

APUNTES DEL MÓDULO 1

Reconocimiento de los riesgos químicos y los escenarios de emergencia

Control de Emergencias Asociadas a Riesgos Químicos (imagen real)

Material de estudio

Módulo 1

Apunte descargable del estudiante

Contenido del módulo

- 1 Emergencias químicas y sus factores desencadenantes
- 2 Clasificación de sustancias peligrosas según NCh 382
- 3 Sistemas de identificación: número NU, código Kemler y rombo NFPA 704
- 4 Hojas de Datos de Seguridad (HDS): las cuatro secciones críticas en emergencias
- 5 Incompatibilidades químicas y condiciones agravantes
- 6 Proceso integrado de reconocimiento de emergencias químicas

Imagina que estás iniciando tu turno en una planta de almacenamiento de productos químicos. Todo parece normal hasta que un operador te avisa: hay un olor extraño en la bodega norte y un charco cerca de los estantes. En ese momento, **saber qué tienes frente a ti marca la diferencia entre controlar la situación y exponerte a un peligro grave**. Este módulo te enseñará a reconocer escenarios de emergencia química identificando las clases de sustancias peligrosas, interpretando los sistemas de señalización (rombo NFPA 704, número NU, código Kemler) y utilizando las Hojas de Datos de Seguridad como herramienta crítica de respuesta inmediata.

1 Emergencias químicas y sus factores desencadenantes

Una **emergencia química** es toda situación no planificada en la que una sustancia peligrosa se libera, reacciona o genera condiciones que amenazan la integridad de personas, bienes o el medio ambiente. No es simplemente un accidente menor: es un evento que requiere respuesta inmediata y coordinada para evitar consecuencias graves.

Los **principales factores desencadenantes** de emergencias químicas en el entorno laboral son:

- **Derrame:** liberación de un líquido peligroso al entorno, causado por rotura de envase, válvula defectuosa o tubería dañada. Ejemplo: un montacargas impacta un tambor de 200 litros de acetona en una bodega, generando un charco de 15 m² que emite vapores inflamables.
- **Fuga:** escape de gases o vapores desde un sistema cerrado (cilindro, reactor, línea de proceso). Ejemplo: válvula de un cilindro de cloro con falla en el empaque, liberando gas en el área de almacenamiento.
- **Incendio:** combustión descontrolada de materiales inflamables o reacción exotérmica. Ejemplo: ignición de solventes en una sala de mezclas por chispa de equipo eléctrico.
- **Explosión:** liberación violenta de energía por reacción química rápida o acumulación de presión. Ejemplo: sobrecalentamiento de un reactor con peróxidos orgánicos.
- **Exposición:** contacto directo de personas con agentes químicos (dérmica, inhalatoria, ocular). Ejemplo: trabajador que ingresa sin EPP a una zona con vapores de amoníaco y presenta irritación respiratoria aguda.
- **Intoxicación:** ingreso de sustancias tóxicas al organismo, con efectos agudos o crónicos. Ejemplo: inhalación prolongada de vapores de mercurio en laboratorio sin ventilación adecuada.

En la práctica, estos factores **se combinan y escalan**: un pequeño derrame puede generar vapores inflamables, provocar un incendio y derivar en explosión si no se actúa a tiempo. Por eso, **reconocer el factor inicial permite priorizar la respuesta**: si es un derrame, la contención es prioritaria; si es una fuga de gas, la ventilación y evacuación son lo primero.



Escenario de emergencia química en bodega industrial: identificación de sustancias mediante rombo NFPA 704 y número NU, con personal de respuesta evaluando desde distancia segura con EPP adecuado.

✓ Puntos clave

- Una emergencia química es una situación no planificada que amenaza personas, bienes o medio ambiente.
- Los seis factores desencadenantes principales son: derrame, fuga, incendio, explosión, exposición e intoxicación.
- Los factores se combinan y escalan; reconocer el inicial permite priorizar la respuesta correcta.

💡 Para reflexionar

- ¿Qué factores desencadenantes de emergencia química son más frecuentes en tu lugar de trabajo?
- ¿Has presenciado un incidente donde un factor inicial escaló a otro? ¿Qué lo permitió?
- ¿Qué señales tempranas podrías observar para detectar un derrame o fuga antes de que se agrave?

