



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**APLICACIÓN NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL INSTITUTO DE  
INVESTIGACIONES EN MATERIALES. GENERALIDADES DE LEGISLACIÓN NACIONAL**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA QUÍMICA**

**PRESENTA**

**JESSICA YOCASTA VILLAGRÁN CELARAÍN**



**CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX, 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Profesor: Modesto Javier Cruz Gómez  
**VOCAL:** Profesora: Mirna Rosa Estrada Yáñez  
**SECRETARIO:** Profesor: Cristina del Carmen Jiménez Curiel  
**1° SUPLENTE:** Profesor: Ezequiel Millán Velasco  
**2° SUPLENTE:** Profesor: Jesús Rodríguez Romero

## **SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**COORDINACIÓN DE SEGURIDAD, SALUD, MEDIO AMBIENTE Y PROTECCIÓN,  
EDIFICIO E, CUBÍCULO 008, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES,  
UNAM.**

---

**Dra. Mirna Rosa Estrada Yáñez  
ASESORA DEL TEMA**

---

**Jessica Yocasta Villagrán Celaraín  
SUSTENTANTE**

## Agradecimientos

A mi abuelita, que ha sido siempre como mi segunda madre y quien me impulsó a estudiar lo que más amo y lo que me hiciera feliz. Gracias por acompañarme hasta aquí y siempre tener fe en mí, inclusive cuando yo misma la había perdido.

A mi madre, que me hizo saber que no necesitas un padre cuando tienes una madre que hace todo por ti. Por no ser padre y madre para mí, sino mucho más que eso. Por traerme de la mano hasta aquí, porque en las bases de su educación crecí y me formé, y por ella es por quien puedo presentar el día de hoy este trabajo. Porque gracias a ella sé lo que es el trabajo digno y la tenacidad de salir adelante.

A mi tía y a mis primas, más que eso han sido mis cómplices, mis amigas y mis confidentes. Crecí viendo a mi tía educar a sus dos preciosas hijas y hoy, sé que con mucho esfuerzo ha logrado educar a dos adolescentes responsables y amorosas. Su apoyo incondicional durante todo este camino ha sido invaluable para mí. Gracias, Caro, Mía y Ana por iluminar mi vida.

A Luis Camacho y su familia, porque he contado con su apoyo desde el primer día que conocí la facultad hasta el día de hoy. Por hacerme tocar el suelo y guiarme con todo su conocimiento a un camino que me trajo a cumplir este sueño tan importante para mí. Por su comprensión, sus horas de dedicación a mí y mi bienestar y el de mi familia. Te amo, Luis. Gracias.

Particularmente agradezco a Gaby Cruz por todo su apoyo y palabras de cariño en esta última etapa. Posiblemente la palabra "gracias" se quede corta para lo que quisiera expresar después de que me permitiera entrar a su familia y a su vida, por el apoyo de todo tipo que nos brindó y por tanto cariño. Gracias también a Carlos con sus conocimientos inagotables y su tenacidad, a Mary por su espiritualidad, su calma y sus enseñanzas, a los abuelos por tanto amor y detalles, a Diana por compartir su tiempo y conocimiento conmigo. Gracias por ser mi familia.

A Alitzel Cruz y su familia. No cabe duda de que las mejores amistades a veces nacen de situaciones inesperadas, pero agradezco infinitamente hasta el día de hoy que una persona tan responsable, alegre y comprensiva haya decidido brindarme su amistad. Agradezco las tardes de estudio, los chistes y compartir años de muchísimas anécdotas juntas. Espero que sigan muchos más. Gracias particularmente a la Dra. Edith Ponce, que nunca dejó de impulsarme para cumplir esta meta. Por abrirme las puertas de su hogar y de su corazón y por compartir conmigo esa bondad que siempre la caracterizó. Gracias por hacerme prometer que tendría un examen profesional al cual invitarla.

A Irwing Cedeño y Rita Mendoza. A los amigos los conocemos mejor en las malas, y en mi peor momento me brindaron un espacio en su hogar y en su corazón. Gracias por todas las anécdotas, por el apoyo, por escucharme y por recibirme cuando lo necesité. Jamás dejaré de agradecer a la vida el ponerlos en mi camino.

A la Dra. Mirna Estrada, cuya oficina siempre estuvo abierta para mí y me recibió con lo único que podía ofrecerle: ganas de trabajar. Porque más que mi mentora se convirtió en una inspiración y una amiga con quien hablar, aún a la distancia. Espero que los alumnos que lleguen después de mí sepan lo invaluable de trabajar con ella y aprovechen todo su conocimiento y experiencia.

A mi abuelo, mi tío y el resto de mi familia que, con sus contribuciones en mi camino, lograron que me convirtiera en lo que hoy soy. A mis profesores, que me formaron para poder escribir este documento.

Y principalmente, gracias a mí por no rendirme en este camino. Encontré mi valor caminando hasta aquí y este es el fruto de años de esfuerzo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, al Instituto de Investigaciones en Materiales y al pueblo de México por proporcionarme todas las herramientas para lograr mis objetivos.

A mis sinodales por su tiempo, dedicación y retroalimentación para la culminación de este proyecto. Sus consejos han sido de suma importancia para mi desarrollo y el de este trabajo.

## Índice

Agradecimientos .....	III
Índice .....	IV
Índice de Imágenes .....	V
Índice de Tablas .....	VI
Glosario .....	VII
Introducción .....	1
Capítulo 1. Marco Teórico .....	2
1.1. Fundamentos de la seguridad y salud .....	2
1.2. Historia de la seguridad .....	5
1.3. Marco legal .....	8
1.4. Aplicabilidad de normas y su integración con normas internacionales .....	8
Capítulo 2. Desarrollo .....	10
2.1. Objetivos .....	10
2.2. Evaluación del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas .....	10
2.3. Diagnóstico (algunas observaciones relevantes) .....	11
Capítulo 3. Resultados y conclusiones .....	66
3.1. Resultados .....	66
3.2. Conclusiones .....	67
Referencias .....	69
Anexo A. Planos de Ruta de Evacuación del IIM con ubicación de extintores, y botiquines de primeros auxilios. ....	A-1
Anexo B. Mapa de riesgos de las áreas del IIM .....	B-1
Anexo C. Formatos de cumplimiento normativo .....	C-1
C.1. Formato de Revisión y Mantenimiento de Recipientes sujetos a presión y criogénicos .....	C-1
C.2. Plan de mantenimiento preventivo de recipientes sujetos a presión y criogénicos .....	C-2
C.3. Checklist de revisión mensual de extintores .....	C-4
Anexo D. Tríptico de información NOM-026-STPS-2008 .....	D-1
Anexo E. Metodología de análisis de riesgos (IPER) .....	E-1

## Índice de Imágenes

Imagen 1. Línea de tiempo de la historia de la salud y seguridad ocupacional .....	7
Imagen 2. Jerarquía de regulación mexicana .....	8
Imagen 3. a) Diagrama de escaleras. Tomada de NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad. b) Relación entre largo y altura de rampas para obtener la pendiente .....	15
Imagen 4. a) Ejemplo de etiqueta en cumplimiento con SGA y sus elementos. b) Rombo NFPA 704 para comunicación de riesgos en sustancias químicas, este sistema ha sido reemplazado por el SGA.....	33
Imagen 5. a) Fotografía de tanque de nitrógeno con el etiquetado que diseñamos de acuerdo con el SGA. b) Fotografía de parte de sistema de licuefacción con el etiquetado correspondiente al SGA .....	34
Imagen 6. a) Listado de sustancias químicas. Extracto de documento original. b) Evidencia del repositorio digital donde se encuentran las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias del IIM .....	35
Imagen 7. Evidencia de expedientes generados para los recipientes sujetos a presión .	40
Imagen 8. Ecuación para la determinación del tamaño de la muestra para muestras mayores de 50 personas, extracto de la NOM-035-STPS-2018 .....	65

## Índice de Tablas

Tabla 1. Diferencia entre peligros y riesgos.....	3
Tabla 2. Peligros, riesgos y consecuencias .....	4
Tabla 3. Aplicabilidad normativa en materia de seguridad y salud .....	12
Tabla 4. Resultados de las mediciones realizadas en algunas rampas y escaleras del IIM .....	16
Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto .....	17
Tabla 6. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-002-STPS-2010 .....	23
Tabla 7. Diferencias entre las referencias usadas en las versiones de la NOM-004.....	25
Tabla 8. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-005-STPS-1998 .....	28
Tabla 9. Relación de regaderas y lavaojos en el IIM .....	29
Tabla 10. Actividades en el IIM y sus riesgos asociados .....	31
Tabla 11. Matriz de determinación de Equipo de Protección Personal. EC Y EE se refieren al uso en actividades cotidianas o eventuales / A, B, C, D, E .....	32
Tabla 12. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-018-STPS-2015.....	36
Tabla 13. Categorías para recipientes sujetos a presión.....	37
Tabla 14. Categorías para recipientes criogénicos .....	37
Tabla 15. Listado de recipientes sujetos a presión .....	38
Tabla 16. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-020-STPS-2011.....	41
Tabla 17. Desviaciones encontradas durante el recorrido de valoración de la NOM-020-STPS-2011 .....	42
Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008 .....	45
Tabla 19. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-029-STPS-2011.....	58
Tabla 20. Matriz IPER de seguridad y salud de acuerdo con ISO 45001.....	60
Tabla 21. Avance en la implementación normativa.....	66
Tabla 22. Estado de Cumplimiento de la normatividad aplicable para el IIM .....	68

## Glosario

A continuación, se muestran las definiciones dadas por la STPS a ciertos términos utilizados en el desarrollo del presente trabajo, mismos que facilitarán al lector su comprensión

- Agente extintor; Agente extinguidor: Es la sustancia o mezcla de ellas que apaga un fuego, al contacto con un material en combustión en la cantidad adecuada.
- Centro de trabajo: todos aquellos lugares tales como edificios, locales, instalaciones y áreas en los que se realicen actividades de producción, comercialización, transporte y almacenamiento o prestación de servicios, o en los que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.
- Condición insegura: circunstancia física peligrosa en el medio en que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo), y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación.
- Recipiente sujeto a presión: El aparato construido para operar a una presión superior a la atmosférica o sometido a vacío. La presión puede ejercerse sobre la superficie interior, la exterior y/o los componentes del equipo. Dicha presión puede provenir de fuentes externas o mediante la aplicación de calor, desde una fuente directa, indirecta o cualquier combinación de éstas.
- Ruido: son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.
- Peligro: Son las características o propiedades intrínsecas de los agentes o condiciones presentes en el ambiente laboral que pueden causar daño en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, daño al ambiente de trabajo o una combinación de éstos. Su grado de peligrosidad se obtiene al evaluar la potencialidad del efecto que pueden generar o provocar dichas características o propiedades de los agentes o condiciones.
- Personal ocupacionalmente expuesto, POE: Es aquel trabajador que en ejercicio y con motivo de su ocupación, desempeña una actividad que se considera peligrosa.

- Procedimientos; instructivos: Son los medios escritos o dispositivos de almacenamiento de datos del sistema de control interno del centro de trabajo creados para proveer información detallada, ordenada, sistemática e integral del desarrollo de las actividades laborales y/o emergencias.
- Programa de seguridad y salud en el trabajo: Documento que contiene el conjunto de acciones preventivas y correctivas por instrumentar para evitar riesgos en los centros de trabajo, que puedan afectar la vida, salud e integridad física de los trabajadores o causar daños en sus instalaciones.
- Responsable de seguridad y salud en el trabajo: Es el patrón o la persona designada por él, para prestar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo (NOM-030-STPS-2009).
- Riesgo: Es la correlación de la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores con la posibilidad de causar efectos adversos para su salud o vida, o dañar al centro de trabajo. Como expresión, el riesgo es igual al peligro por la exposición del trabajador.
- Sustancias químicas peligrosas: Aquellas que por sus propiedades físicas y/o químicas al ser manejadas, transportadas, almacenadas o procesadas, presentan la posibilidad de riesgos de explosividad, inflamabilidad, combustibilidad, reactividad, corrosividad, radiactividad, toxicidad o irritabilidad, y que, al ingresar al organismo por vía respiratoria, cutánea o digestiva, pueden provocar a los trabajadores expuestos intoxicación, quemaduras o lesiones orgánicas, según el nivel, concentración de la sustancia y tiempo de exposición<sup>a</sup>.
- Trabajo en altura: Las actividades de mantenimiento, instalación, demolición, operación, reparación, limpieza, entre otras, que se realizan a alturas mayores de 1.80 m sobre el nivel de referencia. Incluye también el riesgo de caída en aberturas en las superficies de trabajo, tales como perforaciones, pozos, cubos y túneles verticales

---

<sup>a</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998

## Introducción

En el área de la ciencia, particularmente en la química, una de las primeras cosas a considerar cuando se va a realizar un trabajo en el laboratorio debería ser, probablemente, una de las últimas que en la práctica se considera: la identificación de peligros y la evaluación de riesgos. Ciertamente en México la normativa de seguridad y salud existe, sin embargo, es parcialmente aplicada en todos los centros de educación debido, entre otros, al desconocimiento y a la falta de cultura del cuidado personal.

¿Cuántos casos de accidentes no se hubiesen podido prevenir si se hubiese observado, o analizado el proceso o el medio ambiente laboral un poco más?

Del mismo modo, la existencia de aspectos e impactos ambientales en nuestras actividades cotidianas en el laboratorio se ha pasado por alto, hasta el punto en el que después de tirar la basura, generar vapores en la campana o separar los residuos (por mencionar algunos), no nos enteramos o no sabemos qué destino tienen después. Quizá tampoco nos interesa, creyendo erróneamente que no generamos un problema.

En el presente texto, se abordará el lugar del trabajo científico desde una perspectiva de seguridad, salud y medio ambiente. Se ha recopilado la legislación nacional aplicable al instituto, haciendo uso de herramientas nacionales e internacionales para su aplicación y seguimiento.

La estructura de este documento será del modo siguiente: se inicia con el marco teórico, en el cual se redactan algunos datos históricos de seguridad y salud industrial. Posteriormente, se describe el marco legal para entender la importancia de la aplicación normativa en el Instituto. En el desarrollo, con base en la normativa nacional de la Secretaría del Trabajo y de Previsión Social (STPS) que aplica en el Instituto, se realizó parte del trabajo documental y práctico de algunas de las normas oficiales mexicanas (NOM) para completar su cumplimiento. Posteriormente, en los anexos se puede observar parte del trabajo documental aplicado.

La intención es dejar las bases requeridas para la aplicación de la normativa en una entidad académica científica.

## Capítulo 1. Marco Teórico

### 1.1. Fundamentos de la seguridad y salud

El presente escrito está orientado hacia el trabajo en los laboratorios de investigación del Instituto de Investigaciones en Materiales, sin embargo, al utilizar como marco de referencia la legislación nacional aplicable a centros de trabajo, se deberá considerar el lenguaje “laboral”, “ocupacional” o “industrial” como equivalentes al trabajo universitario, dada la naturaleza de sus fuentes.

De acuerdo con la literatura, existe una diferencia significativa entre la seguridad industrial y la salud ocupacional, siendo la primera la que se ocupa de los efectos agudos (momentáneo, menor a doce semanas, accidentes) de los riesgos, mientras que la segunda se ocupa de los efectos crónicos (a largo plazo, enfermedades) <sup>1</sup>.

Antes de continuar, es importante comenzar definiendo dos conceptos clave que a menudo se confunden: peligro y riesgo. De acuerdo con el *Canadian Centre for Occupational Health and Safety*, **peligro** es cualquier fuente potencial de daño o efecto adverso; En las normas oficiales mexicanas NOM-030-STPS-2009<sup>2</sup>, se define *peligro como las características o propiedades intrínsecas de los agentes o condiciones presentes en el ambiente laboral. Su grado de peligrosidad se obtiene al evaluar la potencialidad del efecto que pueden generar o provocar dichas características o propiedades de los agentes o condiciones*. En la ISO 45001:2015 dice *Peligro es una fuente con un potencial para causar lesiones y deterioro a la salud, o situaciones peligrosas o circunstancias con el potencial de exposición que conduzca a causar lesiones y deterioro a la salud*<sup>3</sup>. De estas definiciones podemos resumir que peligro es toda fuente, situación o acto que puede producir daños es términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, daño al ambiente del lugar de trabajo, o una combinación de éstos.

Asimismo, La NOM-030-STPS-2009 define riesgo como la correlación de la peligrosidad de un agente o condición física y la exposición de los trabajadores con la posibilidad de causar efectos adversos para su salud o vida, o dañar al centro de trabajo. Como expresión, el riesgo es igual al peligro por la exposición del trabajador. Adicionalmente define riesgo grave o riesgo inminente: Es aquel que tiene una alta probabilidad de materializarse en un futuro inmediato y supone un daño grave para la salud de los trabajadores. En otras palabras, riesgo se define como la **probabilidad de presentar algún daño o efecto adverso al exponerse a un peligro**. Es decir, un peligro (ejemplo) es un cuchillo afilado en la cocina (por el potencial de cortar), mientras que el riesgo es la probabilidad de cortarse al buscar el cuchillo que está mal acomodado en un cajón<sup>4</sup>. En la Tabla 1 se presentan ejemplos donde se ilustran las diferencias entre peligros y riesgos junto con factores que aumentan o disminuyen el riesgo. Por otra parte en la Tabla 2. Se muestran ejemplos de peligros, riesgos y consecuencias materializadas del riesgo.

Tabla 1. Diferencia entre peligros y riesgos

Peligros	Riesgos	Factores que aumentan el riesgo	Factores que disminuyen el riesgo
<b>Una máquina con partes en movimiento</b>	Quedar atrapado	Máquinas sin guardas de seguridad	Eliminar o disminuir el uso de dicha máquina, colocar una guarda de seguridad y señalamientos de riesgo
<b>Una sustancia química corrosiva</b>	Contacto con la piel	Uso de dicha sustancia sin conocer los riesgos, sin equipo adecuado	Eliminar o disminuir el uso de dicha sustancia, colocar la hoja de seguridad para consulta, capacitar a quienes tienen contacto con esta sustancia, dotar de equipo de protección personal
<b>Pasos a desnivel</b>	Caídas de distinto nivel	No utilizar ningún dispositivo para contener caídas, dispositivos que no cuenten con las características necesarias	Colocar barandales o bloqueos físicos para evitar la caída, colocar señales de alerta de caída

Tabla 2. Peligros, riesgos y consecuencias

Químicos	Sustancias corrosivas	Ingestión/Contacto con la Piel/Contacto con los Ojos	Muerte/Quemaduras
	Sustancias irritantes o alergizantes	Contacto con la Piel/Contacto con los Ojos	Irritación
	Sustancias asfixiantes	Inhalación	Muerte/Desmayo
	Sustancias Narcotizantes	Ingestión/Inhalación	Muerte/Desmayo
	Sustancias tóxicas	Ingestión	Intoxicación
	Sustancias carcinogénicas	Exposición a sustancias carcinogénicas	Cáncer
	Sustancias venenosas	Ingestión	Muerte
Físicos	Ruido	Exposición al ruido	Hipoacusia
	Iluminación	Exposición a radiación luminosa	Daño a la vista/Cansancio visual
	Campo electromagnético	Exposición a campo electromagnético	Afectaciones al sistema nervioso
	Vibración	Exposición a vibraciones	Trastornos musculoesqueléticos
	Temperaturas ambientales extremas (frío, calor)	Exposición a temperaturas ambientales extremas	Estrés térmico
	Superficies a temperaturas extremas	Contacto con el cuerpo/Contacto térmico	Quemaduras
	Radiaciones ionizantes	Exposición a radiaciones ionizantes	Cáncer
	Radiaciones no ionizantes	Exposición a radiaciones no ionizantes	Afecciones a la piel/Conjuntivitis
	Cambios bruscos de temperatura	Exposición a cambios bruscos de temperatura	Afectaciones respiratorias/Descompensación térmica corporal
	Presiones atmosféricas anormales	Exposición a presiones atmosféricas anormales	Muerte/Afectaciones al sistema nervioso
	Condiciones ambientales inadecuadas (humedad, ventilación, etc.)	Exposición a condiciones ambientales inadecuadas	Afectaciones respiratorias
Biológicos	Virus	Contacto o exposición	Intoxicación/Enfermedades Virales
	Hongos	Contacto o exposición	Intoxicación/Enfermedades
	Bacterias	Contacto con ambientes o superficies contaminadas	Intoxicación/Enfermedades
	Parásitos	Contacto o exposición	Intoxicación/Enfermedades

Utilizando la última analogía, podemos darnos cuenta de la importancia de la contención de riesgos: no es lo mismo mantener un cuchillo con una cubierta protectora en un cajón, que tenerlo mal acomodado en un escurridor. Esta misma conclusión llegó a otras personas, pioneros de los primeros textos de seguridad y salud, de quienes provienen las ideas a continuación.

## 1.2. Historia de la seguridad

Desde tiempos cuyos registros son vagos, el humano se encuentra expuesto a peligros, por lo tanto, la seguridad es un aspecto que siempre ha sido importante para actividades como la búsqueda de sustento, las actividades de producción de bienes y hasta los actos bélicos. Conforme ha avanzado la complejidad de las actividades humanas, los riesgos han aumentado y, por ende, la necesidad de tener conciencia de estos <sup>1</sup>.

De acuerdo con la literatura, la historia de lo que se puede considerar seguridad en un ambiente laboral tiene registros poco fiables. Este registro probablemente ha sido pobre porque las actividades desempeñadas por los seres humanos han evolucionado drásticamente a través de nuevos descubrimientos científicos y tecnológicos, transformaciones a las demandas de los ambientes laborales y cambios en las necesidades de las sociedades.

A pesar de que los registros no son detallados, se tienen registros en Mesopotamia de la correlación de la aparición de afecciones oculares con el trabajo artesanal de vidrio. Asimismo, se sabe que Egipto es una de las civilizaciones con aspectos notables (rudimentarios) en materia de seguridad y salud, por ejemplo, el uso de arneses, sandalias y andamios. Otro ejemplo es el uso de equipo de protección personal rudimentario para evitar la transmisión de enfermedades como la peste negra durante la edad media<sup>4,5</sup>.

No es difícil imaginar que, con la sofisticación de las actividades humanas, la necesidad de estrategias de seguridad fue aumentando y por lo tanto eventualmente surgieron descripciones más científicas (y no anecdóticas) de la seguridad. Por ejemplo, uno de los ejemplos más importantes en el siglo XVII y XVIII fueron los trabajos de Bernardo Ramanazzi donde se recopiló de manera exhaustiva la relación entre las condiciones de salud y los trabajadores en distintos ámbitos, donde no sólo se documentaba una descripción de las afecciones, sino también datos estadísticos, recomendaciones y tratamientos <sup>6</sup>. Además de estos tratados que eran específicos a la seguridad laboral, el desarrollo de la medicina en distintas regiones del mundo fue invaluable para el mejor entendimiento de las afecciones y sus remedios <sup>7</sup>.

Después del renacimiento, la siguiente etapa relevante para la historia de la seguridad fue la revolución industrial, fue en este momento que las actividades laborales se volvieron más complejas y la demanda por la seguridad de los trabajadores evidentemente aumentó. Las medidas pioneras en seguridad laboral ocurrieron a finales de siglo XIX e inicios del siglo XX en Estados Unidos y en Reino Unido, en donde a través de la organización laboral y propuestas de legislación se lograron avances en seguridad como inspecciones más rutinarias, la regulación del trabajo de menores, el estudio de la relación del trabajo con síntomas como fatiga y la fundación de la NFPA (National Fire Protection Agency), entre otras. <sup>8,9</sup>.

Eventualmente, surgieron organismos encargados de la inspección, regulación y aplicación de lineamientos acerca de la seguridad en un ambiente laboral; por ejemplo, la *Occupational Health and Safety Administration* (OSHA) en Estados Unidos, la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo o en México la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Adicional a la creación de estos organismos, en el último siglo el campo de investigación acerca de riesgos y seguridad laboral también ha crecido, adaptándose a avances muy acelerados en las actividades laborales. En la Imagen 1 se ilustra un resumen de los avances en salud y seguridad a través de los años.

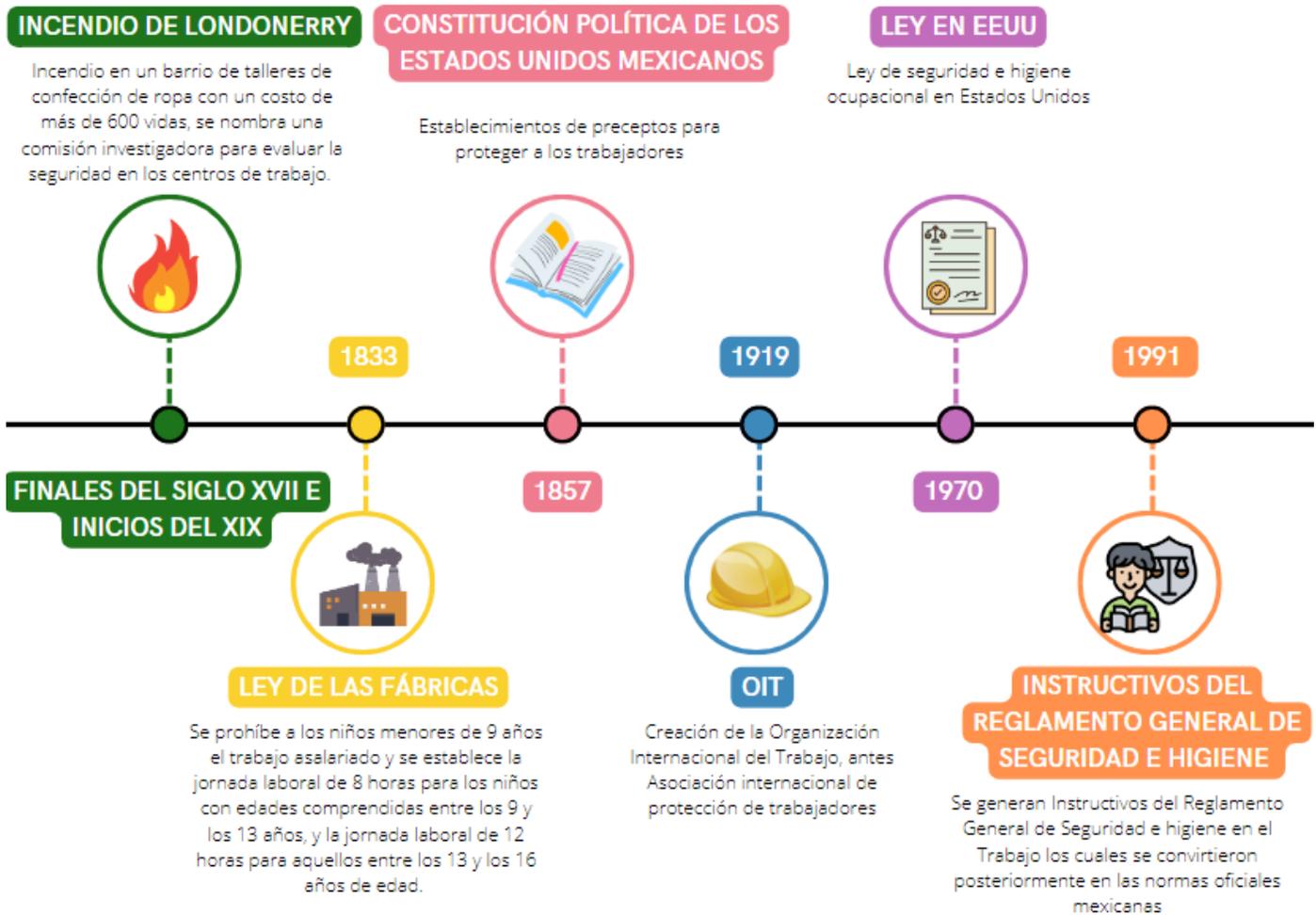


Imagen 1. Línea de tiempo de la historia de la salud y seguridad ocupacional

### 1.3. Marco legal

El marco normativo de seguridad y salud en México inicia con la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**, documento que rige las leyes del país para la protección y convivencia de los ciudadanos; en su artículo 123, intitulado "sobre el trabajo y la previsión social" se indica que: *"Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverán la creación de empleos y la organización social para el trabajo, conforme a la ley. El Congreso de la Unión, sin contravenir a las bases siguientes, deberá expedir leyes sobre el trabajo..."*. Relativo a las leyes mencionadas en este artículo de la Carta Magna (como también se le conoce a la mencionada Constitución Política), se crea la Ley Federal del Trabajo (LFT), la Ley General de Salud (LGS), la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (LCPAF), entre otras. A cada una de estas leyes le sigue su Reglamento correspondiente, así a la LFT le corresponde el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, a la LGEEPA el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y así sucesivamente. Finalmente, de cada reglamento se desprenden las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes a cada Ley. Estas NOM son obligatorias de acatarse en todo el territorio nacional (ejemplificada en el Anexo A) <sup>10-13</sup>.



