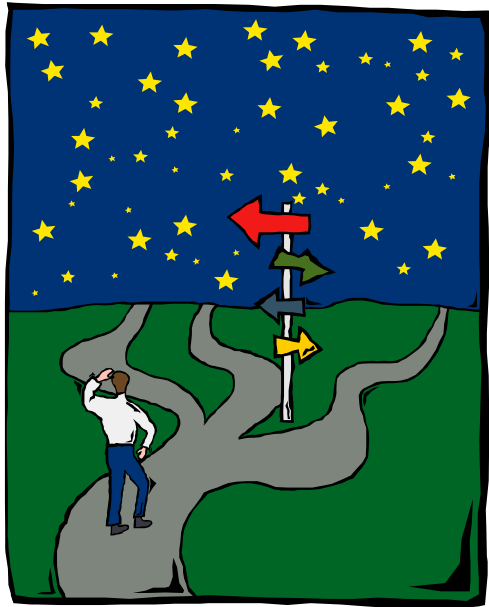
- El GWP es el cociente de la relación entre el calentamiento causado por una sustancia con relación al calentamiento causado por una masa similar de dióxido de carbono que se tomó como unidad.

The background features a large orange circle containing the title and subtitle. To the left of the circle is a thick, dark grey curved line. The entire composition is set against a light grey background with several thin, concentric circular lines, some of which are dashed.

NFPA 2001

**Norma para Sistemas de Extinción con
Agentes Limpios
Edición 2018.**

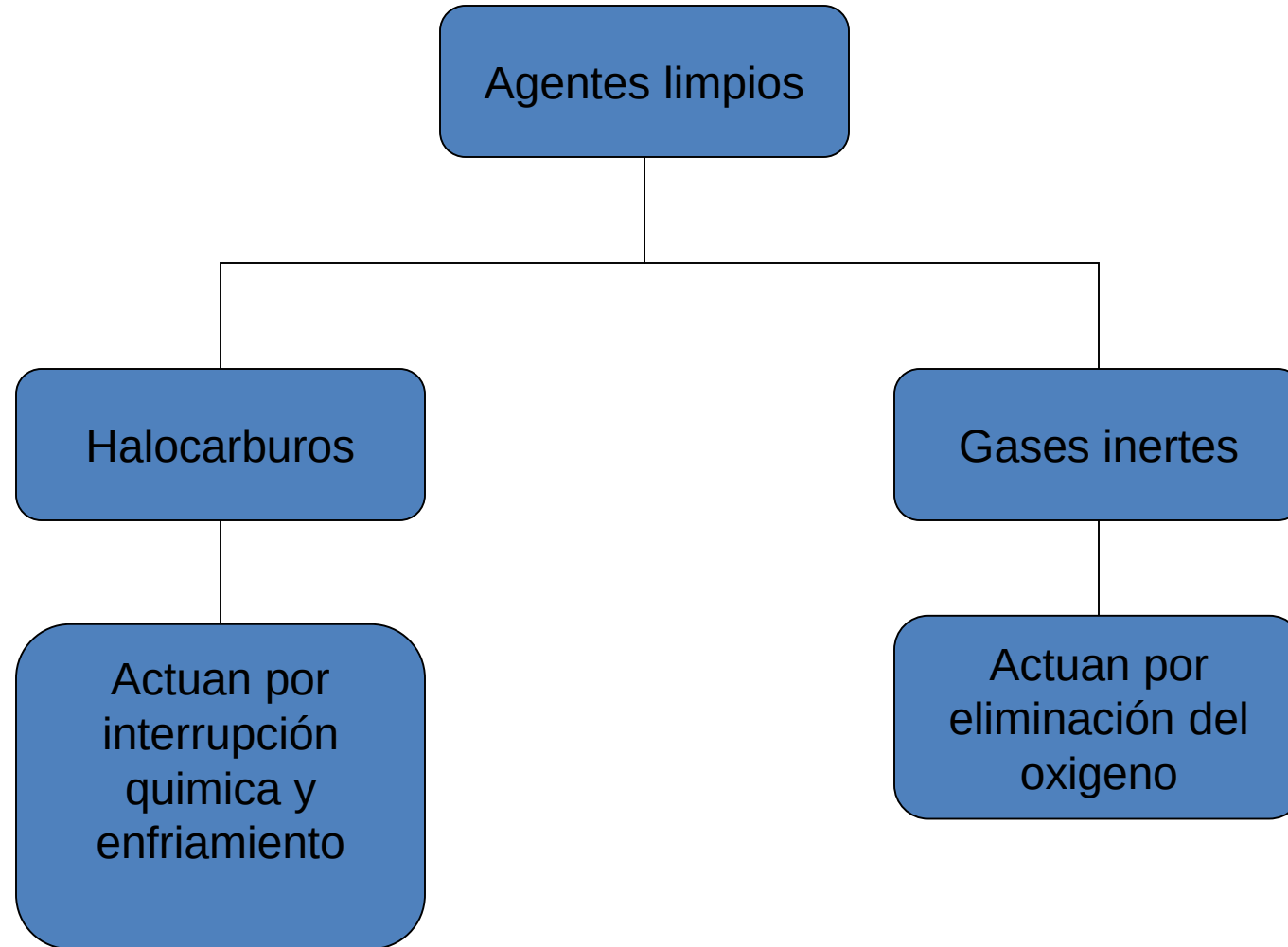
Alcance



- Contiene los requerimientos mínimos para los sistemas de extinción de incendios de inundación total y aplicación local con agentes limpios.

