

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS EN LABORATORIOS DE
BACHILLERATOS DE SONORA**

TRABAJO ESCRITO

Que para obtener el TÍTULO de

MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD

Presenta:

Angélica García Rendón

Directora de Tesis:

Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez

Codirectora de Tesis:

Dra. Luz Stella Marín Ramírez

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



COORDINACIÓN DE PROGRAMA DEL POSGRADO EN SUSTENTABILIDAD ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO SUSTENTABLE / MAESTRÍA EN SUSTENTABILIDAD

Hermosillo, Sonora, a 2 de febrero del 2022

Javier Esquer Peralta
Coordinador del Posgrado en Sustentabilidad
PRESENTE. -

Por este conducto, hago de su conocimiento que estoy de acuerdo que se realice el siguiente examen de posgrado:

Programa:	Maestría en Sustentabilidad:	X	Especialidad en Desarrollo Sustentable:	
Alumno (a):	Angélica García Rendón			
Expediente:	212200285			
Fecha:	4 de febrero del 2022			
Hora:	13:00 h			
Edificio y Aula:	Aula virtual del posgrado en Teams			

Relación de Jurados:

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE:	Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez	
CO-DIRECTORA	Dra. Luz Stella Marin Ramírez	
SECRETARIO:	Dr. Javier Esquer Peralta	
VOCAL:	Dra. Juana Alvarado Ibarra	
SUPLENTE:	Dr. Héctor Manuel Guzmán Grijalva	

A T E N T A M E N T E

MIEMBROS DEL JURADO

RESUMEN

Se validó un instrumento para el diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en laboratorios de bachilleratos de Sonora, este fue validado por un grupo de expertos en materia de salud ocupacional, protección al ambiente, infraestructura educativa y protección civil en México y profesores con vasta experiencia y conocimiento en materia del laboratorio de ciencias. Se demostró su flexibilidad al adaptarse de 4 a 7 subindicadores que componen al indicador de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente (IGSSA-LAB), estos subindicadores evalúan la presencia de políticas de seguridad (iP), manejo y almacenamiento de sustancias químicas (iSQ), manejo de residuos (iR), infraestructura (il), equipo de emergencia y seguridad (iEES), capacitación al personal (iCa) y equipo de protección personal (iEPP). Dicho instrumento adaptado como herramienta web fue utilizado por 87 docentes en la autoevaluación de 92 laboratorios de ciencias donde se utilizan sustancias químicas de 80 planteles de 5 subsistemas del sector público y 1 privado. Los resultados mostraron el bajo cumplimiento con lo evaluado y diferencias significativas entre sectores, colocando a ambos sectores en un nivel medio de la gestión en el indicador IGSSA-LAB, así como para los demás subindicadores a excepción de iEPP el cual se ubicó en un nivel alto. El presente estudio reveló la actual situación de la seguridad de los laboratorios de ciencias de bachilleratos en Sonora y sus mayores deficiencias como el manejo de sustancias químicas y la falta de capacitación a su personal.

ABSTRACT

An instrument for diagnosing health, safety and environmental protection management in high school laboratories in Sonora was validated by a group of experts in the field of occupational health, environmental protection, educational infrastructure and civil protection in Mexico, and professors with vast experience and knowledge in the science laboratory. This instrument demonstrated its flexibility by adapting from 4 to 7 sub-indicators that make up the health, safety and environmental protection management indicator (IGSSA-LAB), these sub-indicators evaluate the presence of safety policies (iP), handling and storage of chemical substances (iSQ), waste management (iR), infrastructure (il), emergency and safety equipment (iEES), staff training (iCa) and personal protective equipment (iEPP). This instrument was adapted as a web tool and used by 87 teachers in the self-assessment of 92 science laboratories, where chemical substances are used, from 80 schools from 5 subsystems of the public sector and 1 private sector. The results showed low compliance with this evaluation and significant differences between sectors, placing the laboratories of both sectors at a medium level of management in the IGSSA-LAB indicator, as well as for the other sub-indicators except for iEPP, which was located at a high level. The present study revealed the current situation of high school science laboratories in Sonora and its greatest deficiencies, such as the handling of chemical substances and the lack of training for its personnel.

ÍNDICE

Índice de Contenido

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVO ESTRATÉGICO.....	2
III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
IV. ANÁLISIS LITERARIO.....	3
4.1 Laboratorios de ciencia de bachilleratos y su problemática en gestión de seguridad	3
4.2 Regulación y gestión de seguridad en los laboratorios de ciencia en bachilleratos ..	5
4.3 Esfuerzos previos en la mejora de la gestión de seguridad en laboratorios de bachilleratos en México	8
V. METODOLOGÍA.....	11
5.1 Tipo de estudio.....	11
5.2 Diseño metodológico	11
5.3 Alcance	16
5.4 Objeto de estudio	17
5.5 Selección del objeto de estudio o del lugar donde se ubica el objeto de estudio	17
5.6 Instrumento de recolección y manejo de datos.....	17
VI. RESULTADOS	18
6.1 Actualización, validación y adaptación del instrumento de evaluación.....	18
6.2 Participación de los bachilleratos, capacitación del personal y diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias	20
6.3 Diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias.....	22
6.4 Confiabilidad del cuestionario IGSSA-LAB v1.....	40
VII. DISCUSIÓN	42

7.1 Actualización, validación y adaptación del instrumento de evaluación.....	42
7.2 Participación de los bachilleratos, capacitación del personal y diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias	43
7.3 Diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias.....	46
7.4 Confiabilidad del cuestionario IGSSA-LAB	55
VIII. CONCLUSIONES.....	56
IX. RECOMENDACIONES.....	58
X. REFERENCIAS.....	59
XI. ANEXOS	66

Índice de Tablas

Tabla 1.Valores del indicador y subindicadores arrojado por la plataforma IGSSA-LAB v1.	14
Tabla 2.Subindicadores y número de ítems del instrumento IGSSA e IGSSA-LAB v1.....	19
Tabla 3.Número total de planteles de bachilleratos por sector en el estado de Sonora (ciclo escolar 2020-2021), planteles y laboratorios participantes en el presente estudio. .	20
Tabla 4.. Planteles escolares de los subsistemas de bachillerato del estado de Sonora participantes, docentes responsables asignados y número de laboratorios evaluados. ...	21
Tabla 5.Nivel educativo de los responsables de laboratorio de ciencias de los subsistemas públicos y privado en el estado de Sonora participantes en el diagnóstico.	22
Tabla 6.Puntuación media y niveles del indicador IGSSA-LAB y subindicadores obtenidos en los laboratorios de ciencias de los sectores público y privado.....	24
Tabla 7.Puntuación media y niveles del indicador IGSSA-LAB y subindicadores obtenidos en los laboratorios de ciencias de los gobiernos estatal y federal.	25
Tabla 8.Puntuación media y niveles del indicador IGSSA-LAB y subindicadores obtenidos en los laboratorios de ciencias de los subsistemas de bachilleratos públicos y privados. .	27
Tabla 9.Valores de alfa de Cronbach del cuestionario IGSSA-LAB v1.....	41

Índice de Figuras

Figura 1.Diseño metodológico del estudio.	11
Figura 2.Pantalla principal de la plataforma IGSSA-LAB v1.	15

Índice de Anexos

Anexo 1.Cuestionario final IGSSA-LAB v1.....	66
Anexo 2.Perfil de los participantes del grupo focal y de las entrevistas cognitivas.	80
Anexo 3.Resultados de los subindicadores.....	86

I. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios escolares son una fuente de conocimiento para estimular a los estudiantes a desarrollar su habilidad de planear, interpretar y reportar experimentos (Shenk, Taher y Öberg, 2018). Para el estudiante encaminado a la ciencia, el trabajo en el laboratorio es una parte fundamental en su formación académica, en el cual es introducido al uso de diferentes químicos (Walters, Lawrence y Jalsa, 2017). Sin embargo, el trabajo con sustancias químicas puede crear condiciones peligrosas, que, de no ser identificadas y controladas, exponen al alumno a posibles lesiones y enfermedades (Asiry y Ang, 2018). Agregando que las actividades de laboratorio requieren del uso de máquinas y dispositivos, el manejo inadecuado de la combinación de estos con sustancias químicas ha generado el aumento del riesgo al que se exponen alumnos y profesores (Marin et al., 2019). Por esta razón, se genera la interrogante sobre la capacitación brindada en seguridad dentro de las instituciones académicas (Miller y Tyler, 2019).

En el presente estudio muestra el proceso de validación del instrumento propuesto por Álvarez et al., (2021), un cuestionario inicial de 111 ítems que demostró su flexibilidad al adaptarse de 4 a 7 subindicadores los cuales componen al indicador integral IGSSA-LAB. Este proceso de validación se dio por medio de la metodología de grupo focales con expertos de dependencias federales y gubernamentales, y por la metodología de entrevistas cognitivas con 9 profesores de ciencias (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013; Willis, 1999). Se muestra el resultado de esta validación y el cuestionario resultante el cual fue adaptado como herramienta web (Álvarez et al., 2021) para la evaluación de la gestión de la seguridad de los laboratorios de ciencias de bachilleratos de Sonora.

Se muestra el proceso de participación de los bachilleratos de los distintos subsistemas del sector público y privado por medio del equipo de trabajo con la Secretaría de Educación y Cultura, así como la participación de los docentes quienes llevaron el curso-taller, el cual fue diseñado como material de acompañamiento del instrumento y realizaron la autoevaluación de sus laboratorios de ciencias de sus instituciones por medio de este mismo. Se muestran los resultados obtenidos a través de los reportes generados por los docentes mediante el instrumento IGSSA-LAB que revelan el estado de la gestión de seguridad de los laboratorios de ciencias de ambos sectores, así como la comparación de estos resultados por sector, tipo de administración y subsistemas.

II. OBJETIVO ESTRATÉGICO

Prevenir, eliminar y/o reducir los riesgos ocupacionales y ambientales presentes en los laboratorios de ciencias de los bachilleratos de los subsistemas de educación media superior en el estado de Sonora.

III. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un análisis literario sobre el estado del arte de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en laboratorios académicos y tópicos relacionados.
- Fomentar la capacidad de los docentes de los bachilleratos públicos de Sonora para la gestión de la seguridad y protección al medio ambiente en los laboratorios de ciencias de sus instituciones.
- Validar un instrumento de autoevaluación para la gestión de la salud, seguridad y protección al medio ambiente en laboratorios académicos.
- Examinar la gestión de la seguridad en los laboratorios de ciencias en los bachilleratos públicos de Sonora de los diferentes subsistemas a través de los reportes generados por su personal docente.

IV. ANÁLISIS LITERARIO

4.1 Laboratorios de ciencia de bachilleratos y su problemática en gestión de seguridad

Los laboratorios escolares son una fuente de conocimiento para estimular a los estudiantes a desarrollar su habilidad de planear, interpretar y reportar experimentos (Shenk, Taher y Öberg, 2018). Para el estudiante encaminado a la ciencia, el trabajo en el laboratorio es una parte fundamental en su formación académica, en el cual es introducido al uso de diferentes sustancias químicas y procesos (Walters, Lawrence y Jalsa, 2017). Sin embargo, el trabajo con sustancias químicas puede crear condiciones peligrosas, que, de no ser identificadas y controladas, exponen al alumno a posibles lesiones y enfermedades (Asiry y Ang, 2018). Las actividades de laboratorio también requieren del uso de equipos y dispositivos, por lo que el manejo inadecuado de estos genera un nivel de riesgo adicional al que se exponen alumnos y profesores (Marin et al., 2019). Por esta razón, se genera el interrogante sobre el nivel conocimiento y habilidades en seguridad que se debe brindar dentro de las instituciones académicas (Miller y Tyler, 2019).

Si bien la importancia de la seguridad en el laboratorio ha sido reconocida desde hace mucho tiempo, aún existen múltiples brechas entre buenas prácticas de seguridad y la implementación de estas (Keckler et al., 2019). Muchas veces se deja a un lado la importancia de diseñar e implementar prácticas seguras al ignorar el hecho de que los alumnos no diseñan los experimentos que se reportan (Hill y Finster, 2016). El conocimiento y conducta en materia de seguridad que el estudiante desarrolle depende principalmente de su institución y profesores (Safety in academic chemistry laboratories, 2017). Para toda institución educativa, establecer un ambiente seguro de trabajo en el laboratorio escolar, debe ser una prioridad tal como lo es la enseñanza de fundamentos químicos (Sudhaunshu, 2018). Así mismo, esta debe comprometerse a la implementación de un plan de acción específico y proporcionar los recursos necesarios al personal educativo para el desarrollo de programas de educación en seguridad (Fivizzani, 2016).

Aunque el tema de seguridad se ha convertido en una prioridad en muchas instituciones, aun así, no se evidencia el desarrollo e impartición de cursos de un semestre en el plan de estudios de las escuelas preparatorias sobre este tema, y de existir, estos cursos presentan algunas deficiencias como la falta de metodologías para realizar evaluaciones de riesgos y para implementar y supervisar programas de seguridad en laboratorios (Huston et al., 2018;

Meyer, 2017). Debido a estas deficiencias en seguridad académica, los accidentes y sus causas, se observa la necesidad de cursos dedicados para el bienestar dentro del laboratorio para estudiantes de secundaria y preparatoria, y estrategias para establecer una "cultura de seguridad" (Hill et al., 2019). Para abordar exitosamente una buena cultura dentro del laboratorio, es necesario saber que esta incluye ciertos factores ambientales, personales y de comportamiento y hábitos de todos los sujetos involucrados (Staeble et al., 2016).

Los hábitos de cada individuo contribuyen a la construcción de una fuerte cultura de seguridad, por lo cual no solo es importante construir hábitos positivos, también es necesario cambiar aquellos que devalúan la seguridad y aumentan el riesgo de un accidente durante el trabajo de laboratorio como el no utilizar equipo de protección personal adecuado (Hill, 2018). Por lo general la única práctica de seguridad y prevención de accidentes implementada por las instituciones, es esperar que el estudiante conserve una actitud apegada a las normas proporcionadas, lo que genera un problema ya que no se informa de ninguna técnica implementada que pudiera evitar o minimizar los accidentes resultantes debido a los comportamientos ante el riesgo de los estudiantes (Shariff y Norazahar, 2012). La falta de una planificación que incluya evaluación de riesgos y seguridad integrada en el laboratorio escolar puede conducir en el mejor de los casos a un mal experimento y, en el peor, a una tragedia mayor (Bertozzi, 2016).

La falta de conocimiento y conciencia en seguridad de las instituciones, el deficiente mantenimiento de registros, la gestión inadecuada del inventario de productos químicos, la falta de equipo de emergencias e inspecciones y de mantenimiento regular de las instalaciones, son parte del ambiente dentro del laboratorio escolar (Abbas et al., 2016). Existen deficiencias de un buen manejo y conocimiento de los químicos que se utilizan dentro de las escuelas, que empieza con la creación de un sistema que rastrea los productos químicos desde la compra, manipulación, etiquetado, almacenamiento y eliminación, el cual debería ser tarea de todos los actores principales involucrados en el laboratorio (Mogopodi, Paphane, y Petros, 2015). En muchos de los libros de texto de ciencias de escuelas preparatorias se observan que estos no cubren información en términos de los peligros que presentan los químicos utilizados en las prácticas que los estudiantes realizan, poniendo en riesgo su seguridad (Aydogdu, 2017).

Los laboratorios son entornos de trabajo peligrosos, han ocurrido una serie de incidentes, incluyendo muertes, reportadas por laboratorios académicos ubicados en todo el mundo, en los cuales, muchos de los casos son debido a la falta de cumplimiento de las normas de seguridad y una cultura de seguridad deficiente (Ayi y Hon, 2018). La percepción errónea de que los laboratorios académicos son inherentemente más seguros que otros laboratorios como los de las grandes industrias, genera una subvaloración de los peligros presentes, siendo esta una de las causas que contribuye a que se presenten accidentes dentro del laboratorio escolar, lo que compromete la seguridad de los estudiantes y trabajadores de las instituciones (Olewski y Snakard, 2017). Los eventos ocurridos durante experimentos químicos que implican demostraciones en las que se utilizan sustancias inflamables como el metanol, han provocado quemaduras graves en estudiantes y son ejemplos muy claros de una inadecuada gestión de la seguridad en instituciones académicas (Hill, 2016a).

4.2 Regulación y gestión de seguridad en los laboratorios de ciencia en bachilleratos

En países como Estados Unidos, en el cual se han reportado una serie de accidentes dentro de laboratorios de ciencia escolares, se cuenta con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) misma que establece el estándar de laboratorio (OSHA 29 CFR 1910.1450) para lugares donde se utilizan cantidades relativamente pequeñas de químicos, el cual ha producido cambios positivos en instituciones académicas (Hill, 2016b). El estándar de laboratorio, que aplica a todos los individuos que trabajan con sustancias químicas en un laboratorio, consiste en una serie de elementos principales para la protección del trabajador como la identificación de peligro, plan de higiene química, información y entrenamiento, monitoreo de exposición y consulta y examinación médica (Laboratory Safety Guidance, 2011; OSHA Fact Sheet Laboratory Safety OSHA Laboratory Standard, 2011).

