Diseño Instruccional

Funcionamiento de sistemas de protección contra incendios (NFPA 13)

Plan formativo · Formato SENCE

Nombre del curso	Funcionamiento de sistemas de protección contra incendios (NFPA 13)
Modalidad	E-learning asincrónico, con relator/tutor que acompaña al participante por el foro de consultas de cada módulo y retroalimenta sus avances, Nivel 2
Duración total	24 horas cronológicas
N° de módulos	4
Dirigido a	Técnicos, supervisores, mantenedores y prevencionistas que participan en la instalación, operación o mantenimiento de sistemas automáticos de rociadores en plantas industriales, edificaciones, bodegas logísticas o faenas mineras. Se recomiendan conocimientos básicos de hidráulica, lectura de planos y seguridad industrial.
Requisitos de ingreso	Conocimientos básicos del entorno laboral, nociones de hidráulica y de seguridad industrial; acceso a un computador o dispositivo con internet y lector de PDF. Acceso a un computador, notebook o tablet con conexión estable a internet, navegador web actualizado, audio (parlantes o audífonos) y lector de PDF.

Competencia a desarrollar

Evaluar los sistemas de rociadores automáticos de instalaciones industriales, logísticas y mineras en cuanto al cumplimiento de los requisitos de selección, diseño e instalación de la norma NFPA 13 y de inspección, prueba y mantenimiento de la norma NFPA 25, conforme a la normativa chilena vigente.

Verbo	Evaluar (N5: juzgar el cumplimiento del sistema y de su mantenimiento y proponer la acción correctiva)
Objeto	los sistemas de rociadores automáticos (tipo de sistema, componentes, criterios de diseño e instalación, inspección, prueba y mantenimiento)
Condición	en instalaciones industriales, logísticas y mineras, conforme a las normas NFPA 13 y NFPA 25 y a la normativa chilena vigente (D.S. 44/2024)

Aprendizajes esperados, contenidos y horas

N°	Aprendizaje esperado	Contenidos	Horas
1	**Principios y fundamentos técnicos de la NFPA 13** AE1: Reconocer el propósito, el alcance, el principio de funcionamiento y la clasificación de riesgos de la norma NFPA 13 y su relación con las normas NFPA 14, 20, 25 y 72 en situaciones de instalaciones presentadas en casos simulados. Nivel taxonómico: N1-N2 Recordar/Comprender	• Propósito y alcance de la norma NFPA 13 (Standard for the Installation of Sprinkler Systems, ed. 2022) y lo que NO cubre (mantención: NFPA 25; bombas: NFPA 20) • Objetivos principales: proteger la vida, prevenir la propagación, asegurar el suministro de agua y estandarizar el diseño e instalación • Principio de funcionamiento: activación por calor del elemento sensible (ampolla de vidrio o elemento fusible metálico); mito de la activación simultánea • Clasificación de riesgos y ocupaciones y su densidad mínima de descarga: riesgo ligero (oficinas/escuelas/hoteles) 2,04 mm/min; ordinario I (talleres/lavanderías) 4,08; ordinario II (ensamblaje/bodegas livianas) 6,12; extraordinario I (metalúrgicas/aserraderos) 8,16; extraordinario II (refinerías/plantas químicas) 12,24 • Componentes principales del sistema y requisitos generales: presión mínima 7 psi en el rociador más desfavorable; prueba hidrostática 200 psi durante 2 horas sin fugas; espaciamiento entre rociadores de 3 a 4,6 m; altura máxima de instalación 16 m sin refuerzo de presión (DS 44/2024); cálculo hidráulico certificado • Relación con las normas NFPA 14 (montantes), NFPA 20 (bombas), NFPA 25 (inspección y mantención) y NFPA 72 (detección y alarma) • Aplicación en Chile y Latinoamérica; referencia a la normativa nacional vigente (DS 44/2024)	**5**
2	**Tipos de sistemas y componentes** AE2: Seleccionar el tipo de sistema de rociadores —húmedo, seco, de preacción o de diluvio— y los componentes que corresponden a las condiciones de riesgo y de entorno operativo de instalaciones presentadas en casos simulados, conforme a la norma NFPA 13. Nivel taxonómico: N3 Aplicar	• Clasificación general de los sistemas de rociadores (NFPA 13, Cap. 8) por el estado del agua y su modo de activación • Tipos de sistemas según principio de operación: húmedo, seco, de preacción y de diluvio, con sus ventajas y limitaciones • Componentes principales y su función: rociadores (Cap. 10), válvula de alarma/control (Cap. 16), tuberías principales y ramales (Cap. 7), bombas (NFPA 20), conexión siamesa (NFPA 14), manómetros y drenajes (NFPA 25) • Clasificación de rociadores por temperatura y por tiempo de respuesta; elemento sensible de ampolla de vidrio y de fusible metálico • Materiales y componentes certificados (listado UL/FM; tuberías ASTM A53/B88, ASME B31.9) y compatibilidad con ambientes industriales y mineros • Selección del tipo de sistema según condiciones ambientales y de riesgo; aplicaciones industriales y mineras	**6**