Imagen 2. Jerarquía de regulación mexicana

### 1.4. Aplicabilidad de normas y su integración con normas internacionales

Sobre la normatividad nacional, al consultar alguna de las normas oficiales mexicanas, se puede apreciar que, para su cumplimiento, se requieren distintos registros para evidenciar distintas actividades enlistadas en los requisitos de cada norma. Con la finalidad de gestionar, documentar y evidenciar estos registros, se sugiere adoptar los estándares de ISO, particularmente ISO 45001:2018, relativa a la gestión de sistemas de seguridad y salud ocupacional <sup>14,15</sup>, debido a que ayuda a compilar la información del centro de trabajo.

Para abordar el tema de los estándares internacionales, es importante dar contexto sobre su historia, objetivos y funcionalidad. Esto para que la comprensión de este tema y su implementación sea más sencilla y clara.

ISO es la abreviatura<sup>b</sup> para *International Organization for Standardization*, que es una institución internacional no gubernamental fundada en 1947. Inicialmente comenzó operaciones bajo el nombre de *International Federation of the National Standardizing Associations (ISA)* en la década de 1920. Fue suspendida durante la segunda guerra mundial y posteriormente, la organización *United Nations Standards Coordinating Committee (UNSCC)* propone la creación de ISO. Desde entonces, publica estándares internacionales en aproximadamente 97 campos, y además de esto, publica reportes y especificaciones técnicas, entre otros <sup>14</sup>.

La importancia de los estándares publicados por ISO radica en facilitar el intercambio internacional, la homogeneización de los sistemas y la comprensión de la estructura de estos. El cumplimiento de estos estándares asegura que los campos de las industrias que estén relacionados con seguridad y salud industrial serán sujetos a evaluación constante de su cumplimiento y, con el tiempo, adquieran madurez y se vuelvan sistemas más robustos y, con esto, más exigentes en cuanto a cultura de seguridad y salud.

Este estándar internacional, aprobado en 2018, sustituye a OHSAS 18001, teniendo como principal diferencia que ISO se enfoca en identificación, evaluación y atención de riesgos, mientras que OHSAS únicamente se enfocaba en los dos primeros, dejando de lado la parte de atención de los riesgos identificados.

En la estructura del desarrollo del presente trabajo se podrán encontrar, dentro del cumplimiento nacional, documentos de apoyo adicionales referentes a ISO y sus requerimientos (tal como la matriz de riesgos IPER), tal como la matriz de riesgos IPER con la finalidad de orientar a las personas responsables de la organización de la información a adoptar el sistema de gestión y a su vez, mayor comprensión del impacto del uso de este estándar en la organización y cumplimiento normativo.

---

<sup>b</sup> Nótese el uso de la palabra "abreviatura", ya que ISO no es un acrónimo, deriva de la palabra griega ÍSOS, que significa igual o equivalente.

## Capítulo 2. Desarrollo

### 2.1. Objetivos

#### General

Actualizar y mostrar el panorama del cumplimiento normativo con respecto a Seguridad y Salud en el trabajo, alineado a los estándares internacionales, relacionados en el Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM

#### Particulares

- Presentar las bases para el cumplimiento integral de seguridad y salud el Instituto de Investigaciones en Materiales
- 
- Dejar claro los lineamientos necesarios para realizar un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud
    - Servir de guía de trabajo para los titulares de la Coordinación de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Protección del IIM

### 2.2. Evaluación del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas

Las normas oficiales mexicanas detallan las obligaciones del patrón en cada aspecto de los distintos riesgos de trabajo para poder comprobar que se protege al trabajador. Se pueden considerar como “*check-list*” de la prevención o guías de seguridad. Por ello, la evaluación del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas es de suma importancia, ya que apeándonos a estos lineamientos es posible controlar y administrar mejor los riesgos e identificar otros peligros asociados, disminuyendo así la probabilidad de ocurrencia de accidentes e incidentes.

Inicialmente, la ISO 45001:2018, indica que se debe comprender el contexto del área donde tendrá alcance el sistema de gestión haciendo uso de herramientas como **análisis FODA** (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas). Posterior a ello, se debe identificar quiénes son las partes interesadas al desarrollar este sistema, es decir, quiénes

podrían afectar o verse afectados por las actividades del departamento que desarrollará su sistema.

Concretamente este sistema lo aplicará a la Coordinación de Seguridad, Salud, Medio Ambiente y Protección del IIM (CSSMAP), determinando con esto el alcance de este sistema (punto 4.3). Una vez realizado esto, se debe desarrollar un diagrama de flujo del departamento (punto 4.4) para comprender cómo interactúa con otros procesos y establecer entradas y salidas.

Antes de iniciar el desarrollo, se debe mencionar que el procedimiento para implementar normas requiere de recorridos en el centro de trabajo, el registro de información y las acciones a realizar.

### 2.3. Diagnóstico (algunas observaciones relevantes)

En el recorrido a través de las instalaciones del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), en el departamento de Estado Sólido y Criogenia, donde se trabaja con temperaturas por debajo de cero grados centígrados, se requieren líquidos criogénicos. Por ello hay una sección del IIM donde se obtiene tanto nitrógeno líquido por compresión del aire como helio líquido por compresión del gas helio. Ambos requieren compresores de alta presión y almacenamiento en recipientes de 500 L y 1000 L en el primer caso y cilindros a alta presión para el helio. Aquí se aplica la NOM-020-STPS-2011. También se produce ruido cuando trabajan los compresores, por ello aplica la NOM-011-STPS-2001 en esta área y en los otros lugares donde también se produce ruido.

Otra sección del IIM es la sección de talleres: el taller con equipos para trabajos mecánicos: sierras, cortadoras, pulidoras, tornillos de banco, esmeril de banco, torno, etc., taller de trabajo de vidrio, por ello aplica la NOM-004-STPS-1999. Tenemos el taller de soldadura, aquí aplica la NOM-027-STPS-2008. Para el traslado de los materiales del almacén a su lugar de uso se usan equipos (diablitos, patines), así como manejo manual de cargas, por ello aplica la NOM-036-1- STPS-2018.

Al visitar los distintos laboratorios observamos que se trabaja con muchos disolventes inflamables y diferentes tipos de reactivos químicos. También se dispone de un almacén

con 10 anaqueles que contienen disolventes y reactivos inflamables y otros dos almacenes con reactivos corrosivos, reactivos, tóxicos y residuos peligrosos. Por ello aplica la norma NOM-002-STPS-2010 (prevención de incendios), con respecto a reactivos químicos: aplican las normas 005, 010, 018, 022 de la STPS. Otras normas que aplican a **todo centro de trabajo** independientemente de las actividades que se realizan ahí son: 001, 017, 019, 025, 026, 030, 035 de la STPS. En la Coordinación CSSMAP se generó un mapa de riesgos para cada área del IIM como parte del diagnóstico realizado. Se muestran dos ejemplos del mapa de riesgos específico para cada área del IIM en el anexo B.

Con base en el diagnóstico realizado para la NOM-030-STPS-2009, se determinaron las normas aplicables que se muestran listadas en la Tabla 3, así como su justificación de aplicabilidad <sup>12</sup>:

*Tabla 3. Aplicabilidad normativa en materia de seguridad y salud*

Norma	Nombre	Fundamento
<b>NOM-001-STPS-2008</b>	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo – condiciones de seguridad	La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo.
<b>NOM-002-STPS-2010</b>	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.	
<b>NOM-004-STPS-1999</b>	Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo	La presente Norma aplica en todos los centros trabajo que por la naturaleza de sus procesos empleen maquinaria y equipo.
<b>NOM-005-STPS-1998</b>	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen sustancias químicas peligrosas.
<b>NOM-010-STPS-2014</b>	Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control	La presente Norma Oficial Mexicana aplica a todos los centros de trabajo donde existan agentes químicos contaminantes del ambiente laboral.

Tabla 3. Aplicabilidad normativa en materia de seguridad y salud

Norma	Nombre	Fundamento
<b>NOM-011-STPS-2001</b>	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido.
<b>NOM-017-STPS-2008</b>	Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.
<b>NOM-018-STPS-2015</b>	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.	Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica a todos los centros de trabajo donde se manejen sustancias químicas peligrosas
<b>NOM-019-STPS-2011</b>	Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.	La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo.
<b>NOM-020-STPS-2011</b>	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.	La presente Norma Oficial Mexicana aplica en todos los centros de trabajo en donde funcionen recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas.
<b>NOM-022-STPS-2015</b>	Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.	Esta Norma aplica en las áreas de los centros de trabajo donde se almacenen, manejen o transporten sustancias inflamables o explosivas, o en aquellas en que, por la naturaleza de sus procesos, materiales y equipos, sean capaces de almacenar o generar cargas eléctricas estáticas.

Tabla 3. Aplicabilidad normativa en materia de seguridad y salud

Norma	Nombre	Fundamento
<b>NOM-025-STPS-2008</b>	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo	La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo.
<b>NOM-026-STPS-2008</b>	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.	Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo
<b>NOM-029-STPS-2011</b>	Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.	La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en donde se realicen actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas permanentes o provisionales, las que se desarrollen en las líneas eléctricas aéreas y subterráneas, así como las que se lleven a cabo con líneas energizadas.
<b>NOM-030-STPS-2009</b>	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.	La presente Norma aplica en todos los centros de trabajo.
<b>NOM-035-STPS-2018</b>	Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención.	
<b>NOM-036-1-STPS-2018</b>	Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.	La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde existan trabajadores cuya actividad implique realizar manejo manual de cargas de forma cotidiana (más de una vez al día).

Posteriormente se analizaron los requisitos de cada norma y se resumieron para la revisión de su implementación. A continuación, se presenta el listado de normas, sus requisitos y qué puntos se evaluaron en este trabajo.

2.3.1. NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-. Condiciones de seguridad<sup>16</sup>

El análisis de esta norma dentro del Instituto se llevó a cabo orientado a las rampas y escaleras de las instalaciones, mismas que deben cumplir con lo indicado en la norma <sup>16</sup>. Si bien no se evaluaron todas las escaleras y rampas, se presenta un extracto de las mediciones de algunas de ellas para conocer su nivel de cumplimiento. Una vez que se establezcan medidas para subsanar aquellas que no cumplen, será más sencillo hacer extensivo el análisis a todas las rampas y escaleras en el Instituto.

Para fines de este documento, se tomaron los parámetros de revisión de la norma para escaleras el ancho, descanso, huella, peralte, pasamanos y tener anti-derrapante (Imagen 3a) y para rampas la relación entre la altura y longitud para obtener la relación (pendiente) (Imagen 3b).

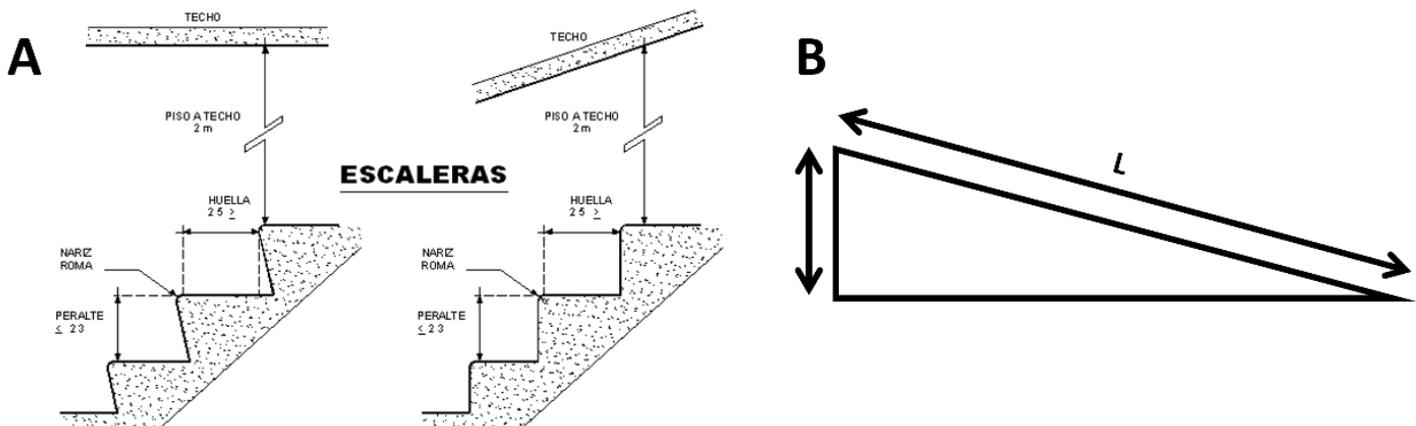


Imagen 3. a) Diagrama de escaleras. Tomada de NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condición de seguridad. b) Relación entre largo y altura de rampas para obtener la pendiente

Para mostrar lo anterior, se presenta en la Tabla 4 con las mediciones de las rampas y escaleras en algunas áreas del Instituto. En rojo, aquellas que no cumplen los requisitos de la norma.

Tabla 4. Resultados de las mediciones realizadas en algunas rampas y escaleras del IIM

Área	Pisos, paredes, techos, ventilación	Escaleras						Rampas		
		Ancho (cm)	Descanso (cm)	Huella(cm)	Peralte (cm)	Huella a techo	Pasamanos (cm)	Altura (H, cm)	Longitud (L, cm)	Relación
Requisitos Norma	Techo sin acumulaciones, paredes que no reflejen luz, llanos para tránsito de personas	cte >56 cm	>56 cm	cte >25 cm	cte < 23 cm	Con antiderrapante	90 cm ± 10 cm	NA	NA	(H/L) x 100 % < 10 %
Edificio A	Falta barandal derecho	145 cm	N/A	29	15	Con antiderrapante	82	N/A	N/A	N/A
Licuefactor	OK	126 cm	N/A	30	19	Con antiderrapante	Por verificar	N/A	N/A	N/A
Edificio A	OK	145	N/A	29	18 y 11	Con antiderrapante	Por verificar	86	610	14%
Biblioteca	OK	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	Por verificar	32	500	6.4%
Edificio B	OK	142	N/A	29	18	Sin antiderrapante	72	N/A	N/A	N/A

2.3.2. NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo<sup>17</sup>

Para abordar esta norma<sup>17</sup>, la CSSMAP cuenta con planos de las distintas áreas del Instituto de Investigaciones en Materiales, mismos que indican las rutas de evacuación y ubicación de equipos de emergencia. La aportación en esta norma fue la elaboración de un inventario actualizado del equipo de emergencia, mismo que incluye los detalles de cada equipo, su cumplimiento normativo y notas adicionales.

Con lo anterior, se actualizó el plano de equipo de emergencia con la ubicación vigente de los extintores y las rutas de evacuación (Numeral 5.2<sup>c</sup> de la norma) actualizadas de acuerdo con las entradas y salidas que tenían modificaciones. Esta información se puede consultar en el Anexo A.

A continuación (Tabla 5) se presenta un resumen de lo elaborado como inventario de equipo de emergencia:

Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto

Núm.	Área	Ubicación	Capacidad	Agente extintor	Manómetro	Última recarga	Observaciones
01	Edificio A/B	Laboratorio A 001	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Nuevo	NA
02	Edificio A/B	Laboratorio A 001	1.0 kg	Halón	NA	Nuevo	Alto (1.67 cm)

<sup>c</sup> 5.2 Contar con un croquis, plano o mapa general del centro de trabajo, o por áreas que lo integran, actualizado y colocado en los principales lugares de entrada, tránsito, reunión o puntos comunes de estancia o servicios para los trabajadores, que contenga lo siguiente, según aplique:

- a) El nombre, denominación o razón social del centro de trabajo y su domicilio;
- b) La identificación de los predios colindantes;
- c) La identificación de las principales áreas o zonas del centro de trabajo con riesgo de incendio, debido a la presencia de material inflamable, combustible, pirofórico o explosivo, entre otros;
- d) La ubicación de los medios de detección de incendio, así como de los equipos y sistemas contra incendio;
- e) Las rutas de evacuación, incluyendo, al menos, la ruta de salida y la descarga de salida, además de las salidas de emergencia, escaleras de emergencia y lugares seguros;
- f) La ubicación del equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio, y
- g) La ubicación de materiales y equipo para prestar los primeros auxilios

Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto

Núm.	Área	Ubicación	Capacidad	Agente extintor	Manómetro	Última recarga	Observaciones
03	Edificio A/B	Laboratorio A 002	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Nuevo	NA
04	Edificio A/B	Entre laboratorio 002 y 003	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
05	Edificio A/B	Evaporadora	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Nuevo	NA
06	Edificio A/B	Laboratorio 004	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Nuevo	Falta señalizar
07	Edificio A/B	Laboratorio 005	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Nuevo	NA
08	Edificio A/B	Junto a laboratorio 005	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
09	Edificio A/B	Sala de cómputo	4.5 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
10	Licuefactor	Racks y switch	2.5 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
11	Edificio A/B	Fuera de sala de cómputo	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Nuevo	NA
12	Licuefactor	Cubículo 207	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
13	Licuefactor	Junto cubículo C-207	2.3 kg	PQS	OK	Ene/19	Sin sello, sin etiqueta, alto (1.78 m)
14	Licuefactor	Compresor	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
15	Licuefactor	Compresor	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
16	Licuefactor	Compresor	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
17	Edificio A Planta alta	Laboratorio 102 Super-conductores	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Alto (1.76 m)
18	Edificio A Planta alta	Fuera de laboratorio 101 y 102	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
19	Edificio A Planta alta	Pasillo A103	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
20	Edificio B	Laboratorio de cómputo	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
21	Edificio B	Junto a laboratorio 007	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
22	Edificio B	Microscopía	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA		Alto (1.68 m)

Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto

Núm.	Área	Ubicación	Capacidad	Agente extintor	Manómetro	Última recarga	Observaciones
23	Edificio B	Junto a L-003	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
24	Edificio B	L-003	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA		Alto (1.64 m)
25	Edificio B	L-002	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
26	Edificio B	Fuera de L-002	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
27	Edificio B Planta alta	Biomateriales	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
28	Edificio B Planta alta	Frente B103	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
29	Edificio B planta alta	L-103	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
30	Edificio B planta baja	Dirección	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
31	Edificio C	Entrada	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Alto (1.56 m)
32	Edificio C (1er piso)	Junto a sanitario	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
33	Edificio C (1er piso)	Junto a C106	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
34	Edificio C (1er piso)	L-004	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
35	Edificio C (1er piso)	L-004	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
36	Edificio C (1er piso)	Proc. De polímeros	/	/	/	/	No estaba en el área
37	Edificio C (1er piso)	Cromatografía	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
38	Edificio C (1er piso)	L-101	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
39	Edificio C (2do piso)	L-201	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
40	Edificio C (2do piso)	L-201	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
41	Edificio C (2do piso)	L-201	6.4	Halón	Recarga	Ene/19	NA

Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto

Núm.	Área	Ubicación	Capacidad	Agente extintor	Manómetro	Última recarga	Observaciones
42	Edificio C (2do piso)	Frente a C-210	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
43	Edificio C (2do piso)	Entre C-205 y C-216	6 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
44	Edificio C (2do piso)	202	6 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Sin señal
45	Edificio C (2do piso)	Caracterización	6 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
46	Edificio E PB	Vestíbulo	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
47	Edificio E PB	Fuera de L-012	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
48	Edificio E PB	Fuera de L-002	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
49	Edificio E PB	Fuera baño	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Abr/19	NA
50	Edificio E PB	Laboratorio de análisis térmico	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
51	Edificio E PB	Materiales metálicos y cerámicos	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
52	Edificio E PB	L-009	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
53	Edificio E PB	L-009	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
54	Edificio E PB	L-009	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
55	Edificio E PB	Fuera de L-009	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Abr/19	NA
56	Edificio E PB	Fuera de L-008	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Abr/19	NA
57	Edificio E PB	En L-008	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Sin señal
58	Edificio E PB	En L-008	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Sin señal
59	Edificio E PB	En L-003	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
60	Edificio E PB	Junto E-008	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
61	Edificio E PB	Junto E-008	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
62	Edificio E PB	Junto E-008	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
63	Edificio E PB	Junto E-008	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Sin señal, obstruido
64	Edificio E PB	Entre E-011 y E-012	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Sin señal
65	Edificio E PA	E-101	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
66	Edificio E PA	E-102	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA

Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto

Núm.	Área	Ubicación	Capacidad	Agente extintor	Manómetro	Última recarga	Observaciones
67	Edificio E PA	Pasillo	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
68	Edificio E PA	Pasillo salida	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
69	Edificio E PA	E-105	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
70	Edificio E PA	E-105	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
71	Edificio E PA	E-106	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	Obstruido
72	Biblioteca PB	Copias	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
73	Biblioteca PB	Junto a videoteca	6.0 kg	PQS	Ok	Ene/19	NA
74	Biblioteca PB	Junto a 101	6.0 kg	PQS	Ok	Ene/19	NA
75	Biblioteca PB	Lectura inf	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
76	Biblioteca PB	Pasillo	6.0 kg	PQS	Ok	Ene/19	NA
77	Biblioteca PA	Escaleras	6.0 kg	PQS	Sobrecarga	Ene/19	NA
78	Biblioteca PA	Sala 1	6.0 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
79	Biblioteca PA	Sala 2	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Ene/19	NA
80	Biblioteca PA	Junto 202	4.5 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
81	Biblioteca PB	Procesos Tec	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
82	Taller	Entrada mantenimiento	6.0 kg	PQS	OK	Ene/19	Sin señal
83	Taller	Escaleras almacén	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	NA
84	Taller	Almacén	4.5 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
85	Taller	Almacén	4.5 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
86	Taller	Entrada almacén	6.0 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
87	Taller	Escaleras taller	6.0 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
88	Taller	Control	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	Sin señal
89	Taller	Junto a virgen	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	NA	Jun/19	Sin señal
90	Taller	Junto cómputo	6.0 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
91	Taller	Junto puerto estación	6.0 kg	PQS	OK	Ene/19	NA
92	Taller						No se observó
93	Taller	Fuera de T 102	11 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA
94	Taller	Entre T101 y T102	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA

Tabla 5. Inventario de extintores en el Instituto

Núm.	Área	Ubicación	Capacidad	Agente extintor	Manómetro	Última recarga	Observaciones
95	Taller	En T102	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA
96	Laminado	Entrada a laminado	4.5 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA
97	Laminado	Fuera de L02	4.5 kg	PQS	Sobrecarga	16/ene/19	NA
98	Laminado	Fuera de L02	4.5 kg	PQS	OK	16/ene/19	NA
99	Laminado	Junto a L005	4.5 kg	PQS	OK	16/ene/19	NA
100	Edificio D	Basamento	4.5 kg	PQS	OK	16/ene/19	NA
101	LUME	Entrada	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA
102		Barrido	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA
103	Edificio C	Sec. Admin.	2.3 kg	CO <sub>2</sub>	OK	16/ene/19	NA

Adicional a lo anterior, el IIM cumple con la norma de acuerdo con lo siguiente:

- Tiene documentado el número de trabajadores por turnos de trabajo dentro de la información proporcionada para Protección Civil, cumpliendo el numeral del Apéndice A.2.1 d,
- Cuenta con un plano con áreas de riesgo de incendio y áreas colindantes, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.2<sup>d</sup>,
- Cuenta con las instrucciones de seguridad aplicables al Instituto en la página web de este, en cumplimiento con el numeral 5.4<sup>e</sup> (y numeral 7) de la norma,

<sup>d</sup> 5.2 Contar con un croquis, plano o mapa general del centro de trabajo, o por áreas que lo integran, actualizado y colocado en los principales lugares de entrada, tránsito, reunión o puntos comunes de estancia o servicios para los trabajadores, que contenga lo siguiente, según aplique:

- a) El nombre, denominación o razón social del centro de trabajo y su domicilio;
- b) La identificación de los predios colindantes;
- c) La identificación de las principales áreas o zonas del centro de trabajo con riesgo de incendio, debido a la presencia de material inflamable, combustible, pirofórico o explosivo, entre otros;
- d) La ubicación de los medios de detección de incendio, así como de los equipos y sistemas contra incendio;
- e) Las rutas de evacuación, incluyendo, al menos, la ruta de salida y la descarga de salida, además de las salidas de emergencia, escaleras de emergencia y lugares seguros;
- f) La ubicación del equipo de protección personal para los integrantes de las brigadas contra incendio, y
- g) La ubicación de materiales y equipo para prestar los primeros auxilios.

<sup>e</sup> 5.4 Cumplir con las condiciones de prevención y protección contra incendios en el centro de trabajo, de acuerdo con lo establecido en el Capítulo 7 de la presente Norma.