Por su parte, la Asociación Nacional de Profesores de Ciencia (NSTA, por sus siglas en inglés), alienta a todos los distritos escolares, a cumplir con el estándar de laboratorio de la OSHA ,29 CFR 1910.1450, para un ambiente de trabajo más seguro (NSTA, 2015). Así también el Consejo de Supervisores de Ciencias del Estado, en asociación con la Comisión de Seguridad de Productos para el Consumidor de los EE. UU. y el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés), publicaron la Guía de Seguridad en Laboratorios de Ciencias Escolares en 1984, para ayudar a los maestros de ciencias a identificar sustancias peligrosas que pueden usarse en laboratorios escolares

(School Chemistry Laboratory Safety Guide, 2006). Así por igual, la Sociedad de Química Americana (ACS, por sus siglas en inglés) presentó un documento para proporcionar orientación a la comunidad de educación química en escuelas, así como resaltar la responsabilidad profesional de los profesores (ACS, 2012).

Así también, como parte del objetivo de reducir los riesgos químicos en los laboratorios escolares, la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), inició su programa de campaña de limpieza química de las escuelas (SC3) en el 2007, cuyo objetivo es garantizar que las escuelas estén libres de peligros asociados con productos químicos mal administrados (EPA, 2015). Como resultado de la campaña SC3 se tiene el ejemplo del caso de tres escuelas del Distrito Escolar Unificado de Nogales, Arizona, donde el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona desarrolló un kit de información básica y recursos necesarios para eliminar productos químicos innecesarios, obsoletos o desconocidos, que en ese entonces se retiró 1 347 libras de productos químicos obsoletos (Nogales International, 2013; Schools Chemical Management Toolkit, 2012).

En México no existen normas específicas para laboratorios escolares, pero se cuenta con los requisitos que debe cumplir todo centro de trabajo en diversas Normas Oficiales (NOM), que sirven como apoyo a la seguridad en las escuelas y proyectos de norma, por ejemplo, la NOM-018-STPS-2015 establece los requisitos para disponer en los centros de trabajo del sistema armonizado de identificación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas (DOF, 2015; DOF, 2017). El proyecto de norma PROY-NOM-005-STPS-2017 está enfocado a establecer procedimientos de seguridad y salud para prevenir riesgos a los trabajadores por el manejo de sustancias químicas peligrosas, entonces, como cualquier centro de trabajo, los laboratorios deben tener un buen funcionamiento de sus comisiones de seguridad e higiene, como establece la NOM-019-STPS-2011, que para su correcta interpretación debe apoyarse en la NOM-030-STPS-2009 que establece los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo (DOF, 2011b; DOF, 2009).

Respecto al uso de equipo de protección personal, la NOM-017-STPS-2008 hace referencia mencionando que esta norma aplica a todo centro de trabajo cuyas actividades requieran de protección personal para proteger al trabajador de todo riesgo al desarrollar sus actividades (DOF, 2008). Como parte de la seguridad en el laboratorio entra el buen manejo de los residuos de estos lugares que se ven establecidos en la NOM-161-SEMARNAT-2011 que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial (DOF, 2013).

El procedimiento para identificar si un residuo es clasificado como peligroso y las características que hacen de este peligroso se encuentra en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que sirve como referencia de la NOM antes mencionada (DOF, 2005). Así también se cuenta con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos para la creación de planes de manejo de residuos (RLGPGIR, 2014).

Los riesgos que se presentan en los centros educativos deben ser minimizados, por lo cual en planteles de Educación Media Superior se desarrolla un Plan de Emergencia Escolar, centros como el Centro de Estudios Tecnológicos, Industrial y de Servicios (CETIS), Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTIS) y Colegio de Bachilleres (COBACH) están sujetos a los protocolos de Seguridad para los Centros Educativos Federales de Educación Media Superior (SEP, 2015). Los Protocolos de Seguridad para los Centros Educativos Federales de Educación Media Superior son un conjunto de reglas, conductas y acciones importantes para prevenir, atender, gestionar y resolver de manera exitosa una crisis determinada (CONALEP, 2017). En el caso de Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), este cuenta con sus medidas preventivas de seguridad y protección civil disponibles en la página electrónica del plantel al igual que el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos (CONALEP, 2014; CECYTES, 2013).

En el artículo 24 de la Ley General de Educación (LGE) se establece que los programas de estudio en educación media superior deben promover el desarrollo integral de los estudiantes a través de aprendizajes significativos en áreas disciplinares de las ciencias naturales y experimentales; así mismo en el artículo 99 de la LGE se establece que todo inmueble destinado a todo programa de estudio impartido por el estado debe cumplir con los requisitos de calidad, seguridad, funcionalidad, sustentabilidad e higiene (LGE, 2019). El encargado de contener toda la información del estado físico de estos muebles e inmuebles, servicios o instalaciones destinados a la prestación del servicio público de educación es el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED) el cual tiene como objetivo “mantener la infraestructura escolar del país con instalaciones seguras, integrales, de calidad vinculadas al modelo educativo nacional” (DOF, 2018).

Como lo dicta el artículo 101 de la LGE, para que en un inmueble pueda prestarse los servicios educativos, todo plantel, públicos o privados, deben cumplir con las normas de seguridad que emitan las autoridades federales, locales y municipales competentes y protección civil (LGE, 2019). Con el fin de determinar las acciones de prevención para

salvaguardar la integridad física de las personas, todo inmueble ya sea del sector público o privado debe de contar con un Programa Interno de Protección Civil incluyendo a las escuelas de todos los niveles, lineamientos que están establecidos en los términos de referencia TRES-002-UEPC-2009, que establece la conformación de la unidad interna de protección civil, y en la Ley General de Protección Civil (LGPC) que establece las bases de coordinación entre los distintos órdenes de gobierno en materia de protección civil (TRES-002-UEPC-2009, 2009; LGPC, 2018).

Por su parte la Unidad Estatal de Protección civil cuenta con un manual y protocolo de seguridad en escuelas de educación media superior, un programa de seguridad, protección civil y emergencia escolar en el cual se señala las acciones preventivas a tomar para reducir la incidencia de riesgos, entre esas acciones se incluye el contar con extintores para fuego tipo B y D dentro de los laboratorios y tipo C en talleres escolares, la revisión periódica de los recipientes de sustancias inflamables y de las tuberías de gas, aunque no se recomienda el uso de gas dentro de los planteles, en caso de requerirlo, las instalaciones de tuberías de gas L.P o natural, deben cumplir con la NOM-002-SECRE-2010 que establece los requisitos mínimos de seguridad de las instalaciones (SEP, 2013; DOF, 2010). Otra Norma Oficial para las señalizaciones y avisos para la identificación de riesgos normalizando las señales que aplican a protección civil se cuenta con la NOM-003-SEGOB-2011 como apoyo al programa de seguridad de protección civil (DOF, 2011a).

4.3 Esfuerzos previos en la mejora de la gestión de seguridad en laboratorios de bachilleratos en México

En un estudio realizado en el estado de Sonora (México), se obtuvo por primera vez información acerca del estado de la gestión de seguridad en laboratorios, escolares mostrando deficiencias como falta de registro de accidentes y sustancias peligrosas preocupantes en instituciones de educación media superior del sector privado (Flores Soto, 2017). Estos hallazgos en seguridad llevaron a la creación de un acuerdo colaborativo entre instancias de educación, ambientales y de seguridad ocupacional y civil para el desarrollo de una herramienta integral que permita evaluar los requerimientos en materia de seguridad y salud (ibid). Si bien muchos planteles cuentan ya con planes de protección civil y reglamentos de seguridad, se descuida la responsabilidad y participación del alumno, y aunque el estudiante no tenga un rol principal dentro de la institución, debe ser un líder

personal siendo el ejemplo para seguir cumpliendo con las indicaciones de seguridad de sus profesores (Safety in academic chemistry laboratories, 2017).

El rol que juegan las instituciones es primordial ya que esta debe de apoyar los programas de seguridad, siendo su función principal operar de la manera más segura, así también, dentro del plantel el rol más importante es el de los profesores, ya que es obligación de ellos instruir y supervisar las practicas básicas en seguridad dentro del laboratorio (School Chemistry Laboratory Safety Guide, 2006). Para establecer un ambiente seguro dentro de los laboratorios escolares se debe tener participación de todos los sujetos involucrados así como de las autoridades correspondientes, sin embargo, un análisis normativo en el 2012 del INIFED indicó que existe una deficiencia de normas sobre laboratorios y la seguridad dentro de ellos así como falta de visión a futuro de las instalaciones, siendo así hasta el 2014, que surgieron normas técnicas donde se incluyó la infraestructura para laboratorios de ciencias y el equipamiento y mobiliario que debe de contar un laboratorio en educación básica (Planeducativonacional.unam.mx, 2012; INIFED, 2014).

En una entrevista realizada a personal de la Unidad de Estatal de Protección Civil del Estado de Sonora sobre la seguridad en laboratorios de ciencias se dijo que las instituciones de educación media superior con laboratorios deberían incluir un plan de gestión de las sustancias químicas, manuales de seguridad, listado de las prácticas que se realizan, así como planes de emergencias en su programa interno de protección de acuerdo con los Términos de referencia TRES-002-UEPC-2009 (Valenzuela, 2016). Deben de existir listas de verificación para protección civil basadas en normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, así como ir más allá de los términos de referencia de Protección Civil y educar en materia de seguridad a los alumnos (Hill, 2016). La Secretaría de Seguridad Pública (SSP) con la Ley de Seguridad Escolar para el Estado de Sonora dicta en el artículo 17 que en cada escuela de educación pública dependiente de la Secretaría se constituirá una Brigada como apoyo a la seguridad escolar y protección civil (SSP, 2009).

Como parte de la seguridad de manejo de sustancias químicas y residuos, en el Estado de Sonora se cuenta con el programa de certificación ambiental de Escuelas Verdes, dirigido por la Comisión Ecológica y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) promoviendo acciones de gestión ambiental y el manejo de residuos sólidos, pero no de residuos peligrosos (CEDES, 2016). El buen manejo de residuos ya sea solidos o peligrosos es esencial no solo por seguridad dentro de las escuelas, sino también para poder cumplir

con el objetivo tres de salud y bienestar de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable, la cual es una “ruta para erradicar la pobreza, proteger al planeta y asegurar la prosperidad para todos sin comprometer los recursos para las futuras generaciones”, en la cual el gobierno de México tiene como una de las metas globales “reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos” (Gob.mx, 2017a; Gob.mx, 2017b).

Siguiendo con los Objetivos del Desarrollo Sustentable (ODS), México tiene como compromiso en el objetivo número cuatro relacionado con Educación de Calidad para construir y adecuar instalaciones escolares y que se ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos, así también tiene como meta “garantizar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible” (Gob.mx, 2017c). Para poder garantizar lo anterior, el Gobierno de México trabaja con la Reforma Integral de Educación Media Superior, reforma que se puso en marcha en el 2008 para que “los estudiantes mejoren su nivel de logro educativo, cuenten con medios para tener acceso a un mayor bienestar” (Razo, 2018).

El bienestar y seguridad en las escuelas recibe cada vez más atención, los accidentes en laboratorios de química, en particular en universidades, han revelado el estado de la seguridad a las que tanto los estudiantes como el personal pueden estar expuestos, lo que ha llevado a las instituciones universitarias a que integren iniciativas de sustentabilidad en sus planes de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (Álvarez-Chávez et al., 2019; Verhulst y Lambrechts, 2015). Estas iniciativas han permitido que los planes de universidades se aprovechen en educación media superior, como lo es el caso de la Universidad Autónoma de México (UNAM) que cuenta con la Unidad de Gestión Ambiental para implementar un ambiente de trabajo seguro en laboratorios académicos en niveles medios y superior de la UNAM, iniciativa que puede ser replicada para bachilleratos públicos en conjunto con otras universidades, como también se ha replicado en el sector privado en conjunto con la Universidad de Sonora (UGA-UNAM, 2016; Flores-Soto, 2017).

V. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio

La presente investigación fue un estudio mixto y transeccional que aplicó una metodología de investigación mixta. Consistió en realizar un análisis literario del tema, crear un material curso de capacitación en modalidad virtual para el desarrollo de las capacidades de los docentes en la gestión integral de riesgos en el laboratorio, así como, la validación de una herramienta virtual que fue utilizada para autoevaluar la gestión de la salud, seguridad y la protección al ambiente en los laboratorios de ciencias de bachilleratos de Sonora de los diferentes subsistemas.

5.2 Diseño metodológico

El presente estudio constó con el siguiente diseño metodológico, ver Figura 1.

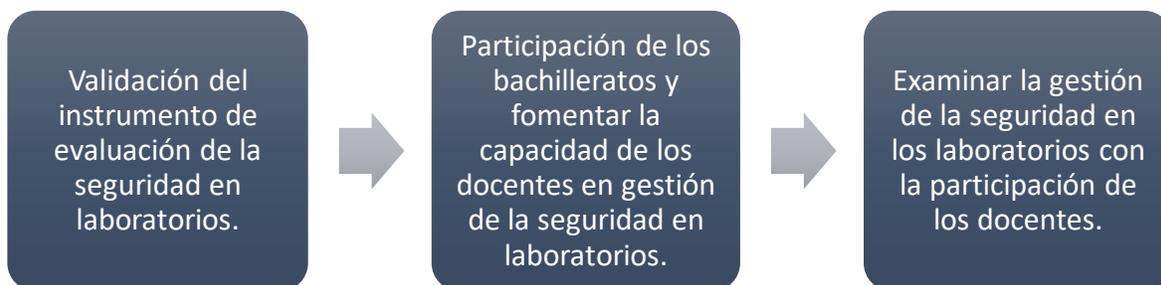


Figura 1. Diseño metodológico del estudio.

Fuente: elaboración propia.

Fase I. En esta fase se realizó el análisis literario y se obtuvo el apoyo y compromiso de los bachilleratos del estado de Sonora para participar en un diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en sus laboratorios de ciencias. La diversidad y complejidad de riesgos presentes en los laboratorios de ciencias de las escuelas hizo necesario buscar y obtener alianzas para una colaboración interinstitucional que permita investigar y atender esta problemática particular en las instituciones académicas. Para garantizar el apoyo y compromiso se hizo uso del convenio interinstitucional con distintas dependencias gubernamentales como la Secretaría de Educación y Cultura (SEC), la Coordinación Estatal de Protección Civil (CEPC), la Procuraduría Ambiental del Estado de Sonora (PROAES), la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora

(CEDES), y dependencias federales tales como la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

Se sometió a validación el instrumento diseñado y propuesto por Álvarez et al., (2021), IHSCE-tool, para evaluar el cumplimiento legal y buenas prácticas en el ámbito ocupacional, ambiental y educativo en el laboratorio de ciencias de instituciones de educación media superior que será utilizado en el presente estudio. El instrumento mencionado consta de un cuestionario y una metodología de análisis que arroja un indicador integral de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en el laboratorio escolar y cuatro subindicadores. La diversidad y complejidad de riesgos presentes en los laboratorios de ciencias de las escuelas hace necesario buscar y obtener alianzas para una colaboración interinstitucional que permita investigar y atender esta problemática particular en las instituciones académicas. Por lo tanto, en esta etapa se convocó a expertos que mediante la metodología de grupos de enfoque analizaron y validaron los ítems del cuestionario, (111 ítems).

La recolección de datos se llevó a cabo por medio de la metodología de grupos focales y se aseguró la confiabilidad y validez de los datos mediante la documentación de todo el proceso, comentarios acerca del método de análisis, notas sobre los problemas durante el proceso de recolección de datos, entrevistas, reuniones y material de apoyo (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013). Los expertos fueron representantes de dependencias gubernamentales con las que se mantiene el convenio como la Secretaría de Educación y Cultura (SEC), la Coordinación Estatal de Protección Civil (CEPC), la Procuraduría Ambiental del Estado de Sonora (PROAES), la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES), y dependencias federales tales como la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ver Anexo 2.1.

A través de un proceso participativo, la versión del cuestionario resultante del grupo focal se sometió a revisión a través de 2 rondas de entrevistas utilizando la metodología de entrevistas cognitivas con 9 docentes de laboratorio de instituciones de educación media superior para su evaluación a nivel sintáctico, semántico y cognitivo. Esto fue mediante técnicas de sondeo verbal que fueron sondas de comprensión/interpretación y parafraseo

(Willis, 1999). El sondeo fue concurrente ya que en este se tiene la ventaja de que se desarrolla en un ciclo donde se puede realizar el sondeo verbal a cada una de las preguntas que se están presentando al entrevistado (Caicedo-Cavagnis y Zalazar-Jaime, 2018), ver Anexo 2.2.