2 Clasificación de sustancias peligrosas según NCh 382

Mientras el supervisor cercó el área, yo me pregunté: **¿qué tipo de sustancia estábamos enfrentando?** En Chile, la norma **NCh 382** (basada en el Sistema de Clasificación de Sustancias Peligrosas de Naciones Unidas) clasifica las sustancias peligrosas en **9 clases** según el riesgo predominante. Conocerlas es el primer paso para anticipar el peligro real y definir la estrategia de respuesta.

Clase	Tipo de peligro	Ejemplo laboral	Riesgo predominante en emergencia
1	Explosivos	TNT, dinamita, detonadores	Explosión por choque, fricción o calor
2	Gases (inflamables, tóxicos, comprimidos)	GLP, cloro gaseoso, argón	Fuga, incendio, intoxicación por inhalación
3	Líquidos inflamables	Gasolina, acetona, etanol	Incendio, explosión de vapores
4	Sólidos inflamables / reactivos con agua	Fósforo, sodio metálico, azufre	Ignición espontánea, reacción violenta con agua
5	Oxidantes y peróxidos orgánicos	Agua oxigenada concentrada, percloratos	Aceleran combustión, inestabilidad térmica
6	Tóxicos e infecciosos	Plaguicidas organofosforados, muestras biológicas	Intoxicación aguda, contaminación biológica
7	Radiactivos	Uranio, cobalto-60, fuentes selladas	Exposición a radiación ionizante
8	Corrosivos	Ácido sulfúrico, soda cáustica	Quemaduras químicas, daño a tejidos
9	Misceláneos peligrosos	Amianto, hielo seco, baterías de litio	Diversos según sustancia (asfixia, reactividad)

Cada clase tiene un **potencial de emergencia específico**: las clases 2, 3 y 4 presentan riesgo de incendio; la clase 1 y 5, de explosión; la clase 6, de intoxicación; la clase 8, de quemaduras químicas. **Una misma sustancia puede presentar peligros de más de una clase** (peligros secundarios). Por ejemplo, el peróxido de hidrógeno concentrado es clase 5 (oxidante) pero también corrosivo (clase 8).

Ejemplo aplicado: En una bodega de agroquímicos, identificas que el plaguicida paraquat es clase 6 (tóxico). En caso de derrame, tu prioridad no es el riesgo de incendio, sino evitar exposición dérmica o inhalatoria, usar EPP adecuado y ventilar el área. Si en cambio fuera un solvente clase 3, tu prioridad sería eliminar fuentes de ignición y contener el líquido antes de que se evapore.

✓ Puntos clave

- La NCh 382 clasifica las sustancias peligrosas en 9 clases según su riesgo predominante.
- Cada clase tiene un potencial de emergencia específico que define la prioridad de respuesta.
- Una sustancia puede tener peligros secundarios de otras clases, lo que aumenta la complejidad de la emergencia.

Para reflexionar

- ¿Qué clases de sustancias peligrosas están presentes en tu área de trabajo?
- ¿Conoces alguna sustancia que tenga peligros de más de una clase? ¿Cómo complicaría eso una emergencia?
- Si se produce un derrame de un líquido clase 3 y uno clase 8 al mismo tiempo, ¿cuál atenderías primero y por qué?

Sistemas de identificación: número NU, código Kemler y rombo NFPA 704

Con el área acordonada, el jefe de brigada tomó sus binoculares y miró el tambor desde lejos. En su superficie había números y un rombo de colores. **Esa información, leída correctamente, nos dijo qué sustancia era, qué tan peligrosa resultaba y cómo debíamos acercarnos.** Aprender a leer esos sistemas de identificación es parte esencial de tu preparación para emergencias químicas.

1. Número NU (ONU): Es un código de 4 dígitos asignado por Naciones Unidas a cada sustancia peligrosa, permitiendo identificarla de manera única en cualquier país. Ejemplo: **NU 1203 = Gasolina.** Aparece en la placa naranja del vehículo de transporte, en etiquetas de envases y en la HDS. Si conoces el número NU, puedes buscar la sustancia en guías de respuesta a emergencias (como la Guía ERG de Naciones Unidas o Canutec).