- Cuenta con revisión y recarga de extintores anual (que realiza el cuerpo de bomberos UNAM)
- Se cuenta con un Plan de atención a emergencias de incendio de acuerdo con el numeral 8<sup>f</sup>,

Hasta este punto, se ha evidenciado el cumplimiento normativo, sin embargo, en la Tabla 6 se muestran los puntos pendientes de evidenciar su cumplimiento con respecto a esta norma:

*Tabla 6. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-002-STPS-2010*

Numeral	Requisito
<b>5.1, A.1 y A.2</b>	Presenta evidencia documental de la clasificación del riesgo de incendio del centro de trabajo.
<b>5.3</b>	Difusión a través de carteles, trípticos, entre otros de información de seguridad.
<b>5.6</b>	Contar con brigadas contra incendio en los centros de trabajo clasificados con riesgo de incendio alto, en los términos del Capítulo 9 de la Norma
<b>5.7</b>	Desarrollar simulacros de emergencias de incendio al menos una vez al año, en el caso de centros de trabajo clasificados con riesgo de incendio ordinario, y al menos dos veces al año para aquellos con riesgo de incendio alto, conforme a lo señalado en el Capítulo 10 de la Norma
<b>5.8</b>	Elaborar un programa de capacitación anual teórico-práctico en materia de prevención de incendios y atención de emergencias, conforme a lo previsto en el Capítulo 11 de la Norma, así como capacitar a los trabajadores y a los integrantes de las brigadas contra incendio, con base en dicho programa
<b>7.2</b>	Programa anual de revisión mensual de los extintores <b>(ver anexo C.3)</b>
<b>7.5</b>	Programa anual de revisión a las instalaciones eléctricas (confirmar con Secretaría Técnica)
<b>7.6</b>	Programa anual de revisión a las instalaciones de gas licuado de petróleo y/o natural: (confirmar con Secretaría Técnica) Sólo se tiene en un área de regaderas con GLP.

<sup>f</sup> 8. Plan de atención a emergencias de incendio

Tabla 6. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-002-STPS-2010

Numeral	Requisito
7.15	Que dispongan de dispositivos de iluminación de emergencia que permitan percibir el piso y cualquier modificación en su superficie, cuando se interrumpa la energía eléctrica o falte iluminación natural (confirmar con Secretaría Técnica)
7.15	Que los desniveles o escalones en los pasillos y corredores de las rutas de evacuación estén señalizados de conformidad con la NOM-026-STPS-2008 o la NOM-003-SEGOB-2002, o las que las sustituyan. Para ello, se debe colocar pintura o cinta luminiscente en ellos, con la finalidad de evitar caídas del personal y alumnos al transitar por estos.
7.17	Extintores colocados a una altura no mayor de 1.50 m, medidos desde el nivel del piso hasta la parte más alta del extintor (de acuerdo con las observaciones de la Tabla 5, por ejemplo, el extintor número 31)
8.1	Procedimientos para la operación de los equipos, herramientas y sistemas fijos contra incendio. Si bien, existen las mangueras del sistema contra incendios, no se encontró el procedimiento para esta.
8.1	Procedimiento para la evacuación de los trabajadores, contratistas, patrones, y visitantes, entre otros, considerando a las personas con <i>capacidades diferentes</i> <sup>9</sup>

2.3.3. NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo<sup>18</sup>

La aplicación de esta norma en el instituto es amplia<sup>18</sup>, ya que se refiere a las instalaciones que cuenten con maquinaria y equipo y en el IIM tenemos un taller y un laboratorio de materiales metálicos con equipos diversos. Sin embargo, esta norma está presentando una propuesta de actualización<sup>19</sup>, por lo que no se realizó trabajo exhaustivo sobre esta norma, sólo se presentan los requerimientos principales a continuación:

La NOM-004-STPS-1999 es relativa a la seguridad en la maquinaria y equipo dentro de los centros de trabajo, se basa en los estándares internacionales ISO 13849-2 e ISO 61508 y dentro de esta se considera un análisis de riesgo, cuyo formato es libre, así como un

<sup>9</sup>Texto tomado de la norma, sin embargo, el término "capacidades diferentes" para referirse a una persona con discapacidad es incorrecto, por lo que se considera importante realizar esta aclaración

listado de documentación que el centro de trabajo debe proporcionar a la autoridad de la STPS para respaldar el cumplimiento de la norma. Sin embargo, desde el año 1999, esta norma no había tenido modificaciones. Fue en el año 2020 que se presentó una propuesta de modificación a esta norma, y sobre la cual se trabajará en este proyecto.

Como principales diferencias se pueden notar que el proyecto de norma contiene:

- **Objetivo:** la actualización de la norma considera la salud de los trabajadores y la integridad de las instalaciones.
- **Campo de aplicación:** la actualización de la norma indica que NO es obligatorio su cumplimiento en el equipo que no es fijo en el centro de trabajo. Esta modificación es de gran impacto en el análisis de riesgos, ya que disminuye considerablemente la cantidad de equipos a evaluar y muestra un panorama más amplio y cercano a las condiciones de operación de la maquinaria y los equipos.
- **Referencias dentro de la norma:** el proyecto de norma desde su creación incluye y modifica distintas normas de seguridad de la STPS. En la Tabla 7 se presentan las diferencias entre la versión de 1999 y el proyecto de norma de 2020.

*Tabla 7. Diferencias entre las referencias usadas en las versiones de la NOM-004*

NOM-004-STPS-1999	PROYECTO de NOM-004-STPS-2020
NOM-001-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.	NOM-001-STPS-2008 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.	NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales-Condición de seguridad y salud en el trabajo.
NOM-017-STPS-1993, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	NOM-007-STPS-2000 Actividades agrícolas - Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas-Condición de seguridad
NOM-022-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.	NOM-017-STPS-2008, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo. NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo

Tabla 7. Diferencias entre las referencias usadas en las versiones de la NOM-004

NOM-004-STPS-1999	PROYECTO de NOM-004-STPS-2020
<p>NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</p> <p>NMX-CC-018-1996-IMNC, Directrices para desarrollar manuales de calidad</p>	<p>NOM-022-STPS-2015, Relativa a las condiciones de seguridad en los centros de trabajo en donde la electricidad estática represente un riesgo.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.</p> <p>NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades.</p> <p>NOM-033-STPS-2015, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en espacios confinados.</p> <p>NOM-034-STPS-2016. Condiciones de seguridad para el acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad en los centros de trabajo</p>

- Obligaciones del patrón: la actualización es más específica en lo que solicita al patrón, habla sobre ergonomía, personal con discapacidad y difusión de la información a todos los empleados del centro de trabajo. La norma sin actualizar no hace énfasis en estos puntos, sobre todo por la adición de nuevas normas al marco normativo de la STPS.

Una de las cosas más relevantes en la actualización de esta norma es la adición de una guía para la elaboración del análisis de riesgos: la norma de 1999 indicaba que se debía realizar un estudio de los riesgos de la maquinaria y equipo, sin dar más información al respecto. Ahora, esta norma es clara en lo que solicita en este análisis y a qué equipos le aplica, facilitando su aplicación e interpretación.

La vigencia del análisis de la norma es de 4 años, a menos de que se realicen cambios en el equipo o maquinaria más allá del mantenimiento obligatorio. Se agrega también a la norma un procedimiento para la evaluación de la conformidad de la norma como guía de cumplimiento de ésta.

### 2.3.4. NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas<sup>20</sup>

La revisión del cumplimiento de esta norma en el Instituto <sup>20</sup>, consistió en revisar los puntos que se encuentran cubiertos y los aspectos que faltan por cumplir a cabalidad.

El numeral 5.2<sup>h</sup> es difícil de revisar, ya que la elaboración de procedimientos por proceso recae en los investigadores y sus correspondientes líneas de investigación.

Dentro del marco de este trabajo, se observó que se cuenta con lavaojos y regaderas funcionales en puntos cercanos a los laboratorios, constatando que son suficientes (numeral 5.4<sup>i</sup> de la norma) de acuerdo con el análisis de riesgos.

También se observó que en algunos laboratorios del instituto se cuenta con botiquines para atención a primeros auxilios, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.7 de la norma.

Para el cumplimiento del punto 5.9<sup>j</sup>, la comisión de seguridad y salud del personal académico del IIM, con supervisión de la Comisión Central de Seguridad y Salud de la UNAM, elaboró un reglamento en el cual se establece el uso obligatorio de equipo de protección personal dentro de los laboratorios, así como procedimientos para manipulación, almacenamiento, transporte y preparación de los residuos peligrosos. Es importante asegurar su cumplimiento para efectos del cumplimiento efectivo de este punto de la norma.

Con anterioridad, La comisión (mixta) de seguridad y salud del personal académico del IIM, realizó el análisis de riesgos y se determinó la importancia de almacenar los reactivos incompatibles separados. Por ello en 2015 se construyeron y habilitaron tres almacenes (que cumplen con el numeral 10.1<sup>k</sup> respecto a que las paredes y techos son materiales

---

<sup>h</sup> 5.2 Elaborar y mantener actualizado, en cuanto a los cambios de procesos o sustancias químicas peligrosas presentes en el centro de trabajo, un estudio para analizar los riesgos potenciales de sustancias químicas peligrosas conforme a lo establecido en el apartado 7.1.

<sup>i</sup> 5.4 Con base en los resultados del estudio para analizar el riesgo potencial debe contarse con la cantidad suficiente de regaderas, lavaojos, neutralizadores e inhibidores en las zonas de riesgo, para la atención de casos de emergencia

<sup>j</sup> 5.9 Proporcionar el equipo de protección personal conforme al estudio para analizar el riesgo potencial y a lo establecido en la NOM-017-STPS

<sup>k</sup> 10.1 En las áreas del centro de trabajo donde se manejen, transporten o almacenen estas sustancias, las paredes, pisos, techos, instalaciones y cimentaciones deben ser de materiales resistentes al fuego

resistentes al fuego, y sin fuentes de ignición): Un almacén para reactivos y disolventes inflamables y combustibles, otro para corrosivos orgánicos e inorgánicos (con sub-separaciones de ácidos y álcalis inorgánicos y ácidos y bases orgánicos) y otro más para comburentes, tóxicos y altamente reactivos (separados también en anaqueles individuales).

Adicional a ello, en cumplimiento con el numeral 5.13<sup>l</sup>, el IIM provee capacitación a los trabajadores en materia de manejo, almacenamiento y transporte de sustancias químicas. De igual manera, se comunica a trabajadores y a la Comisión de Seguridad e Higiene del personal académico y a la del personal administrativo los riesgos a los que están expuestos, de acuerdo con lo establecido en el numeral 5.16<sup>m</sup>.

Para cumplimiento del numeral 5.3<sup>n</sup>, el Instituto cuenta con un Reglamento Interno de Seguridad e Higiene, en el cual se describen los procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas. Asimismo, para el numeral 5.6<sup>o</sup>, el Instituto cuenta con un manual de primeros auxilios en la página web.

Por último, en cumplimiento con el numeral 5.17<sup>p</sup>, la UNAM realiza exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores.

Adicional a lo observado, se señalan en la Tabla 8 los aspectos a revisar para el cumplimiento de esta norma.

*Tabla 8. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-005-STPS-1998*

Numeral	Requisito
5.8	Asignar personal para prestar los primeros auxilios y darles capacitación y adiestramiento especializados

<sup>l</sup> 5.13 Capacitar y adiestrar a los trabajadores en el Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas

<sup>m</sup> 5.16 Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos

<sup>n</sup> 5.3 Elaborar y mantener actualizados los manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de sustancias químicas peligrosas, en los cuales se debe incluir la identificación de los recipientes

<sup>o</sup> 5.6 Con base en los resultados del estudio para analizar el riesgo potencial, debe contar con un manual de primeros auxilios en el cual se deben definir los medicamentos y materiales de curación que requiere el centro de trabajo y los procedimientos para la atención de emergencia médicas

<sup>p</sup> 5.17 Que se practiquen exámenes médicos de ingreso periódicos y especiales a los trabajadores que estén expuestos a las sustancias químicas peligrosas

### 2.3.5. NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control<sup>21</sup>

En el IIM hay al menos 8 laboratorios de química orgánica donde se trabaja con reactivos químicos volátiles que pudiesen contaminar el ambiente laboral. La medida de control de ingeniería son las campanas de extracción. Para el cumplimiento de esta norma se requiere realizar un análisis de laboratorio, mismo que se debe llevar a cabo con entidades acreditadas ante la Entidad Mexicana de Acreditación, y debe ser específica para cada sustancia química peligrosa (definición: pág. VII glosario). Asimismo, se debe contar con las Hojas de Datos de Seguridad de cada sustancia y el listado de éstas. Al ser un requerimiento normativo, se debe realizar en el futuro. Cabe destacar que en el instituto se cuenta con campanas de extracción en cada laboratorio y regaderas y lavaojos, a los cuales se verifica su funcionamiento a través de una bitácora ubicada en el área donde se encuentra el lavaojos / regadera.

A continuación, se muestra la relación de regaderas en el IIM:

*Tabla 9. Relación de regaderas y lavaojos en el IIM*

Laboratorio	Regadera	Lavaojos	Coladera
<b>LA-102</b>	SI	SI	SI
<b>Edif. B PB, PASILLO entre LB-001 y LB-002</b>	SI	SI	SI
<b>LB-007</b>	SI	SI	SI
<b>LC-104</b>	SI	NO	NO
<b>Edif. C. 1er PISO, PASILLO entre LC-104 y LC-105</b>	NO	SI	NO
<b>PLASNAMAT</b>	SI	NO	SI
<b>LE-003</b>	NO	SI	NO
<b>LE-008</b>	SI	SI	SI
<b>LE-009</b>	SI	SI	SI
<b>LE-011</b>	SI	NO	SI
<b>LE-101</b>	SI	NO	SI
<b>LE-102</b>	SI	NO	SI
<b>LE-103</b>	SI	NO	SI
<b>LE-105</b>	SI	SI	SI
<b>LE-106</b>	SI	NO	SI
<b>E. PA. PASILLO 1 (101-102)</b>	SI	SI	NO
<b>E. PA. PASILLO 2 (103-104)</b>	SI	SI	NO
<b>LAMINADORA</b>	SI	SI	SI
<b>RESIDUOS</b>	SI	SI	SI

### 2.3.6. NOM-011-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido<sup>22</sup>

En el Instituto se cuenta con el estudio de nivel de ruido, sin embargo, es importante recordar que este debe ser actualizado cada dos años o bien, cada que se modifique algún proceso o maquinaria que pueda tener impacto en este análisis

Dicho análisis se encuentra en proceso por un miembro de la comunidad del IIM, quien desarrollará su trabajo de Tesis al respecto durante el transcurso del periodo 2022-2023.

### 2.3.7. NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal (EPP)-Selección, uso y manejo en la UNAM<sup>23</sup>

El análisis de esta norma se realizó previo a este trabajo, en la UNAM esta norma está a cargo de la Comisión central de seguridad y salud de la UNAM (CCSS-UNAM). Como las actividades dentro de la UNAM son tan diversas y el proporcionar el EPP es obligación del patrón, que este aspecto está incluido en el contrato colectivo de todos los trabajadores. La UNAM proporciona a TODOS los académicos (investigadores y técnicos académicos) dos batas de algodón anualmente (las requieran o no). En caso de que algún académico requiera algún otro EPP se debe solicitar por escrito, informando los riesgos a que están expuestos por las actividades que se estén realizando. De esta manera, los investigadores del área de metalurgia han solicitado zapatos dieléctricos con refuerzo en las puntas. Los lentes de protección contra radiaciones o salpicaduras de líquidos cáusticos, o algún otro EPP, deben adquirirse de forma particular con el presupuesto que la UNAM pone a disposición para el trabajo académico. De igual forma, el EPP para todo el personal administrativo es determinado por la misma comisión de acuerdo con el perfil de su puesto de trabajo y suministrado por la secretaría Administrativa o Técnica de cada dependencia Universitaria. Con base en esta norma, en la Tabla 11 se muestra una matriz general de equipo de protección personal que podrían utilizar alumnos e investigadores de laboratorio, basado en el análisis de riesgos mostrado en la Tabla 10. En ésta se engloban posibles riesgos asociados al trabajo del IIM, este análisis de riesgo debe realizarse para cada investigador de acuerdo con los riesgos específicos de sus actividades vigentes. EC Y EE se refieren al uso en actividades cotidianas o eventuales / A, B, C, D, E se refieren a los riesgos identificados en la norma.

Tabla 10. Actividades en el IIM y sus riesgos asociados

Actividad	Riesgos asociados <sup>24</sup>	
<b>Personal académico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios. Factores de inicio</li> <li>• Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas</li> <li>• Exposición a sustancias nocivas o tóxicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contactos con superficies calientes</li> <li>• Choques contra objetos inmóviles</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Estrés. Recepción de la información</li> </ul>
<b>Auxiliares de limpieza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> <li>• Caída de personas al mismo nivel (Existen muchos desniveles y escaleras en el IIM)</li> <li>• Caída de objetos en manipulación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes/cortes por objetos o herramientas</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Fatiga física</li> <li>• Sobreesfuerzos</li> </ul>
<b>Administrativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios. Factores de inicio</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminación</li> <li>• Ergonomía</li> </ul>
<b>Estudiante</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios. Factores de inicio</li> <li>• Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas</li> <li>• Exposición a contaminantes químicos</li> <li>• Exposición a sustancias nocivas o tóxicas</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> <li>• Contacto con líquidos criogénicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto con superficies calientes</li> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Choques contra objetos inmóviles</li> <li>• Golpes/cortes por objetos o herramientas</li> <li>• Atrapamientos por o entre objetos</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Estrés Fatiga mental. Recepción de la información</li> </ul>
<b>Laboratoristas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incendios. Factores de inicio</li> <li>• Exposición a contaminantes químicos</li> <li>• Golpes/cortes por objetos o herramientas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Iluminación</li> <li>• Fatiga física</li> </ul>
<b>Técnicos administrativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a contaminantes químicos</li> <li>• Contactos eléctricos indirectos</li> <li>• Contacto con superficies calientes térmicos</li> <li>• Golpes/cortes por objetos o herramientas</li> <li>• Atrapamientos por o entre objetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Choques contra objetos inmóviles</li> <li>• Golpeado por proyecciones de materiales</li> </ul>

Tabla 11. Matriz de determinación de Equipo de Protección Personal. EC Y EE se refieren al uso en actividades cotidianas o eventuales / A, B, C, D, E

	(1) CABEZA			(2) OJOS Y CARA			(3) OÍDOS		(4) APARATO RESPIRATORIO				(5) EXTREMIDADES SUPERIORES				(6) TRONCO			(7) EXTREMIDADES INFERIORES				(8) OTRO										
	(A) CASCO CONTRA IMPACTO	(B) CASCO DIELECTRICO	(C) CAPUCHAS O MONJAS	(A) ANTEOJOS DE PROTECCIÓN	(B) GOOGLES	(C) PANTALLA FACIAL	(D) CARETA PARA SOLDADOR	(E) GAFAS PARA SOLDAR	(A) TAPONES AUDITIVOS	(B) CONCHAS ACÚSTICAS	(A) RESPIRADOR CONTRA PARTICULAS	(B) RESPIRADOR CONTRA GASES Y VAPORES	(C) MASCARILLA DESECHABLE	(D) EQUIPO DE RESPIRACIÓN AUTÓNOMO	(A) GUANTES CONTRA SUSTANCIAS QUÍMICAS	(B) GUANTES DIELECTRICOS	(C) GUANTES CONTRA TEMPERATURAS EXTREMAS	(D) GUANTES	(E) MANGAS	(A) MANDIL CONTRA ALTAS TEMPERATURAS	(B) MANDIL CONTRA SUSTANCIAS QUÍMICAS	(C) BATA	(D) ROPA CONTRA SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS	(A) CALZADO CONTRA IMPACTOS	(B) CALZADO DIELECTRICO	(C) CALZADO CONTRA SUSTANCIAS QUÍMICAS	(D) POLAINAS	(E) BOTAS IMPERMEABLES	(A) EQUIPO DE PROTECCIÓN CONTRA CAÍDA DE ALTURAS	(B) CHALECO REFLEJANTE	(C) CINTURÓN PARA HERRAMIENTAS	(D) ESCAFANDRA		
Investigadores	EE			EC					EC					EC						EC					EC									
Auxiliares de limpieza	EE			EC										EC						EC					EC									
Administrativos																																		
Estudiantes	EE			EC					EC					EC						EC					EC									
Laboratoristas	EE			EC					EC					EC						EC					EC									
Técnicos	EE			EC					EC					EC						EC					EC									

2.3.8. NOM-018-STPS-2015, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo<sup>25</sup>

La última actualización de esta norma se basa en el Sistema Globalmente Armonizado(SGA) <sup>25,26</sup>, mismo que solicita un etiquetado distinto al de la NOM-018-STPS-2000 en las sustancias químicas. El SGA es un sistema que permite identificar y comunicar las características de peligro importantes de las sustancias en el área de trabajo, por tanto, debe tener los datos que se incluyen en la Imagen 4a, como ejemplo para un producto comercial. Algo que destacar es que este etiquetado no incluye necesariamente el rombo NFPA en su estándar 704<sup>q</sup> (ver Imagen 4b) <sup>27</sup>.

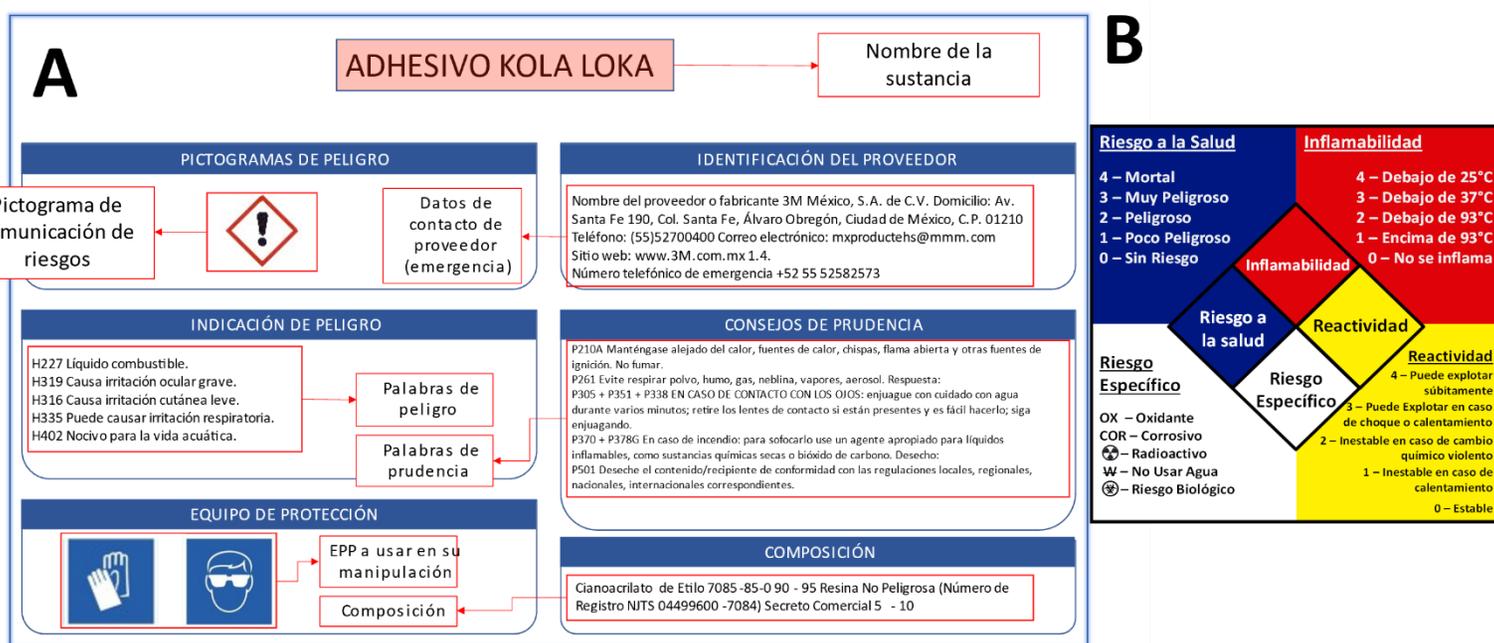


Imagen 4. a) Ejemplo de etiqueta en cumplimiento con SGA y sus elementos. b) Rombo NFPA 704 para comunicación de riesgos en sustancias químicas, este sistema ha sido reemplazado por el SGA.

Esta etiqueta debe venir cuando se adquiere el reactivo, colocada por el proveedor. Sin embargo, dentro del IIM había sustancias que se adquirieron antes de que esta norma entrara en vigor o que no contaban con el etiquetado actualizado aún, por lo que se realizó un diseño de etiqueta con información adicional obtenida de sus correspondientes hojas de datos de seguridad y se llevó a cabo el etiquetado a las sustancias de los almacenes de sustancias químicas, tanques y recipientes de uso común. Dichas

<sup>q</sup> NFPA 704 Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response

etiquetas cumplen con lo requerido en el SGA, requisito establecido en la presente norma en el numeral 8.1<sup>r</sup>, sección c, así como la consistencia de esta información con la indicada en las hojas de datos de seguridad, tal como se indica en los puntos 6.5<sup>s</sup>.



Imagen 4. a) Fotografía de tanque de nitrógeno con el etiquetado que diseñamos de acuerdo con el SGA. b) Fotografía de parte de sistema de licuefacción con el etiquetado correspondiente al SGA

De la Imagen 5 es importante resaltar que, aun cuando cumplen con lo determinado por el Sistema Globalmente Armonizado, adicionalmente cuentan con la información de NFPA 704. Esto debido a que el SGA no contempla algunos datos de métodos de extinción que se puedan encontrar a simple vista o bien, si es un asfixiante simple (en la información de prudencia se pueden encontrar estos datos, pero en caso de emergencia, se requiere de información más visual para la actuación de los equipos de emergencia).

<sup>r</sup> 8.1 El sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas y mezclas, con base en lo determinado en el Capítulo 10, de esta Norma químicas peligrosas y mezclas que se manejan en el centro de trabajo, deberá incluir lo siguiente:

c) La señalización o el etiquetado,

<sup>s</sup> 6.5 Señalizar los depósitos, recipientes, anaqueles o áreas de almacenamiento que contengan sustancias

Adicional a esto, la coordinación cuenta con el listado de las sustancias y mezclas utilizadas en el instituto, misma actividad que es llevada a cabo por los laboratoristas, cumpliendo el numeral 8.1<sup>t</sup> de la norma, así como las hojas de datos de seguridad de estas (numeral 6.3<sup>u</sup>). En la Imagen 6 se observan extractos de los documentos y repositorios digitales como evidencia.