El instrumento IHSCE-Tool diseñado por Álvarez (2021) que fue utilizado, analiza las respuestas de los ítems y como resultado proporciona un indicador compuesto denominado indicador integral de la gestión (IGSSA-LAB) que representa de manera simplificada un modelo conceptual cuyas dimensiones evaluadas o subindicadores son: la presencia de políticas de salud y seguridad institucionales (iP), capacitación del personal (iCa), instalaciones del laboratorio (il), respuesta a emergencias (iEES), manejo de materiales peligrosos (iSQ), manejo de residuos peligrosos (iR) y el equipo de protección personal (iEPP). En este instrumento el valor de IGSSA-LAB se calcula mediante la siguiente fórmula, a partir de los datos categóricos observados y cuantificados de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Valor observado}}{\text{Valor máximo} - \text{No aplica}}$$

- Valor observado = \sum número de ítems en cumplimiento
- Valor máximo = Varía para cada subindicador según el número de ítems correspondientes aplicables.
- No aplica = \sum número ítems no aplicables

La media ponderada para cada subindicador se calcula según su peso (p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7) (número de ítems) en el cuestionario y los ítems no aplicables correspondientes. Por último, el valor del Indicador compuesto (IGSSA-LAB) se obtiene al sumar los subindicadores ya ponderados (p1, p2, p3, p4, p5, p6, p7) dividido entre la suma de los pesos correspondientes de cada uno de ellos el cuestionario (p1 + p2 + p3 + p4 + p5 + p6 + p7) de la siguiente manera.

$$IGSSA - LAB = \frac{iPp1 + iSQp2 + iRp3 + ilp4 + iEESp5 + iCap6 + iEPPp7}{p1 + p2 + p3 + p4 + p5 + p6 + p7}$$

El valor del puntaje de los subindicadores y del indicador compuesto se clasifican cualitativamente en cuatro rangos denominados como: alto, medio, bajo y muy bajo. El método del semáforo se utiliza para indicar visualmente el estado de la gestión correspondiente. La Tabla 1 muestra el rango de los valores del indicador, los colores del semáforo, los subindicadores y su interpretación.

Tabla 1. Valores del indicador y subindicadores arrojado por la plataforma IGSSA-LAB v1.

Valor	Nivel	Color	Interpretación
7.51-10.00	Alto	Verde	El laboratorio cumple satisfactoriamente con todos o casi todos los ítems evaluados.
5.51-7.50	Medio	Amarillo	El laboratorio en el momento de la evaluación no cumple con algunos de los ítems evaluados.
2.51-5.51	Bajo	Naranja	El laboratorio en el momento de la evaluación cumple con pocos de los ítems evaluados.
0.00-2.50	Muy bajo	Rojo	El laboratorio en el momento de la evaluación no cumple o cumple con muy pocos de los ítems evaluados.

Fuente: Elaboración propia

El cuestionario IGSSA-LAB fue adaptado como herramienta web y denominada como IGSSA-LAB v1 por (Álvarez-Chávez et al., 2021) Figura 2. Esta plataforma virtual incluye la sección de registro del usuario, donde una vez realizado se tiene acceso a una sección para recolección de datos generales del plantel escolar y del responsable de laboratorio, cuestionario IGSSA-LAB, un tutorial de uso de la plataforma e interpretación de los resultados del indicador y subindicadores, una vez que el usuario termina de contestar el

cuestionario se muestran los resultados del indicador e indicadores con opción a descargarlo.



Figura 2. Pantalla principal de la plataforma IGSSA-LAB v1.

Fuente: Plataforma IGSSA-LAB (Álvarez., et al, 2021)

Fase II. Para la participación de los bachilleratos fue necesario el apoyo de un equipo de enlace con el apoyo de la SEC quien facilitó las reuniones para el trabajo a desarrollar con seis de los subsistemas de bachillerato del estado de Sonora que a criterio de esta secretaría sus programas académicos incluían sesiones de laboratorio de ciencias para los estudiantes. Se llevaron a cabo dos reuniones en las cuales se abordó toda la información relacionada al proyecto y el proceso que este llevaría, así mismo se solicitó la información relacionada sobre los planteles y docentes responsables de los laboratorios de ciencias de los diferentes subsistemas en el estado de Sonora. Una vez acordados los medios de comunicación con los enlaces ante la mesa técnica académica del proyecto, se contactaron para obtener, nombre, dirección de correo, número de celular y plantel en el que laboran los responsables de los laboratorios de ciencias en los que se manejan sustancias químicas que participarían en la autoevaluación con el instrumento IGSSA-LAB.

Como material de acompañamiento se elaboró material para una capacitación en línea, tomando como referencia los criterios establecidos en el Estándar de competencia EC0217 (CONOCER, 2012), dirigida a los profesores y/o encargados de laboratorio, con el objetivo

de que puedan realizar el autodiagnóstico de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias de las instituciones de educación media superior utilizando el instrumento validado. El material de capacitación en línea y el instrumento de autoevaluación fueron alojados en la plataforma Moodle, tomando como base la Rúbrica QM para educación superior (Quality Matters, 2018), y un servidor de la Universidad de Sonora respectivamente.

Una vez obtenida la información sobre los docentes responsables que llevarían el curso, se contactó a estos por medio de correo electrónico donde se les proporcionó una liga de acceso a un cuestionario en el sitio de Microsoft Forms, donde se obtuvo información personal de los docentes responsables e información sobre los laboratorios de sus planteles. Los docentes recibieron las instrucciones de registro de usuario en la plataforma Moodle, así como el proceso de inscripción al curso junto con la liga a la página de Educación Continua de la UNISON en la plataforma Moodle. El proceso de envío de la liga al curso se llevó a cabo en el periodo de mayo del 2021 a de julio del mismo año. El envío de la liga al curso y la inscripción a este mismo, la cual la realizaron los mismos docentes, se llevó a cabo simultáneamente a como estos iban contestando el cuestionario enviado en el primer correo, dando inicio al Curso-Taller Elementos Básicos para la Gestión de Riesgos en Laboratorios Académicos el día 26 de mayo del 2021.

Fase III. Una vez que los docentes participantes finalizaban el curso, recibieron acceso a la plataforma del instrumento IGSSA-LAB v1 alojada en un servidor de la UNISON, donde realizaron la autoevaluación de sus laboratorios. Los docentes evaluaron de 1 a 3 laboratorios por medio del instrumento el cual mismo generó el reporte de los resultados de las evaluaciones de los laboratorios de ciencias evaluados.

5.3 Alcance

El presente estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido de enero del 2019 a diciembre de 2021, con la participación de 80 bachilleratos de Sonora de los diferentes subsistemas, de los cuales 52 pertenecen al sector público y 28 al sector privado.

5.4 Objeto de estudio

El objeto de estudio fue la evaluación de la gestión de la salud, seguridad y la protección al ambiente en los laboratorios de ciencias de los bachilleratos de Sonora de los diferentes subsistemas.

5.5 Selección del objeto de estudio o del lugar donde se ubica el objeto de estudio

El objeto de estudio fueron los bachilleratos de los diferentes subsistemas de educación presentes en el Estado de Sonora que cumplieron con el siguiente criterio: tener un laboratorio de ciencias que cuente con sustancias químicas.

5.6 Instrumento de recolección y manejo de datos

La recolección de datos se realizó mediante la plataforma virtual IGSSA-LAB v1 utilizando Microsoft Excel para el manejo de los datos. El análisis de los datos se realizó utilizando el paquete estadístico IBM SPSS versión 23. Se realizó un análisis descriptivo de los datos y la variación del valor de los indicadores entre los diferentes subsistemas escolares a través de pruebas no paramétricas Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney, utilizando el mismo software, se realizó el cálculo estadístico de alfa de Cronbach para evaluar la confiabilidad del instrumento (Hecke, 2012; Rubio-Hurtado y Berlanga, 2012; Oviedo y Campo-Arias, 2005).

VI. RESULTADOS

6.1 Actualización, validación y adaptación del instrumento de evaluación

Como resultado de las sesiones utilizando la metodología de grupos focales se modificaron, eliminaron y adicionaron nuevos ítems al instrumento IGSSA original propuesto por (Alvarez-Chavez et al., 2021) pasando de 111 ítems organizados en 4 subindicadores a 81 agrupados en 7 subindicadores. De manera específica, los cambios ocurrieron en el subindicador de políticas que originalmente contaba con 20 ítems y quedó conformado con 11, se eliminaron ítems relacionados a especificaciones que pueden estar contenidos en el reglamento interno del laboratorio escolar y se pasaron ítems a los elementos de sustancias químicas y capacitación del personal relacionado con el manejo de sustancias y brigada de protección civil. El subindicador de sustancias químicas pasó de 14 a 18 debido la adición de ítems provenientes del elemento de políticas. El elemento de residuos pasó de 10 ítems a 8 al eliminar la pregunta si los residuos peligrosos se eliminan por el drenaje y el volumen de los recipientes que contienen residuos y cambios en redacción de algunos ítems.

El subindicador de equipo de emergencia resultó de la adición de ítems del tema de protección contra incendios. Se eliminaron ítems que se consideraron muy específicos, por ejemplo, el tipo de material disponible en el botiquín de emergencia, pasando de 12 a 18 ítems. El subindicador de infraestructura se obtuvo de la combinación del tema de seguridad eléctrica e instalaciones, dando como resultado un elemento con 16 ítems a evaluar. En el subindicador de capacitación se eliminaron ítems relacionados con el conocimiento de metodología de análisis de riesgos y de comunicación de riesgos, pasando de 11 ítems a 4. El subindicador de equipo de protección personal no tuvo cambios. Se eliminaron los ítems relacionados al manejo de material de vidrio, que anteriormente se encontraban en el subindicador de instalaciones, equipo de seguridad y de emergencias.

Posteriormente, la versión obtenida del grupo focal se sometió a la primera ronda de entrevistas cognitivas con 5 docentes. Como resultado estas entrevistas se desglosaron 2 ítems del elemento de políticas que dieron origen a 2 ítems adicionales debido a que la información solicitada podría originar más de una respuesta, dando un total de 13 ítems en el elemento de políticas. El elemento de sustancias químicas conservó sus 18 ítems y solamente se realizaron cambios de redacción tales como el eliminar la palabra de “añadido” en el ítem referente a los termómetros de mercurio. Un cambio que se realizó en

la redacción de los ítems fue cambiarlos a formato interrogativo, ya que en su mayoría se encontraban en sentido afirmativo.

Después de la segunda ronda con 4 docentes, se hicieron cambios en el elemento de infraestructura consistentes en desglosar 2 ítems que dieron lugar a 2 y 3 ítems adicionales, uno relacionado con los materiales de construcción de piso, techo y paredes del laboratorio y el otro con los materiales de mesas y sillas del laboratorio, resultando en 19 ítems en total. El elemento de equipo de emergencia pasó de 18 a 17 ítems por la agrupación de dos preguntas sobre los detectores de humo en el laboratorio. El resultado de esta etapa fue un cuestionario de 85 ítems agrupados en 7 subindicadores. La tabla 2 muestra los datos comparativos de la versión inicial, la resultante del grupo focal y la versión final del instrumento la cual fue la resultante de la serie de entrevistas cognitivas, ver Anexo 1.

Tabla 2. Subindicadores y número de ítems del instrumento IGSSA e IGSSA-LAB v1.

Elemento a evaluar (subindicador)	Número de ítems		
	Versión inicial IGSSA	Versión resultante del grupo focal	Versión resultante de entrevistas cognitivas
Políticas institucionales para la seguridad en el laboratorio	20	11	13
Manejo de sustancias químicas	14	18	18
Manejo de residuos	10	8	8
Infraestructura de laboratorio		16	19
Equipo de Emergencia y Seguridad	12	18	17
Capacitación del personal	11	4	4
Equipo de Protección Personal	6	6	6
Material de laboratorio	4		
Señalizaciones de seguridad	7		
Protección contra incendios	9		
Seguridad eléctrica	5		
Instalaciones de laboratorio	13		
Total de ítems	111	81	85

Fuente: Elaboración propia

6.2 Participación de los bachilleratos, capacitación del personal y diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias

6.2.1 Participación de los bachilleratos

En el estado de Sonora, durante el ciclo escolar 2020-2021 existen 368 planteles escolares de bachilleratos privados y públicos que cuentan con 369 laboratorios de ciencias y con 10,323 de docentes que atienden a 114,996 de estudiantes inscritos en sus programas académicos de tipo propedéutico o bivalente (SEP, 2021) pertenecientes a 17 subsistemas de educación media superior de tipo escolarizado (Tato-Palma, 2021). La tabla 3 muestra un resumen del total de los planteles de bachillerato en Sonora y de los 107 planteles de bachillerato de los 6 subsistemas cuyos laboratorios cumplieron con el criterio de inclusión, según la información proporcionada por el personal de enlace de los subsistemas y la respuesta de ellos en el presente estudio.

Del total de planteles que cumplieron con el criterio de inclusión, participaron 80 planteles de bachillerato en el diagnóstico y de estos se contó con la colaboración de 87 empleados que fungen como responsables de laboratorio y/o imparten sesiones de prácticas de laboratorio a los alumnos y que en este estudio se hace referencia a ellos como docentes en general. Solamente en de los 6 subsistemas participantes, 5 pertenecen al sector público (65%), 1 subsistema pertenece al sector privado (35%).

Tabla 3. Número total de planteles de bachilleratos por sector en el estado de Sonora (ciclo escolar 2020-2021), planteles y laboratorios participantes en el presente estudio.

Sector	Planteles en Sonora	Planteles que cumplieron con criterio de inclusión	Planteles escolares participantes	Docentes participantes	Laboratorios evaluados
Público	233	75	52	60	64
Privado	135	32	28	27	28
Total	368	107	80	87	92

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Capacitación de los responsables de laboratorio

El directivo de cada uno de los 80 planteles escolares de los diferentes subsistemas asignó al menos 1 responsable por cada 1-2 laboratorios de ciencias. En total, 87 docentes

fungieron como responsables ante este estudio quienes recibieron capacitación mediante el Curso-Taller “Elementos Básicos para la Gestión de Riesgos en Laboratorios Académicos” y realizaron la evaluación de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente de los laboratorios de ciencias de su plantel escolar utilizando la herramienta web IGSSA-LAB v1 (ver tabla 4). Este curso estuvo a disposición de los responsables de laboratorio durante 6 meses del año 2021 en la plataforma Moodle en el Programa de Educación Continua de la UNISON.

El número total de docentes responsables inscritos al curso taller fue de 129, de los cuales el 67.4% concluyó esta capacitación. Durante este curso los docentes desarrollaron diversas actividades, mismas que fueron fundamentales al momento de realizar la autoevaluación de su laboratorio. Al finalizar el curso y la evaluación con el instrumento IGSSA-LAB v1, cada uno de los docentes recibió una constancia con un valor de 20 a 25 horas dependiendo del número de laboratorios que evaluaron, el cual estuvo entre 1 y 3 laboratorios por participante. De igual manera los docentes tuvieron la oportunidad de calificar el curso y los temas abordados, otorgando una calificación de 9.6 demostrando su satisfacción con esta capacitación.

Tabla 4.. Planteles escolares de los subsistemas de bachillerato del estado de Sonora participantes, docentes responsables asignados y número de laboratorios evaluados.

Sector	Planteles existentes en el estado	Planteles participantes	Planteles con un docente responsable	Planteles con dos docentes responsables	Laboratorios evaluados/ existentes*
Público					
Subsistema 1	30	16	14	2	18 / 24
Subsistema 2	15	6	4	2	10 / 21
Subsistema 3	33	22	17	5	28 / 29
Subsistema 4	23	6	6		6 / 8
Subsistema 5	15	2	2		2 / 9
Privado					
Subsistema 6	61	28	28		28 / 30
Total	177	80	71	9	92 / 121

*Datos proporcionados por los enlaces de los distintitos subsistemas del estado de Sonora.

Fuente: Elaboración propia

La tabla 5 muestra información sobre el nivel educativo de los responsables de laboratorio asignados como participantes en este estudio. En este se observa que 2 responsables

(2.3%) contaban con estudios de bachillerato como nivel máximo de estudios, 4 responsables (4.6%) de ellos contaban al menos con estudios de carrera trunca o pasantes y que 69 (79.3%) contaba con grado de licenciatura e incluso algunos con nivel maestría y doctorado. Esta información fue proporcionada por los mismos participantes durante la evaluación de su laboratorio mediante el instrumento

Tabla 5. Nivel educativo de los responsables de laboratorio de ciencias de los subsistemas públicos y privado en el estado de Sonora participantes en el diagnóstico.

Subsistema	Licenciatura o Posgrado	Técnico	Pasante o Carrera trunca	Bachillerato
Subsistema 1	13	3		
Subsistema 2	10			
Subsistema 3	12	6	4	2
Subsistema 4	6			
Subsistema 5	2			
Subsistema 6	26	1		

Fuente: Elaboración propia

6.3 Diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias

Previo al análisis de resultados se realizó una revisión y “limpieza” de los datos recopilados a partir de las respuestas de los responsables de laboratorio en el cuestionario IGSSA-LAB v1. Como resultado y conforme al criterio de inclusión se descartaron cuestionarios de 4 planteles porque se identificó que carecían de laboratorio de ciencias y/o no se contaba con sustancias químicas almacenadas. De estos, 2 pertenecían al sector público del subsistema 1 y 2 al subsistema 6 del sector privado. Por otro lado, se descartó también 1 cuestionario de 1 plantel del mismo subsistema 1 debido a que se detectó que el responsable no tomó el curso-taller de capacitación que se estableció como requisito para realizar la evaluación del su laboratorio de ciencias de la institución donde labora.