2. Código Kemler (número de peligro): Acompaña al número NU en la placa naranja de transporte. Está compuesto por 2 o 3 dígitos que indican la naturaleza e intensidad del peligro. Sus significados principales son:

- **2:** Emisión de gas por presión o reacción química
- **3:** Inflamabilidad de líquidos o gases
- **4:** Inflamabilidad de sólidos
- **5:** Comburente (oxidante) o peróxido orgánico
- **6:** Toxicidad o riesgo de infección
- **8:** Corrosividad
- **9:** Peligro de reacción violenta espontánea
- **X (al inicio):** Reacciona peligrosamente con agua (ej.: X423 = sólido inflamable que reacciona con agua)

Ejemplo: **Kemler 33** = líquido muy inflamable (el 3 repetido indica alta intensidad). **Kemler 80** = sustancia corrosiva.

3. Rombo NFPA 704: Sistema fijo utilizado en instalaciones para identificación visual rápida. Está compuesto por cuatro cuadrantes de colores, cada uno con una escala de 0 (sin riesgo) a 4 (riesgo extremo):

- **Azul (izquierda):** Peligro para la salud. 0 = sin riesgo / 4 = letal con exposición breve
- **Rojo (superior):** Inflamabilidad. 0 = no arde / 4 = extremadamente inflamable (punto de inflamación < 23°C)
- **Amarillo (derecha):** Reactividad. 0 = estable / 4 = puede detonar
- **Blanco (inferior):** Peligros especiales. **W** = no usar agua, **OX** = oxidante, **SA** = gas asfixiante simple, **COR** = corrosivo

Ejemplo aplicado en planta: Observas un rombo NFPA con Azul=3, Rojo=4, Amarillo=2, Blanco=vacío. Esto te indica que la sustancia es altamente inflamable (prioridad: eliminar fuentes de ignición), tiene

toxicidad significativa (usar protección respiratoria) y es moderadamente reactiva (evitar golpes y calor). Ese rombo podría corresponder a acetona o etanol.

En la planta, el rombo NFPA 704 está fijo en el acceso a bodegas o áreas de almacenamiento. En transporte, la **placa naranja con Kemler y NU** es la referencia principal. Ambos sistemas son complementarios: el NFPA es visual y rápido; el NU te permite buscar información detallada en bases de datos.



Hoja de Datos de Seguridad (HDS) con énfasis en las cuatro secciones críticas para respuesta a emergencias: primeros auxilios, incendio, vertido accidental y reactividad/incompatibilidades.

✓ Puntos clave

- El número NU identifica unívocamente cada sustancia peligrosa en el mundo.
- El código Kemler indica la naturaleza e intensidad del peligro en transporte; una X al inicio significa reacción peligrosa con agua.
- El rombo NFPA 704 ofrece identificación visual rápida en instalaciones fijas, con escala 0-4 para salud, inflamabilidad, reactividad y peligros especiales.

 Para reflexionar

- ¿Dónde se encuentran ubicados los rombos NFPA 704 en tu lugar de trabajo?
- Si ves un rombo con Rojo=4 y Blanco= $\bar{W}$, ¿qué decisión tomarías antes de intentar controlar un incendio?
- ¿Sabes cómo acceder al número NU de las sustancias que manipulas regularmente?

Hojas de Datos de Seguridad (HDS): las cuatro secciones críticas en emergencias

Una vez que identificamos el NU 1789 (ácido clorhídrico), alguien trajo la Hoja de Datos de Seguridad del producto. Ese documento, **obligatorio en Chile según el DS N°57/2011 del Minsal**, contenía exactamente lo que necesitábamos para tomar decisiones. No hace falta leerlo todo de inmediato: en una emergencia, **cuatro secciones específicas son las que salvan vidas**.

La **Hoja de Datos de Seguridad (HDS)** —o SDS (Safety Data Sheet) en inglés— es el documento técnico normalizado que describe los peligros y las medidas de control de una sustancia química. Debe estar disponible en formato físico o digital en el lugar de trabajo, accesible para todos los trabajadores y respondedores a emergencias.

Las **cuatro secciones críticas en una emergencia química** son:

Sección 4 – Primeros auxilios: Describe síntomas de exposición y acciones inmediatas según vía de contacto. Especifica si se debe o no inducir vómito en caso de ingestión, si se requiere enjuague con agua por tiempo prolongado en contacto ocular, y señales de alarma que requieren atención médica urgente.