**A**

Copla de FRASES por REACTIVO Copla de 2019 AGOSTO AAA 28nov .XLSX

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Ayuda

Fecha de Adquisición	Fórmula mínima	Nombre	Número CAS (Chemical Abstract)	Número y capacidad de frascos, marca (cantidad existente u observaciones)	Clasificación de peligros	Otras características de riesgo	Stock de inventario	Usuario	Ubicación 2019
	C10H10Cl2Ti	titanocene dichloride 97%	1271-19-8	1 x 50g (1/2) Aldrich + 1 x 5g	Atn		200/FR		E- Morado- A
s/dato	C10H10Cl2Ti	titanocene dichloride	1271-19-8	1 x 1g	Atn		200/FR		E- Morado- A
s/dato	O5P2	phosphorus pentoxide, 98%	1314-56-3	3 x 250g Sigma Aldrich	C		302	M. Zolotukhin	Gaveta 4 LE-009
s/dato	Cu2O	copper(I) oxide	1317-39-1	1x 1g	Atn, A		200	M. Zolotukhin	MMN1-C LE-009
s/dato	O2MoO2	molybdenum(VI) dichloride dioxide	13637-68-8	1 x 1g Aldrich					LE-009-Desecador
s/dato	N3O9Pr	nitrate de praseodimio (III) hexahidratado	15878-77-0	1 x 50g				MEV	M. Villafuerte
s/dato	C20H12O5	fluorescein	2321-07-5	1x 2.5g Aldrich	Atn		200	M. Zolotukhin	MMN1-B LE-009
		fluorescein, 98%	2321-07-5	1x500g Aldrich	Atn		200	M. Zolotukhin	MMN1-B LE-009
	DOPE	Ipflectin	2462-63-7	1 x 1mL Invitrogen				C. Piña	Refrigerador LB-102 Actualiz
s/dato		poly(2-vinylpyridine)	25014-15-7	1 x 10g American Polymer	Atn		200		69 AR- Aminas- B
s/dato	C3F6O	Hexafluoroacetone trihydrate,	34202-69-2	1x25g Aldrich	T, SC, C		411	M. Zolotukhin	MMN1-B LE-009
20-feb-2008	C4F6O3	Trifluoroacetic anhydride 99%	407-25-0	3x100g Sigma Aldrich	Atn, C		300	M. Zolotukhin	Gaveta 3 LE-009
s/dato	N3O9Tb	nitrate de terbio (III) pentahidratado	57584-27-7	1 x 25 g				MEV	M. Villafuerte
s/dato	C6H4BrNO2	1-bromo-3-nitrobenzene 98%	535-79-5	1x100g Fluka	ninguno		010	M. Zolotukhin	MMN-2A LE-009
s/dato	CHCl3	chloroform	67-68-2	1x1L Aldrich	T, Am, SC		300	R. Vera/A. Maciel	Campaña LE-009
	C2H6OS	dimetilsulfóxido ReagentPlus	67-68-5	1 x 1 L Sigma Aldrich	ninguno		020		LC-202 C
	C2H6OS	dimetilsulfóxido (GC), plant cell culture	67-68-5	1 x 1L (1/3) Sigma	ninguno		020	R. Vera/A. Maciel	81 LC-202 C
s/dato	C2H6O4S	dimethyl sulfate, 99.8%	7723-14-1	1 x 500mL Sigma Aldrich	T, Am, SC, C		420	M. Zolotukhin	Gaveta 3 LE-009
s/dato	H2O2	hydrogen peroxide solution, 50%	7722-84-1	1 x 500mL Sigma Aldrich	C, Atn		302 OX	M. Zolotukhin	Gaveta 4 LE-009
	O6N3P3	cyclicphosphonitric chloride	940-71-6	1 x 25g Tokio Casi	C		300W/FR T	Ogawa	8 E- Morado- A
	H4CIN	cloruro de amonio		1 x 1Kg (500g) Merck	Descargad	Atn	200	J. Alonso	Nuevo- Inorg- F

**B**

Compartidos conmigo > Orgánico

Nombre	Propietario	Última modificación	Tamaño del archivo
9003-01-4.pdf	Mirna Estrada	22 nov 2019 Mirna Estrada	97 KB
9003-04-7 sodium polyacrilate.pdf	Mirna Estrada	22 nov 2019 Mirna Estrada	95 KB
9005-84-9.pdf	Mirna Estrada	22 nov 2019 Mirna Estrada	144 KB
9012-76-4.pdf	Mirna Estrada	22 nov 2019 Mirna Estrada	100 KB
9016-00-6.pdf	Mirna Estrada	22 nov 2019 Mirna Estrada	92 KB

Imagen 5. a) Listado de sustancias químicas. Extracto de documento original. b) Evidencia del repositorio digital donde se encuentran las Hojas de Datos de Seguridad de las sustancias del IIM

<sup>t</sup> **8.1** El sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos de las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejan en el centro de trabajo, deberá incluir lo siguiente:

- El listado actualizado de las sustancias químicas peligrosas y mezclas, en su caso, que contenga al menos:
  - El nombre de la sustancia química peligrosa o mezcla;
  - El número CAS para la sustancia y para las mezclas el número CAS de los componentes, y
  - La clasificación de sus peligros físicos y para la salud, específicos, relacionados con sus correspondientes divisiones o categorías.
- Las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas peligrosas y mezclas;
- La señalización o el etiquetado, y
- La capacitación y adiestramiento proporcionado a los trabajadores sobre el contenido de las hojas de datos de seguridad y de la señalización

<sup>u</sup> **6.3** Contar con las hojas de datos de seguridad de todas las sustancias químicas peligrosas y mezclas que se manejen en el centro de trabajo, de conformidad con lo que prevé el Capítulo 9, de la presente Norma.

Con esto, el Instituto puede evidenciar documentalmente y en recorridos que cumple con el Sistema Globalmente Armonizado, requisito establecido en el numeral 6.2<sup>v</sup> de la norma. Los requisitos solicitados por la norma pendientes de atención se muestran a continuación en la Tabla 12:

Tabla 12. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-018-STPS-2015

Numeral	Requisito
<b>6.7</b>	La capacitación y adiestramiento proporcionado a los trabajadores sobre el contenido de las hojas de datos de seguridad y de la señalización.
<b>6.4</b>	Presentar evidencia documental de que pone a disposición permanentemente de los trabajadores, para su consulta, las hojas de datos de seguridad en las áreas donde se manejen sustancias químicas peligrosas y mezclas.

2.3.9. NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad<sup>28</sup>

Como se mencionó en el diagnóstico abreviado al inicio del presente trabajo, en el IIM contamos con recipientes criogénicos y compresores o equipos sujetos a presión.

Fue la primera norma sobre la que se trabajó en el Instituto. Se verificó la aplicación de esta de acuerdo con los lineamientos de la NOM-020-STPS-2001, mismos que indican lo siguiente<sup>28</sup>:

*"La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en donde funcionen recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas"*

El área del Instituto donde podía tener aplicación la norma es el área que se denomina "licuefactor", así que primero se determinó si los recipientes en el área cumplían lo descrito en la norma para recipientes sujetos a presión y recipientes criogénicos (Tabla **13**):

<sup>v</sup> 6.2 Implementar en el centro de trabajo, el sistema armonizado de identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas y mezclas

Tabla 13. Categorías para recipientes sujetos a presión

Categoría	Fluido	Presión	Volumen
<b>I</b>	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Menor o igual a 490.33 kPa	Menor o igual a 0.5 m <sup>3</sup>
<b>II</b>	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Menor o igual a 490.33 kPa	Mayor a 0.5 m <sup>3</sup>
	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Mayor a 490.33 kPa y menor o igual a 784.53 kPa	Menor o igual a 1 m <sup>3</sup>
	Peligroso	Menor o igual a 686.47 kPa	Menor o igual a 1 m <sup>3</sup>
<b>III</b>	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Mayor a 490.33 kPa y menor o igual a 784.53 kPa	Mayor a 1 m <sup>3</sup>
	Agua, aire y/o fluido no peligroso	Mayor a 784.53 kPa	Cualquier volumen
	Peligroso	Menor o igual a 686.47 kPa	Mayor a 1 m <sup>3</sup>
	Peligroso	Mayor a 686.47 kPa	Cualquier volumen

Para los recipientes sujetos a presión se consideró la presión de calibración y el volumen del recipiente. Por ello, se determinó la existencia de 8 recipientes sujetos a presión que entran en alguna de las categorías determinadas por la normatividad nacional (Tabla 14).

Tabla 14. Categorías para recipientes criogénicos

Categoría	Volumen
<b>II</b>	Menor o igual a 1 m <sup>3</sup>
<b>III</b>	Mayor a 1 m <sup>3</sup>

La norma determina que un recipiente criogénico es<sup>28</sup>:

“El recipiente sujeto a presión que contiene un fluido criogénico -oxígeno, nitrógeno, argón, helio e hidrógeno, entre otros-, o gases condensados o licuados -bióxido de carbono y óxido nitroso, entre otros, de doble pared, con un tanque interior y uno exterior, en su caso”.

Con lo anterior, se determinó que 6 recipientes dentro del área de licuefactores cumplen las características para ser considerados recipientes criogénicos.

La importancia de abordar este análisis y realizar lo solicitado por la norma es evaluar y minimizar el riesgo de explosión que representa tener recipientes sujetos a presión, ya que al iniciar este proyecto los recipientes no contaban con ningún programa de verificación o prueba no destructiva realizada.

Siguiendo la metodología normativa, lo primero que se realizó fue la clasificación de los equipos instalados (numeral 5.1<sup>w</sup>) que se identificaron de acuerdo con las tablas anteriormente mostradas, actividad que se realizó a la par del listado actualizado de los equipos (numeral 5.2<sup>x</sup>) como se muestra en la Tabla 15:

*Tabla 15. Listado de recipientes sujetos a presión*

Núm	Nombre genérico	Número de serie/clave/TAG	Clasificación de acuerdo con NOM	Fluido	Presión de calibración	Capacidad volumétrica	Ubicación
1	Dewar fijo Cryometal	130506	III	N <sub>2</sub> L	3.448 bar	2000 L	Licuefactores
2	Dewar fijo Statebourne	SC05145-0001	II	N <sub>2</sub> L	4.72 barg	1000 L	Licuefactores
3	Dewar fijo Union carbide	11TY-247	II	N <sub>2</sub> L	100 psi	600 L	Licuefactores
4	Dewar fijo Cryoprod	No se encontró información	II	N <sub>2</sub> L	10 psi	500 L	Licuefactores
5	Dewar móvil Taylor-Whorton	408-03L-HI	II	N <sub>2</sub> L	No se encontró información	160 L	Licuefactores
6	Dewar móvil	No se encontró información	II	N <sub>2</sub> L	22 psi	110 L	Licuefactores

<sup>w</sup> 5.1 Clasificar a los equipos instalados en el centro de trabajo en las categorías I, II ó III, de conformidad con lo previsto en el Capítulo 7 de la presente Norma.

<sup>x</sup> 5.2 Contar con un listado actualizado de los equipos que se encuentren instalados en el centro de trabajo, de acuerdo con lo dispuesto en el Capítulo 8 de esta Norma

Tabla 15. Listado de recipientes sujetos a presión

Núm	Nombre genérico	Número de serie/clave/TAG	Clasificación de acuerdo con NOM	Fluido	Presión de calibración	Capacidad volumétrica	Ubicación
7	Dewar fijo Cryolab	537	II	Helio	2.5 psi	500 L	Licuefactores
8	Dewar móvil de ruedas L'air liquide	No se encontró información	II	Helio	2 psi	112 L	Licuefactores
9	Dewar móvil N° 1 L'air liquide	No se encontró información	II	Helio	2 psi	112 L	Licuefactores
10	Dewar móvil líquido N° 2 Cryolab	No se encontró información	II	Helio	2 bar	112 L	Licuefactores
11	Cilindros de alta presión (exterior)	No se encontró información	III	No se encontró información	No se encontró información	No se encontró información	Licuefactores (exterior)
12	Columnas de purificación de aire (2)	No se encontró información	III	Aire	16 bar	184 L c/u	Licuefactores
13							
14	Buffer gris	No se encontró información	III	Aire	10.5 bar	No se encontró información	Licuefactores

Posteriormente se trabajó en conjunto con el responsable del área para recabar la información necesaria para generar un expediente de cada recipiente (numeral 5.3<sup>y</sup>), así como la solicitud de la generación de un programa específico de revisión y mantenimiento (numeral 5.4<sup>z</sup>), mismos que se encuentran en la documentación del IIM (Imagen 7) y cuya vigilancia de aplicación compete al personal en el área.

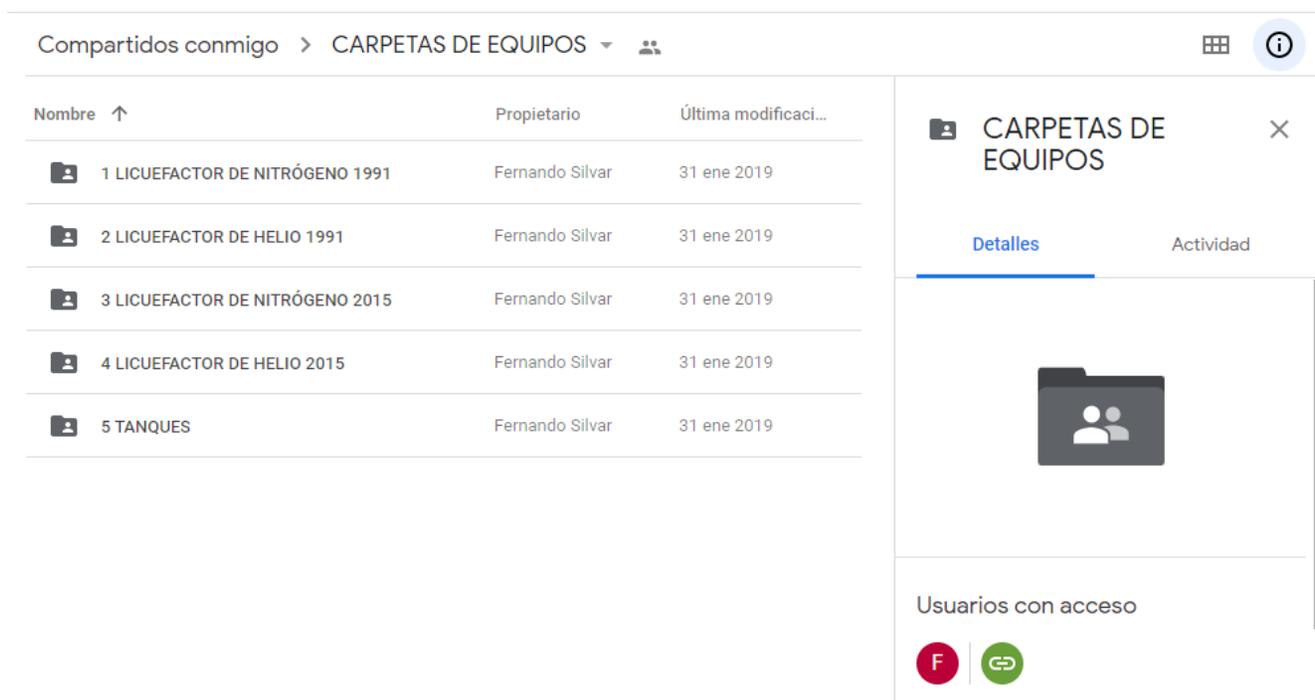


Imagen 6. Evidencia de expedientes generados para los recipientes sujetos a presión

Adicional a lo mencionado anteriormente, se desarrollaron dos formatos para el cumplimiento normativo:

- Formato de revisión y mantenimiento de recipientes sujetos a presión y criogénicos (numeral 5.7<sup>aa</sup> y 5.8<sup>bb</sup>) en el **anexo C.1**
- Programa de mantenimiento preventivo (numeral 5.4<sup>z</sup>) en el **anexo C.2**

<sup>y</sup> 5.3 Disponer de un expediente por cada equipo que esté instalado en el centro de trabajo, conforme a lo establecido en el Capítulo 9 de la presente Norma.

<sup>z</sup> 5.4 Elaborar y aplicar programas específicos de revisión y mantenimiento para los equipos clasificados en las categorías II y III, con base en lo señalado en el Capítulo 10 de esta Norma.

<sup>aa</sup> 5.7 Realizar el mantenimiento y reparación de los equipos que no requieran soldadura, con personal capacitado en la materia.

<sup>bb</sup> 5.8 Realizar las reparaciones de los equipos que requieran soldadura o alteraciones, de acuerdo con los procedimientos desarrollados para tal fin y con personal calificado.

Como parte de lo que solicita la norma que no se llevó a cabo dentro de las actividades, se numeran los siguientes puntos para su pronta atención (Tabla 16):

Tabla 16. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-020-STPS-2011

Numeral	Requisito
<b>5.5</b>	Revisión y calibración a instrumentos de control y dispositivos de relevo de presión
<b>5.7</b>	Realizar mantenimiento y reparación de equipos (no soldadura) con personal capacitado
<b>5.8</b>	Realizar reparación de equipos que requieran soldadura, de acuerdo con los procedimientos desarrollados y con personal capacitado
<b>5.1</b>	Determinar y practicar pruebas de presión o exámenes no destructivos a los equipos clasificados en categoría II y III
<b>5.11</b>	Demostrar que los dispositivos de relevo de presión se encuentran en condiciones de funcionamiento
<b>5.12</b>	Contar con un plan de atención de emergencias para los equipos clasificados en categoría II y III
<b>5.13</b>	Avisar a la STPS de que los equipos que funcionen en IIM clasificados en categoría III cumple con esta NOM
<b>5.14</b>	Mostrar evidencia de que se informa a trabajadores y a Comisión de Seguridad e Higiene sobre los peligros y riesgos inherentes a los equipos y a los fluidos que contienen.
<b>5.15</b>	Capacitar al personal que realiza actividades de operación, mantenimiento, reparación y pruebas de presión o exámenes no destructivos a equipos en la categoría II y III
<b>5.16</b>	Contar con los registros de resultados de operación clasificados en categoría II y III
<b>5.17</b>	Contar con los registros de resultados de la revisión, mantenimiento y pruebas de presión o exámenes no destructivos
<b>5.18</b>	Exhibir a la autoridad de trabajo los documentos, registros e información que la presente norma obliga A POSEER cuando esta lo solicite

Adicional al cumplimiento normativo, se realizó un análisis de hallazgos durante distintos recorridos al área del Licuefactor, desviaciones que se presentan en la Tabla 17, mismos que se le notificaron por escrito al titular de la Secretaría Técnica:

Tabla 17. Desviaciones encontradas durante el recorrido de valoración de la NOM-020-STPS-2011

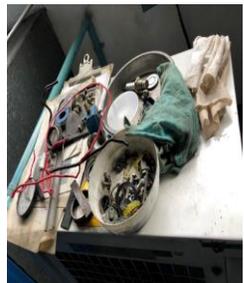
Núm	Evidencia	Área / Hallazgo detectado	Fundamento legal	Acciones que se deben tomar
1		Licuefactor/ No se cuenta con documentos que acrediten que se realizó las pruebas no destructivas.	NOM-020-STPS-2011, Numeral 5.1	Realizar pruebas no destructivas cada 5 años.
2		Licuefactor/ No se encontró evidencia de mantenimiento a los equipos.	NOM-020-STPS-2011, Numeral 5.7	Realizar mantenimiento con la periodicidad que indica el fabricante del equipo.
3		Licuefactor/ No existen señalamientos de prohibición de paso a personal no autorizado.	NOM-026-STPS-2008	Colocar señalamientos restrictivos de paso a personal no autorizado.
4		Licuefactor/ Se encuentran las tuberías sin identificar.	NOM-026-STPS-2008	Identificar las tuberías con los colores de acuerdo con los fluidos conducidos de igual forma colocar flechas de acuerdo con la dirección del fluido.
5		Licuefactor/ Existen contenedores de sustancias químicas sin identificar y en recipientes no adecuados.	NOM-018-STPS-2000	Colocar etiquetas a los recipientes que contengan sustancias químicas de igual forma evitar colocarlos en recipientes no aptos para ellos.
6		Licuefactor/ Se encuentran áreas sin orden y limpieza.	NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad	Realizar revisiones periódicas para establecer orden y limpieza en las áreas.

Tabla 17. Desviaciones encontradas durante el recorrido de valoración de la NOM-020-STPS-2011

Núm	Evidencia	Área / Hallazgo detectado	Fundamento legal	Acciones que se deben tomar
7		Licuefactor/ Tableros eléctricos carecen de señalamientos que comuniquen los riesgos.	NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	Colocar señalamientos que comuniquen los riesgos (eléctricos).
8		Licuefactor/ Se encontraron equipos contra incendios bloqueados.	NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo	Realizar un programa anual mensual de revisión a equipos contra incendios.
9		Licuefactor/ No existen señalamientos de emergencia.	Punto 5.4 inciso i) de la NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	Colocar señalamientos de ruta de evacuación, salidas de emergencia, botiquín.
10		Licuefactor/ No existen señalamientos de carga máxima.	puntos 5.1, 5.4 y 7.1, inciso j) de la NOM-006-STPS-2014, Manejo y almacenamiento de materiales - Condiciones y procedimientos de seguridad	Colocar etiquetas o señalamientos con el límite de carga en los polipastos.
11		Licuefactor/ Se observó que los equipos de transporte de RSP no cuentan con sistema de sujeción.	punto 9.8 de la NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	Colocar un sistema de sujeción para que la carga sea inmovilizada.
12		Licuefactor/ Existen tableros eléctricos sin protección.	Puntos 5.4, 5.20 y 8.1 inciso e) de la NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.	Colocar tapas a los centros de carga y tableros eléctricos.

### 2.3.10. NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo-Condiciónes de seguridad<sup>29</sup>

En el 2019 se realizó una revisión visual y documental sobre esta norma como si se tratase de una auditoría, por un alumno de ingeniería química, lo que constituyó su tesis de licenciatura<sup>cc</sup>. En esta se concluyó tener un cumplimiento parcial ya que la evaluación de esta norma requiere de un equipo calibrado<sup>8</sup>, mismo que no se dispone en el instituto, por lo que la valoración de este punto sigue siendo documental hasta solicitar la contratación de un organismo certificado que realice su evaluación, y se puedan corregir los aspectos faltantes y se controlen los riesgos.

### 2.3.11. NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.<sup>30</sup>

La evaluación de esta norma requiere de un equipo (luxómetro) calibrado, mismo que no se tiene en el instituto, por lo que la valoración de este punto será meramente documental hasta solicitar la contratación de un organismo certificado para realizar el análisis de esta norma. Cualitativamente se observan luminarias en buen estado en las oficinas, laboratorios, biblioteca y talleres. Adicional a ello, existe un programa de mantenimiento a luminarias por parte de la Secretaría Técnica, cuya vigilancia de cumplimiento es verificada por los mismos investigadores.

### 2.3.12. NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.<sup>31</sup>

Para la evaluación de esta norma<sup>3</sup>, se realizó un recorrido dentro del Instituto para la verificación del cumplimiento. Una vez realizado, se identificaron las desviaciones encontradas en la norma y se documentaron como se aprecia en la Tabla 18. Estos hallazgos fueron entregados a la Secretaría Técnica, solicitando la modificación de las desviaciones, misma que fue atendida en el lapso de 2 meses.

---

<sup>cc</sup> Miguel Angel Solano González Evaluación de la NOM-022-stps-2015 en el Instituto de Investigaciones en Materiales. Licenciatura en Ingeniería Química. Facultad de Química UNAM. (30 enero 2020)

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

 A photograph of an entrance area with a wooden partition. A green arrow sign is mounted on the wood, pointing right. Below it, a blue sign with yellow text reads 'TOMA LPIA'.	<p><b>ENTRADA DEL INSTITUTO</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D, imagen D.2.2</p>
 A close-up photograph of a green arrow sign pointing right, mounted on a white wall. The sign is circled in red.	 A photograph of a green arrow sign pointing right, mounted on a white wall. The sign is circled in red.
 A photograph of a green arrow sign pointing right, mounted on a white wall. The sign is circled in red.	 A photograph of a green arrow sign pointing right, mounted on a white wall. The sign is circled in red.

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>PASILLO DE EDIFICIO A</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D, imagen D.2.2</p>	
	<p><b>EDIFICIO A, AFUERA DE LICUEFACTOR</b></p> <p>El botiquín no cuenta con señalización.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Guía de referencia, II. Señales de seguridad e higiene</p>
<p><b>EDIFICIO A, FUERA DE LICUEFACTOR</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D, imagen D.1.1</p>	
	

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>PASILLO ENTRE EDIFICIO A Y EDIFICIO B</b></p>	
<p>La puerta señalizada como "Salida de Emergencia" se encuentra cerrada con llave, señalización de escalera de emergencia sin ninguna escalera visible.</p>	
	<p><b>PASILLO ENTRE EDIFICIO A Y EDIFICIO B</b></p> <p>Señalización de "Salida de emergencia" en lugar que no es puerta, colores de señalización invertidos</p>
<p><b>PASILLO ENTRE EDIFICIO A Y EDIFICIO B, JUNTO A SALÓN B-012</b></p> <p>No hay señalización visible para la alarma.</p>	
	<p><b>ESCALERAS DE EDIFICIO B</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>EDIFICIO B, JUNTO A JEFATURA DE DEPARTAMENTO DE MATERIALES METÁLICOS Y CERÁMICOS</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO B, JUNTO A JEFATURA DE DEPARTAMENTO DE MATERIALES METÁLICOS Y CERÁMICOS</b></p> <p>Botiquín sin señalizar.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Guía de referencia, II. Señales de seguridad e higiene</p>
<p><b>EDIFICIO B, JUNTO A B-007</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

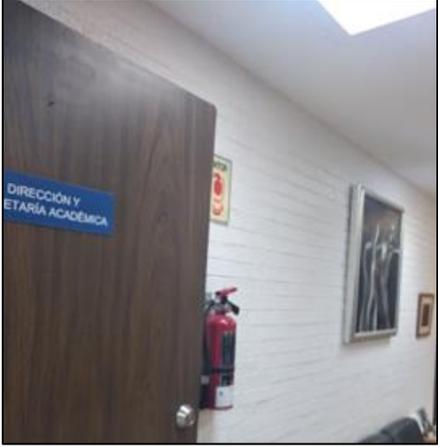
	<p><b>EDIFICIO B, JUNTO A B-004</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p><b>EDIFICIO B, DIRECCIÓN Y SECRETARÍA ACADÉMICA</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO B, JUNTO A SALA DE CONFERENCIAS</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>EDIFICIO B, DEPARTAMENTO DE POLÍMEROS</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-111</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-108</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A LABORATORIO L-C-101</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-107</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-106</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos en la señal de "Extintor". Los colores son incorrectos en la señal de "Salida de emergencia", debe tener fondo verde y letras blancas.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-105</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A L-C-102</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p style="text-align: center;"><b>EDIFICIO C, L-C-102</b></p> <p>Botiquín sin señalización, mismo que se encuentra obstruido y vacío.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>EDIFICIO C, PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p style="text-align: center;">NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p style="text-align: center;"><b>EDIFICIO C, JUNTO A LABORATORIO L-C-105</b></p> <p>La imagen de la señalización de prohibición debe ser de color negro, y el símbolo de prohibición color rojo. En esta señalización todo es color rojo.</p> <p style="text-align: center;">NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A CARACTERIZACIÓN</b></p> <p>Los colores de la señalización de flecha se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-206</b></p> <p>Los colores de la señalización de extintor y salida de emergencia se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-203</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-208</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos en la señal de "Extintor". Los colores son incorrectos en la señal de "Salida de emergencia", debe tener fondo verde y letras blancas.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A L-C-209</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-210</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A C-211</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A SANITARIOS DE CABALLEROS</b></p> <p>Los colores de la señalización se encuentran invertidos.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>	
	<p><b>EDIFICIO C, JUNTO A L-C-204</b></p> <p>La imagen de la señalización de prohibición debe ser de color negro, y el símbolo de prohibición color rojo. En esta señalización todo es color rojo.</p> <p>NOM-026-STPS-2008, Apéndice D</p>
<p><b>PASILLO A TALLERES</b></p> <p>Señales sin mantenimiento, desgastadas por el sol. Colores incorrectos (para riesgo eléctrico debe ser fondo amarillo e imágenes/letras negras).</p> <p>NOM-026-STPS-2008, apéndice D.</p>	

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

	<p><b>TALLER</b></p> <p>Extintor sin señalización.</p>
<p><b>TALLER</b></p> <p>El pictograma no debe cubrir la señal de prohibición.</p> <p>NOM-026-STPS-2006, numeral 8.5.2</p>	
	<p><b>TALLER</b></p> <p>Los colores de la señalización no son correctos, debe ser fondo rojo con imagen del extintor blanca.</p> <p>NOM-026-STPS-2006, Apéndice D.</p>

Tabla 18. Desviaciones encontradas para la NOM-026-STPS-2008

<p style="text-align: center;"><b>TALLER</b></p> <p>La manta contra incendios no está señalizada.</p> <p>NOM-026-STPS-2006, numeral 5.4, inciso i.</p>	
	<p style="text-align: center;"><b>ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS</b></p> <p>El color de la señalización se observa desgastado, el color que debería ser amarillo ahora es pálido.</p> <p>NOM-026-STPS-2006, apéndice C.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS</b></p> <p>El pictograma no debe cubrir la señal de prohibición.</p> <p>NOM-026-STPS-2006, numeral 8.5.2</p>	

Para asegurar la difusión de esta información sobre la norma, se desarrolló un tríptico, mismo que se muestra en el **Anexo D**.