A continuación, se presentan los resultados y descripción de los principales hallazgos del diagnóstico realizado en los laboratorios por los docentes participantes utilizando la herramienta web IGSSA-LAB v1 en cuanto a los ítems que aportan al valor del indicador, es decir se excluye la información de tipo cualitativo. El orden de presentación es el siguiente: bachilleratos en general, bachilleratos clasificados por sector público y privado,

así como, bachilleratos clasificados según el sistema de administración al cual pertenecen, es decir, federal y estatal.

6.3.1 Resultados del indicador compuesto IGSSA-LAB y subindicadores

En la tabla 6 se observa que los laboratorios de los bachilleratos de Sonora evaluados alcanzaron un valor promedio del indicador compuesto IGSSA y de los subindicadores de políticas, sustancias químicas, residuos, infraestructura, equipo de emergencias y seguridad y capacitación que los ubicó en el nivel medio de gestión (color amarillo). Esto muestra que al momento de la evaluación los laboratorios no cumplieron con algunos de los ítems evaluados. Mientras que en el subindicador de equipo de protección personal obtuvieron un valor de gestión alto (color verde) debido a que en este caso los laboratorios cumplieron satisfactoriamente con todos o casi todos los ítems evaluados referente al uso de bata, lentes, guantes, zapato cerrado entre otras indicaciones al momento de ingresar al laboratorio.

Al comparar los valores promedio de los indicadores entre los sectores también se encontró que tanto los laboratorios de bachilleratos públicos y privados alcanzaron un nivel medio (color amarillo) en los subindicadores de políticas, sustancias químicas, residuos, infraestructura y equipo de emergencia y de seguridad. Sin embargo, el análisis estadístico mostró que los bachilleratos del sector privado mostraron valores promedio significativamente más altos en el indicador IGSSA ($p=0.008$) y en los subindicadores de políticas ($p=0.007$) y de equipo de emergencia y de seguridad ($p=0.008$) (tabla 6). Es decir, en ambos sectores no se cumplió con algunos de los ítems evaluados, pero se observó significativamente mayor cumplimiento en el sector privado dentro del rango del valor medio.

Tabla 6. Puntuación media y niveles del indicador IGSSA-LAB y subindicadores obtenidos en los laboratorios de ciencias de los sectores público y privado.

Indicador y subindicadores	Público (n= 64) Media ± SD	Privado (n= 28) Media ± SD	<i>P</i>	Total (n= 92) Media ± SD
IGSSA-LAB	5.4 ±1.4	6.4 ±1.7	0.008	5.7 ±1.6
Políticas (iP)	5.7 ±2.4	7.3±2.6	0.007	6.2 ±2.6
Sustancias químicas (iSQ)	5.3±2.0	6.1±2.3	0.174	5.6 ±2.1
Residuos (iR)	5.8±2.7	6.7±2.6	0.102	6.1±2.7
Infraestructura (il)	5.8±1.6	5.7±1.8	0.990	5.7±1.6
Equipo de emergencias y de seguridad (iEES)	5.2±1.9	6.5±2.2	0.008	5.6±2.1
Capacitación (iCa)	4.8±2.8	6.4 ±2.5	0.014	5.3 ±2.8
Equipo de protección personal (iEPP)	7.1±3.0	9.2±1.2	0.001	7.8±2.7

Fuente: Elaboración propia

En el subindicador de capacitación los bachilleratos privados se ubicaron en el nivel medio (color amarillo) y los públicos en el nivel bajo (color naranja) porque cumplieron con pocos de los ítems evaluados, pero este cumplimiento fue menor en los públicos. Mientras que en el subindicador de equipo de emergencia y de seguridad los bachilleratos del sector privado se ubicaron en el nivel alto (color verde) porque cumplieron satisfactoriamente con todos o casi todos los ítems evaluados y los del sector público en el nivel medio (color amarillo) mostrando que tuvieron deficiencias en este elemento evaluado. Este fue el subindicador donde a nivel sector y en general los bachilleratos salieron mejor evaluados. De igual manera, el análisis estadístico reveló que el valor promedio del subindicador de capacitación y de equipo de emergencia y de seguridad fueron significativamente más altos en los bachilleratos del sector privado ($p=0.014$ y $p=0.001$ respectivamente), es decir, se observó mayor cumplimiento en los aspectos evaluados.

En la tabla 7 se presentan los valores promedio de los indicadores obtenidos en los laboratorios de los bachilleratos administrados por el gobierno federal y estatal. Se encontró que los bachilleratos del gobierno federal el valor de IGSSA se encuentran en un nivel bajo

(color naranja) y los del estatal en un nivel medio (color amarillo), por lo que al momento de la evaluación los planteles pertenecientes al gobierno federal no cumplieron con la mayoría de los ítems evaluados de manera general. Estadísticamente los puntajes promedio fueron más bajos para los bachilleratos del gobierno federal: IGSSA ($p=0.0002$), políticas ($p=0.018$), sustancias químicas ($p=0.00004$), residuos ($p=0.030$), infraestructura ($p=0.009$), equipo de emergencias y de seguridad ($p=0.015$). El subindicador de equipo de protección personal fue el que obtuvo el puntaje más alto en ambos grupos de bachilleratos, en los federales se ubicó en un nivel alto (color verde) y estatales en medio (amarillo), pero aun así no representó diferencia significativa entre estos gobiernos ($p=0.347$).

Tabla 7. Puntuación media y niveles del indicador IGSSA-LAB y subindicadores obtenidos en los laboratorios de ciencias de los gobiernos estatal y federal.

Indicador y subindicadores	Estatal (n= 48) Media \pm SD	Federal (n=16) Media \pm SD	<i>P</i>
IGSSA-LAB	5.8 \pm 1.3	4.3 \pm 0.9	0.0002
Políticas (iP)	6.1 \pm 2.5	4.4 \pm 1.7	0.018
Sustancias químicas (iSQ)	5.9 \pm 1.8	3.6 \pm 1.6	0.00004
Residuos (iR)	6.3 \pm 2.5	4.3 \pm 2.9	0.030
Infraestructura (il)	6.0 \pm 1.6	4.9 \pm 1.2	0.009
Equipo de emergencias y de seguridad (iEES)	5.5 \pm 1.8	4.3 \pm 1.8	0.015
Capacitación (iCa)	4.9 \pm 2.9	4.4 \pm 2.3	0.475
Equipo de protección personal (iEPP)	6.8 \pm 3.3	8.1 \pm 1.5	0.347

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 se muestra los valores obtenidos para IGSSA y los 7 subindicadores en los diferentes subsistemas. En este análisis se omitió el caso del Subsistema 5 por el bajo número de planteles que participaron en el estudio. Los resultados mostraron que todos los subsistemas obtuvieron valores promedio que los ubicaron en los niveles medio (color amarillo) y bajo (color naranja) tanto en el indicador IGSSA-LAB como en los subindicadores

de políticas, sustancias químicas, residuos, infraestructura, equipo de emergencias y de seguridad, así como en el de capacitación. En el indicador correspondiente al equipo de protección personal todos se ubicaron en el nivel alto (color verde) con excepción del Subsistema 3 que obtuvo un nivel bajo (color amarillo). La comparación de los valores promedio obtenidos por los subsistemas mostró diferencia estadísticamente significativa en estos subindicadores con un rango de $p = 0.001-0.038$, con excepción del correspondiente a la capacitación donde no se observó diferencia significativa entre ellos.

Los laboratorios de los bachilleratos privados obtuvieron el valor promedio más alto en IGSSA-LAB y en 5 de los subindicadores, con excepción de 2 de ellos (residuos e infraestructura). Mientras que los subsistemas 2 y 4 mostraron los valores más bajos de IGSSA-LAB y en 3 de los subindicadores.

Tabla 8. Puntuación media y niveles del indicador IGSSA-LAB y subindicadores obtenidos en los laboratorios de ciencias de los subsistemas de bachilleratos públicos y privados.

Indicador y subindicadores	Subsistema 1 (n=18) Media ± SD	Subsistema 2 (n=10) Media ± SD	Subsistema 3 (n=28) Media ± SD	Subsistema 4 (n=6) Media ± SD	Subsistema 6 (n=28) Media ± SD	<i>p</i>	Total (n=90) Media ± SD
IGSSA-LAB	5.8 ±1.2	4.3 ±1.1	5.8 ±1.4	4.3 ±0.7	6.4 ±1.7	0.001	5.7 ±1.6
Políticas (iP)	5.7 ±2.3	4.2 ±1.9	6.2 ±2.5	4.7 ±1.5	7.3±2.6	0.009	6.1 ±2.5
Sustancias químicas (iSQ)	5.6 ±1.4	3.3 ±1.5	6.2 ±1.8	4.0 ±1.8	6.1±2.3	0.001	5.6 ±2.1
Residuos (iR)	5.2 ±2.1	4.9 ±2.9	6.8 ±2.5	3.3 ±2.8	6.7±2.6	0.006	6.0 ±2.7
Infraestructura (il)	6.6 ±1.4	5.2 ±1.2	5.6 ±1.6	4.3 ±1.0	5.7±1.8	0.031	5.7 ±1.6
Equipo de emergencias y de seguridad (iEES)	5.9 ±2.1	4.4 ±1.7	5.2 ±1.6	3.8 ±2.2	6.5±2.2	0.008	5.6 ±2.1
Capacitación (iCa)	4.4 ±3.3	4.3 ±2.1	5.3 ±2.7	4.6 ±2.9	6.4 ±2.5	0.092	5.3 ±2.8
Equipo de protección personal (iEPP)	8.3 ±2.1	8.0 ±1.5	5.6 ±3.5	8.3 ±1.5	9.2±1.2	0.0001	7.7 ±2.7

Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Descripción de los hallazgos del diagnóstico en los subindicadores

A continuación, se presenta una descripción general de los ítems y hallazgos que contribuyeron a los valores de los subindicadores obtenidos por los laboratorios de los bachilleratos. En el Anexo 3 se muestran los resultados de los ítems evaluados por los docentes en cada uno de los subindicadores para los laboratorios de los bachilleratos.

Subindicador de políticas (iP)

Resultados generales

El promedio general de este subindicador para todos los bachilleratos fue 6.1 ± 2.5 , nivel medio (color amarillo) (tabla 6). Se observa un rango de cumplimiento en los ítems correspondientes de 32-91%; siendo los de mayor cumplimiento los correspondientes a la existencia de un reglamento de laboratorio (91%), visibilidad del reglamento (75%), registro de personas que hacen uso del laboratorio (78%) y existencia de un programa interno de protección civil (73%). Mientras que los de menor cumplimiento fueron el de contar con un documento o manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos de laboratorio (32%) y el de registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas (40%). Poco más de la mitad de los bachilleratos cuentan con programas de mantenimiento preventivo (51%) y correctivo (54%) de las instalaciones de laboratorio. La mayoría cuenta con un programa interno de protección civil (73%) e incluye al laboratorio en este programa (63%) (ver Anexo 3.1.1).

Resultados por sector (privado y público)

El valor promedio de este subindicador para los privados fue más alto 7.3 ± 2.6 que para los públicos fue 5.7 ± 2.4 aunque ambos se ubicaron en nivel medio (color amarillo) (tabla 6). El nivel de cumplimiento para los laboratorios de los bachilleratos privados fue más alto y menos disperso (61-89%) que en los públicos (22-92%). El ítem de mayor cumplimiento para ambos sectores fue el contar con reglamento de laboratorio (92%, públicos y 89% privados). Más de la mitad de los bachilleratos privados cuentan con programas de mantenimiento preventivo (64%) y correctivo (68%), mientras que en los públicos menos de la mitad reportan tenerlos (45 y 48%, respectivamente). Más de la mitad de los bachilleratos privados mostraron cumplimiento en los ítems relacionados a protección civil y la inclusión del laboratorio en dichos programas (64-68%), mientras que para los públicos fue menos de la mitad (45-48%).

Se observó también que los bachilleratos públicos muestran con mayor frecuencia restricción en cuanto al número de alumnos a atender en las prácticas de laboratorio (86% vs 53%) y que atienden a los estudiantes cuya condición de salud pueda empeorar debido a exposición a sustancias químicas (64% vs 30%). Es notoria la baja proporción de los bachilleratos públicos que cuentan con políticas para el manejo de sustancias químicas y residuos de laboratorio (22%), a diferencia de los bachilleratos privados (50%) (ver Anexo 3.2.1).

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

Considerando el sistema administrativo se obtuvieron valores promedio de este subindicador de 4.4 ± 1.7 en los laboratorios de los bachilleratos del gobierno federal y 6.1 ± 2.5 para gobierno estatal, donde el gobierno federal se ubicó en un nivel bajo (color naranja) y el gobierno estatal en un nivel medio (color amarillo) (tabla 7). El nivel de cumplimiento de los laboratorios en el nivel de políticas fue más alto y menos disperso para los del sistema estatal (29-100%) que en los federales (0-75%). De los ítems de mayor cumplimiento para los estatales en comparación con los federales fueron los referentes al reglamento del laboratorio (100% vs 69%), el uso de bitácora para el uso del laboratorio (90% vs 75%) y el correspondiente al registro de estudiantes con condiciones de salud que pueden empeorar durante exposición a sustancia químicas (35% vs 6%).

Mientras que para los federales los ítems de mayor cumplimiento en comparación con los estatales fueron el relacionado a la existencia de un Programa Interno de Protección Civil (75% vs 63%) y al limitar el número de estudiantes en el laboratorio (56% vs 52%). Ninguno de los bachilleratos federales cuenta con un manual de manejo de materiales peligrosos y sus residuos, mientras que casi una tercera parte de los estatales disponen de este documento (29%) (ver Anexo 3.3.1).

Resultados por subsistema

Los valores promedio más bajos de este subindicador para los subsistemas se observaron en el Subsistema 4 con 4.7 ± 1.5 y Subsistema 2 con 4.2 ± 1.9 (ambos en color naranja). Los valores de este subindicador de políticas fueron más altos (color amarillo) en los bachilleratos privados con 7.3 ± 2.6 , siguiendo el Subsistema 3 con 6.2 ± 2.5 y Subsistema 1 con 5.7 ± 2.3 (tabla 8). El nivel de cumplimiento en estos casos también mostró rangos con los valores más bajos y dispersos (0-100% y 0-70% respectivamente) en Subsistema 2 y 4 en comparación con los otros subsistemas. Resalto el bajo cumplimiento por parte del

Subsistema 1 (17%) con el ítem correspondiente al manual de manejo de materiales peligrosos y sus residuos.

Así también se obtuvo un bajo cumplimiento por parte del Subsistema 2 (10%) y no cumplimiento por parte de Subsistema 4 (0%) con el ítem referente al registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas. Resalta que el 100% de los Subsistemas 1, 3 y 5 cuentan reglamento de laboratorio, la mayoría mantiene un control del uso de laboratorio (50-100%), casi todos los subsistemas cuentan con un Programa Interno de Protección Civil (44-100%) y controlan que no más de 24 estudiantes asistan al mismo tiempo al laboratorio (36-100%). Se observan valores de cumplimiento más altos en los laboratorios del Subsistema 5 pero solo se contó con la participación de dos laboratorios (ver Anexo 3.4.1).

Subindicador de sustancias químicas (iSQ)

Resultados generales

El promedio general de este subindicador para todos los bachilleratos fue 5.6 ± 2.1 , nivel medio (color amarillo) (tabla 6). Se observa un rango de cumplimiento en los ítems evaluados en este subindicador por parte de todos los planteles de 34-88%; de los cuales los ítems con mayor cumplimiento fueron el referente a la existencia de un sitio de almacenamiento para las sustancias químicas (88%), si este lugar cuenta con acceso restringido (75%) y el inventario de sustancias químicas actualizado (74%). Mientras que los ítems con menor cumplimiento por parte de todos los planteles fueron los relacionados a: la bitácora de entrada y salida de sustancias del almacén (46%), la estantería que dispone con un borde protector para las sustancias químicas (34%), las hojas de seguridad de las sustancias presentes (42%). Más de la mitad de los laboratorios cuentan con sustancias químicas en mal estado y con termómetros de mercurio en sus laboratorios (53% y 75% respectivamente) (ver Anexo 3.1.2).

Resultados por sector (privado y público)

El valor promedio de este subindicador para los privados fue más alto 6.1 ± 2.3 que para los públicos fue 5.3 ± 2.0 aunque ambos se ubicaron en nivel medio (color amarillo) (tabla 6). Se observó un rango de cumplimiento ligeramente más alto y menos disperso en los ítems relacionados al manejo adecuado de sustancias químicas en los laboratorios de los bachilleratos privados (43-89%) que en los públicos (30-87%). El ítem de mayor cumplimiento fue el de contar con un almacén para sustancias químicas (87% y 89% para

públicos y privados respectivamente). En más de la mitad de los bachilleratos de ambos sectores (57-79% como rango nivel de cumplimiento) se reportó que el sitio de almacenamiento fue un espacio físico construido para este fin, que el acceso a este almacén es restringido, que se considera la incompatibilidad entre las sustancias como medida de seguridad en su almacenamiento, que se cuenta con un inventario de sustancias y que se lleva un control de ellas al entrar y salir del almacén.