Ejemplo: Para ácido sulfúrico, la Sección 4 indica que en contacto con piel se debe lavar inmediatamente con abundante agua durante al menos 15 minutos y retirar ropa contaminada; en inhalación, mover a la persona a aire fresco y administrar oxígeno si hay dificultad respiratoria.

Sección 5 – Medidas en caso de incendio: Identifica agentes extintores adecuados (agua, espuma, CO₂, polvo químico), agentes prohibidos, temperaturas de ignición (flash point, autoignición) y riesgos de combustión (gases tóxicos generados, productos de descomposición). **Ejemplo:** La HDS de acetona (NU 1090) indica que se puede usar CO₂, polvo químico seco o espuma; NO usar chorro directo de agua (dispersa el líquido inflamable); los productos de combustión incluyen monóxido de carbono y óxidos de carbono.

Sección 6 – Medidas en caso de vertido accidental: Describe procedimientos de contención (diques, barreras absorbentes), neutralización (si aplica), materiales absorbentes recomendados, equipos de protección personal mínimos y disposición de residuos. **Ejemplo:** Para hipoclorito de sodio, la Sección 6 recomienda contener el derrame con arena o tierra, absorber con material inerte, ventilar el área y usar guantes de nitrilo y protección respiratoria si hay generación de vapores.

Sección 10 – Reactividad y estabilidad: Especifica condiciones a evitar (calor, choque, fricción), materiales incompatibles (sustancias con las que no debe mezclarse) y productos de descomposición peligrosos. Esta sección es clave para evitar que la emergencia escale. **Ejemplo:** La HDS del peróxido de hidrógeno al 50% indica que es incompatible con metales, materiales orgánicos, ácidos y bases; puede descomponerse violentamente generando oxígeno y calor si se contamina.

Las demás secciones (propiedades físicas, manipulación, toxicología, información reglamentaria) son igualmente valiosas para la gestión preventiva, pero **estas cuatro proveen las acciones inmediatas que el respondedor necesita en los primeros minutos del incidente**.

✓ Puntos clave

- La HDS es obligatoria en Chile (DS N°57/2011) y debe estar accesible en todo lugar de trabajo con sustancias químicas.
- Las cuatro secciones críticas en emergencias son: 4 (primeros auxilios), 5 (incendio), 6 (vertido accidental) y 10 (reactividad).
- Cada sección entrega acciones específicas e inmediatas que permiten tomar decisiones correctas bajo presión.

Para reflexionar

- ¿Sabes dónde se encuentran las HDS de las sustancias que manipulas? ¿Están actualizadas?
- ¿Has revisado la Sección 10 de las sustancias en tu área para conocer incompatibilidades?
- Si ocurriera un derrame ahora mismo, ¿podrías acceder rápidamente a la Sección 6 de la HDS correspondiente?

5 Incompatibilidades químicas y condiciones agravantes

Al revisar la Sección 10 de la HDS, encontramos algo crítico: **el ácido clorhídrico derramado era incompatible con el hipoclorito de sodio almacenado en el estante del lado**. Si ambos se mezclaban, generarían cloro gaseoso (Cl_2), altamente tóxico e irritante para las vías respiratorias. Las incompatibilidades químicas son uno de los factores que más agravan una emergencia, y saber identificarlas puede evitar que un incidente se convierta en catástrofe.

Las **incompatibilidades químicas** ocurren cuando dos o más sustancias, al entrar en contacto, generan reacciones peligrosas: liberación de gases tóxicos, calor intenso, fuego o explosión. En el entorno laboral, las incompatibilidades más frecuentes son:

- **Ácidos + bases:** Reacción exotérmica violenta que genera calor intenso y salpicaduras. Ejemplo: ácido sulfúrico + hidróxido de sodio (soda cáustica) puede generar ebullición instantánea y proyección del líquido.
- **Ácidos + hipocloritos o cloritos:** Liberación de cloro gaseoso (Cl_2), altamente tóxico. Ejemplo: ácido clorhídrico + hipoclorito de sodio (cloro de piscina). Esta reacción ha causado intoxicaciones graves en personal de aseo que mezcla limpiadores.
- **Oxidantes + materiales orgánicos:** Incendio o explosión espontánea. Ejemplo: permanganato de potasio en contacto con glicerina, aceites o aserrín.
- **Metales reactivos + agua:** Generación de hidrógeno inflamable y calor intenso. Ejemplo: sodio metálico o potasio metálico en contacto con agua producen reacción violenta con llama.
- **Solventes orgánicos + oxidantes concentrados:** Riesgo de ignición inmediata. Ejemplo: acetona + ácido nítrico concentrado.
- **Ácidos + cianuros o sulfuros:** Liberación de gases letales (cianuro de hidrógeno o sulfuro de hidrógeno). Ejemplo: ácido sulfúrico + cianuro de sodio.