2.3.13. NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-  
Condiciones de seguridad<sup>32</sup>

El análisis normativo de esta norma no se llevó a cabo debido a la pandemia suscitada desde 2019, sin embargo, en la Tabla **19** se presentan los puntos a cumplir de esta para su elaboración posterior<sup>32</sup>.

*Tabla 19. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-029-STPS-2011*

Numeral	Requisito
<b>5.2, 7.1</b>	Debe contar con un plan de trabajo por cada actividad de mantenimiento de las instalaciones eléctricas para los trabajadores que realizan dichos trabajos.
<b>5.2, 7.3</b>	Este plan de trabajo se proporciona al trabajador que realiza la actividad
<b>5.2, 7.4 y 7.4</b>	El plan de trabajo es aprobado por el responsable de los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo o por el jefe de trabajo, y se revisa y, en su caso, actualiza cuando se modifican los procedimientos de seguridad, o se realiza cualquier cambio en su contenido que altera las condiciones en las que se ejecuta el mantenimiento de las instalaciones eléctricas.
<b>5.3</b>	Se debe contar con el diagrama unifilar actualizado de la instalación eléctrica del centro de trabajo, con base en lo dispuesto por la NOM-001-SEDE-2005, o las que la sustituyan, y con el cuadro general de cargas instaladas por circuito derivado
<b>5.4 y 5.8</b>	Se debe contar con los procedimientos de seguridad para las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, la selección y uso del equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante, y la colocación del sistema de puesta a tierra temporal;
<b>5.5</b>	Debe presentar evidencia documental de que realiza las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas sólo con personal capacitado.
<b>5.6</b>	Se debe proporcionar al personal que desarrolla las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, el equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante que garanticen su seguridad, según el nivel de tensión o corriente de alimentación de la instalación eléctrica
<b>5.7</b>	Se debe elaborar y dar seguimiento a un programa de revisión y conservación del equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante utilizados en las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas
<b>5.8</b>	Debe contar con procedimientos de revisión, conservación, almacenamiento y reemplazo del equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante, para realizar las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas.
<b>5.11 y 9</b>	Verificar que las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas se adoptan, según aplique, las medidas de seguridad
<b>5.12</b>	Disponer en las zonas de trabajo, de al menos un extintor, accesible en todo momento

*Tabla 19. Requisitos faltantes para el cumplimiento de la NOM-029-STPS-2011*

Numeral	Requisito
<b>5.13</b>	Se autoriza por escrito a trabajadores capacitados para realizar actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en altura, espacios confinados o subestaciones, así como a los que manejan partes vivas de dichas instalaciones.
<b>5.15 y 13</b>	Contar con un plan de atención a emergencias, disponible para su consulta y aplicación
<b>5.16</b>	Contar con un botiquín de primeros auxilios que contiene el manual y los materiales de curación necesarios para atender los posibles casos de emergencia, identificados de acuerdo con los riesgos a que están expuestos los trabajadores, y para atender a los lesionados o accidentados por efectos de la energía eléctrica.
<b>5.18</b>	Constatar que, en caso de haber convenido servicios con contratistas para realizar trabajos de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, supervisa que éstos cumplen con lo establecido en la presente Norma.
<b>5.19</b>	Contar con los registros de los resultados del mantenimiento llevado a cabo a las instalaciones eléctricas, que al menos consideren el nombre del responsable de realizar el trabajo; las actividades desarrolladas y sus resultados, así como las fechas en que se realizaron dichos trabajos

#### 2.3.14. NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades<sup>2</sup>

Esta norma habla del cumplimiento en cuanto a un programa de salud en el centro de trabajo y cumplimiento normativo, evaluando qué normas aplican de la STPS y su nivel de cumplimiento<sup>2</sup>. Se puede resumir en tener a un encargado de seguridad que realice un diagnóstico de todos los peligros del medio ambiente de trabajo, localice las normas oficiales mexicanas que le aplican y elabore un programa de trabajo anual para poner controles, o correcciones.

Para el desarrollo de esta norma es posible hacer uso de una herramienta importante en ISO 45001:2018, que es la matriz IPER (Identificación de Peligros y Riesgos). Esta herramienta es funcional para identificar los peligros de Seguridad y Salud, las normas aplicables al centro de trabajo y, además, a establecer los controles para mitigar y prevenir accidentes asociados los riesgos identificados. Para su mejor comprensión, se muestra en la Tabla **19** esta matriz aplicada al Instituto de Investigaciones en Materiales.

Con esto, se determinaron las normas aplicables (mismas que se han mostrado en esta sección) y posteriormente se debe elaborar un programa para atender cada una de las desviaciones identificadas hasta lograr un 100% de cumplimiento en todas las normas que apliquen.



Tabla 20. Matriz IPER de seguridad y salud de acuerdo con ISO 45001

Proceso	Actividad	Tipo de Actividad	Peligro	Causas	Consecuencia	Control Actual	Requisito legal	Emergencias	Frecuencia	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Medidas de Mitigación				
Nombre del Proceso	Actividades donde se identificaron peligros asociados	Rutina (R)/ No Rutinaria (NR)	Tipo de peligro identificado ANEXO E1	Que prácticas provocarían que el riesgo se presente	Posibles consecuencias al personal	Que controles están implementados	Norma relacionada al peligro presente	Situaciones potenciales de emergencia	Probabilidad de que se presente el riesgo	Consecuencia del riesgo	Frecuencia X Severidad	Alto, Medio o Bajo	Reducción/ Eliminación	Sustitución. Cambiar al agente o condición de peligro por aquel que representa un riesgo menor	Controles de Ingeniería. Medios físicos que limitan el peligro y lo separan del trabajador	Controles Administrativos. Medidas para reducir la exposición a un peligro mediante el cumplimiento de la normatividad	Equipo de Protección Personal
Investigación y desarrollo	Desarrollo de trabajos en laboratorio, síntesis, experimentación, uso de equipo especializado, uso de equipo de cómputo, uso de instalaciones y equipo eléctrico, traslado en instalaciones	R	Atrapamiento, caída de objetos, caída al mismo o diferente nivel, cortaduras, descargas eléctricas, golpeado por/ contra objetos, explosión o incendio, exposición a ruido, exposición a sustancias químicas, fatiga física, proyección de fragmentos o partículas, iluminación inadecuada, exposición a atmósferas peligrosas	Partes móviles de equipo, manipulación de objetos, resbalones, contacto con elementos punzocortantes, maquinaria y equipo no aterrizados, herramientas manuales, derrame, fuga, absorción, contacto, inhalación, ingestión, bajos niveles de iluminación, proyección en reacciones químicas, Contacto con gases de combustión, solventes, vapores ácidos, Bajos niveles de iluminación, falta de luminarias, deslumbramiento directo, reflexión o efecto estroboscópico	Cortes, contusiones, laceraciones, raspones, shock eléctrico, quemaduras, asfixia, problemas cutáneos, afecciones respiratorias, hipoacusia, lesiones musculares, disminución de agudeza visual	Ingreso a laboratorio con bata y lentes de seguridad, zapatos cerrados, no ingerir alimentos en el laboratorio, alarmas contra incendios, extintores, campanas de extracción, vigilancia de más de una persona en laboratorios	NOM-001-STPS, NOM-002-STPS-2010, NOM-004-STPS, NOM-005-STPS, , NOM-010-STPS, NOM-011-STPS, NOM-017-STPS, NOM-022-STPS- NOM-025-STPS, NOM-026-STPS, NOM-030-STPS, NOM-035-STPS	Accidente químico que ocasione incendios o daño físico al personal	3	4	12	Elevado	N/A	Comprar reactivos en vez de sintetizar aquellos que representen un riesgo mayor	Campanas de extracción	Se están elaborando análisis de riesgo de las distintas normas aplicables	Bata, guantes, lentes de seguridad, zapatos cerrados, careta
Administración	Traslado en instalaciones, uso de equipo de cómputo	R	Caída del mismo o diferente nivel, cortadura, descargas eléctricas, incendio, fatiga física, iluminación inadecuada	Subir o bajar escaleras, objetos punzocortantes, uso de equipo de cómputo, falta de movimiento por la naturaleza del trabajo	Cortes, raspones, shock eléctrico, quemaduras, lesiones musculares, disminución de agudeza visual	Extintores en las áreas, zapatos anti-derrapantes, barandales y anti-derrapante en escaleras, puestas a tierra	NOM-001-STPS, NOM-002-STPS-2010, NOM-022-STPS, NOM-025-STPS, NOM-026-STPS, NOM-030-STPS, NOM-035-STPS	Incendio, caída de altura	1	4	4	Mínimo	N/A	N/A	Asientos ergonómicos, barandales y piso anti-derrapante	Se están elaborando análisis de riesgo de las distintas normas aplicables	Zapatos anti-derrapantes



Tabla 20. Matriz IPER de seguridad y salud de acuerdo con ISO 45001

Proceso	Actividad	Tipo de Actividad	Peligro	Causas	Consecuencia	Control Actual	Requisito legal	Emergencias	Frecuencia	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Medidas de Mitigación				
Nombre del Proceso	Actividades donde se identificaron peligros asociados	Rutinaria (R)/ No Rutinaria (NR)	Tipo de peligro identificado ANEXO E1	Que prácticas provocarían que el riesgo se presente	Posibles consecuencias al personal	Que controles están implementados	Norma relacionada al peligro presente	Situaciones potenciales de emergencia	Probabilidad de que se presente el riesgo	Consecuencia del riesgo	Frecuencia X Severidad	Alto, Medio o Bajo	Reducción/ Eliminación	Sustitución. Cambiar al agente o condición de peligro por aquel que representa un riesgo menor	Controles de Ingeniería. Medios físicos que limitan el peligro y lo separan del trabajador	Controles Administrativos. Medidas para reducir la exposición a un peligro mediante el cumplimiento de la normatividad	Equipo de Protección Personal
Servicio de limpieza	Limpieza con sustancias químicas, traslado en instalaciones, trabajos en posturas repetitivas, cargas manuales	R	Exposición a sustancias químicas (corrosivos, reactivos, inflamables), caída del mismo o diferente nivel, cortadura, descargas eléctricas, incendio, fatiga física, iluminación inadecuada	Subir o bajar escaleras, objetos punzocortantes, limpieza con sustancias químicas	Cortes, contusiones, laceraciones, raspones, shock eléctrico, quemaduras, asfixia, problemas cutáneos, afecciones respiratorias, lesiones musculares, disminución de agudeza visual	Equipo de protección: botas, guantes	NOM-001-STPS, NOM-002-STPS-2010, NOM-005-STPS, NOM-006-STPS, NOM-017-STPS, NOM-022-STPS- NOM-025-STPS, NOM-026-STPS, NOM-030-STPS, NOM-035-STPS	Asfixia / intoxicación por mezcla inadecuada de sustancias	2	4	8	Medio	N/A	N/A	N/A	Se están elaborando análisis de riesgo de las distintas normas aplicables	Guantes, botas



Tabla 20. Matriz IPER de seguridad y salud de acuerdo con ISO 45001

Proceso	Actividad	Tipo de Actividad	Peligro	Causas	Consecuencia	Control Actual	Requisito legal	Emergencias	Frecuencia	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Medidas de Mitigación				
Nombre del Proceso	Actividades donde se identificaron peligros asociados	Rutinaria (R)/ No Rutinaria (NR)	Tipo de peligro identificado ANEXO E1	Que prácticas provocarían que el riesgo se presente	Posibles consecuencias al personal	Que controles están implementados	Norma relacionada al peligro presente	Situaciones potenciales de emergencia	Probabilidad de que se presente el riesgo	Consecuencia del riesgo	Frecuencia X Severidad	Alto, Medio o Bajo	Reducción/ Eliminación				
Mantenimiento a la infraestructura	Mantenimiento a instalaciones eléctricas, mantenimiento a tuberías, mantenimiento a edificios, trabajos en alturas	NR	Atrapamiento, caída de objetos, caída al mismo o diferente nivel, cortaduras, descargas eléctricas, golpeado por/ contra objetos, explosión o incendio, exposición a ruido, exposición a sustancias químicas, fatiga física, proyección de fragmentos o partículas, iluminación inadecuada, exposición a atmósferas peligrosas	Trabajo sobre edificios, mantenimiento eléctrico, manipulación de herramientas	Cortes, contusiones, laceraciones, raspones, shock eléctrico, quemaduras, asfixia, problemas cutáneos, afecciones respiratorias, hipoacusia, lesiones musculares, disminución de agudeza visual, muerte, amputaciones	Equipo de protección personal: zapatos de seguridad, peto, casco, arnés	NOM-001-STPS, NOM-002-STPS-2010, NOM-004-STPS, NOM-005-STPS, NOM-006-STPS, NOM-009-STPS, NOM-010-STPS, NOM-011-STPS, NOM-017-STPS, NOM-022-STPS- NOM-025-STPS, NOM-026-STPS, NOM-027-STPS, NOM-029-STPS, NOM-030-STPS, NOM-035-STPS	Electrocución, caída de altura	1	4	4	Mínimo	N/A	N/A	N/A	Se están elaborando análisis de riesgo de las distintas normas aplicables	Casco, guantes, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, peto, arnés, línea de vida
													Sustitución. Cambiar al agente o condición de peligro por aquel que representa un riesgo menor	Controles de Ingeniería. Medios físicos que limitan el peligro y lo separan del trabajador	Controles Administrativos. Medidas para reducir la exposición a un peligro mediante el cumplimiento de la normatividad	Equipo de Protección Personal	



Tabla 20. Matriz IPER de seguridad y salud de acuerdo con ISO 45001

Proceso	Actividad	Tipo de Actividad	Peligro	Causas	Consecuencia	Control Actual	Requisito legal	Emergencias	Frecuencia	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Medidas de Mitigación				
Nombre del Proceso	Actividades donde se identificaron peligros asociados	Rutinaria (R)/ No Rutinaria (NR)	Tipo de peligro identificado ANEXO E1	Que prácticas provocarían que el riesgo se presente	Posibles consecuencias al personal	Que controles están implementados	Norma relacionada al peligro presente	Situaciones potenciales de emergencia	Probabilidad de que se presente el riesgo	Consecuencia del riesgo	Frecuencia X Severidad	Alto, Medio o Bajo	Reducción/ Eliminación	Sustitución. Cambiar al agente o condición de peligro por aquel que representa un riesgo menor	Controles de Ingeniería. Medios físicos que limitan el peligro y lo separan del trabajador	Controles Administrativos. Medidas para reducir la exposición a un peligro mediante el cumplimiento de la normatividad	Equipo de Protección Personal
Mantenimiento a tecnologías de la información	Uso de equipo de cómputo y eléctrico, contacto con limpiadores y sustancias, trabajo en una sola postura	R	Caída del mismo o diferente nivel, cortadura, descargas eléctricas, incendio, fatiga física, iluminación inadecuada, exposición a sustancias químicas	Manipulación de cableado eléctrico, uso de equipo de cómputo durante tiempo prolongado	Cortes, raspones, shock eléctrico, quemaduras, problemas cutáneos, lesiones musculares, disminución de agudeza visual	Extintores en el área, botiquín, zapatos anti-derrapantes, barandales y escaleras con anti-derrapante	NOM-001-STPS, NOM-002-STPS-2010, NOM-005-STPS, NOM-022-STPS- NOM-025-STPS, NOM-030-STPS, NOM-035-STPS	Descarga eléctrica	1	4	4	Mínimo	N/A	Enviar a reparación equipo de cómputo que no cuente con cable a tierra física	Asientos ergonómicos, barandales y piso anti-derrapante	Se están elaborando análisis de riesgo de las distintas normas aplicables	Zapatos anti-derrapantes



Tabla 20. Matriz IPER de seguridad y salud de acuerdo con ISO 45001

Proceso	Actividad	Tipo de Actividad	Peligro	Causas	Consecuencia	Control Actual	Requisito legal	Emergencias	Frecuencia	Severidad	Riesgo	Nivel de Riesgo	Medidas de Mitigación				
Nombre del Proceso	Actividades donde se identificaron peligros asociados	Rutina (R)/ No Rutinaria (NR)	Tipo de peligro identificado ANEXO E1	Que prácticas provocarían que el riesgo se presente	Posibles consecuencias al personal	Que controles están implementados	Norma relacionada al peligro presente	Situaciones potenciales de emergencia	Probabilidad de que se presente el riesgo	Consecuencia del riesgo	Frecuencia X Severidad	Alto, Medio o Bajo	Reducción/ Eliminación				
Almacenamiento	Cargas manuales, clasificación y resguardo de sustancias, disposición de residuos, atención a recipientes sujetos a presión	R	Atrapamiento, caída de objetos, caída al mismo o diferente nivel, cortaduras, descargas eléctricas, golpeado por/ contra objetos, explosión o incendio, exposición a ruido, exposición a sustancias químicas, fatiga física, proyección de fragmentos o partículas, iluminación inadecuada, exposición a atmósferas peligrosas	Cargas manuales, almacenamiento en altura, manejo de montacargas, circulación por el almacén, actividades repetitivas	Cortes, contusiones, laceraciones, raspones, shock eléctrico, quemaduras, asfixia, problemas cutáneos, afecciones respiratorias, hipoacusia, lesiones musculares, disminución de agudeza visual	Extintores en el área, separación de sustancias por compatibilidad, etiquetado de acuerdo con el SGA, ingreso y manipulación con EPP	NOM-001-STPS, NOM-002-STPS-2010, NOM-004-STPS, NOM-005-STPS, NOM-006-STPS, NOM-010-STPS, NOM-011-STPS, NOM-017-STPS, NOM-018-STPS, NOM-020-STPS, NOM-022-STPS, NOM-025-STPS, NOM-026-STPS, NOM-030-STPS, NOM-035-STPS	Derrame químico	3	3	9	Medio	N/A	N/A	Almacén con acceso restringido, contenedores especiales para separarlo almacenado	Se están elaborando análisis de riesgo de las distintas normas aplicables	Guantes, lentes de seguridad, zapatos cerrados
													Sustitución. Cambiar al agente o condición de peligro por aquel que representa un riesgo menor	Controles de Ingeniería. Medios físicos que limitan el peligro y lo separan del trabajador	Controles Administrativos. Medidas para reducir la exposición a un peligro mediante el cumplimiento de la normatividad	Equipo de Protección Personal	

2.3.15. NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo-Identificación, análisis y prevención<sup>33</sup>

De reciente creación, esta norma se centra en la salud emocional de los colaboradores del centro de trabajo. Para su desarrollo, se requieren distintas fases: Inicialmente, se debe desarrollar la Política de prevención de riesgos psicosociales, para lo cual la misma norma nos presenta un ejemplo en su Guía de Referencia IV. Este ejemplo debe ser adaptado al Instituto y debe evaluarse dependiendo de los siguientes pasos del desarrollo.

Después de realizar la Política de Prevención de Riesgos Psicosociales, basándose en las Guías de Referencia I, II y III, se deben aplicar cuestionarios al personal. El primer cuestionario será relacionado a algún evento traumático dentro del Instituto o bien, con motivo de su trabajo en este y se puede tomar de la Guía de Referencia I. Para la evaluación de riesgos psicosociales, al Instituto de Investigaciones en Materiales le corresponde la Guía de Referencia III, ya que en él laboran más de 50 personas. Para determinar el tamaño de la muestra, igualmente la norma nos presenta una ecuación para determinar esto (Imagen 8), sin embargo, se recomienda evaluar a todo el personal para, en una inspección, evitar enfrentarse a algún tema de discriminación.

$$n = \frac{0.9604N}{0.025(N-1)+0.9604}$$

En donde

***N*** es el número total de trabajadores del centro de trabajo

***n*** es el número de trabajadores a los que se les deberán aplicar los cuestionarios

**0.9604 y 0.0025** permanecen constantes

*Imagen 7. Ecuación para la determinación del tamaño de la muestra para muestras mayores de 50 personas, extracto de la NOM-035-STPS-2018*

Posteriormente, se deben analizar los resultados de acuerdo con las tablas de la NOM, para así conocer los valores de categoría, dominio y global de los riesgos psicosociales y tomar acciones para disminuir el nivel de riesgo total y de cada colaborador.

### Capítulo 3. Resultados y conclusiones

#### 3.1. Resultados

Se realizó el análisis de cumplimiento normativo antes y después de concluir este trabajo, si tuviese el 100% de los numerales que contiene la norma, sería 100% de cumplimiento. Por ejemplo, la NOM-001 cuenta con 40 puntos a evaluar, de los cuales se cumplen 24, obteniendo un 60% de cumplimiento. Después de este análisis, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 21. Avance en la implementación normativa

Norma	Cumplimiento anterior	Cumplimiento posterior	Mejora
<b>NOM-001-STPS</b>	60%	60%	0%
<b>NOM-002-STPS</b>	<b>35%</b>	<b>67%</b>	<b>32%</b>
<b>NOM-004-STPS</b>	43%	43%	0%
<b>NOM-005-STPS</b>	65%	65%	0%
<b>NOM-010-STPS</b>	23%	23%	0%
<b>NOM-011-STPS</b>	71%	71%	0%
<b>NOM-017-STPS</b>	<b>38%</b>	<b>100%</b>	<b>62%</b>
<b>NOM-018-STPS</b>	<b>41%</b>	<b>74%</b>	<b>33%</b>
<b>NOM-020-STPS</b>	<b>42%</b>	<b>67%</b>	<b>25%</b>
<b>NOM-022-STPS</b>	10%	10%	0%
<b>NOM-025-STPS</b>	0%	0%	0%
<b>NOM-026-STPS</b>	<b>56%</b>	<b>100%</b>	<b>44%</b>
<b>NOM-030-STPS</b>	29%	36%	7%
<b>NOM-035-STPS</b>	0%	0%	0%
<b>Total</b>	<b>36%</b>	<b>50%</b>	<b>14%</b>

Se presenta un porcentaje de inicio de 37% de cumplimiento con respecto al número total de numerales de las normas, finalizando este trabajo se puede ver que este valor crece a 50%, presentando una mejora general de 14% en un año. Considerando que no todas las normas se trabajaron, y sólo se presentó avance para 5 normas de las 15 aplicables, si se trabaja en adelante con este ritmo, en 2 años podría concretarse el cumplimiento documental normativo por encima del 60% de cada norma.

### 3.2. Conclusiones

El objetivo del cumplimiento normativo tiene como intención la disminución de incidentes y accidentes en los centros de trabajo. Con lo anterior, después de realizar este trabajo, se concluye lo siguiente:

- Si bien el IIM cuenta con elementos para cumplimiento normativo, es importante revisar a profundidad el marco legal de seguridad y salud aplicable a este y subsanar aquellas condiciones que no estén consideradas. Hay algunos aspectos de prioridad de atención (entre ellas, en el caso del licuefactor, es urgente el mantenimiento en las válvulas y pruebas no destructivas de los recipientes sujetos a presión). Por otro lado, al tener un posible grado de riesgo de incendio alto, se debe garantizar el mantenimiento a pararrayos y puestas a tierra, con ello disminuyendo la probabilidad de incendio. Esto con la intención de disminuir accidentes e incidentes, más que evitar el incumplimiento legal.
- En cuanto a la disposición de residuos peligrosos, no se incluyó en el desarrollo del presente trabajo el rubro de contaminación ambiental, sin embargo, al ser el IIM un generador de residuos peligrosos, se deben revisar e implementar las normas correspondientes
- El cumplimiento legal es enunciativo, no limitativo. Es decir que, si bien se cumplen los requerimientos MÍNIMOS legales, si es posible la implementación de mayores controles de seguridad se deben adoptar.
- El factor humano es importante en la elaboración de este análisis. Esto significa que, si bien se recomiendan algunas modificaciones alineadas a la normativa nacional e internacional, estas no van a reducir a 0 la probabilidad de accidente. Es importante identificar los peligros constantemente, evaluar los riesgos y realizar planes de acción anuales para verificar que se disminuya, en medida de lo posible, la probabilidad de accidentes e incidentes
- Para la fecha de elaboración de este documento, el porcentaje de cumplimiento es el siguiente (Tabla 22):

Tabla 22. Estado de Cumplimiento de la normatividad aplicable para el IIM

Norma	Numerales que se cumplen	Numerales que no se cumplen	Puntos aplicables de acuerdo con el número total de requisitos normativos	Cumplimiento
<b>NOM-001-STPS</b>	41	28	69	59%
<b>NOM-002-STPS</b>	40	20	60	67%
<b>NOM-004-STPS</b>	9	12	21	43%
<b>NOM-005-STPS</b>	32	17	49	65%
<b>NOM-010-STPS</b>	15	50	65	23%
<b>NOM-011-STPS</b>	12	5	17	71%
<b>NOM-017-STPS</b>	13	0	13	100%
<b>NOM-018-STPS</b>	20	7	27	74%
<b>NOM-020-STPS</b>	45	22	67	67%
<b>NOM-022-STPS</b>	3	28	31	10%
<b>NOM-025-STPS</b>	0	24	24	0%
<b>NOM-026-STPS</b>	36	0	36	100%
<b>NOM-030-STPS</b>	5	9	14	36%
<b>NOM-035-STPS</b>	0	36	36	0%
<b>Cumplimiento global</b>				<b>50%</b>

Observando que el cumplimiento general global era del 36% y habiendo una mejora del 14%, el cumplimiento global es del 50%, con el trabajo presentado se observa un avance, sin embargo, aún hay trabajo que realizar para concluir y dar seguimiento a los puntos que no han tenido atención.