Para ambos sectores el ítem de menor cumplimiento fue el correspondiente al uso de estantería segura para el almacenamiento de sustancias químicas (30 y 43% para públicos y privados respectivamente). Otro de los ítems de menor cumplimiento para los bachilleratos públicos fue el de contar con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas (31%, vs 61% para los privados). Es de notar la presencia de termómetros de mercurio (90% y 57% para los públicos y privados respectivamente), así como, la presencia de sustancias químicas caducas en más de la mitad de ellos (56% y 54% para públicos y privados respectivamente). (Ver Anexo 3.2.2)

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

En los laboratorios de los gobiernos estatal y federal se obtuvieron promedios de 5.9 ± 1.8 y 3.6 ± 1.6 , respectivamente, en este subindicador, donde los laboratorios estatales se ubicaron en un nivel medio (color amarillo) y los federales en un nivel bajo (color naranja) (tabla 7). Para los laboratorios estatales el nivel de cumplimiento estuvo entre 29-85% mientras que los federales obtuvieron valores más extremos de entre 6-94%. De los ítems con mayor cumplimiento por los laboratorios federales y estatales fue el de la existencia de un sitio de almacenamiento para las sustancias químicas (94% y 85% respectivamente). Por otra parte, los ítems de menor cumplimiento para los federales fueron los referentes a gabinetes especiales para sustancias corrosivas (13%) e inflamables (6%), y disposición de las hojas de seguridad de las sustancias químicas que manejan (13%). Mientras que para los laboratorios de bachilleratos estatales fueron los ítems como el disponer de un borde protector en la estantería de las sustancias (29%) (ver Anexo 3.3.2).

Resultados por subsistema

Los subsistemas 2 y 4 obtuvieron los valores más bajos en el subindicador de sustancias químicas con 3.3 ± 1.5 y 4.0 ± 1.8 respectivamente, obteniendo un nivel bajo (color naranja) (tabla 8). De igual manera estos mismos subsistemas arrojaron los valores más bajos de cumplimiento (10% y 17% respectivamente) en el ítem referente a las hojas de seguridad

de las sustancias químicas y cero cumplimientos con lo referente a los gabinetes especiales para sustancias corrosivas e inflamables. Uno de los ítems donde todos los laboratorios de los subsistemas obtuvieron menos de la mitad en cumplimiento fue el de disponer de un borde protector para la estantería de sustancias químicas, donde el Subsistema 1 arrojó el menor porcentaje de cumplimiento (17%) en comparación con los demás subsistemas. Al menos la mitad de casi todos los subsistemas cuentan con sustancias químicas caducas (50-100%) a excepción del Subsistema 3 (25%) (ver Anexo 3.4.2).

Subindicador de residuos (iR)

Resultados generales

El promedio general en este subindicador para todos los bachilleratos fue de 6.1 ± 2.7 lo que los coloca en un nivel medio (color amarillo) (tabla 6). El cumplimiento de todos los laboratorios varió entre 38-86%. Los ítems con mayor cumplimiento fue el referente al almacenamiento de los residuos peligrosos en condiciones adecuadas (86%) seguido por el correcto etiquetado de los recipientes que contienen residuos peligrosos (84%). Los de menor cumplimiento fueron el referente a la existencia de instrucciones para el manejo de residuos (36%), el de la clasificación de los residuos que se generan durante las prácticas y el de registro como microgenerador ante SEMARNAT (46% ambos ítems) (ver Anexo 3.1.3).

Resultados por sector (privado y público)

Los valores promedio para públicos y privados 5.8 ± 2.7 y 6.7 ± 2.6 respectivamente, lo que los colocó a los dos sectores en un nivel medio (amarillo) (tabla 6). Se obtuvo un rango de cumplimiento más alto, pero ligeramente más disperso en los ítems de este subindicador en los laboratorios de los bachilleratos privados (40-93%) que en los públicos (37-83%). Los ítems de mayor cumplimiento fueron los correspondientes al etiquetado adecuado (81% públicos y 89% privados) y almacenamiento de los residuos peligrosos (83% públicos y 93% privados). La mayoría de los bachilleratos contratan a una empresa para disponer los residuos peligrosos (61% públicos y 68% privados), mientras que una menor proporción de ellos se encuentra registrada como microgenerador de residuos peligrosos (42% públicos y 54% privados). Resaltó que el ítem de menor cumplimiento fue el referente al de contar con instrucciones para el manejo de residuos en el laboratorio (37% públicos y 40% privados) (ver Anexo 3.2.3).

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

En este subindicador los laboratorios del gobierno estatal obtuvieron un promedio de 6.3 ± 2.5 y los laboratorios federales obtuvieron 4.3 ± 2.9 , lo que los ubica en un nivel medio (amarillo) a ambos gobiernos (tabla 7). El nivel de cumplimiento para el gobierno federal fue más disperso (6-69%) que los laboratorios del gobierno estatal (38-90%). Siendo el ítem referente al almacenaje de los recipientes de residuos el de mayor cumplimiento para estatales (90%) y el ítem referente al etiquetado de los recipientes de los residuos (69%) para los laboratorios federales. En el caso de los laboratorios estatales los ítems con menor cumplimiento fueron los referentes a la existencia de instrucciones para el manejo de residuos y el de clasificación de residuos durante las prácticas (ambos 38%). Para los laboratorios federales el ítem de menor cumplimiento fue el de contar con un registro ante SEMARNAT como microgenerador (6%) (ver Anexo 3.2.3).

Resultados por subsistema de bachillerato

Los subsistemas más bajos fueron el 2 y 4 con 4.9 ± 2.9 y 3.3 ± 2.8 (tabla 8). El nivel de cumplimiento para estos subsistemas en este subindicador varió entre 0-67% para el Subsistema 4 y de 10-80% para el Subsistema 2. El ítem de menor cumplimiento para ambos y siendo estos los más bajos entre todos los subsistemas fue el referente al registro ante SEMARNAT; en este mismo ítem el Subsistema 1 obtuvo menos de un tercio de los laboratorios en cumplimiento fue (28%). Resalta que los ítems de mayor cumplimiento fueron el correspondiente al etiquetado y almacenamiento adecuado de los residuos peligrosos con un rango de cumplimiento en los subsistemas de 50-100% y 60-100% respectivamente (ver Anexo 3.4.3).

Subindicador de infraestructura (ii)

Resultados generales

En este subindicador se obtuvo un promedio de 5.7 ± 1.6 para todos los laboratorios, ubicándolos en un nivel medio (color amarillo) (tabla 6). El nivel de cumplimiento con los ítems varió entre 24-95%; resaltando los ítems referentes a la existencia de adaptaciones especiales para estudiantes con discapacidad física, el de la existencia de una campana de extracción de vapores y el referente a la presencia de circuitos de falla como los de menor cumplimiento (24%, 26% y 30%, respectivamente) Mientras que los ítems de mayor cumplimiento fueron el de suministro de agua potable (95%), la existencia de enchufes con toma a tierra (87%) y de ventilación general (85%). Se observó que en más de la mitad de

los laboratorios se realizan revisiones periódicas de las instalaciones eléctricas (61%), los gabinetes de almacenamiento se encuentran firmemente instalados (63%) y cuentan con salida de emergencia (57%), menos de la mitad de los laboratorios cuentan con suministro de gas LP (46%) (ver Anexo 3.1.4).

Resultados por sector (privado y público)

A nivel sector, los laboratorios públicos obtuvieron un valor promedio de 5.8 ± 1.6 y los privados 5.7 ± 1.8 , obteniendo un nivel medio (color amarillo) en ambos de los casos (tabla 6). Se obtuvo un rango de cumplimiento más alto y disperso en los ítems de este subindicador en los laboratorios de los bachilleratos privados (14-100%) que en los públicos (31-93%). Los ítems de mayor cumplimiento fueron los correspondientes a la disponibilidad de agua potable siendo mayor para privados públicos (100% vs 93%), el mismo comportamiento se observó en la existencia de instalaciones eléctricas con toma a tierra (93% vs 84%) y de existencia de ventilación general (86% públicos y 84% privados). Resaltó que más de la mitad de los bachilleratos públicos (64%) cuentan con salida de emergencia, en contraste con los privados (40%).

Mientras que es más frecuente que los laboratorios de los bachilleratos privados cuenten con suministro de gas LP o natural (57% vs 41%) y que se inspeccionen las instalaciones eléctricas periódicamente (55% vs 75%). Los ítems de menor cumplimiento fueron la carencia de adaptaciones especiales en las instalaciones para estudiantes con discapacidad física (25% públicos y 21% privados) y la existencia de una campana de extracción para vapores (31% públicos y 14% privados) (ver Anexo 3.2.4).

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

En este subindicador los laboratorios estatales y federales obtuvieron un valor promedio de 6.0 ± 1.6 y 4.9 ± 1.2 , respectivamente, ubicando a estatales en un nivel medio (color amarillo) y a federales en un nivel bajo (color naranja) (tabla 7). El nivel de cumplimiento para laboratorios estatales fue menos disperso (31-92%) que el de los federales (6-94%). Uno de los ítems con menor cumplimiento tanto para los laboratorios estatales y federales fue el de la existencia de adaptaciones especiales para alumnos con discapacidad (31% y 6% respectivamente). Por otra parte, el ítem de mayor cumplimiento para ambos sistemas de gobierno fue el referente al suministro de agua potable (92% estatales y 94% federales). Se observó mayor cumplimiento en la existencia de ventilación general en los laboratorios del sistema estatal (90% vs 69%).

Resalta la baja proporción de laboratorios que cuentan con campanas de extracción de vapores químicos (35% estatales y 19% federales). La mayoría de los laboratorios cuenta con instalaciones eléctricas con toma a tierra (75% federales y 88% estatales), en más de la mitad se realizan inspecciones periódicas de las instalaciones eléctricas (63% federales y 52% estatales), mientras una baja proporción cuenta con interruptores de circuito de falla (31% federales y 35% estatales). Los ítems en los que el gobierno federal resultó con mayor cumplimiento que los estatales fueron los referentes al suministro de gas L.P (56% vs 35%) y el de revisión periódica a las instalaciones eléctricas (63% vs 52%) (ver Anexo 3.3.4).

Resultados por subsistema de bachillerato

Uno de los subsistemas con el valor promedio más bajo en este subindicador fue el Subsistema 4 con un valor de 4.3 ± 1.0 ubicándose en un nivel bajo (color naranja), mientras que el resto de los subsistemas obtuvieron valores promedio que los ubicaron en el nivel medio (amarillo) (tabla 8). Su nivel de cumplimiento estuvo muy disperso entre todos ellos (0% y 83%). La mayor parte de los laboratorios cuenta con suministro de agua potable (83-100%) y de gas LP (50-89). La existencia de campana de extracción en los laboratorios fue muy variable y generalmente baja en los subsistemas (0-35%), a excepción del Subsistema 1 (56%). La presencia de puerta de emergencia se encuentra en casi todos los laboratorios de los subsistemas 1 y 3 (94% y 75%), mientras que es notorio la baja proporción en los subsistemas 2 y 4 (20% para ambos). El ítem sobre adaptaciones especiales para alumnos con incapacidades estuvo en cumplimiento generalmente bajo (0-29%) (ver Anexo 3.4.4).

Subindicador de equipo de emergencias y de seguridad (iEES)

Resultados generales

El valor promedio de todos los laboratorios fue de 5.6 ± 2.1 colocándolos en un nivel medio (color amarillo) (tabla 6). El nivel de cumplimiento con los ítems evaluados en este subindicador estuvo muy disperso para todos los laboratorios (3-98%). Donde el ítem con menor cumplimiento resultó ser el referente a la existencia de una manta antinflama en el laboratorio (3%) y los de mayor cumplimiento fue el referente al extintor de incendios (98%), el equipo de emergencia se encuentra libre de obstáculos (85%) y se encuentra señalizado (82%) al igual que la ruta de evacuación (78%). Poco más la mitad de los laboratorios cuentan regadera de emergencia (57%) y botiquín de primeros auxilios (53%), pero en poco menos de la mitad este botiquín se encuentra accesible (48%). También otros ítems con menos de la mitad de los laboratorios en cumplimiento fueron el referente a la existencia de

un lava ojos funcional dentro del laboratorio (33%), seguido por el referente a contar con detectores de gas (39%) (ver Anexo 3.1.5).

Resultados por sector (privado y público)

El valor promedio de laboratorios públicos y privados fue 5.2 ± 1.9 y 6.5 ± 2.2 respectivamente, ubicándose ambos sectores en un nivel medio (color amarillo) (tabla 6). Se obtuvo un rango de cumplimiento más alto y menos disperso en los ítems de este subindicador en los laboratorios de los bachilleratos privados (11-93%) que en los públicos (0-98%). El ítem de mayor cumplimiento fue el correspondiente a la presencia de extintor (98% públicos y 96% privados), seguido de los ítems sobre la presencia de obstáculos para el uso del equipo de emergencia (81% públicos y 93% privados), señalización del equipo de emergencia (78% públicos y 90% privados) y de ruta de evacuación (81% públicos y 71% privados). Resaltó que más de la mitad de los bachilleratos privados cuentan con una regadera funcional y en buen estado al comparar con los públicos (75% vs 49%); una situación similar se presentó en el caso de los lava ojos (54% vs 23%) y botiquín de primeros auxilios y la accesibilidad a este (44% vs 75% y 39% vs 68%).

La disponibilidad de material para la limpieza de derrames en ambos sectores fue similar y para menos de la mitad de ellos (42% públicos y 43% privados). La presencia de detectores de gas LP o natural se reportó también en menos de la mitad de los bachilleratos (37% públicos y 43% privados). El ítem de menor cumplimiento fue el relativo a la existencia de una manta antinflama (0% públicos y 11% privados) (ver Anexo 3.2.5).

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

Los valores promedios en este subindicador para cada sistema de gobierno fueron 5.5 ± 1.8 para los laboratorios estatales y 4.3 ± 1.8 para federales, ubicándolos en un nivel medio (color amarillo) y bajo (color naranja) respectivamente. El nivel de cumplimiento por parte de los dos gobiernos fue similar, ambos presentaron una amplia dispersión en el nivel de cumplimiento (0-100% para federales y 0-98% para estatales). De los ítems con nulo cumplimiento por parte de los dos sistemas de gobierno (0%) fue el referente a la existencia de una manta antinflama. De los ítems con mayor cumplimiento fue el referente a la existencia de un extintor de incendios donde los laboratorios federales mostraron ligeramente en mayor cumplimiento (100% vs 98%), la señalización en el equipo de emergencia (81% federales y 77% estatales) y en la ruta de evaluación (56% federales y 90% estatales).

Otro de los ítems en el que ambos gobiernos obtuvieron relativamente bajo cumplimiento fue el referente a la existencia de un lava ojos funcional (13% federales y 27% estatales), presencia de detectores de gas (38% para ambos). En ambos gobiernos se observó menos de la mitad de los laboratorios en cumplimiento en los ítems referente a la disponibilidad de material de limpieza para derrames (31% federales y 36% estatales), existencia de un botiquín para emergencias (44% para los dos), pero la accesibilidad el botiquín es más bajo en los federales que en los estatales (19% vs 46%) se encontró (ver Anexo 3.3.5).

Resultados por subsistema de bachillerato

El nivel de cumplimiento en este subindicador mostró también una amplia dispersión en los subsistemas (0%-100%) siendo los subsistemas 2 y 4 los de valor más bajo entre todos. El ítem referente a la existencia de una antinflama obtuvo nulo cumplimiento (0%) en todos los subsistemas a excepción del Subsistema 6, aunque este subsistema obtuvo un nivel bajo de cumplimiento (11%). En el ítem referente a la existencia de un lava ojos funcional, el Subsistema 3 obtuvo el menor porcentaje de cumplimiento (4%) entre todos los subsistemas y en cuanto a la regadera de emergencia los subsistemas 2 y 4 muestran los valores más bajos (20% y 17%, respectivamente). La presencia de botiquín de primeros auxilios (39-100%) y su disponibilidad (20-100%) muestra amplia variabilidad. La mitad o más de la mitad de los laboratorios cuenta con señalización del equipo de emergencia (50-100%) y de la ruta de evacuación (50-93%). De igual manera resalta CONALEP con los valores de cumplimiento alto, pero cómo se indicó solamente se cuenta con la evaluación de dos laboratorios (ver Anexo 3.4.5).

Subindicador de capacitación (iCa)

Resultados generales

Para este subindicador se obtuvo un valor promedio de 5.3 ± 2.8 para todos los laboratorios, ubicándolos en un nivel medio (color amarillo) (tabla 6). El nivel de cumplimiento de todos los laboratorios estuvo entre 23-85%; siendo el ítem referente al entrenamiento del personal en manejo de materiales peligrosos el de menor cumplimiento (23%) y el de infraestructura para capacitaciones virtuales el de mayor (85%). Otro de los ítems donde se obtuvo menos de la mitad de los laboratorios en cumplimiento (46%) fue el referente a capacitación para accidentes en el laboratorio; por otra parte, donde se obtuvo más de la mitad de los laboratorios en cumplimiento fue el relacionado con las brigadas de protección civil (59%) (ver Anexo 3.1.6).