Además de las incompatibilidades, existen **condiciones que agravan una emergencia química**:

- **Temperatura ambiental elevada:** Aumenta la presión de vapor, acelerando evaporación y dispersión de vapores tóxicos o inflamables.
- **Ventilación insuficiente:** Acumula vapores en concentraciones peligrosas (límite inferior de explosividad o concentración tóxica).
- **Confinamiento del espacio:** En espacios cerrados, la nube tóxica o inflamable se concentra rápidamente.
- **Ausencia de sistemas de contención:** Permite extensión del derrame hacia desagües, cursos de agua o áreas no controladas, ampliando el impacto ambiental.
- **Presencia de fuentes de ignición:** Equipos eléctricos, superficies calientes, fricción, pueden iniciar combustión de vapores inflamables.

Ejemplo aplicado: En una bodega de productos de limpieza industrial, un trabajador almacena por error un bidón de ácido muriático (ácido clorhídrico) junto a un tambor de hipoclorito de sodio. Durante un movimiento de carga, ambos envases se rompen y los líquidos se mezclan. Se produce inmediatamente una nube de cloro gaseoso que obliga a evacuar el sector y requiere intervención de bomberos con

equipos de respiración autónoma. **Este incidente pudo evitarse revisando la Sección 10 de ambas HDS y aplicando segregación de almacenamiento.**

✓ **Puntos clave**

- Las incompatibilidades químicas generan reacciones peligrosas que pueden escalar gravemente una emergencia.
- Las incompatibilidades más frecuentes incluyen ácidos con bases, ácidos con hipocloritos, oxidantes con orgánicos y metales reactivos con agua.
- Condiciones agravantes como temperatura, ventilación deficiente y confinamiento aumentan el riesgo; deben evaluarse en todo escenario.

 Para reflexionar

- ¿En tu área de trabajo se almacenan sustancias incompatibles? ¿Están adecuadamente segregadas?
- ¿Qué harías si detectas que dos sustancias incompatibles están almacenadas juntas?
- ¿Qué condiciones ambientales de tu lugar de trabajo podrían agravar una emergencia química?

Al final de ese turno, el equipo había logrado contener el derrame sin lesionados. ¿Por qué? Porque **reconocimos la emergencia a tiempo, identificamos la clase de la sustancia, leímos el NFPA y el número NU desde una distancia segura, consultamos la HDS y evitamos el contacto con el hipoclorito**. Cada herramienta que aprendiste en este módulo forma parte de un sistema integrado de reconocimiento. Ahora revisemos cómo articular todo eso ante un escenario completo.

El reconocimiento de una emergencia química no es un acto aislado: es un **proceso sistemático** que integra varias fuentes de información en tiempo real. El flujo recomendado de reconocimiento es:

- 1. Observar desde distancia segura:** Detectar señales visuales (humo, derrame, envases deformados, cambios de color), olfativas (olor anormal, irritante o característico) y auditivas (silbidos, estallidos, siseo de fuga). No te acerques sin información previa.
- 2. Identificar la sustancia:** Leer el número NU en la placa naranja del vehículo, el rombo NFPA 704 en la instalación o la etiqueta NCh 382 del envase. Si no es visible, consultar al supervisor o al registro de inventario químico del sector.
- 3. Consultar el código Kemler (si está en transporte):** Determinar la naturaleza e intensidad del peligro antes de acercarse. Si hay una X, no usar agua.
- 4. Acceder a la HDS:** Revisar las secciones 4, 5, 6 y 10 para definir el EPP necesario, la forma de contención adecuada y los riesgos de incompatibilidad con otras sustancias del área.
- 5. Evaluar el entorno:** Identificar sustancias incompatibles cercanas (revisar etiquetas y layout de bodega), condiciones agravantes (temperatura, ventilación, confinamiento, fuentes de ignición) y posibles vías de extensión del incidente (desagües, pendientes del piso).
- 6. Activar el protocolo de emergencia:** Dar aviso al coordinador de emergencias, delimitar la zona de peligro con cinta o conos, evacuar al personal no esencial y esperar instrucciones. No intentes controlar la emergencia si no cuentas con el entrenamiento y EPP adecuados.