## Referencias

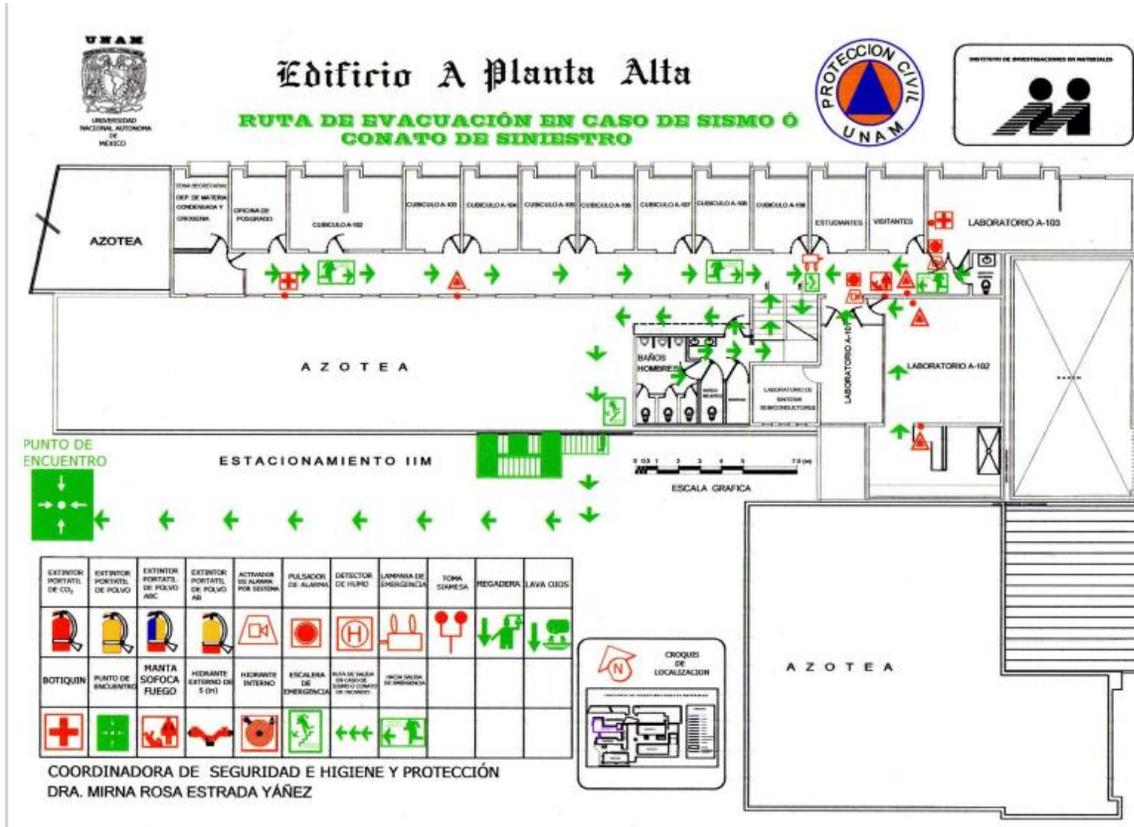
1. Nugent, R. *Estudios de Derecho Del Trabajo y de La Seguridad Social*. (Universidad de San Martín de Porres Fondo Editorial, 2006).
2. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-Funciones y actividades. (2009).
3. International Organization for Standardization. ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems - Requirements with guidance for use. (2018).
4. Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Hazard and Risk. (2022).
5. Lynteris, C. Plague Masks: The Visual Emergence of Anti-Epidemic Personal Protection Equipment. *Med. Anthropol.* **37**, 442–457 (2018).
6. Franco, G. & Franco, F. Bernardino Ramazzini: The Father of Occupational Medicine. *Am. J. Public Health* **91**, 1382–1382 (2001).
7. *Environmental and Occupational Medicine*. (Lippincott Williams & Wilkins, 1983).
8. Hofmann, D. A., Burke, M. J. & Zohar, D. 100 years of occupational safety research: From basic protections and work analysis to a multilevel view of workplace safety and risk. *J. Appl. Psychol.* **102**, 375–388 (2017).
9. Institute of Medicine. *Safe Work in the 21st Century*. (National Academies Press, 2000). doi:10.17226/9835
10. Ley Federal del Trabajo. (1970).
11. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (1917).
12. Secretaría de Trabajo y Previsión Social (2022). Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo. (2012).
13. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. REGLAMENTO Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2014).
14. International Organization for Standardization. About Us. (2022).
15. International Organization for Standardization. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. (2018).
16. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. (2008).

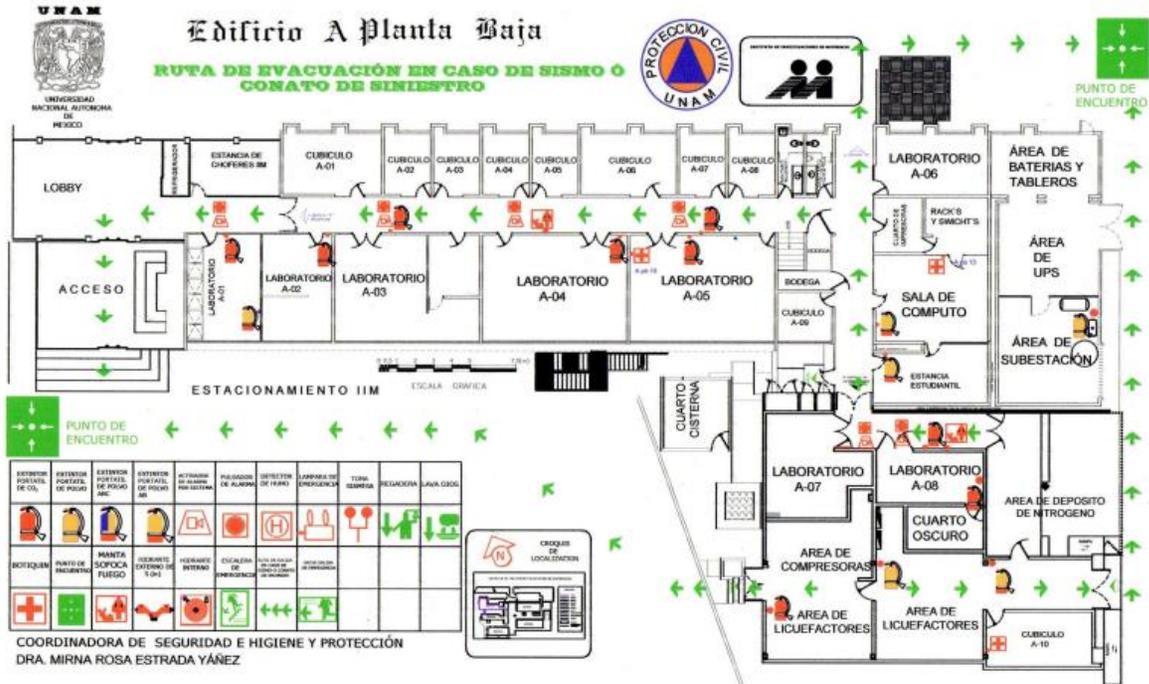
17. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. (2010).
18. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. (1999).
19. SEGOB. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-004-STPS-2020, Maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad. *Diario Oficial de la Federación* (2020). Available at: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5611061&fecha=08/02/2021](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5611061&fecha=08/02/2021).
20. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. (1999).
21. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control . (2014).
22. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-1993, Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. (1993).
23. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal (EPP)-Selección, uso y manejo en la UNAM. (2008).
24. Bestratén, M. *et al. Seguridad en el Trabajo*. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2011).
25. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. (2015).
26. Naciones Unidas. *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA)*. (Naciones Unidas, 2021).
27. National Fire Protection Agency. *NFPA 704 Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response 2022*. (NFPA, 2022).
28. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-020-STPS-2011, Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y

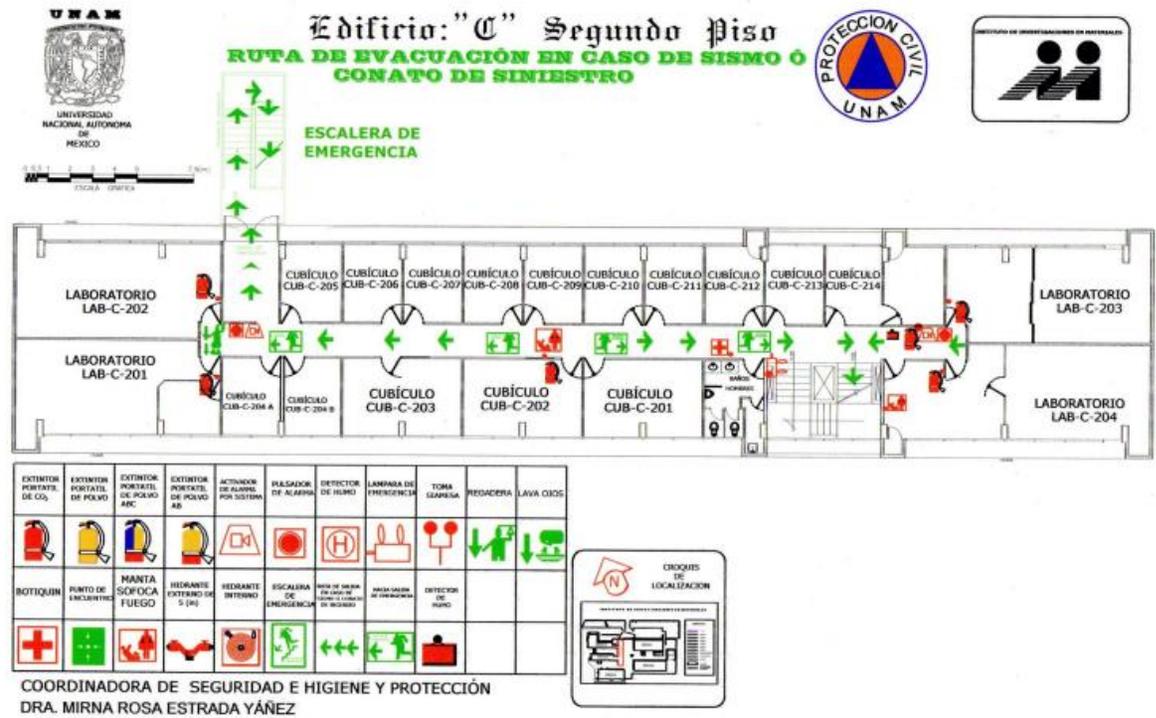
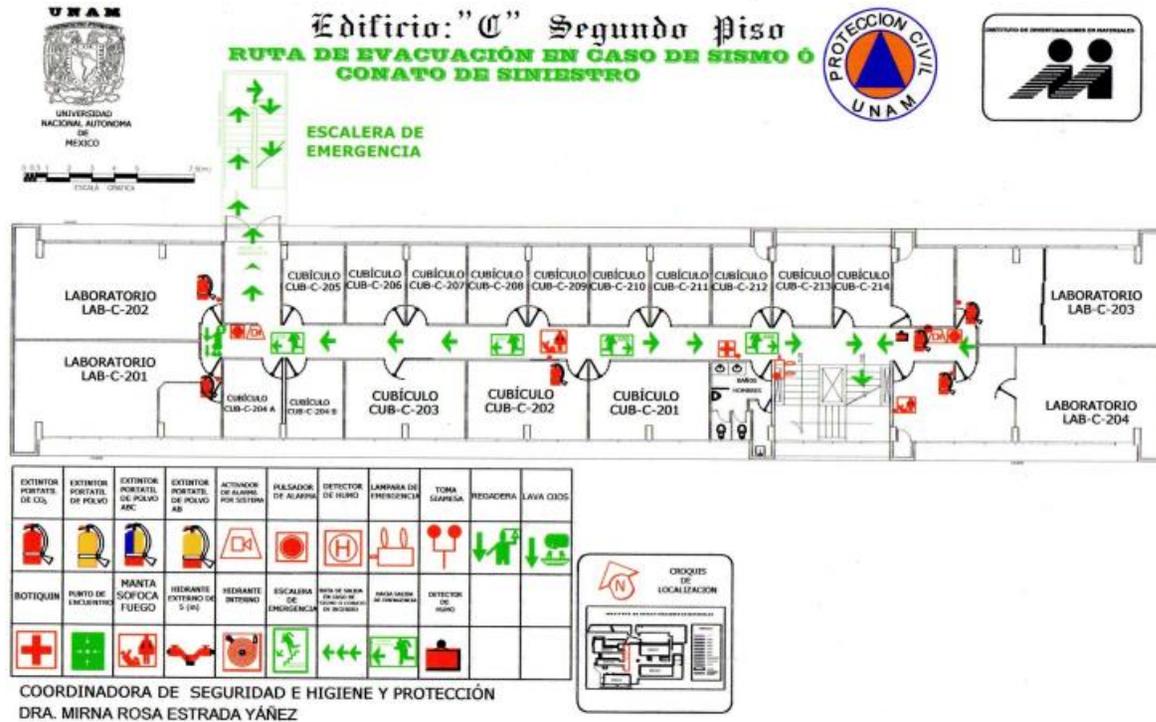


- generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad. (2011).
29. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-STPS-2015, Electricidad estática en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. (2015).
  30. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. (2008).
  31. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. 2008
  32. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad. (2011).
  33. Secretaría de Trabajo y Previsión Social. NORMA Oficial Mexicana NOM-035-STPS-2018, Factores de riesgo psicosocial en el trabajo- Identificación, análisis y prevención. (2018).

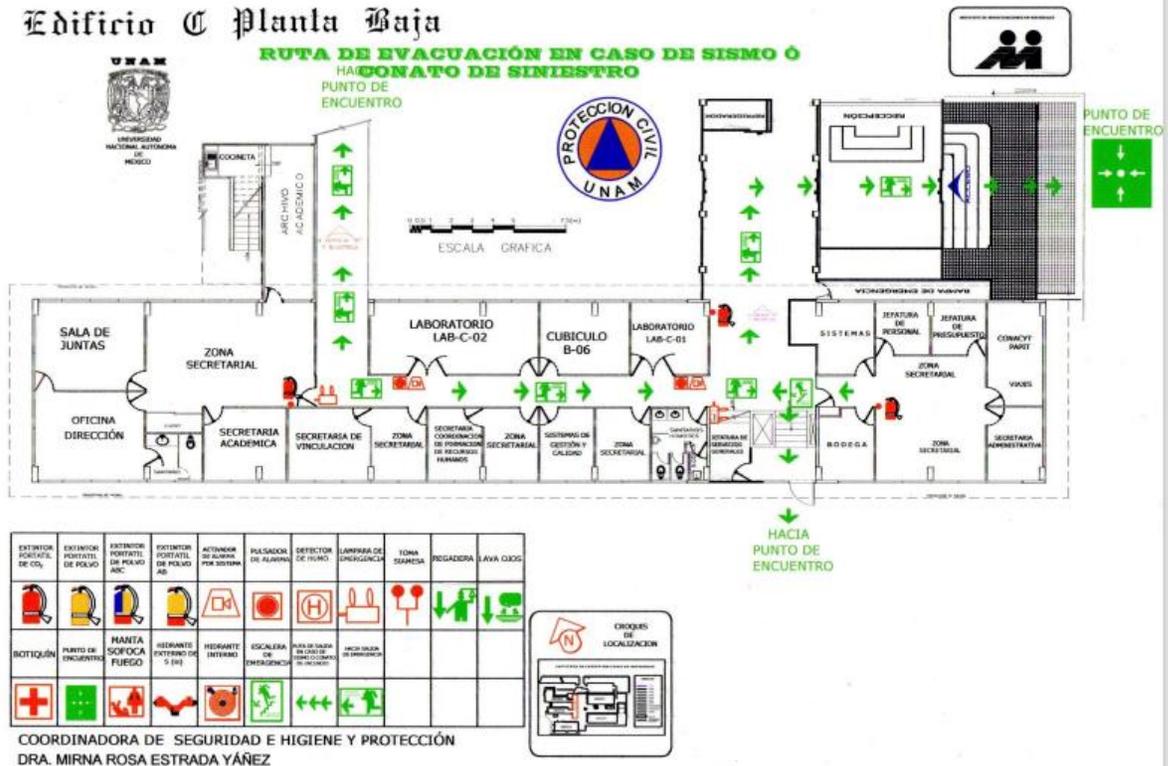
## Anexo A. Planos de Ruta de Evacuación del IIM con ubicación de extintores, y botiquines de primeros auxilios.