N°	Aprendizaje esperado	Contenidos	Horas
3	**Diseño e instalación de rociadores** AE3: Determinar la densidad de descarga, el espaciamiento, la cobertura y la ubicación de los rociadores que corresponden al riesgo de la ocupación, a la altura del techo y a las obstrucciones de instalaciones presentadas en casos simulados, conforme a los criterios de diseño e instalación de la norma NFPA 13. Nivel taxonómico: N3 Aplicar	• Principios generales de diseño y nociones de cálculo hidráulico: densidad de descarga, área de operación/diseño y presión de trabajo • Criterios de cobertura y de espaciamiento de rociadores según el nivel de riesgo; distancias máximas y mínimas • Efecto de la altura de techos y de las obstrucciones en la ubicación de los rociadores • Tuberías principales y ramales; compatibilidad con las fuentes de agua e integración con bombas NFPA 20 y montantes NFPA 14 • Selección de materiales, soportes y accesorios certificados (UL/FM); señalización del sistema • Requisitos técnicos de instalación, pruebas de aceptación, control de calidad y documentación; referencias NFPA 13, NFPA 20, NFPA 25 y DS 44/2024	**6**
4	**Inspecciones, pruebas y mantenimiento** AE4: Evaluar el estado de sistemas de rociadores presentados en casos simulados en cuanto al cumplimiento de las frecuencias de inspección, las pruebas, el mantenimiento y el registro exigidos por la norma NFPA 25, con la acción correctiva que corresponde a cada falla detectada. Nivel taxonómico: N5 Evaluar	• Importancia del mantenimiento preventivo y requisitos normativos aplicables (NFPA 13, NFPA 25, DS 44/2024) • Inspección visual y pruebas funcionales; frecuencias típicas (inspección visual mensual; pruebas trimestrales y semestrales; prueba de bombas) • Tipos de control del sistema: manual, eléctrico, neumático y automático • Mantenimiento preventivo y correctivo; sustitución de rociadores dañados o pintados; fallas frecuentes en terreno (válvulas cerradas, obstrucciones, corrosión, congelamiento) • Verificación de válvulas de control, manómetros, alarmas de flujo y conexión de bomberos; operación segura durante una activación • Documentación, registro y trazabilidad técnica; coordinación con brigadas internas y bomberos	**7**
	Total horas cronológicas		**24**

Carga horaria y su fundamentación

El curso contempla 24 horas cronológicas en modalidad e-learning asincrónica, distribuidas de forma diferenciada (5/6/6/7 h) según el nivel taxonómico de cada aprendizaje esperado y la carga real de cada módulo: pantallas de la lección narrada, casos simulados de toma de decisiones, juegos de aplicación, apuntes y evaluaciones. Los módulos de mayor nivel taxonómico concentran más horas de práctica y trabajo autónomo; la última unidad incluye además el tiempo de la evaluación final integradora, que no constituye un AE adicional ni suma horas al total. Cada módulo desglosa su tiempo en lecciones, lectura y estudio de los apuntes, casos simulados y juegos, foro de consultas, trabajo autónomo y evaluación. El trabajo autónomo corresponde al estudio de las referencias del módulo, al reintento de los casos simulados y de los juegos y a la preparación de la evaluación.