Resultados por sector (privado y público)

El valor promedio para el sector público fue de 4.8 ± 2.8 obteniendo un nivel bajo (color naranja) y 6.4 ± 2.5 para el sector privado obteniendo un nivel medio (color amarillo). Se obtuvo un rango de cumplimiento más alto y similarmente disperso en los ítems de este subindicador en los laboratorios de los bachilleratos privados (29-93%) que en los públicos (20-81%). El ítem de mayor cumplimiento fue el correspondiente a la disponibilidad de infraestructura para recibir capacitaciones virtuales (81% públicos y 93% privados). Resaltó que más docentes de laboratorios privados se han capacitado en atención de accidentes de laboratorio y que en los públicos este cumplimiento es más bajo (50% vs 44%), también el cumplimiento fue mayor en el ítem referente a la participación del docente de laboratorio en brigada del programa interno de protección civil en los privados (86% vs 47%). El ítem de menor cumplimiento fue el relativo a la capacitación en manejo de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio (20% públicos y 29% privados) (ver Anexo 3.2.6).

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

Los bachilleratos del sistema estatal obtuvieron un promedio ligeramente mayor al de la administración federal, 4.9 ± 2.9 y 4.4 ± 2.3 respectivamente, donde ambos se ubicaron en un nivel bajo (color naranja) (tabla 7). En los dos casos se obtuvo una dispersión amplia en el cumplimiento de los ítems de este subindicador (19-79% para los estatales y 25-88% para los federales). El ítem de menor cumplimiento para ambos casos fue el referente a la capacitación en manejo de materiales peligrosos (19% estatales y 25% federales); la mitad del personal docente han recibido capacitación en emergencias para laboratorio en los bachilleratos estatales (50%), mientras que en los federales este cumplimiento fue menor (25%), este mismo comportamiento se observó en el ítem relacionada a la participación del docente de laboratorio en brigadas de protección civil (50% vs 38%). Para ambos casos el ítem sobre contar con instalaciones para capacitación virtual fue el de mayor cumplimiento (88% para federales y 79% para estatales) (ver Anexo 3.3.6).

Resultados por subsistema de bachillerato

El subsistema con el valor promedio más bajo fue el número 2 con 4.3 ± 2.1 , seguido por el 3 con 4.4 ± 3.3 y 4 con 4.6 ± 2.9 , estos subsistemas se ubicaron en un nivel bajo (color naranja) (ver tabla 8). El cumplimiento de los ítems mostró amplia variación en los subsistemas (0-100%). Resaltó el bajo nivel de cumplimiento en la capacitación sobre gestión de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio para los docentes (0-40%),

siendo nula para los subsistemas 4 y 5, bajos valores para el Subsistema 3 y los bachilleratos privados (21% y 29%, respectivamente) el valor más alto fue para el Subsistema 2 (40%). El cumplimiento en cuanto a la capacitación del docente para emergencias en el laboratorio también mostró variabilidad siendo el Subsistema 2 el de más bajo cumplimiento (20%), mismo resultado para el ítem referente a la brigada de protección civil (ver Anexo 3.4.6).

Subindicador de equipo de protección personal (iEPP)

Resultados generales

El valor obtenido para todos los laboratorios fue de 7.8 ± 2.7 arrojando un nivel alto (color verde) (tabla 6). El nivel de cumplimiento con los ítems de este subindicador varió de entre 46% y 88% para todos los laboratorios. El ítem con mayor cumplimiento fue el referente al uso de zapato cerrado en el laboratorio (88%) seguido por el ítem referente sobre el uso de bata de laboratorio (86%). El ítem con menor cumplimiento fue el referente al uso de lentes de seguridad dentro del laboratorio (46%), los ítems relacionados con el uso de guantes, tener el cabello sujetado durante las prácticas y evitar el uso de joyas durante las prácticas de laboratorio obtuvieron un nivel de cumplimiento alto de manera similar (82%, 84% y 80% respectivamente) (ver Anexo 3.1.7).

Resultados por sector (privado y público)

Se obtuvieron valores de 9.2 ± 1.2 para los bachilleratos del sector privado ubicándolo en nivel alto (verde) y de 7.1 ± 3.0 para los del sector público quedando ubicado en un nivel medio (color amarillo) (tabla 6). Se obtuvo un nivel de cumplimiento más alto y menos disperso en los ítems de este subindicador en los bachilleratos privados (64-100%) que en los públicos (37-83%). Los ítems de mayor cumplimiento en ambos sectores fueron el correspondiente al uso de zapato cerrado (83% públicos y 100% privados) y de bata de laboratorio (80% públicos y 100% privados), seguido del ítem del uso de guantes de seguridad (80% públicos y 86% privados). Resalta que en todos los laboratorios del sector privado se solicita que sujeten su cabello y que eviten el uso de joyería durante las prácticas de laboratorio (100% vs 77% y 100% vs 72%). El ítem de menor cumplimiento en los bachilleratos para cada sector fue el relativo al uso de lentes de seguridad (37% públicos y 64% privados) (ver Anexo 3.2.7).

Resultados por sistema administrativo (federal y estatal)

Para este subindicador los laboratorios de los sistemas de gobierno estatal y federal obtuvieron un valor promedio de 6.8 ± 3.3 y 8.1 ± 1.5 , respectivamente, ubicando al estatal en un nivel medio (color amarillo) y al federal en un nivel alto (color verde) (tabla 7). El nivel de cumplimiento de los laboratorios estatales varió de entre 67-79%, mientras que los federales fueron de entre 31-100%. El ítem con menos laboratorios estatales y federales en cumplimiento fue el referente al uso de lentes de seguridad (40% y 31% respectivamente). En ítems referentes al uso de zapato cerrado y a sujetar el cabello durante las prácticas, los laboratorios federales tuvieron mayor cumplimiento que los estatales (100% vs 77% y 100% vs 69% respectivamente). El mismo comportamiento anterior se observó en los ítems sobre el uso de guantes uso de bata de laboratorio y evitar el uso de joyas durante las prácticas (81% vs 79%, 88% vs 77%, 88% vs 67%) (ver Anexo 3.3.7).

Resultados por subsistema de bachillerato

El valor más alto fue para el Subsistema 6 con 9.2 ± 1.2 , ubicados en un nivel alto (verde), mientras que el Subsistema 3 con 5.6 ± 3.5 quedó en el nivel medio (color amarillo) (ver tabla 8). El cumplimiento en los ítems de este subindicador entre los subsistemas mostró una dispersión amplia (25-100%). El ítem de menor número de laboratorios en cumplimiento fue el referente al uso de lentes de seguridad donde los subsistemas 2 y 3 tuvieron el menor cumplimiento (25% y 30% respectivamente). El uso de guantes y de bata de laboratorio se presenta en más de la mitad de los laboratorios de los subsistemas (64-100%), siendo el de mayor cumplimiento el Subsistema 6 (100%). El uso de zapatos apropiados para el laboratorio, sujetarse el cabello y evitar que se usen joyas se requiere en la mayoría de los laboratorios de los subsistemas (54-100%). Nuevamente resalta el Subsistema 5 con el cumplimiento total en todos los ítems de este subindicador en todos sus laboratorios (ver Anexo 3.4.7).

6.4 Confiabilidad del cuestionario IGSSA-LAB v1

Los resultados de la evaluación de la confiabilidad del cuestionario IGSSA-LAB v1 por medio del cálculo estadístico de alfa de Cronbach se realizó con 61 de los 85 ítems, siendo estos los que tenían un valor cuantitativo en el cuestionario. El valor de alfa de Cronbach para el cuestionario fue 0.89, mientras que el valor de este estadístico para cada subindicador obtuvo valores de 0.35 a 0.79, siendo el elemento de infraestructura donde se

obtuvo el valor más bajo y el elemento de equipo de protección personal el valor más alto entre todos los subindicadores (tabla 9).

Tabla 9. Valores de alfa de Cronbach del cuestionario IGSSA-LAB v1.

Subindicadores de IGSSA-LAB v1		Numero de ítems	Alfa de Cronbach
Políticas (iP)		11	0.78
Sustancias químicas (iSQ)		13	0.67
Residuos (iR)		6	0.64
Infraestructura (il)		10	0.35
Equipo de emergencias y de seguridad (iEES)		11	0.69
Capacitación (iCa)		4	0.46
Equipo de protección personal (iEPP)		6	0.79
IGSSA-LAB v1		61	0.88

Fuente: Elaboración propia

VII. DISCUSIÓN

7.1 Actualización, validación y adaptación del instrumento de evaluación

El instrumento IGSSA demostró su metodología adaptable y flexible al permitir obtener un indicador compuesto y subindicadores sin importar la modificación en el número de ítems y elementos (tabla 2). El instrumento IGSSA-LAB desarrollado en el presente estudio representa sin duda un apoyo al cumplimiento del marco regulatorio mexicano en aspectos de salud, seguridad, protección civil y al ambiente en los laboratorios debido a la participación en el grupo focal de representantes de las dependencias gubernamentales que regulan estos aspectos en México y en el Estado de Sonora. Los representantes de estas dependencias contaban con una amplia trayectoria y décadas de experiencia en el tema de cumplimiento en su ámbito de trabajo (ver Anexo 2), hecho que sin duda fue fundamental para el proceso de validación, adaptación y uso como un instrumento de gestión.

Sin embargo, es pertinente mencionar que el entorno de laboratorio y sus particularidades era poco conocido para algunos de ellos, ya que su formación profesional no estaba relacionada con el área de las ciencias químicas. De alguna forma esto hecho quedó subsanado con la experiencia de los investigadores en el tema de seguridad en los laboratorios y con algunos de los participantes de los grupos focales cuya formación si era en el ámbito de estas ciencias y permitió esclarecer dudas que se presentaban durante las reuniones. De la misma manera, las entrevistas cognitivas resultaron muy útiles ya que los comentarios y sugerencias recibidas por parte de los docentes de laboratorio llevaron a cambios y adaptaciones que permiten que este instrumento pueda ser utilizado por otros docentes de laboratorio al utilizar un vocabulario accesible a ellos. El Anexo 2 muestra también el perfil de los docentes participantes en esta etapa de la validación.

Si bien IGSSA-LAB fue desarrollado considerando y enfocado a los laboratorios de instituciones de educación media superior del estado de Sonora, se considera que este instrumento puede ser utilizado también para los laboratorios de ciencias de instituciones de otros niveles educativos, es decir, educación media e incluso superior e incluso en otras regiones, dado que permite evaluar los aspectos básicos con los que debe cumplir este espacio de trabajo académico. De esta misma manera el instrumento puede ser utilizado por el personal de las instituciones académicas y por personal externo para el diagnóstico

de la gestión de la seguridad en laboratorios, así como para el seguimiento y evaluación de intervenciones de mejora.

7.2 Participación de los bachilleratos, capacitación del personal y diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias

Participación de los bachilleratos

El apoyo de la Subdirección de Educación Media de la Secretaría de Educación y Cultura del Estado (SEC) de Sonora obtenido mediante el convenio de colaboración establecido previamente, así como, la comunicación constante por medios electrónicos con los enlaces de los distintos subsistemas de bachillerato en el estado durante los seis meses de investigación de campo fue determinante en alcanzar los objetivos del presente estudio. Gracias al convenio establecido y a la comunicación constante con los enlaces de los subsistemas, se obtuvo información sobre el número de planteles de bachillerato en el estado y de aquellos que cumplían con el criterio de inclusión en el estudio. Conforme se fue avanzando fue posible obtener información más precisa para actualizar la información inicial de los subsistemas otorgada por la SEC. Es decir, se contaba con el dato de planteles que reportaban contar con uno o más laboratorios, pero al momento del estudio resultó que algunos ya no funcionaban o se encontraban en proceso de construcción.

El presente estudio muestra los resultados de 6 subsistemas de bachillerato en el estado que cumplieron con el criterio de inclusión de contar en sus programas con materias del área que incluyen sesiones de laboratorio, esto representa el 85.7% del total de subsistemas que cumplían con este requisito. Los subsistemas faltantes representan el 14.3% y se ubican en aquellos que son de carácter privado. Se cuentan con 17 subsistemas de bachillerato escolarizado en el estado, sin embargo, no todos cuentan con instalaciones de laboratorios. Solo 6 subsistemas de estos fueron considerados para el presente estudio debido al criterio de inclusión. Los otros 11 subsistemas no cuentan con un laboratorio de ciencias por razones como el plan de estudios, en sus subsistemas no requieren de un laboratorio para cumplir con este, como los bachilleratos de artes, telebachillerato, centro de estudios de bachillerato y algunos subsistemas incorporados a instituciones universitarias.

Al inicio de la parte de diagnóstico en el presente estudio se tenía prevista la participación de 107 planteles de bachillerato de los 6 subsistemas que cumplieron con el criterio de

inclusión, los resultados obtenidos corresponden a 80 planteles (92 laboratorios) (tabla 3), por lo tanto, se considera que se tuvo una buena respuesta por parte de los subsistemas de bachillerato en el estado. La escasa participación de los subsistemas de bachillerato de 2 y 5 que habían mostrado interés por participar llevó a contar solamente con datos de laboratorio de 2 de los 10 planteles del Subsistema 5 y de 6 de los 15 planteles del Subsistema 2. Por parte de los subsistemas 1 y 3 se obtuvo buena participación, concluyendo 16 de los 17 planteles y 22 de los 23 planteles (respectivamente), que cumplieron con el criterio de inclusión. Por parte del sector privado concluyeron 28 de los 30 planteles que cumplían con el criterio del Subsistema 6.

Se tuvo nula participación los bachilleratos del sector privado incorporados a una universidad del estado, que cumplían con el criterio de inclusión, hecho que puede atribuirse a la situación de pandemia en curso durante la presente investigación. El enlace del Subsistema 3 reportó que en los laboratorios de ciencias de los bachilleratos incorporados a este subsistema solamente se realizan prácticas virtuales, por lo tanto, no cumplieron con el criterio de inclusión del presente estudio. A pesar de lo anterior, la participación de los bachilleratos privados permitió tener un panorama de la situación de los laboratorios de los planteles de escuelas particulares en el estado debido a que esta institución de educación superior aglutina al mayor número de planteles de este tipo.

La comunicación con los docentes responsables de cada plantel de bachillerato asignados que participaron en el diagnóstico fue también por medios electrónicos, pero resultó menos fluida porque algunos de los planteles se ubican en zonas rurales y el acceso a una computadora y/o internet fue limitado. Por lo tanto, la capacitación mediante el curso-taller en línea requerido para el proceso de evaluación de los laboratorios de ciencias de la institución donde laboran fue en estos casos más lenta e incluso en algunos casos los docentes responsables asignados no llegaron a concluirlo.

Capacitación de los responsables de laboratorio

Durante la capacitación los docentes responsables de laboratorio tuvieron oportunidad de aprender sobre temas en materia de seguridad en el laboratorio en los que, según lo reportado por ellos mismos nunca o pocas veces habían recibido capacitación. Gracias a las actividades realizadas en el transcurso de la capacitación, el participante fue obteniendo información detallada sobre sus instituciones y laboratorios, este hecho fue clave porque al momento de realizar la evaluación del laboratorio mediante la herramienta IGSSA-LAB v1

ya contaba con gran parte de la información requerida. De la misma manera, mediante estas actividades los responsables tuvieron oportunidad de reportar con más detalle y de reflexionar sobre situaciones como el estado de las instalaciones, manejo de residuos y sustancias, entre otros, lo que puede traducirse en una mayor conciencia de la problemática y en su empoderamiento para contribuir a mejorar la salud, seguridad y cuidado del ambiente en los laboratorios de sus planteles.

El número total de docentes responsables inscritos al curso taller fue de 129, de los cuales el 67.4% concluyó esta capacitación. Se observó gran participación en las primeras actividades, pero esta fue disminuyendo según se avanzaba en los temas, incluso muchos concluían todas las actividades, pero al momento de evaluar el laboratorio quedaban inconclusos. Estas situaciones se pueden atribuir a la falta de motivación por parte de algunos de los enlaces de los subsistemas, a la imposibilidad de acceder a un dispositivo con acceso a internet y la limitación más grande que fue la pandemia durante la presente investigación.

Respecto a los 87 docentes que fueron asignados a participar en estudio se observó que estos fungían a su vez y al momento de la investigación como responsables de laboratorio y/o impartían prácticas de laboratorio. Además, la gran mayoría contaba con estudios nivel de licenciatura e incluso posgrado, unos menos contaban con nivel técnico o con carrera trunca y solo dos de ellos solo contaban con bachillerato (tabla 5). Por lo anterior, se considera que los docentes que participaron en la evaluación de los laboratorios y que además fueron capacitados mediante el curso taller contaban con el suficiente conocimiento de los espacios de laboratorios y capacidad suficiente para realizar una adecuada evaluación de los laboratorios de las instituciones donde realizan su trabajo docente mediante el instrumento IGSSA-LAB v1. Aun así, el proceso de "limpieza" que se realizó en la base de datos identificó cinco casos en los que se eliminaron resultados de IGSSA-LAB por provenir de laboratorios que no cumplían con el criterio de inclusión.

El curso de capacitación cumplió sus objetivos con los participantes, ya que fueron capaces de reconocer la existencia de peligros presentes en el laboratorio de ciencias que pueden afectar la salud, seguridad y medio ambiente, así como las normas y políticas que rigen a estos lugares de trabajo. Los participantes también fueron capaces de realizar la autoevaluación de sus laboratorios evaluando a la gestión de seguridad de estos dando a esta investigación un enfoque participativo.