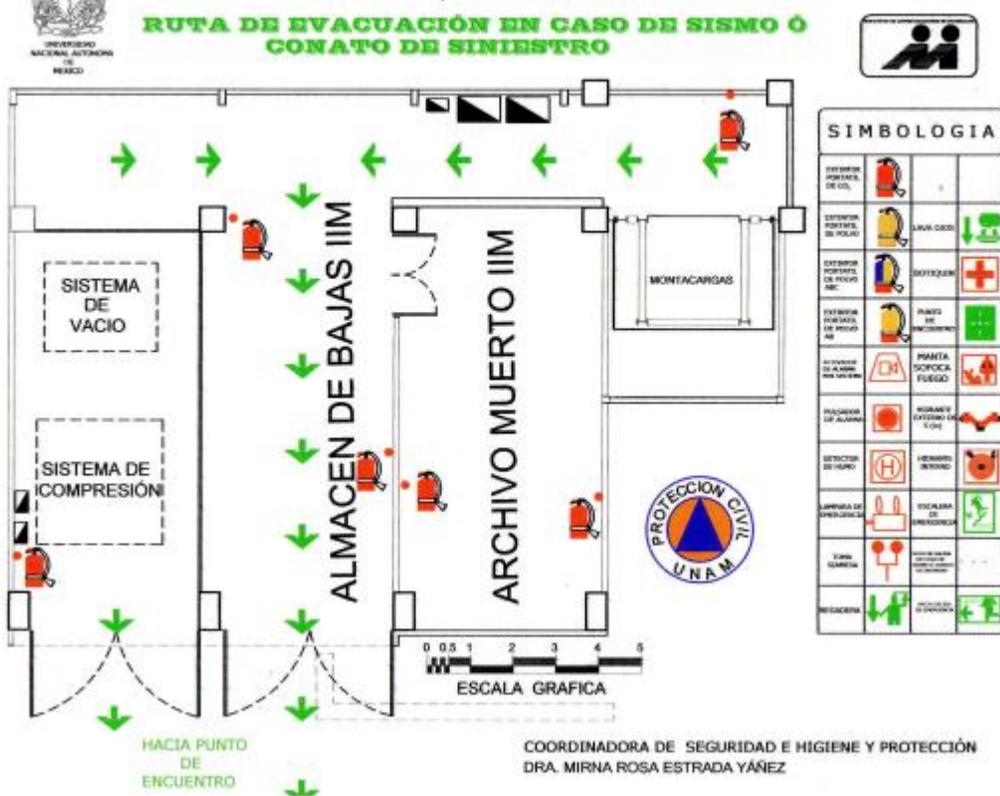




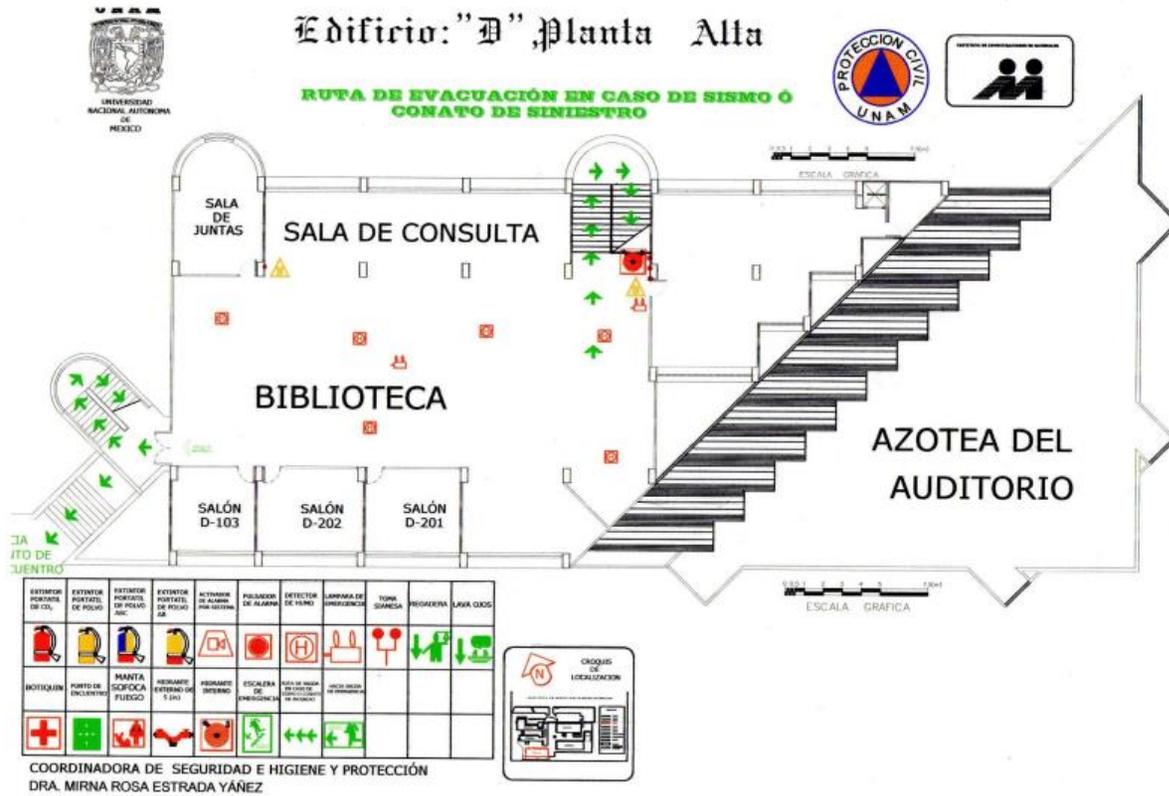
### Edificio C Planta Baja



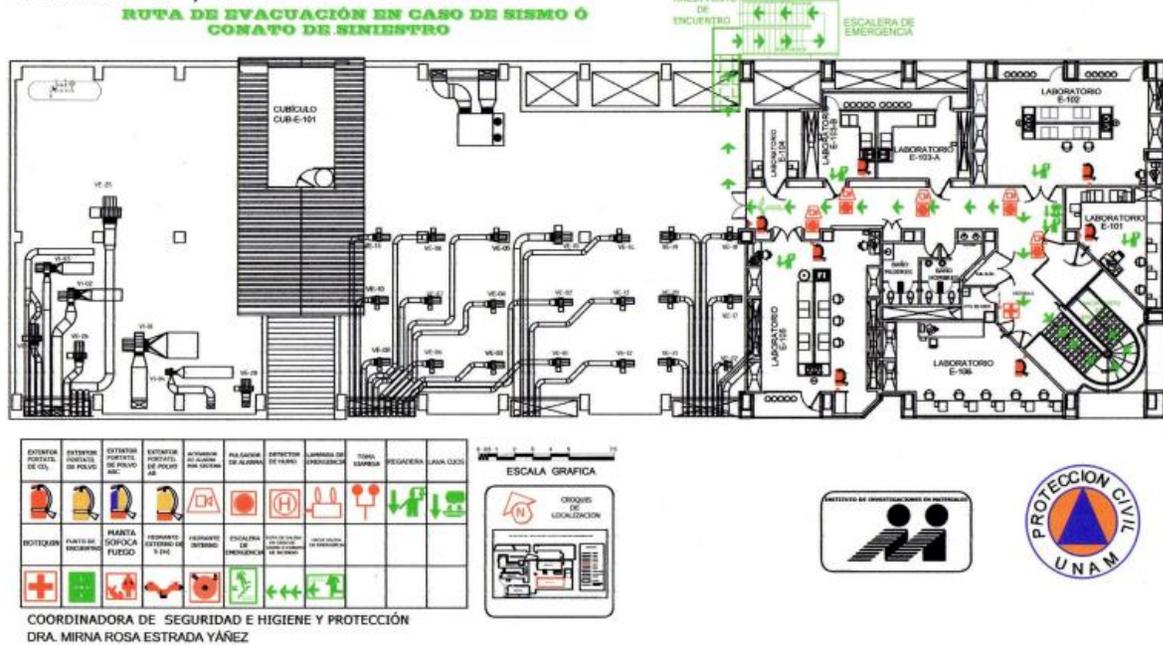
### Edificio E Planta Basamento

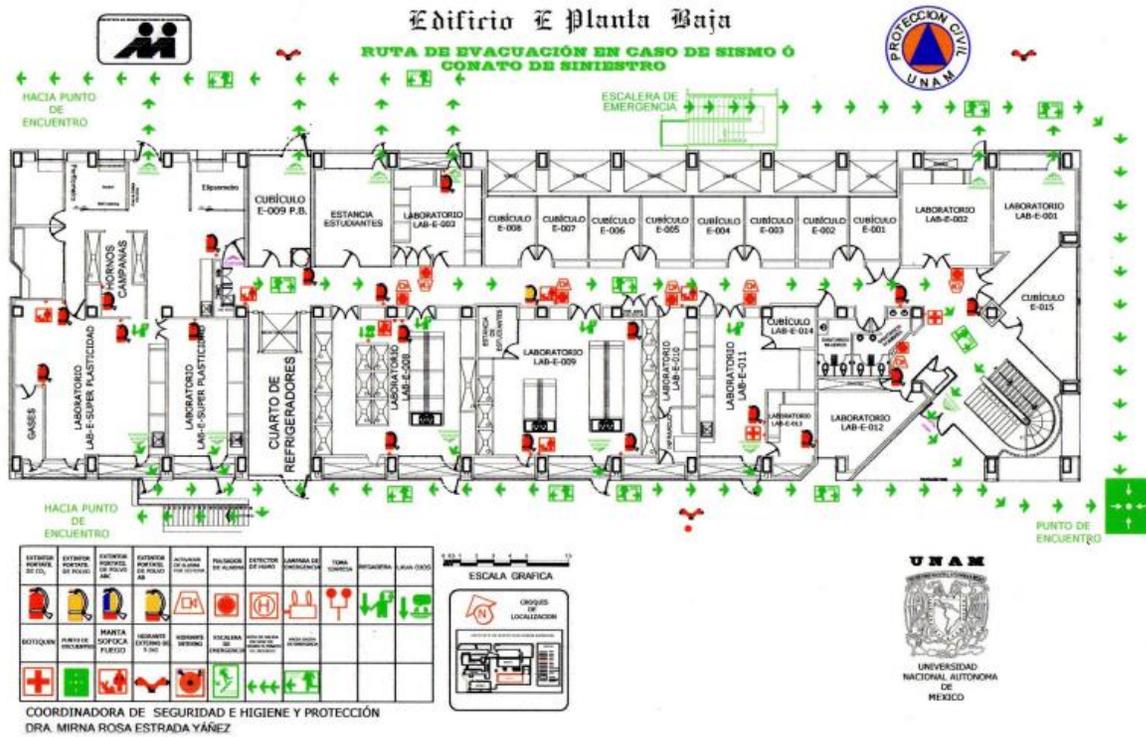


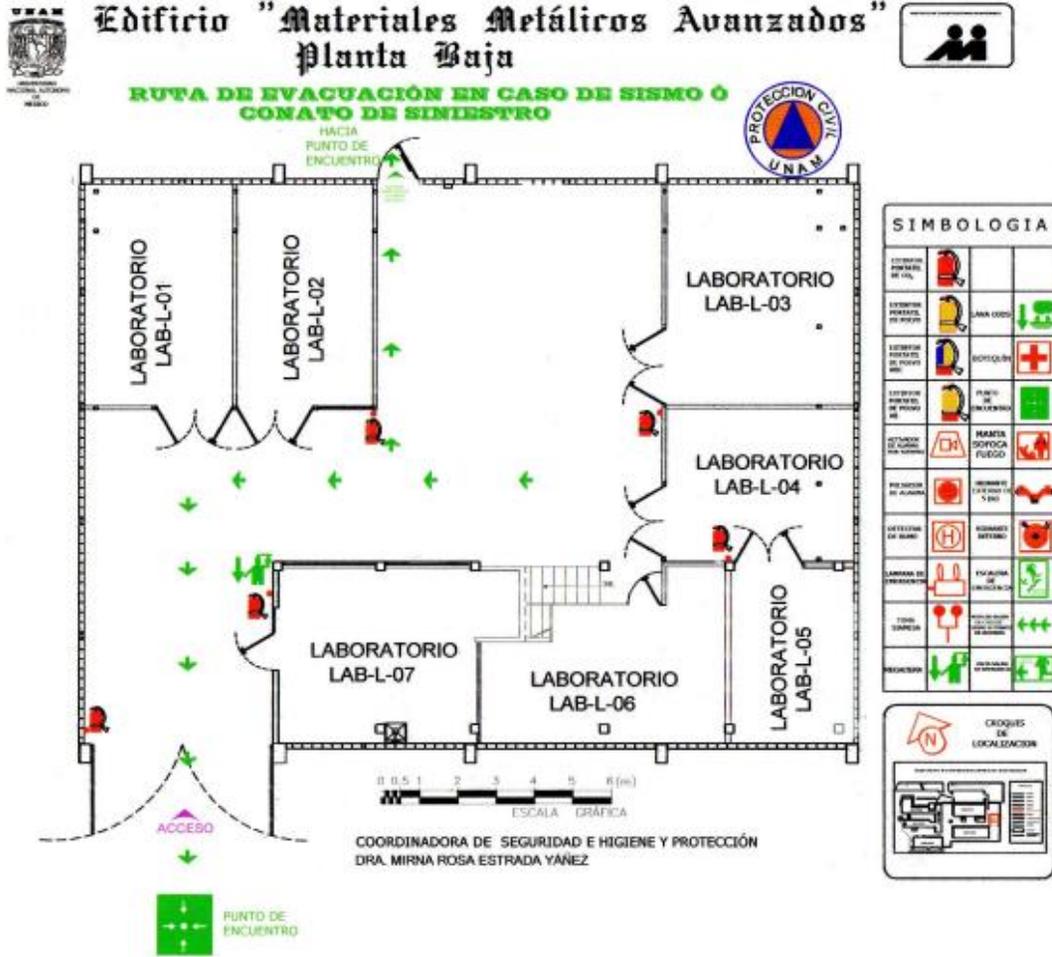


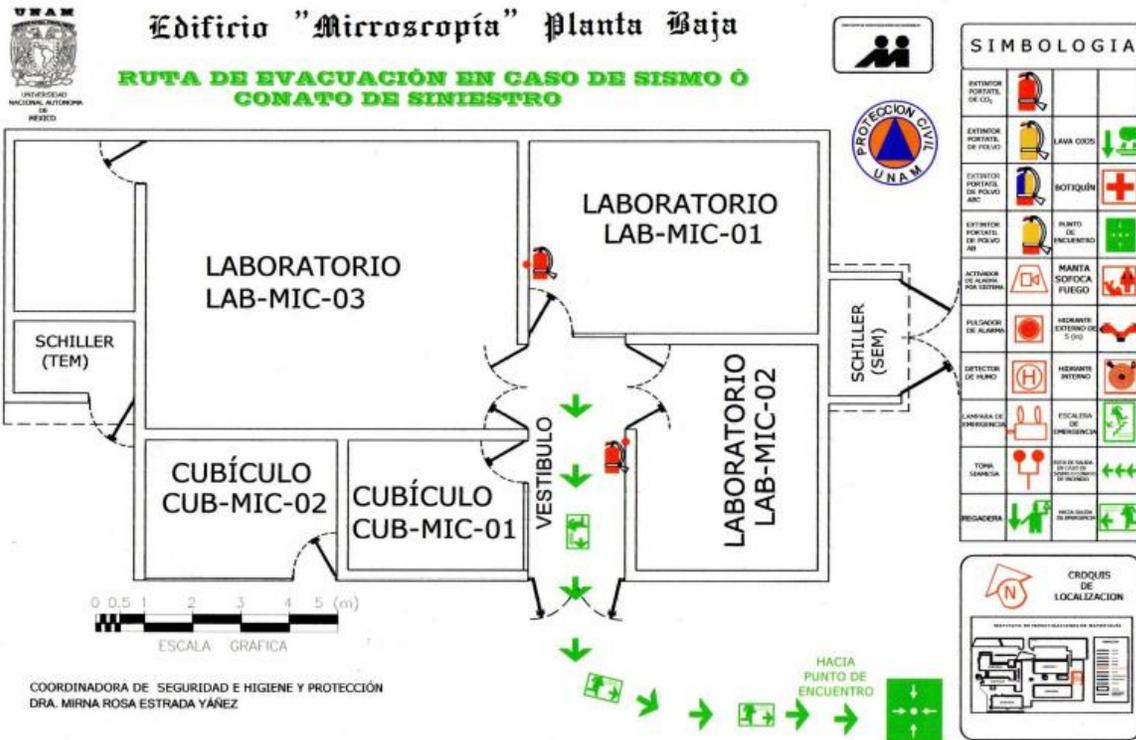


**Edificio E Planta Alta Sección 1**





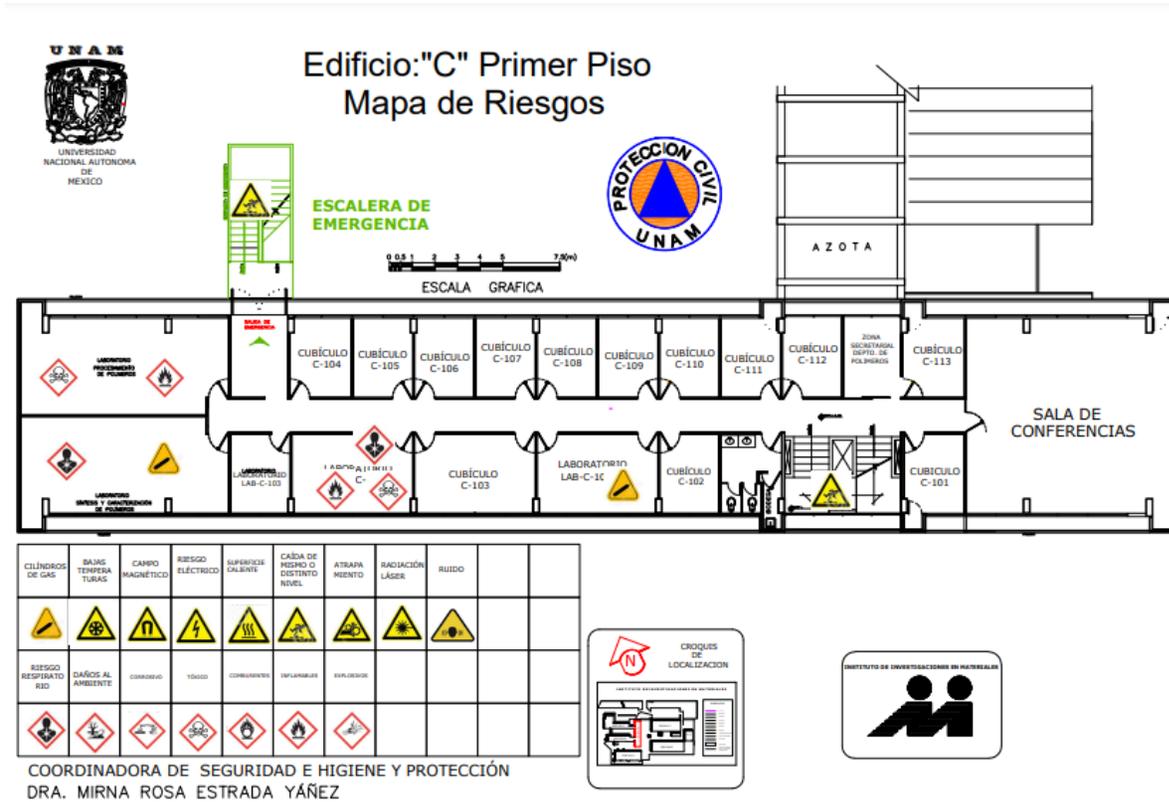
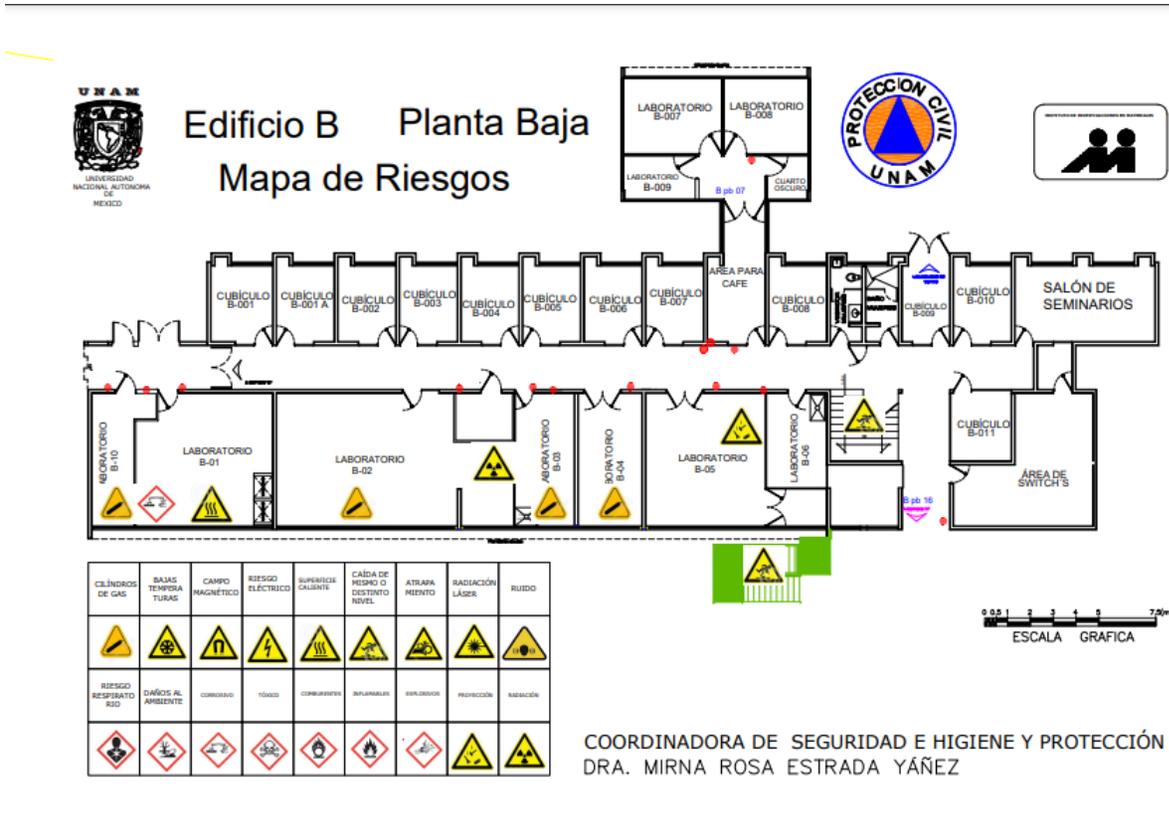


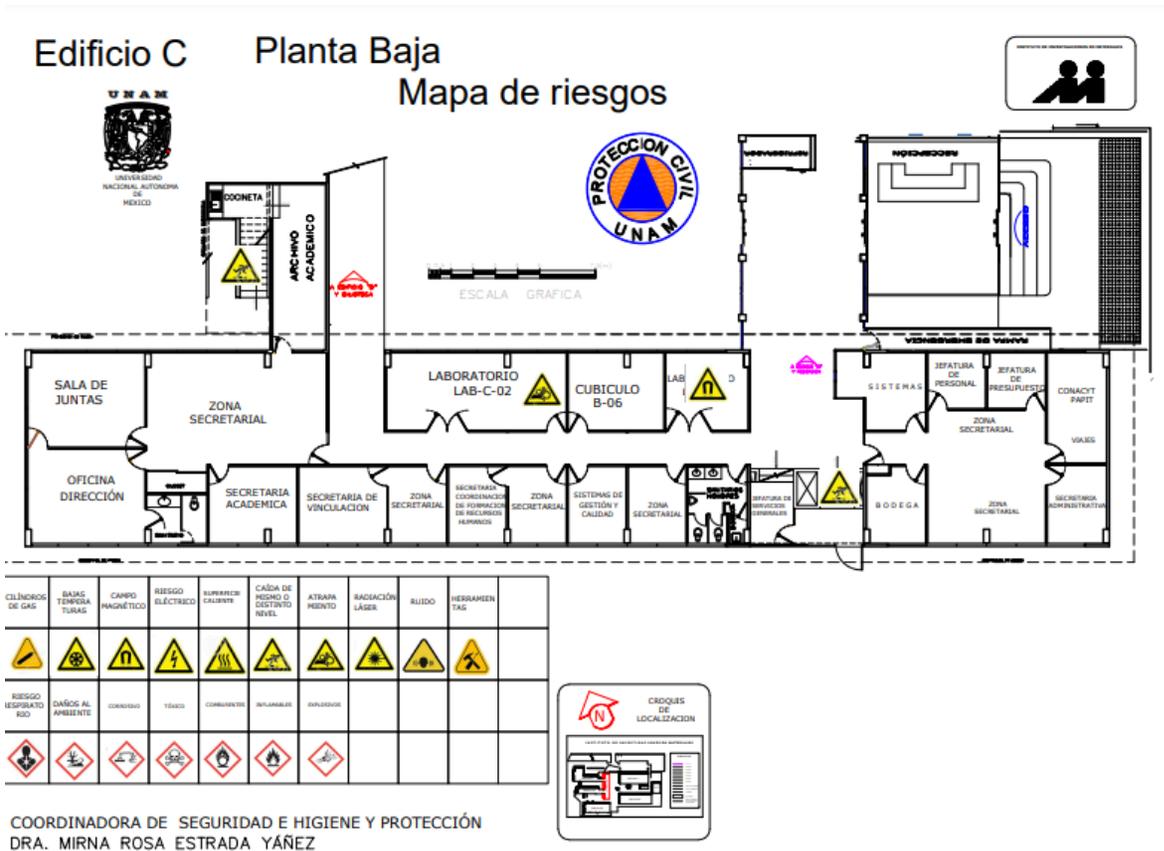






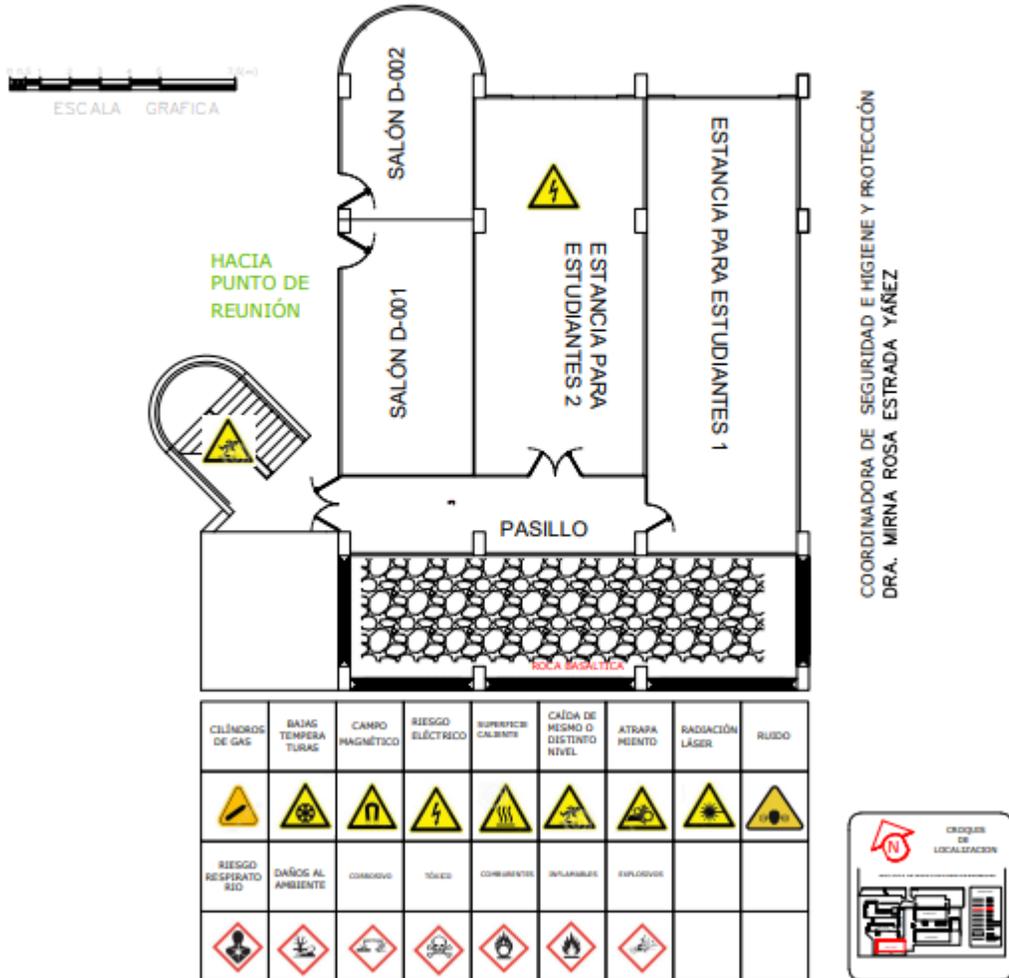


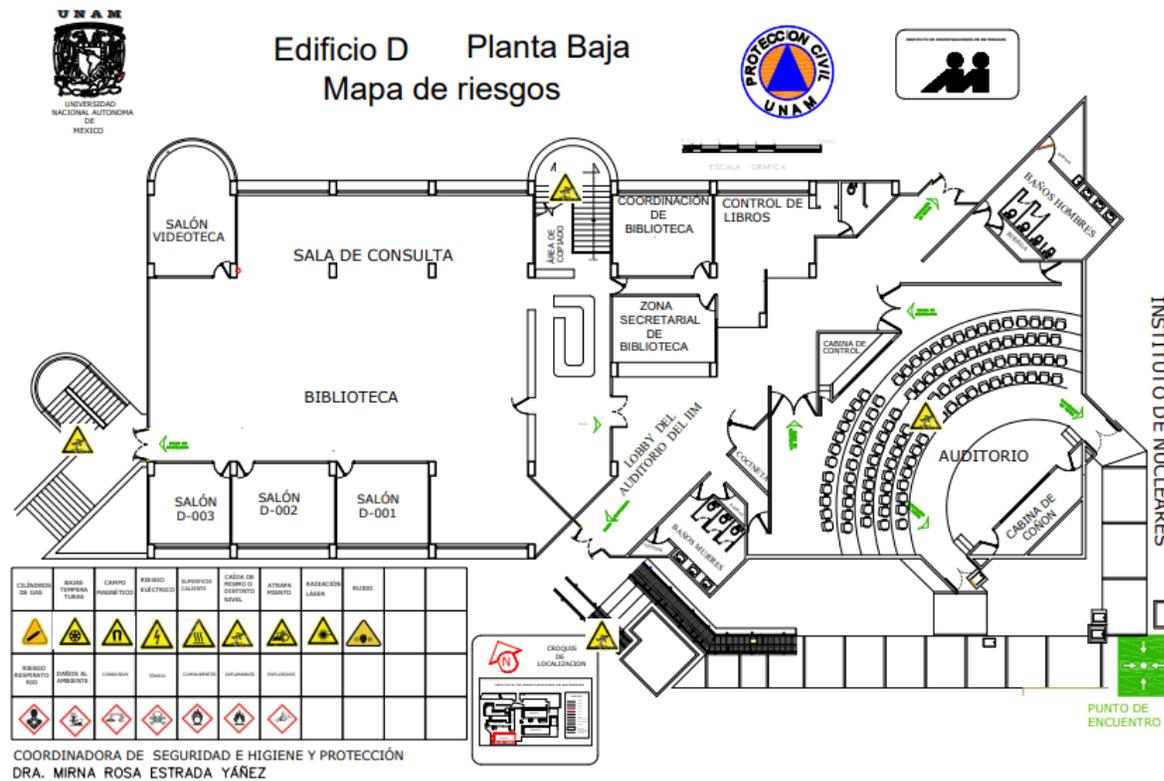
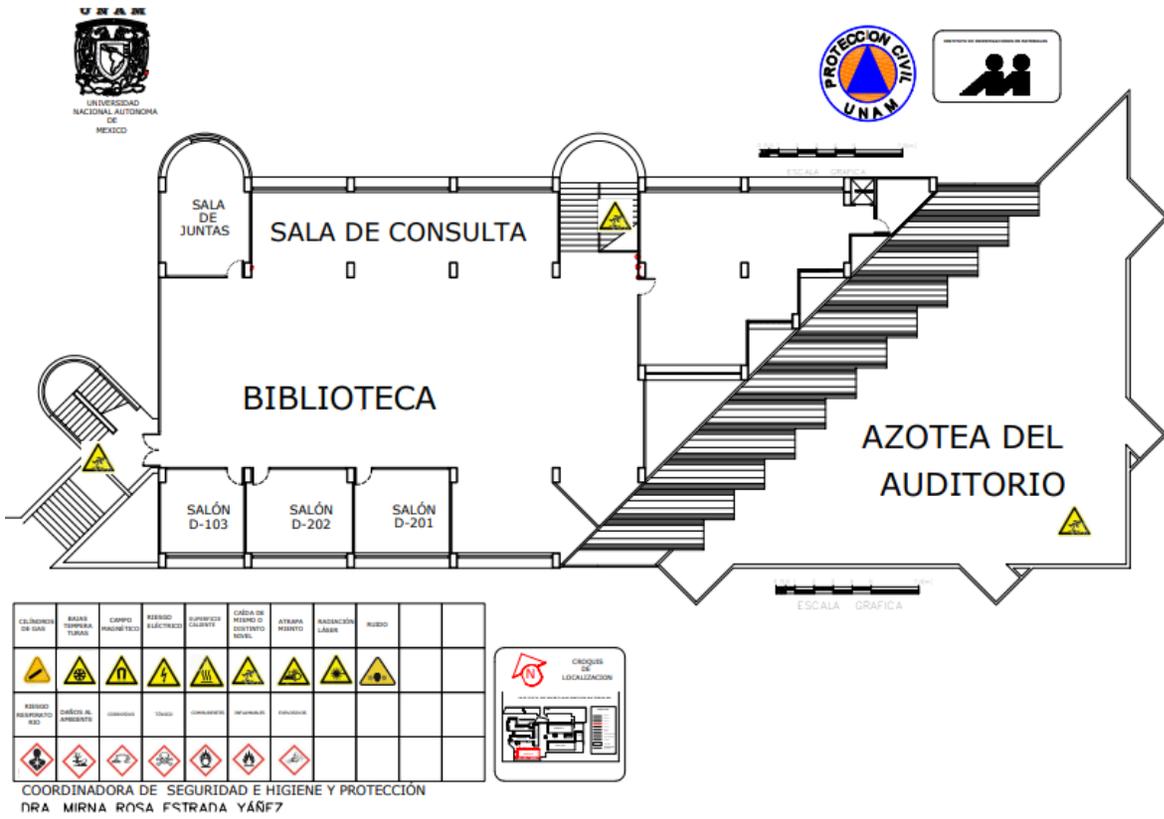




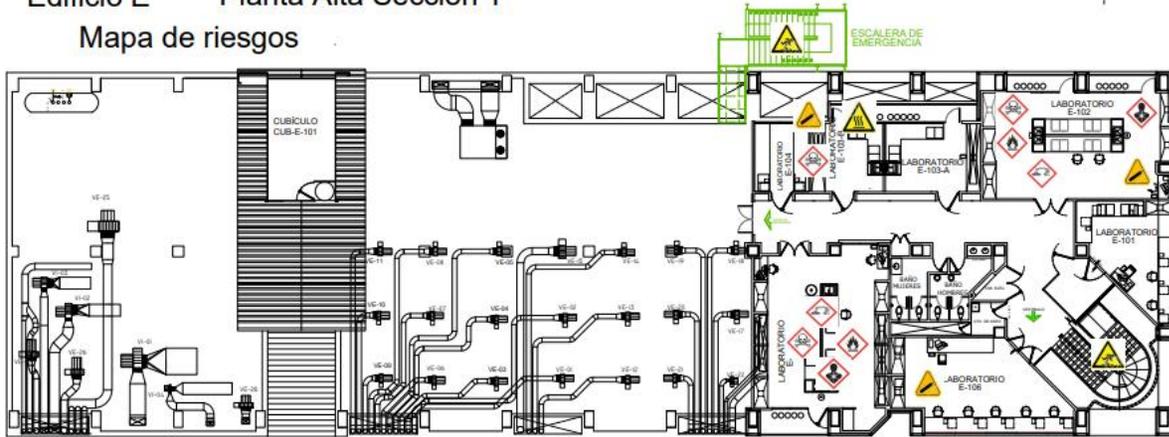


# Edificio "D" Basamento Mapa de Riesgos



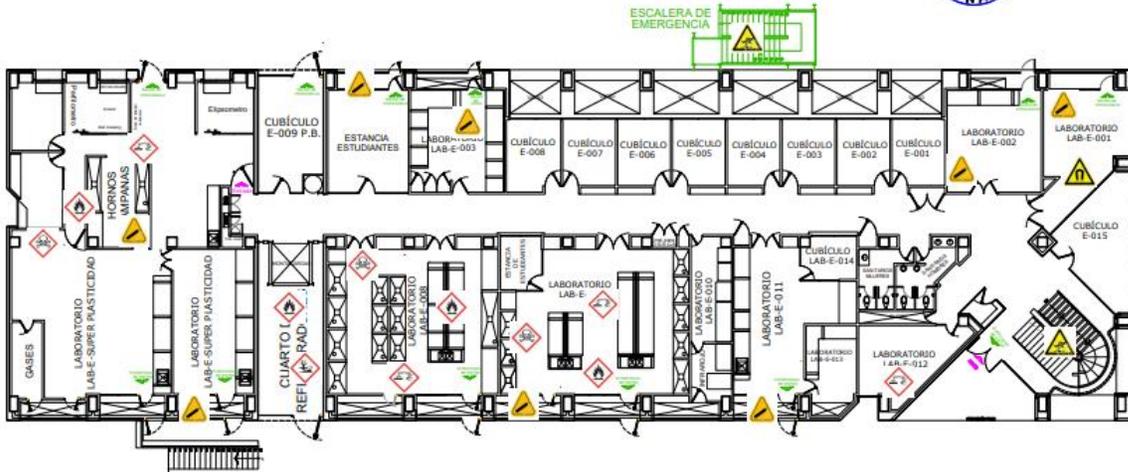


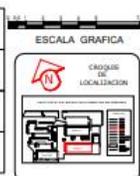
Edificio E Planta Alta Sección 1  
Mapa de riesgos