Objeto

- Los agentes en esta norma fueron introducidos en respuesta a las restricciones internacionales de producción del agente de extinción de incendios, halón, bajo el protocolo de Montreal de septiembre 16 de 1997.
- Está hecha para el uso y guía de las personas encargadas de la compra, diseño, instalación, pruebas, inspección, aprobación, listado, operación y mantenimiento de sistemas de extinción con agentes limpios.



Agentes limpios HaloCarburos

FK-5-1-12	Dodecafluoruro-2-metilpentan-3-uno	$\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$	Novec
HCFC Mezcla A	Diclorotrifluoroetano HCFC-123 (4.75%)	CHCl_2CF_3	NAF S-III
	Clorodifluorometano HCFC-22 (82%)	CHClF_2	
	Clorotetrafluoreetano HCFC-124 (9.5%)	CHClFCF_3	
	Isopropenil-1-metilclorohexano (3.75%)		
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	CHClFCF_3	FE-241
HFC-125	Pentafluoroetano	CHF_2CF_3	FE-25 Ecaro 25

Agentes limpios HaloCarburos

HFC-227ea	Heptafluoropropano	$\text{CF}_3\text{CHF}\text{CF}_3$	FM-200 FE 227
HFC-23	Trifluorometano	CHF_3	FE-13
HFC-236fa	Hexafluoropropano	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	FE-36
FIC-13I1	Trifluoroyodometano	CF_3I	Triodide
HFC Mezcla B	Tetrafluoretano (86%)	$\text{CH}_2, \text{FCF}_3,$	
	Pentafluoroetano (9%)	CHF_2 CF_3	Halotron
	Dioxido de Carbono (5%)	CO_2	

Agentes Limpios

Gases Inertes

IG-01	Argón	Ar	Argonfire Argotec, Favourite
IG-100	Nitrógeno	N₂	Cerexen NN100
IG-541	Nitrógeno (52%)	N₂	Inergen
	Argón (40%)	Ar	
	Dióxido de carbono (8%)	CO₂	
IG-55	Nitrógeno (50%)	N₂	Argonite Proinert
	Argón (50%)	Ar	

Toxicidad

- **NOAEL:** No Observed Adverse Effect Level.
 - La mayor concentración a la cual no se observan efectos tóxicos o psicológicos adversos.
- **LOAEL:** Lowest Observable Adverse Effect Level.
 - La menor concentración a la cual se observan efectos tóxicos o psicológicos adversos.

Peligro para las personas

- Todos los agentes limpios reconocidos en la norma y los que están en proceso de reconocimiento, son evaluados de una manera equivalente por un proceso usado por la U.S. Environmental Protection Agency's (EPA) programa SNPA.
- En concentraciones superiores al LOAEL son perjudiciales para las personas.

SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

- Se debe evitar una exposición innecesaria a los gases de extinción.
- La descomposición de algunos de los productos gaseosos a altas temperaturas puede ser peligrosa.
- Evacuación de la zona durante el plazo de la pre-alarma.
- Prohibición del acceso después de la descarga del gas.

Nombre genérico	HALON 1301	HCFC Blend A	HFC 124	HFC 23	HFC 125	HFC 227 em	HFC 236 fa	FC 3-1-10	FIC 1311	FK 5-1-12
Nombre comer.	BTM	NAF S III	FE 24	FE 13	FE 25	FM 200	FE 36	CEA 410	TRIODE	NOVEC
Concent. diseño	5	12	8	18	9,7	7,9	7,3	7,1	3,6	4,6
Masa relat/hal	1	1,6	1,5	2	1,6	1,9	1,6	2,3	0,9	0,9
Adap. áreas ocupada	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	NO	SI
Botella/halón	1	1,9	1,5	2,5	2,2	1,8	1,4	1,9	0,6	1
NOAEL	5	10	1	50	7,5	10	10	40	0,2	10
LOAEL	7,5	> 10	2,5	<50	10	10,5	15	>40	04	>10
ODP	10	1,9	0,02	0	0	0	0	0	0,0001	0
Duración ambiente	65	11	243	243	32,6	36,5	226	2600	0,0005	0

Nombre genérico	HALON 1301	N₂/Ar/CO₂ IG 541	N2/Ar IG 55	Ar IG 01	N₂ IG 100	CO₂
Nombre comer.	BTM	INERGEN	ARGON ITE	ARGOTE C	CEREX EN	
Concent. diseño	5	36,6	37,3	39	40	47
Masa relat/hal	1	2	2	2	2	5
Adap. áreas ocupada	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Botella/halon	1	6	6	6	6	4
NOAEL	5	43	43	43	43	9
LOAEL	7,5	52	52	52	52	20
ODP	10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Duración ambiente	65	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a



Agradecemos su Atención!!!!