Mód.	Lecciones	Lectura / estudio	Casos y actividades	Foro	Trabajo autónomo	Evaluación	Total
1	2	0,5	1	0,5	0,5	0,5	**5**
2	2	1	1,5	0,5	0,5	0,5	**6**
3	2	1	1,5	0,5	0,5	0,5	**6**
4	2	0,5	1,5	0,5	0,5	2	**7**

Técnicas metodológicas

Curso e-learning asincrónico con lecciones navegables narradas, historias con personajes, bloques interactivos, juegos, casos simulados de toma de decisiones, apuntes y glosario descargables, y evaluaciones con retroalimentación. La metodología avanza de lo conceptual a lo aplicado y al análisis de situaciones laborales, y el participante progresa de forma secuencial: cada módulo se habilita al completar el anterior —lección, evaluación parcial con 60 % de logro y participación en el foro— y la evaluación final integradora se habilita al completar los cuatro módulos. En cada módulo, el facilitador abre el foro con una pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado; el participante interviene de forma obligatoria y asincrónica —al menos una intervención fundamentada, aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo y apoyándose en el glosario del módulo— y el facilitador orienta, responde las dudas y retroalimenta cada participación. La plataforma registra ingreso, avance, interacción con los recursos, participación en el foro y resultados de evaluación. La instalación física, las pruebas hidrostáticas y las inspecciones y mantenciones en terreno corresponden a la instrucción práctica supervisada por una persona competente, que este curso no reemplaza: el curso desarrolla y evalúa la selección del sistema, la determinación de los criterios de diseño y la evaluación fundada del estado del sistema y de su programa de mantenimiento.
Módulo 1 (AE1): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Principios y fundamentos técnicos de la NFPA 13». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Esta participación es condición para avanzar al módulo siguiente.
Módulo 2 (AE2): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Tipos de sistemas y componentes». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Esta participación es condición para avanzar al módulo siguiente.
Módulo 3 (AE3): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Diseño e instalación de rociadores». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Esta participación es condición para avanzar al módulo siguiente.
Módulo 4 (AE4): El participante revisa la lección navegable narrada y los apuntes del módulo, consulta el glosario del módulo, practica con el juego interactivo y resuelve el caso simulado de toma de decisiones asociado a «Inspecciones, pruebas y mantenimiento». Rinde la evaluación parcial con retroalimentación por ítem (60 % de logro). Participa de forma obligatoria y asincrónica en el foro del módulo: el facilitador plantea la pregunta inicial vinculada al aprendizaje esperado, el participante publica al menos una respuesta fundamentada —aplicando lo aprendido a una situación de su trabajo— y el facilitador orienta, responde y retroalimenta. Al completar todos los módulos se habilita la evaluación final integradora.

Sistema de evaluación

Instrumento	Descripción
Evaluación diagnóstica	Cuestionario de selección múltiple sin calificación que cubre los 4 aprendizajes esperados, para detectar conocimientos previos.
Evaluaciones parciales	Por cada AE: caso simulado de toma de decisiones (lista de cotejo de decisiones críticas) y evaluación parcial del módulo (cuestionario o caso aplicado con retroalimentación), cada uno con exigencia de 60 % de logro.
Cuestionario final integrador	Cuestionario integrador de 12 preguntas que cubre los 4 aprendizajes esperados, con exigencia de 60 % de logro.

Instrumento	Descripción
Evaluación final aplicada	Evaluación final aplicada sobre el caso «Diseño y plan de mantenimiento de rociadores para un centro de distribución logístico con almacenamiento en racks de gran altura» (13 preguntas), evaluada con una rúbrica analítica de 5 criterios y 4 niveles de logro (destacado, adecuado, básico e insuficiente). Integra los aprendizajes esperados sin constituir un AE adicional. Las preguntas se corrigen automáticamente y el relator usa la rúbrica para retroalimentar por el foro.
Escala de calificación	Escala de 1,0 a 7,0. Nota mínima de aprobación 4,0, equivalente al 60 % de logro.
Ponderación	Evaluaciones parciales por aprendizaje esperado 60 % · Evaluación final integradora 40 % (cuestionario integrador y evaluación final aplicada, en partes iguales). La diagnóstica, la introducción y la inducción no inciden en la nota.