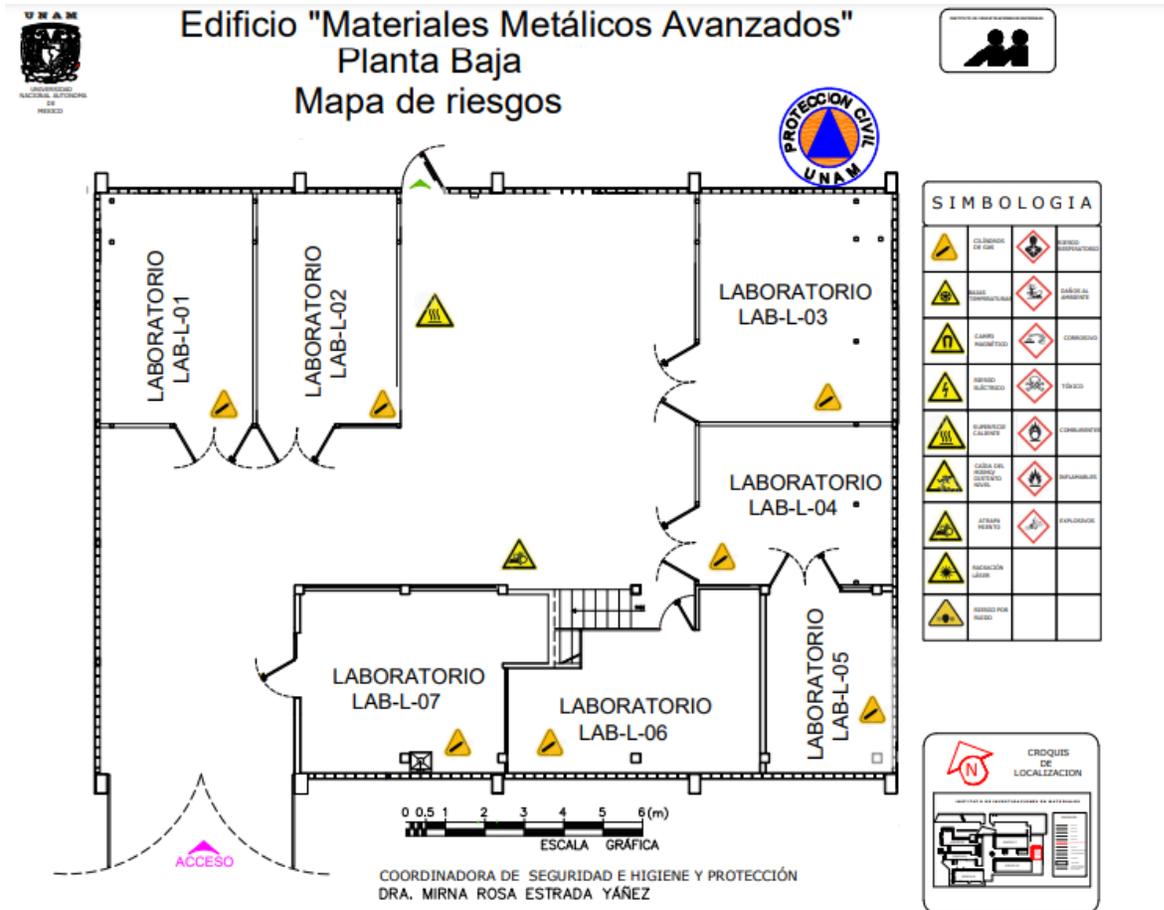


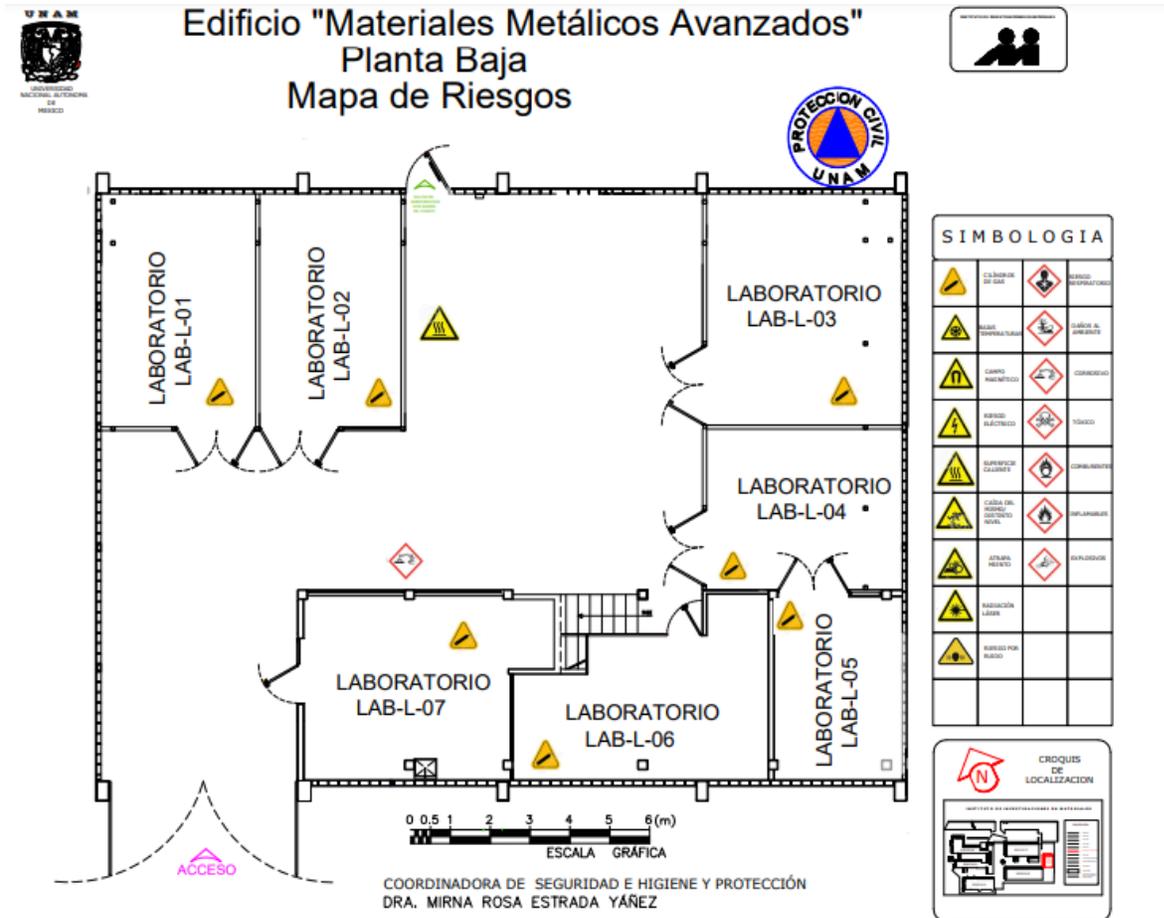

Edificio E Planta Baja  
Mapa de riesgos



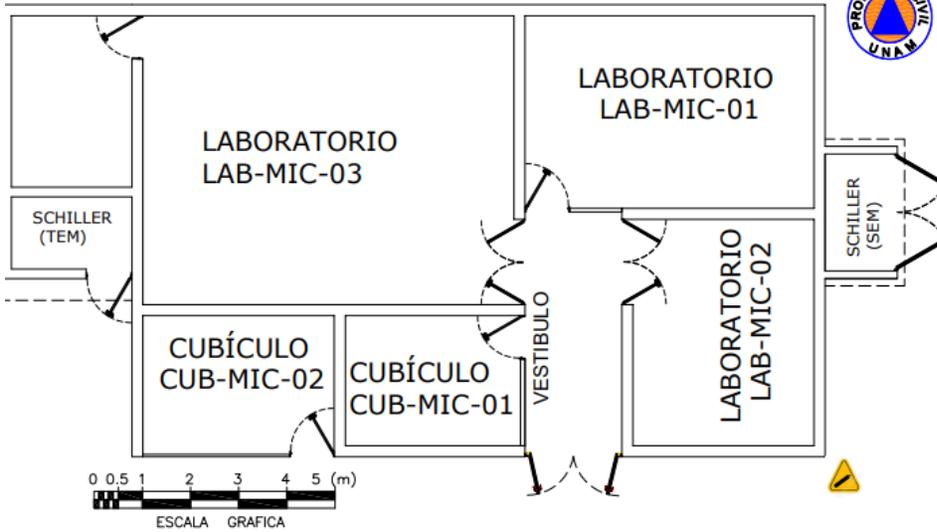
COORDINADORA DE SEGURIDAD E HIGIENE Y PROTECCIÓN  
DRA. MIRNA ROSA ESTRADA YAÑEZ







### Edificio "Microscopía" Planta Baja Mapa de riesgos



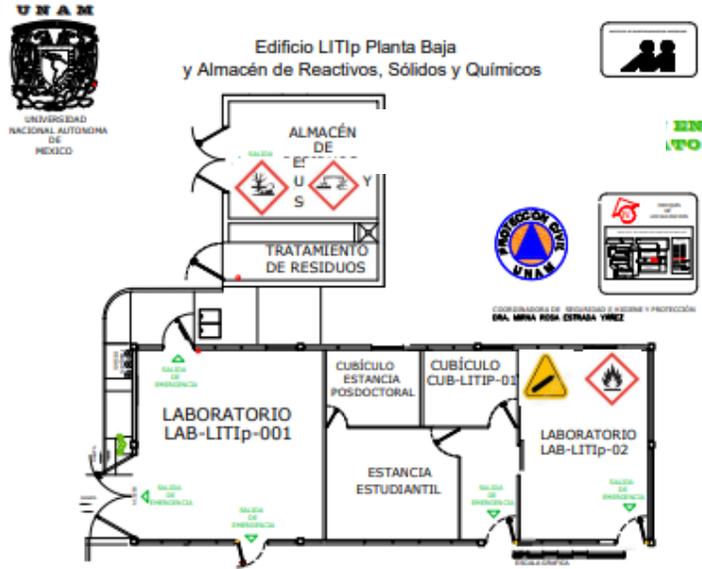
#### SIMBOLOGIA

	CLÍNDROS DE GAS		RIESGO RESPIRATORIO
	Bajas TEMPERATURAS		DAÑOS AL AMBIENTE
	CAMPO MAGNÉTICO		CORROSIÓN
	RIESGO ELÉCTRICO		TÓXICO
	SUPERFICIE CALIENTE		COMBURENTES
	CAÍDA DEL HECHO: OBJETOS SIN CONTROL		INFLAMABLES
	ATRAPA HERRIDO		EXPLOSIVOS
	IRADIACIÓN LASER		
	RIESGO POR RIESGO		



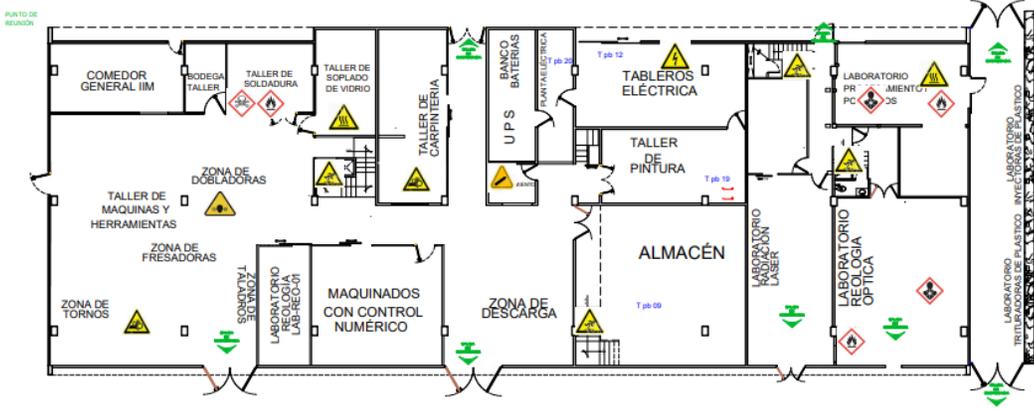
COORDINADORA DE SEGURIDAD E HIGIENE Y PROTECCIÓN  
DRA. MIRNA ROSA ESTRADA YAÑEZ





CLÍNDROS DE GAS	BAJAS TEMPERATURAS	CAMPO MAGNÉTICO	RIESGO ELÉCTRICO	SUPERFICIE CALIENTE	CAÍDA DE PESO O DISTINTO NIVEL	ATRAPAMIENTO	RADIACIÓN LÁSER	RUIDO
RIESGO RESPIRATORIO	DAÑOS AL AMBIENTE	CORROSIÓN	TÓXICO	COMBUSTIBLE	INFLAMABLE	EXPLOSIVO		

Edificio "T" Planta Alta  
Mapa de riesgo



CLÍNDROS DE GAS	BAJAS TEMPERATURAS	CAMPO MAGNÉTICO	RIESGO ELÉCTRICO	COMBUSTIBLE	CAÍDA DE PESO O DISTINTO NIVEL	ATRAPAMIENTO	RADIACIÓN LÁSER	RUIDO
RIESGO RESPIRATORIO	DAÑOS AL AMBIENTE	CORROSIÓN	TÓXICO	COMBUSTIBLE	INFLAMABLE	EXPLOSIVO		

CRUCES DE LOCALIZACIÓN

ESCALA GRÁFICA

COORDINADORA DE SEGURIDAD E HIGIENE Y PROTECCIÓN  
DRA. MIRNA ROSA ESTRADA YAÑEZ

## Anexo C. Formatos de cumplimiento normativo

### C.1. Formato de Revisión y Mantenimiento de Recipientes sujetos a presión y criogénicos

  <p>Instituto de Investigaciones en Materiales</p>	<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b></p> <p><b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES</b></p> <p>Formato de Revisión y Mantenimiento</p>			
<p><b>Completar la información y marcar los recuadros que correspondan a los datos de revisión o mantenimiento.</b></p>				
Fecha	Hora de inicio	Hora de finalización		
Mantenimiento		Revisión		
Descripción				
TIPO DE MANTENIMIENTO				
Preventivo		Correctivo		
Equipos/dispositivos a reemplazar	SI		NO	
En caso de reemplazo, indicar:				



Nombre genérico		Cantidad	
OBSERVACIONES			
RESPONSABLE(S)			
Nombre(s)		Firma	

C.2. Plan de mantenimiento preventivo de recipientes sujetos a presión y criogénicos

 <p>Instituto de Investigaciones en Materiales</p>	<p><b>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO</b></p> <p><b>INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES</b></p> <p>Plan de Mantenimiento Preventivo</p> <p><i>Registro y control</i></p>	
<p><i>Completar la información y marcar los recuadros que correspondan a los datos de mantenimiento</i></p>		
<b>Nombre</b>	<b>Número de serie/identificación</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Año:</b>		

<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Frecuencia</b>	
------------	---------------	-------------------	--



	1 o	2 o	3 o	4 o	Mensual	Trimestr al	Semestr al	Anual	<b>Observacion es</b>
Ene									
Feb									
Mar									
Abr									
May									
Jun									
Jul									
Ago									
Sep									
Oct									
Nov									
Dic									

<b>Simbología</b>		
L: Lubricación	I: Inspección	MGA: Mantenimiento General Anual MPS: Mantenimiento Parcial Semestral IG: Inspección general
M: Mecánico	R: Reparación	
H: Hidráulico	A: Aseo	
E: Eléctrico	C: Cambio	
EE: Electrónico		
N: Neumático		



Responsable (s)	
Nombre	Firma

### C.3. Checklist de revisión mensual de extintores



Criterio de evaluación:

Buen estado	✓	Mal estado / no se encuentra	✗	No aplica	NA
-------------	---	------------------------------	---	-----------	----

Núm	Ubicación	Agente extintor	Fecha de recarga	Base	Cilindro	Manómetro	Marchamo	Manguera	Boquilla	Horquilla	Etiqueta

## Anexo D. Tríptico de información NOM-026-STPS-2008

### DIRECCIÓN DEL FLUJO:

Se debe indicar con una flecha a un costado de las bandas de identificación. En caso de que la tubería esté totalmente pintada, la flecha debe ser adyacente a la información complementaria.



Es importante resaltar que NO ES NECESARIO PINTAR LA TUBERÍA DEL COLOR DE SEGURIDAD, con colocar franjas adheridas o pintadas del color de seguridad, es suficiente.



Recordemos que los colores de contraste sirven para enfatizar el color de seguridad y éstos se colocan en el símbolo o texto, el borde y en la leyenda de apoyo. El color de seguridad es el color base de la señalización y debe abarcar la mayor área.



Instituto de Investigaciones en Materiales



GRACIAS POR TU ATENCIÓN

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATERIALES. UNAM

Dra. Mirna Estrada Yañez  
Coordinadora de Seguridad, Salud y Medio Ambiente

## NOM-026-STPS-2008

Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías



¿QUÉ DEBO SABER?

## OBJETIVO

El objetivo de la norma es, básicamente, homogeneizar la señalización en cualquier centro de trabajo para que todos podamos interpretar los colores y simbología adecuadamente.

Para esto, la norma abarca señales de seguridad e higiene (figura 1) y colores en tuberías que conduzcan ciertos fluidos.

Empecemos entonces con las señales de seguridad e higiene:

La norma dice que una señal de seguridad es "sistema que proporciona información de seguridad e higiene. Consta de una forma geométrica, un color de seguridad, un color contrastante y un símbolo."



- Forma geométrica: triángulo
- Color de seguridad: Amarillo
- Símbolo: Flecha quebrada hacia abajo
- Color contrastante: Negro

Figura 1. Señal de seguridad de riesgo eléctrico.

Cada color de seguridad y cada símbolo tienen un significado. De igual manera, los colores de contraste se eligen de acuerdo al color de seguridad y están establecidos en la misma norma.

## COLORES

Usa/Color

Color de contraste: blanco	Paro, Prohibición, Material, equipo y sistemas para combate contra incendios
Color de contraste: negro/magenta	Advertencia de peligro Delimitación de áreas Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes
	Condición segura
	Obligación

## GEOMETRÍA

El símbolo o texto debe colocarse en el centro de la señal y no debe tapar la barra transversal. El color rojo debe cubrir como mínimo el 35 % de la superficie total de la señal.

El color azul debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal. Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho. El símbolo debe colocarse en el centro de la señal.

El color amarillo debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal. Se debe emplear el color amarillo o blanco para un reborde estrecho.

El color verde/rojo debe cubrir como mínimo un 50 % de la superficie total de la señal. Se debe emplear el color de contraste para un reborde estrecho.

## TUBERÍAS

Primero, es importante definir, de acuerdo a la norma, qué se considera fluido peligroso:

Fluidos peligrosos: líquidos y gases que pueden ocasionar un accidente o enfermedad de trabajo por sus características, por ejemplo los inflamables, combustibles, inestables que puedan causar explosión, irritantes, corrosivos, tóxicos, reactivos, radiactivos, los que impliquen riesgos por agentes biológicos, o que se encuentren sometidos a condiciones extremas de presión o temperatura en un proceso.

### PARA SEÑALIZAR:



- Identificación de fluidos para el combate de incendio
- Identificación de fluidos peligrosos
- Identificación de fluidos de bajo riesgo

Pintar la tubería de algún color base

Colocar bandas de identificación de acuerdo a los colores señalados, con ancho de 100 mm.

Para la identificación de fluidos peligrosos, bandas con franjas diagonales amarillas y negras a 45°

## Anexo E. Metodología de análisis de riesgos (IPER)

### E.1 Identificación de Peligros de Seguridad y Salud

TIPO DE RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIA
Atrapamiento	Por partes móviles de la maquinaria, por vuelco de vehículos, por la manipulación manual de objetos.	Cortes, contusiones, laceraciones, muerte
Atropellamiento	Por vehículos, por conducción de maquinaria móvil.	Contusiones múltiples, muerte.
Caída de objetos	Por desplome o derrumbamiento, durante su manipulación, desprendidos.	Golpes, contusiones.
Caída al mismo nivel	Resbalón, bajos niveles de iluminación	Traumatismos, contusiones
Caída de diferente nivel	Resbalón, bajos niveles de iluminación, equipos para trabajo en altura en mal estado	Traumatismo encéfalo craneano, traumatismo vertebro medular, contusiones, muerte
Cortaduras	Por contacto con elementos punzocortantes	Raspones, arañazos, cortes, heridas abiertas, hemorragias, infecciones
Descargas eléctricas	Por contacto con líneas de alta tensión, por maquinaria y equipo eléctrico no conectados a tierra física	Shock eléctrico, paro cardio-respiratorio, quemaduras I, II, III, muerte.
Golpeado contra/por objetos	Manejo de equipos, cargas en movimiento, herramientas manuales, ruptura de elementos de transmisión de fuerza, fuga en las conexiones de equipos neumáticos	Traumatismos, contusiones, muerte.
Explosión o incendio	Derrame, fuga	Quemaduras, asfixia, contusiones, muerte.
Exposición a Condiciones Térmicas Elevadas	Temperaturas extremas	Molestias en la garganta, faringitis, afecciones respiratorias, somnolencia, dolor de cabeza, problemas cutáneos e irritación de los ojos.
Exposición a ruido	Actividades que generan ruidos estables, impulsivos e inestables	Hipoacusia, sordera.
Exposición a sustancias químicas (corrosivos, reactivos, inflamables)	Absorción, contacto, inhalación, ingestión	Dermatitis de contacto, quemaduras, envenenamiento.
Exposición a vibraciones	Contacto con maquinaria y equipo de trabajo que genera vibraciones en cuerpo entero, en extremidades superiores	Afecciones de los músculos, de los tendones, de los huesos, de las articulaciones, de los vasos sanguíneos periféricos o de los nervios periféricos.

TIPO DE RIESGO	CAUSAS	CONSECUENCIA
Fatiga física	Por desplazamientos, manejo de cargas, posturas forzadas y/o trabajos repetitivos	Cervicalita, dorsalgia, escoliosis, síndrome de túnel carpiano, lumbalgias, bursitis, cuello u hombros tensos, dedo engatillado, epicondilitis, tendinitis, tenosinovitis.
Proyección de fragmentos o partículas	Desprendimiento de rebabas de materiales manipulados por una máquina o herramienta, ruptura de elementos de herramientas eléctricas, neumáticas y que usan combustible.	Irritación, lesión ocular, pérdida de la vista, heridas abiertas, contusiones.
Iluminación inadecuada	Bajos niveles de iluminación, falta de luminarias, deslumbramiento directo, reflexión o efecto estroboscópico	Disminución de la agudeza visual, astenopia, miopía, cefalea.
Exposición a atmosferas peligrosas	Contacto con gases de combustión, solventes, vapores ácidos, gases de soldadura	Asfixia, intoxicación, envenenamiento, tos, picazón o quemazón en los ojos, presión en el pecho, respiración con silbido y/o dificultosa, afectación a las vías respiratorias.

## E.2 Tabla de frecuencia

Frecuencia		Definición
Categoría	Denominación	
A (1)	Remota	Que excepcionalmente puede ocurrir.
B (2)	Aislada	Que difícilmente ocurre.
C (3)	Ocasional	Que pocas veces ocurre.
D (4)	Recurrente	Que se repite con periodicidad.
E (5)	Frecuente	Que ocurre con regularidad.

## E.3 Tabla de severidad

Severidad del daño		Definición
Categoría	Denominación	
I	Menor	Sin daños o con daños que implican incapacidades temporales del trabajador por menos de tres días.
II	Moderada	Puede implicar la incapacidad temporal del trabajador por más de tres días por lesiones o enfermedades que solo requieran de tratamiento de primeros auxilios (incluye pequeños cortes y magulladuras, irritación, problemas de salud relacionados con la lesión y malestar temporal)
III	Crítica	Puede implicar la incapacidad permanente parcial del trabajador, por lesiones que requieren tratamiento médico o daños a la salud (incluye laceraciones, quemaduras, esguinces, fracturas menores, dermatitis, sordera, trastornos de las extremidades superiores relacionadas con el trabajo)

Severidad del daño		Definición
Categoría	Denominación	
IV	Fatal	Puede implicar la incapacidad permanente total o el deceso del trabajador (incluye amputaciones, fracturas mayores, lesiones múltiples, intoxicaciones agudas y enfermedades fatales).

#### E.4 Jerarquización del impacto del riesgo

			Severidad del daño			
			I	II	III	IV
			Menor	Moderada	Crítica	Fatal
Frecuencia de ocurrencia del riesgo	E (5)	Frecuente	Medio (5)	Elevado (10)	Grave (15)	Grave (20)
	D (4)	Recurrente	Bajo (4)	Medio (8)	Elevado (12)	Grave (16)
	C (3)	Ocasional	Mínimo (3)	Bajo (6)	Medio (9)	Elevado (12)
	B (2)	Aislada	Mínimo (2)	Mínimo (4)	Bajo (6)	Medio (8)
	A (1)	Remota	Mínimo (1)	Mínimo (2)	Mínimo (3)	Bajo (4)

#### E.5 Medidas de acuerdo con el nivel de Riesgo

Nivel de Riesgo	Nivel de Aceptación del Riesgo	Acciones Recomendadas
Mínimo o bajo	Aceptable	No se requieren medidas adicionales de control de riesgos. Sin embargo, la revisión frecuente puede ser necesaria para asegurar que el nivel de riesgo asignado se mantiene y no aumenta con el tiempo.
Medio o elevado	Moderadamente aceptable	El nivel de riesgo grave debe reducirse a niveles mínimo ó bajo a través de acciones de mejora. Medidas provisionales de control de riesgos deben ser implementadas.
Grave	No aceptable	Debe llevarse a cabo una cuidadosa evaluación de los riesgos para garantizar que el nivel de riesgo se reduce a un nivel tan bajo como sea posible dentro de un período de tiempo definido. Deben tomarse medidas provisionales de control de riesgo o ser dependientes de equipos de protección personal. Es necesaria la atención de la Dirección.