Ejemplo integrado: Llegas a tu turno y observas humo blanco saliendo de un contenedor en el patio. Desde 20 metros de distancia, con binoculares, identificas el rombo NFPA: Azul=3, Rojo=0, Amarillo=2, Blanco=W̄. También lees el número NU 1428 en la etiqueta. Buscas en tu guía ERG: es sodio metálico. La HDS Sección 10 confirma que reacciona violentamente con agua (el humo blanco es hidróxido de sodio e hidrógeno inflamable). Evalúas el entorno: hay un estanque de agua a 10 metros y lluvia intermitente. Avisas a tu jefe, acordonas el área, ordenas cubrir el contenedor con lona impermeable y solicitas la presencia de brigada especializada con agente extintor clase D (polvo seco especial para metales). **Tu reconocimiento estructurado evitó que alguien intentara apagar el humo con agua, lo que habría causado una explosión.**

Este reconocimiento estructurado reduce el tiempo de respuesta, evita errores por supuestos incorrectos y protege tanto a quienes intervienen como a las instalaciones y el medio ambiente.

✓ Puntos clave

- El reconocimiento de emergencias químicas es un proceso sistemático de 6 pasos: observar, identificar, consultar códigos, acceder a HDS, evaluar entorno y activar protocolo.
- Cada herramienta (NCh 382, NU, Kemler, NFPA, HDS) aporta información específica que se integra para tomar decisiones informadas.
- El reconocimiento estructurado reduce errores, protege vidas y permite una respuesta eficaz y segura.

Para reflexionar

- ¿En tu lugar de trabajo existe un procedimiento documentado para el reconocimiento de emergencias químicas?
- ¿Qué harías si identificas una emergencia pero no tienes acceso inmediato a la HDS de la sustancia involucrada?
- ¿Cómo integrarías la información del rombo NFPA, el número NU y la HDS en los primeros 5 minutos de una emergencia?

Reconocimiento de Emergencias Químicas: Mapa Conceptual

Emergencia química	Situación no planificada con liberación o reacción de sustancia peligrosa (derrame, fuga, incendio, explosión, exposición, intoxicación)
Clasificación NCh 382	9 clases de sustancias peligrosas según riesgo predominante (explosivos, gases, inflamables, tóxicos, corrosivos, etc.)
Sistemas de identificación	Número NU (código único), Código Kemler (naturaleza del peligro en transporte), Rombo NFPA 704 (salud, inflamabilidad, reactividad, peligros especiales)
Hoja de Datos de Seguridad (HDS)	Documento obligatorio (DS 57/2011) con 4 secciones críticas: primeros auxilios, incendio, vertido accidental, reactividad
Incompatibilidades químicas	Reacciones peligrosas entre sustancias (ácidos+bases, ácidos+hipocloritos, oxidantes+orgánicos, metales reactivos+agua)
Proceso integrado de reconocimiento	6 pasos: observar a distancia, identificar sustancia, consultar códigos, revisar HDS, evaluar entorno, activar protocolo

En síntesis. Has completado el reconocimiento de los elementos esenciales para identificar y evaluar emergencias químicas en tu entorno laboral. Ahora sabes clasificar las sustancias según NCh 382, interpretar los sistemas de señalización (NFPA 704, número NU, código Kemler), consultar

eficazmente las Hojas de Datos de Seguridad y reconocer incompatibilidades y condiciones agravantes. **Este conocimiento es tu primera línea de defensa:** te permite tomar decisiones informadas, proteger tu vida y la de tus compañeros, y activar la respuesta adecuada en los minutos críticos de una emergencia. Recuerda: en una emergencia química, el reconocimiento correcto es tan importante como la acción misma. Practica identificar las sustancias de tu lugar de trabajo, revisa sus HDS y familiarízate con los sistemas de señalización antes de que ocurra un incidente real.