7.3 Diagnóstico de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias

Indicador compuesto IGSSA-LAB y subindicadores

A pesar de que todos los subsistemas obtuvieron un nivel de IGSSA-LAB que los ubicó en un nivel medio de gestión, el análisis estadístico reveló diferencia estadísticamente significativa al comparar entre sector, sistema de administración y subsistema (tablas 6, 7 y 8). Esta diferencia puede atribuirse a varios factores como: diferencias en el sistema administrativo la disponibilidad de recursos económicos, años de antigüedad de construcción de las escuelas, entre otros. Se revelaron deficiencias en los distintos aspectos evaluados en cada uno de los subsistemas desde las políticas de seguridad hasta la exigencia del uso de equipo de protección personal, arrojando un nivel de la gestión si bien no es bajo, tampoco es un estado óptimo para estos laboratorios.

Los bachilleratos del sistema federal obtuvieron una evaluación más baja que los del sistema estatal tanto en IGSSA-LAB como en todos los subindicadores, a excepción del correspondiente al del equipo de protección personal. Lo anterior puede deberse a que los primeros cuentan con una administración centralizada y ubicada en otra región, con planteles que atender a lo largo del país donde los recursos se diluyen, cada uno con un contexto y problemática particular. En este sentido, Nicolín (2012) reporta que es imposible asegurar que la distribución de los recursos asignados por gobierno federal a todos los estados es utilizada para los fines propuestos. Y si bien el gobierno federal en México destinó una gran cantidad de recursos económicos a la educación, solamente el 13.2% de los recursos fueron destinados a la educación media superior de todo el país (SEP, 2020).

La comparación entre sectores mostró que los bachilleratos públicos obtuvieron también de manera significativa una evaluación más baja que los privados, lo anterior puede deberse a la disponibilidad de recursos económicos que puede ser menor para los de tipo público. Las instituciones privadas suelen interesarse y mostrar que cuentan con certificaciones que ofrecen educación e instalaciones de calidad para ganar terreno en el mercado como la acreditación por la Confederación Nacional de Escuelas Particulares (CNEP, 2020), ya que se encontraron indicios de que los planteles privados en Sonora comenzaron a ser capacitados para su acreditación desde 1999 (Figueroa-Valdez, 2001). De la misma forma, una presión adicional es la exigencia de los padres de familia que demandan buen servicio e instalaciones ya que realizan un pago por un servicio de educación exclusivo.

La diferencia estadística significativa entre los laboratorios de los bachilleratos de los diferentes subsistemas es un asunto complejo de explicar, ya que cuatro de los cinco subsistemas analizados cuentan con un sistema administrativo diferente, pero si es posible identificar que los bachilleratos que pertenecen a la federación son los que presentan los valores más bajos que los estatales y estos a su vez más bajos que los bachilleratos privados. Una explicación adicional al tema de la administración centralizada e intereses privados discutidos anteriormente, podría ser la antigüedad de los planteles en donde se hizo la evaluación de sus laboratorios, esta varía de entre 3 años para el bachillerato más nuevo hasta 101 años para el de mayor antigüedad como fue el caso de un plantel privado. Por otra parte, algunos de ellos se ubican en zonas rurales donde las condiciones suelen ser diferentes a los que se encuentran ubicados en las ciudades (OECD, 2013).

Subindicador de políticas (iP)

Al evaluar de manera global, se encontró que todos los bachilleratos en el subindicador que evalúa la presencia de políticas quedaron ubicados en un nivel medio (color amarillo) que significa que los laboratorios no están en cumplimiento con todos los ítems evaluados. Al clasificar por sistema de gobierno se encontró también que los de tipo federal y sus subsistemas se ubicaron en nivel bajo (naranja) (tablas 7 y 8).

Se observó diferencia estadísticamente significativa en este indicador entre sector, sistema de gobierno y subsistema de bachillerato que pueden ser explicados por lo mencionado anteriormente. Resalta que la mayoría reporta contar con un reglamento de laboratorio, sin embargo, muchas veces se puede contar con este documento, pero es importante también asegurarse de que se cumplen sus disposiciones y que se apliquen sanciones en caso de incumplimiento. De los hallazgos preocupantes resalta el bajo número de laboratorios que en su institución se cuenta con un manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos (ver Anexo 3.1.1). Esto sugiere que el docente no cuenta con una guía para el manejo de los riesgos para estas fuentes de peligro y que posiblemente carece de información que podría utilizar y comunicar a los alumnos, según Caymaz (2021) esta falta conocimiento y comunicación son una de las causas más frecuentes de accidentes en el laboratorio.

En la mayoría de los planteles públicos no se cuenta con un registro sobre las condiciones especiales de los alumnos que puedan incrementar su vulnerabilidad a la exposición de sustancias químicas, lo cual se podría deber al elevado número de alumnos inscritos en

instituciones públicas (SEP, 2020) lo que dificulta llevar un control de cada alumno. La cuestión sobre si el Programa Interno de Protección Civil incluye al laboratorio mostró mayor cumplimiento en los bachilleratos privados, al respecto se tiene que Protección Civil no cuenta con un término de referencia específico para los laboratorios escolares y se limita a proporcionar información sobre los elementos necesarios para la instrumentación de planes de protección civil en instituciones educativas (INIFED, 2017). Por lo anterior, es necesario promover la creación términos de referencia para llenar este vacío en la normativa oficial en apoyo a la seguridad del personal educativo, estudiantes y el ambiente en el laboratorio escolar de ciencias.

Este hallazgo coincide con el Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos (NRC, 2010) que reporta que los gobiernos en países en vías de desarrollo, como es el caso de México, se enfocan más en normas para la industria que para el sector educativo o privado, por lo que las instituciones educativas carecen de normas más específicas y propias para el sector de educación y tienen que tomar como referencia la normativa para la industria cuyas disposiciones y especificaciones no pueden ser interpretadas o aplicadas correctamente en su caso.

Subindicador de sustancias químicas (iSQ)

En este se obtuvo también un nivel medio (color amarillo) para los bachilleratos en general indicando oportunidades de mejora en este tema (tabla 6), pero al clasificar por sistema de gobierno se encontró también que los de tipo federal y sus subsistemas se ubicaron en nivel bajo (naranja) (tablas 7 y 8). Se observó diferencia estadísticamente significativa al comparar entre sistemas de gobierno siendo mejor para los bachilleratos de la administración estatal, que para los subsistemas del sistema federal. No se observó diferencia estadísticamente significativa entre sectores, es decir, tanto los bachilleratos públicos como privados tuvieron una evaluación similar, lo que manifiesta que este es un tema que debe ser atendido con prioridad en los bachilleratos al ser uno de los subindicadores con los valores más bajos.

Es importante mencionar que los responsables reportaron contar con un lugar para el almacenamiento de sustancias, sin embargo, se informó que en algunos casos este espacio fue construido para otros propósitos y que en solo tres de los planteles se utiliza mobiliario especial para almacenamiento de sustancias químicas. Por lo tanto, se observa que se carece de las medidas de seguridad requeridas para estos espacios y según un estudio

realizado sobre el análisis de 128 distintos accidentes ocurridos en universidades y escuelas secundarias alrededor del mundo (Estados Unidos, Canadá, Europa, Asia y Australia) del 2012 al 2015, arrojó que 50 (39%) de esos accidentes fueron a causa del almacenamiento y manejo inapropiado de sustancias químicas (Gopaldaswami y Han, 2020).

Más de la mitad de los planteles públicos y privados afirmaron contar con una bitácora de control de las sustancias para uso de laboratorio, pero también más de la mitad reportaron contar con sustancias caducas o en mal estado, lo que refleja un deficiente control sobre estos materiales que obstaculiza identificar los peligros y minimizar los riesgos que de forma natural estas sustancias representan antes de que se vuelvan un problema (Cournoyer et al., 2005). Estos hallazgos en cuestión del manejo de sustancias químicas se vuelven aún más inquietante ya que más de la mitad de todos los planteles reportan la presencia de sustancias preocupantes como benceno, cloroformo, formaldehído, éter etílico y mercurio (termómetros de mercurio), donde este último resultó ser la sustancia con mayor número de accidentes (29%) en cuestión de derrames en un estudio de 423 accidentes en escuelas secundarias de Estados Unidos (CDC, 2008).

A la presencia de sustancias preocupantes se suma que más de la mitad de los laboratorios de los bachilleratos públicos y poco menos de la mitad de los privados, reportaron carecer de las hojas de seguridad de las sustancias presentes. Si una de las responsabilidades del docente es predeterminar los posibles riesgos durante las prácticas y comunicarlas a los alumnos (NRC, 2006), la falta de hojas de seguridad de las sustancias que se están utilizando pone en riesgo tanto a docentes, como alumnos e institución. Resultados similares como la falta de hojas de seguridad y deficiencias en el almacenamiento de sustancias químicas se presentó en escuelas secundarias del Norte de Carolina en un estudio en el 2001 (Stallings, citado en Stroud, Stallings y Korbusieski, 2007).

Subindicador de residuos (iR)

En este se obtuvo también un nivel medio (color amarillo) para los bachilleratos en general indicando oportunidades de mejora en este tema (tabla 6), pero al clasificar por sistema de gobierno se encontró también que los de tipo federal y sus subsistemas se ubicaron en nivel bajo (naranja) indicando que éstos últimos tienen más oportunidades de mejora (tablas 7 y 8). Por lo tanto, las comparaciones resultaron similares a las del subindicador de sustancias químicas (iSQ). Esto añade la existencia de deficiencias el manejo de estos materiales durante su el ciclo de vida en estas instituciones. De nuevo se observó diferencia

estadísticamente significativa al comparar entre sistemas de gobierno siendo mejor para los bachilleratos de la administración estatal, que para los subsistemas del sistema federal. No se observó diferencia estadísticamente significativa entre sectores, es decir, tanto los bachilleratos públicos como privados tuvieron una evaluación similar.

Menos de la mitad de todos los laboratorios reportaron no contar con un manual o instrucciones para la disposición final de los residuos generados durante sus prácticas; con frecuencia se encontró que los docentes informaron desechar sus residuos al drenaje, basura o a una fosa, lo cual indica que existen riesgos de que se encuentran contaminando el ambiente. A diferencia de México, en Estados Unidos la preocupación por la manera en que laboratorios escolares disponen de sus residuos parte de años atrás, en el año 2006, la Agencia Ambiental de los Estados Unidos (US EPA, por sus siglas en inglés) propuso estándares adaptados al manejo de los residuos peligrosos generados en laboratorios escolares, reconociendo de esta manera la dificultad que representaba para este sector cumplir con estándares que habían sido desarrollados para la industria (US EPA, 2006). La falta de este tipo de normativa para laboratorios de instituciones educativas en México podría ser la causa del deficiente manejo de los residuos peligrosos en este sector.

Entre el sector público y privado la mayor deficiencia se observó en la clasificación de sus residuos y el de contar con un registro como microgenerador ante SEMARNAT, esto puede deberse al desconocimiento de los docentes sobre los criterios para clasificar los residuos que generan mostrando la necesidad de capacitarlos en este tema. Así también, al hecho de que el registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT lo debe realizar la administración de cada institución y algunas veces no se tiene claridad si debe realizarlo cada plantel en particular o la institución como tal. Otro aspecto que considerar es que el servicio de disposición final de los residuos peligrosos representa un costo para los bachilleratos, por lo tanto, la falta de recursos económicos y la falta de vigilancia por parte de las autoridades ambientales en estas instituciones son factores que pueden estar influenciando esta situación y puede resultar en un incremento del riesgo al que se exponen docentes, alumnos y el ambiente (West et al., 2003).

Subindicador de infraestructura

En el subindicador de infraestructura (II) se obtuvo también un nivel medio (color amarillo) para los bachilleratos en general indicando oportunidades de mejora en este tema (tabla 6),

pero al clasificar por sistema de gobierno se encontró también que los de tipo federal y que uno de sus subsistemas se ubicó en nivel bajo (naranja) (tablas 7 y 8). Se observó diferencia estadísticamente significativa al comparar entre sistemas de gobierno siendo nuevamente mejor para los bachilleratos de la administración estatal, que para los subsistemas del sistema federal. No se observó diferencia estadísticamente significativa entre sectores, es decir, tanto los bachilleratos públicos como privados tuvieron una evaluación similar, que, si bien no se ubicaron en un nivel bajo, los resultados dejan oportunidad a intervenciones para la mejora de las instalaciones de estos laboratorios.

Una de las limitaciones para mejorar la gestión de seguridad en países en desarrollo es el estado financiero ya que el estado de la infraestructura, instalaciones y equipos requieren mantenimiento (NRC, 2006). Al evaluar este subindicador de infraestructura (il) se podría suponer que las instituciones de educación privada obtuvieran una mejor puntuación que el sector público por suponer que cuentan con mayores recursos para este fin. Si bien no se obtuvo una diferencia significativa entre estos dos sectores, fue el único subindicador donde los laboratorios públicos resultaron ligeramente mejor que los privados. Como se mencionó anteriormente el que hubiera instituciones con hasta 100 años de antigüedad puede reflejarse en una infraestructura deficiente.

Con los laboratorios privados reportando no contar con una puerta de salida de emergencia o campana de extracción de vapores, podría entenderse que aún con los recursos de este sector, no significa que este cuente con mejores y seguras instalaciones de laboratorio. Estos lugares requieren de condiciones muy particulares que deben ser consideradas desde su diseño arquitectónico para hacer de ellos un lugar seguro (Motz, Biehle y West, 2007) y que son desconocidas o no consideradas al momento de su construcción, equipamiento y funcionamiento. Otro de los hallazgos en este subindicador, fue el espacio de trabajo con el que se cuenta en estos laboratorios donde más de la mitad de ellos reportaron contar con un área de trabajo menor de lo establecido para áreas de laboratorio por el Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED), esto es 104 m² (INIFED, 2014).

Lo anterior sumado a los reportes de los docentes que en este estudio comunicaron tener más de 36 alumnos por práctica, eleva la probabilidad a que ocurra un accidente. Según West (citado en West et al., 2003) reportó que, en un estudio realizado en Texas, el 69% de los maestros de laboratorio de ciencias informaron que en grupos con más de 22 alumnos ocurren con mayor frecuencia accidentes e incidentes.

Subindicador de equipo de emergencia y de seguridad (iEES)

En este subindicador, los bachilleratos en general y cuando se clasificaron por sectores se ubicaron en el nivel medio (amarillo), aunque el análisis estadístico reveló que los bachilleratos privados se encuentran significativamente mejor. Cuando se clasificaron por sistema administrativo y subsistema se observó nuevamente que los bachilleratos del sistema federal obtuvieron un nivel bajo (naranja), mientras que los del sistema estatal se ubicaron en nivel medio (amarillo) y que esta diferencia fue estadísticamente significativa en ambos tipos de clasificación. Solo el 23% de las escuelas públicas y el 54% de las escuelas privadas confirmaron contar con al menos un lava ojos funcional y en buen estado. Esta misma situación se presentó para las escuelas públicas en cuanto a la presencia de una regadera de emergencia, situación que debe atenderse, ya que las salpicaduras en el cuerpo y ojos al igual que los derrames son unos de los accidentes más frecuentemente reportados en los laboratorios escolares de ciencias (Gopaldaswami y Han, 2020).

Diferencias entre sectores como las anteriores y el hecho de que menos de la mitad de los laboratorios públicos no cuentan con un botiquín para emergencias y una manta antífama fueron las causas de que este resultara más bajo. Estos resultados son similares a los obtenidos en un estudio realizado en escuelas preparatorias de Kentucky donde 57 profesores de escuelas públicas fueron entrevistados, el 18% reportó no contar con un botiquín de emergencias o manta antífama (12%) en sus laboratorios (Alyammahi, 2015).

Subindicador de capacitación (iCa)

Se observó que los bachilleratos en general se ubicaron en este subindicador en el nivel medio (amarillo) y que fue donde se obtuvo el valor más bajo entre todos los subindicadores. Al ser clasificados por sector, por sistema de gobierno y por subsistema se observó que los bachilleratos privados y solo uno de los bachilleratos públicos del sector estatal se mantuvieron en el nivel medio. Mientras que los del sector público del sistema federal y el resto de los estatales, al igual que sus subsistemas quedaron ubicados en el nivel bajo (naranja), mostrando por lo tanto mayores deficiencias en estos casos. El análisis estadístico reveló diferencia significativa únicamente al comparar entre los diferentes subsistemas, mostrando que los mejores resultados a pesar de estar en el nivel medio se obtuvieron en los bachilleratos privados.

Es importante mencionar que la gestión de seguridad de estos lugares de trabajo no solamente depende de instalaciones y de políticas adecuadas para el laboratorio, sino

también de factores humanos, de allí que es importante la capacitación de los usuarios. En este caso el personal docente tiene la responsabilidad de identificar los peligros y evaluar los riesgos presentes durante las prácticas de laboratorio y estar al tanto de que el equipo e instalaciones que se utiliza durante las prácticas y que se requieren en caso de una emergencia se encuentran en buen estado de funcionamiento (Caymaz, 2021).