Evaluación por aprendizaje esperado

AE	Evidencia	Instrumento	Estándar
AE1	Resolución del caso simulado «Primer día en planta: el sistema que nadie revisó a fondo» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 1 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.
AE2	Resolución del caso simulado «Recorrida inicial: lo que esconde la planta» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 2 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.
AE3	Resolución del caso simulado «Los planos sobre la mesa» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 3 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.
AE4	Resolución del caso simulado «Rodrigo recibe el cronograma de la auditoría» (decisiones críticas con retroalimentación inmediata) y evaluación parcial del Módulo 4 (7 ítems).	Lista de cotejo de las decisiones críticas del caso, integrada en la lección del módulo, y cuestionario con clave de corrección y retroalimentación por ítem.	60 % de logro en cada instrumento.

Rúbrica analítica — Evaluación final integradora

Niveles de logro: **Destacado** (4 pts): Resuelve el criterio de forma completa y correcta y fundamenta cada decisión en la norma, el protocolo o el procedimiento que corresponde. · **Adecuado** (3 pts): Resuelve correctamente los aspectos críticos del criterio, con omisiones menores que no afectan el resultado. · **Básico** (2 pts): Resuelve el criterio de forma parcial: reconoce la situación, pero omite o confunde al menos un aspecto crítico. · **Insuficiente** (1 pts): No reconoce la situación o propone acciones incorrectas o contrarias a la norma, al protocolo o al procedimiento.

Criterio	Desempeño esperado (nivel destacado)	Pond.	Destacado	Adecuado	Básico	Insuficiente
Clasificación de riesgo y densidad de descarga (AE1)	El estudiante clasifica correctamente la ocupación a partir de la carga de fuego y la modalidad de almacenamiento (cartón, plástico y madera en rack de gran altura), justifica la densidad mínima de descarga aplicable y el área de diseño, y reconoce el propósito y los fundamentos de la NFPA 13 que sustentan esa clasificación.	20%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts

Criterio	Desempeño esperado (nivel destacado)	Pond.	Destacado	Adecuado	Básico	Insuficiente
Selección del tipo de sistema por zona (AE2)	El estudiante selecciona el tipo de sistema (húmedo, seco, preacción, diluvio o ESFR) apropiado para cada zona del caso —nave climatizada con racks de gran altura, sala de bombas/compresores con riesgo de congelamiento y sala eléctrica sensible al agua—, distingue su principio de operación y fundamenta la elección de rociadores por temperatura y tiempo de respuesta.	25%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Espaciamiento, cobertura y diseño hidráulico (AE3)	El estudiante aplica los criterios de espaciamiento (mínimo 1,8 m y máximo según riesgo), cobertura y altura máxima de instalación, considera el efecto de la altura de racks y de las obstrucciones, y relaciona presión mínima en el rociador más remoto, densidad y área de diseño en una propuesta técnica coherente.	25%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Integración con bombas (NFPA 20) y montantes (NFPA 14) (AE3)	El estudiante identifica que la presión municipal es insuficiente y justifica la necesidad de bomba contra incendio (NFPA 20) alimentada desde el estanque de reserva para alcanzar los parámetros de diseño, e integra correctamente los montantes/gabinetes (NFPA 14) y la conexión siamesa al conjunto del sistema.	15%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts
Plan de inspección, pruebas y mantenimiento NFPA 25 (AE4)	El estudiante propone un plan de inspección, prueba y mantenimiento con frecuencias coherentes (inspección visual periódica, pruebas funcionales de válvulas, alarmas de flujo y bomba), define la verificación de la prueba hidrostática de aceptación, anticipa fallas frecuentes (válvulas cerradas, corrosión, obstrucción, congelamiento) y asegura la trazabilidad documental conforme a NFPA 25 y DS 44/2024.	15%	4 pts	3 pts	2 pts	1 pts