Los resultados que se obtuvieron en la evaluación de los laboratorios realizada por los docentes responsables de los laboratorios se pueden confirmar con lo reportado en las actividades del curso-taller que se les ofreció en este estudio. En ellas los responsables manifestaron que pasaban más de 5 años sin recibir capacitación en el tema de seguridad en el laboratorio e incluso para otros este curso-taller fue su primera capacitación en el tema. El hecho de que el personal docente no se encuentre capacitado o seguro de sí mismo con respecto a temas de seguridad, podría llevar a la ocurrencia de accidentes con consecuencias lamentables para los involucrados, desacreditación de la institución, multas por incumplimiento e incluso a que estos docentes eviten realizar las prácticas experimentales aun y cuando el laboratorio se encuentre en buenas condiciones de seguridad, por el temor de que ocurran accidentes y las consecuencias que estos conllevan (West et al., 2003; Caymaz, 2021).

Estas deficiencias en capacitación del personal docente ya se habían identificado en el estudio realizado en el año 2017 reportado por Álvarez et al., (2021) que se realizó en los laboratorios de bachilleratos del sector privado del estado, mostrándose mayores deficiencias en instituciones ubicadas en zonas rurales al compararlas con las localizadas en áreas urbanas. Estas mismas deficiencias se hicieron presentes ahora en conjunto con los docentes de los bachilleratos públicos de los subsistemas participantes. Esto podría significar que debido a la gran cantidad de laboratorios que se encuentran en zonas rurales sean públicos o privados, recibir capacitación constante no es posible; pero esto resulta contradictorio con lo reportado por los docentes donde más del 80% de laboratorios públicos y privados afirman contar con instalaciones para recibir capacitaciones virtuales que pueden aprovecharse para este fin.

Por otra parte, es importante mencionar que, a partir de las deficiencias detectadas por Álvarez et al., (2021) se ofreció capacitación a los docentes de los bachilleratos privados que participaron en este estudio mediante un diplomado que ha sido impartido en dos ocasiones tanto de manera presencial como híbrida. A la fecha se han graduado ya dos generaciones de docentes de laboratorio de este grupo de bachilleratos y aunque la

inscripción a esta capacitación ha sido relativamente baja, 18 profesores en la primera versión presencial y 14 en la segunda versión la cual fue en línea, esta fue suficiente para dar como efecto que salieron mejor evaluados y que se obtuviera una diferencia estadísticamente significativa en este subindicador entre los bachilleratos del sector privado con respecto a los del sector público (Álvarez-Chávez et al., 2018). Esta capacitación puede ser una de las razones por las cuales los bachilleratos de este sector salieron relativamente mejor evaluados en todos los indicadores.

Subindicador de equipo de protección personal (iEPP)

Este fue el único subindicador en el que al considerar el total de los bachilleratos quedaron ubicados en el nivel alto (verde), al clasificar por sectores se observó que los privados se mantuvieron en este nivel, no así los del sector público que se ubicaron en el nivel medio (amarillo). Al comparar por sistema administrativo fue el único caso en donde los del sistema federal alcanzaron el nivel alto (verde) y los del estatal se quedaron en el nivel medio (amarillo), mientras que al clasificar por subsistema se observó que todos se mantuvieron en el nivel alto (verde), a excepción de un subsistema del sector estatal que se ubicó en el nivel medio (amarillo). En todos los casos se identificaron oportunidades de mejora, aun y cuando la mayoría se ubicó en un nivel alto, pero ninguno obtuvo la puntuación máxima de 10. Todas las comparaciones realizadas, es decir, entre sectores, entre sistema administrativo y entre subsistemas arrojaron diferencias estadísticamente significativas.

En general, puede decirse que en los bachilleratos durante las prácticas de laboratorio se exige el uso de bata, zapato cerrado, cabello recogido, evitar el uso de joyas y en menor medida de guantes, pero no sucede lo mismo en el caso de los lentes de seguridad siendo más notorio y preocupante en los bachilleratos del sector público porque en este sector se observó una menor presencia de lavaojos en sus instalaciones. En cuanto al uso de guantes de seguridad se observó que más de la mitad de los bachilleratos públicos y privados afirman que son de uso obligatorio, sin embargo, durante el curso-taller participantes reportaron escasez de material de seguridad, entre ellos los guantes, por lo que en ocasiones se turnaban el uso de estos entre los alumnos. La falta del uso del equipo de protección personal es uno de los muchos factores en los accidentes en estos centros de trabajo, como lo fue el accidente fatal en el 2008 en la Universidad de California causando la muerte de una estudiante (Huising y Silbey, 2013).

La falta de cumplimiento con el equipo de protección no es solo propia de laboratorios en bachilleratos, en un estudio realizado en Estados Unidos, de 991 participantes de distintas universidades, entre ellos no solo alumnos sino también profesores de estas universidades, solo el 61% reportó hacer uso de la bata de laboratorio y muchos solo cumplían con este requisito cuando eran supervisados (Schröder et al., 2016), por lo que el nivel de educación con lo que los usuarios de laboratorio, incluyendo docentes, es una problemática que se puede presentar en cualquier laboratorio académico.

7.4 Confiabilidad del cuestionario IGSSA-LAB

Este instrumento resultó ser confiable y válido, obteniendo un valor del alfa de Cronbach de 0.88 al evaluar todos los ítems aplicables de este cuestionario, resultando un valor que se encuentra dentro del rango de valores (0.80-0.90) que usualmente se prefieren para el alfa de Cronbach (Oviedo y Campo-Arias, 2005). Lo que demuestra que el instrumento IGSSA-LAB está cumpliendo su propósito de medir la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en los laboratorios de ciencias. Los valores bajos de los subindicadores como el de capacitación e infraestructura revelan oportunidades de mejora en los ítems que componen a estos subindicadores y a su vez al instrumento. Una posible mejora podría resultar en el aumento del número de ítem en estos elementos, así como la eliminación de aquellos ítems que generen diversas respuestas al momento de ser contestado (Rodríguez-Rodríguez y Reguant-Álvarez, 2020).

VIII. CONCLUSIONES

Este instrumento mostró ser flexible al adaptarse de su versión anterior a la versión IGSSA-LAB v1. Se logró obtener un instrumento que no solo puede ser aplicable a un laboratorio de instituciones académicas en Sonora, sino que también podría ser replicado en otros estados de México debido al proceso de validación que este tuvo con los expertos de dependencias federales y gubernamentales haciendo de este instrumento apto para su aplicación. El hecho de que el cuestionario IGSSA-LAB haya obtenido un alfa de Cronbach de 0.88 permite concluir que este instrumento es confiable para evaluar el cumplimiento regulatorio en temas de salud, seguridad y protección al ambiente en laboratorios escolares de ciencias de Sonora.

El presente estudio tuvo un enfoque participativo, por lo que fomentó e incluso creó capacidades en el personal docente del 74.8% de los bachilleratos en Sonora en cuyos programas educativos se incluyen sesiones de laboratorio con sustancias químicas. Esta capacitación puede ser extensiva por los docentes participantes a otros miembros del personal de estas instituciones, contribuyendo así a la gestión de la seguridad en los laboratorios académicos en el estado de manera sostenible. Al capacitar a los docentes en materia de seguridad contribuimos al objetivo 3 de la Agenda 2030, salud y bienestar, al fomentar una cultura de seguridad y al objetivo 4, Educación de calidad, al contar con docentes más capacitados y preparados en el campo que se desarrollan.

El presente estudio resolvió la interrogante sobre el estado de la gestión de la seguridad en los laboratorios de ciencias de bachilleratos en Sonora al lograr la participación del 74.8% de los planteles en el estado que cuentan con al menos un laboratorio con sustancias químicas. Las oportunidades de mejora se ubicaron principalmente en los temas de la capacitación del personal docente, manejo y almacenamiento de las sustancias químicas y la disposición de los residuos generados durante las prácticas de laboratorio. Dichos aspectos deben ser considerados como prioridad, ya que, aunado a la presencia de sustancias de alta peligrosidad, la deficiencia en la disposición final de sus residuos y la falta de conocimiento y capacitación para el manejo de estos materiales peligrosos podría conducir a la ocurrencia de accidentes lamentables.

Los resultados obtenidos en el diagnóstico mostraron amplia variabilidad y en general oportunidades de mejora en todos los subsistemas de bachilleratos, sin embargo, los

bachilleratos de los subsistemas de sector público del sistema de administración federal fueron los que presentaron mayores oportunidades de mejora en la mayoría de los elementos evaluados siendo el manejo y almacenamiento de sustancias químicas el de mayor necesidad de atención e intervención, mientras que la gestión de la seguridad en el laboratorio resultó mejor en los bachilleratos del sector privado resultando solamente cuestiones de infraestructura como la falta de puertas de salida de emergencia y sistemas de ventilación los hallazgos relevantes para este sector.

IX. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un seguimiento de los hallazgos en los laboratorios tanto del sector público como privado, así como desarrollar una posible intervención para mejorar la gestión de la seguridad en estos lugares de trabajo prestando especial atención al manejo y almacenamiento de las sustancias químicas. Se recomienda utilizar el instrumento IGSSA-LAB para evaluar el efecto de estas posibles intervenciones y medir la efectividad de estos cambios. Se puede tomar el cuestionario de este instrumento como lista de verificación al momento de efectuar las intervenciones.

Motivar a los bachilleratos de los subsistemas participantes para efectuar capacitaciones constantes de sus docentes mediante cursos y/o diplomados en seguridad en el laboratorio. Si bien la pandemia en curso y la zona geográfica de muchos de los planteles pueden ser una limitante, la impartición de cursos virtuales puede ser una opción, así como lo fue en el presente estudio, con la recomendación de hacer de estas posibles capacitaciones de carácter obligatorio para aumentar el nivel de participación y compromiso por parte de los docentes. La gran mayoría de los planteles reportaron contar con instalaciones para capacitaciones virtuales por lo que este tipo de capacitación es una opción viable para todos los subsistemas.

Se recomienda replicar este estudio con el mismo instrumento o una nueva adaptación de este, en laboratorios de ciencias de otros niveles educativos como educación media y educación superior para obtener el estado de la gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en las instituciones donde se realicen prácticas de laboratorio con sustancias químicas.

Debido a la gran variedad de laboratorios a causa de los distintos tipos de planes de estudios, como los bachilleratos tecnológicos, donde se cuenta con carreras técnicas como laboratorista clínico, se recomienda realizar este estudio con una adaptación del instrumento para laboratorios donde se utilicen además de sustancias químicas, materiales biológico infecciosos para obtener el estado de la gestión de seguridad de este tipo de laboratorios de ciencias.

X. REFERENCIAS

- Abbas, M., Zakaria, A., Balkhyour, M. y Kashif, M. (2016). Chemical Safety in Academic Laboratories: An Exploratory Factor Analysis of Safe Work Practices & Facilities in a University. *Journal of Safety Studies*, 2(1), p.1.
- ACS. (2012). ACS Guidelines and Recommendations for the Teaching of High School Chemistry. [pdf] American Chemical Society. Disponible en: <<https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/policies/recommendations-for-the-teaching-of-high-school-chemistry.pdf>> [Consultado el 21/XII/2019].
- Álvarez-Chávez, C.R., Arce-Corrales, M.E., Castañeda-Quesney, M.F., Duarte-Tagles, H.F., Esquer-Manríquez, R., Flores-Soto, A.A., Muñoz-Osuna, F.O. (2018). Diplomado en salud, seguridad y protección al ambiente en laboratorios de ciencias de educación media superior. (Octubre 7 de 2017 a Mayo 19 de 2018).
- Álvarez-Chávez C.R., Flores-Soto A.A., Arce-Corrales M.E., Esquer-Peralta J. y Munguía-Vega N.E. (2021). Tool for the integrated assessment of health, safety, civil, and environmental protection management in high school laboratories (IHSCE-TOOL). *ACS Chemical Health and Safety*.
- Álvarez-Chávez, C., Marín, L., Perez-Gamez, K., Portell, M., Velazquez, L. y Munoz-Osuna, F. (2019). Assessing College Students' Risk Perceptions of Hazards in Chemistry Laboratories. *Journal of Chemical Education*, 96(10), pp.2120-2131.
- Alyammahi, A. R. (2015). *The Current Status Of Safety In High School Chemical Laboratories In Kentucky*. Tesis de maestría, Universidad de Kentucky. [Consultado el 3/I/2022]. Disponible en: <<https://encompass.eku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1329&context=etd>> 1.
- Asiry, S. y Ang, L. (2019). Laboratory Safety: Chemical and Physical Hazards. *Methods in Molecular Biology*, pp.243-252.
- Aydogdu, C. (2017). The Effect of Chemistry Laboratory Activities on Students' Chemistry Perception and Laboratory Anxiety Levels. *International Journal of Progressive Education*, 13(2), pp. 85-94.
- Ayi, H. y Hon, C. (2018). Safety culture and safety compliance in academic laboratories: A Canadian perspective. *Journal of Chemical Health and Safety*, 25(6), pp.6-12.
- Bertozzi, C. (2016). Ingredients for a Positive Safety Culture. *ACS Central Science*, 2(11), pp.764-766.
- Caicedo-Cavagnis, Estefania y Zalazar-Jaime, Mauricio Federico. (2018). Entrevistas cognitivas: revisión, directrices de uso y aplicación en investigaciones psicológicas. *Avaliação Psicológica*, 17(3), 362-370
- Caymaz, B. (2021). Secondary School Students' Knowledge and Views on Laboratory Safety. *Journal of Science Learning*, 7, 4(3), pp. 220-229.
- CECYTES. (2013). Reglamento para Laboratorios y Talleres. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Sonora. [pdf] Disponible en: <<http://www.cecytes.edu.mx/CECYTESNET/Uploads/wizard/documentos/us-DAJL791028/PCivil-CECyTES.pdf>> [Consultado el 5/I/2020].
- CEDES. (2016). El Estado de Sonora y el Cambio Climático. [pdf] Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Pp. 1-8 Disponible en: <[://www.cedes.gob.mx/images/pdf/3EIEstadoyEICambioClimatico.pdf](http://www.cedes.gob.mx/images/pdf/3EIEstadoyEICambioClimatico.pdf)> [Consultado el 17/I/2020].
- CNEP. (2020). Plan Estratégico Nacional 2020-2023. [En línea] Disponible en: <<https://cnep.org.mx/quienessomos/>> [Consultado el: 3/I/2022]

- CONALEP. (2017). *Protocolos de Seguridad para los Centros Educativos Federales de Educación Media Superior*. [En línea] gob.mx. Disponible en: <<https://www.gob.mx/conalep/articulos/protocolos-de-seguridad-para-los-centros-educativos-federales-de-educacion-media-superior?idiom=es>> [Consultado el 8/I/2020].
- CONALEP. (2014). Reglamento Escolar para alumnos del sistema nacional de colegios de educación profesional técnica. [pdf] Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica. Disponible en: <http://www.conalep.edu.mx/alumnos/GestionEscolar/Documents/Reglamento_Escolar.pdf> [Consultado el 5/I/2020].
- CONOCER., (2012). ESTÁNDAR DE COMPETENCIA. [pdf] CONOCER. Disponible en: <<https://conocer.gob.mx/renec-registro-nacional-estandares-competencia/>> [Consultado el 10/VII/2020].
- Chemical inventory management: The key to controlling hazardous materials
- EPA. (2015). Collaboration and Partnerships. Schools Chemical Cleanout Campaign. Environmental Protection Agency, [En línea] (Última actualización 20 de febrero 2016) Disponible en: <<http://archive.epa.gov/publicinvolvement/web/html/schoolschemicalcleanoutcampaign.html>> [Consultado el 21/XII/2019].
- DOF. (2018). MANUAL de Organización del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública. Disponible en: <https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5535743&fecha=23/08/2018> [Consultado el 3/I/2020].
- DOF. (2017). PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-005-STPS-2017, Manejo de sustancias químicas peligrosas o sus mezclas en los centros de trabajo-condiciones y procedimientos de seguridad y salud. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría del Trabajo y Prevención Social. Disponible en: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5487743&fecha=22/06/2017> [Consultado el 27/XII/2019].
- DOF. (2015). 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. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015> [Consultado el 23/XII/2019].
- DOF. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013> [Consultado el 27/XII/2019].
- DOF. (2011a). Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría de Gobernación. Disponible en: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5226545&fecha=23/12/2011> [Consultado el 8/I/2020].
- DOF. (2011b). Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad

- de México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Disponible en: <http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5185903&fecha=13/04/2011> [Consultado el 24/XII/2019].
- DOF. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-002-SECRE-2010, Instalaciones de aprovechamiento de gas natural. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría de Energía, Comisión Reguladora de Energía. Disponible en: <<http://dof.gob.mx/normasOficiales/4290/sener/sener.htm>> [Consultado el 5/I/2020].
- DOF. (2009). Norma Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo-funciones y actividades. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Disponible en: <<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3923/stps/stps.htm>> [Consultado el 24/XII/2019].
- DOF. (2008). Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. [pdf] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría del Trabajo y Prevención Social. Disponible en: <<https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/Nom-017.pdf>> [Consultado el 30/XII/2019].
- DOF. (2005). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. [En línea] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <<http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNAT/SEMARNAT.htm>> [Consultado el 27/XII/2019].
- Fivizzani, K. (2016). Where are we with lab safety education: Who, what, when, where, and how?. *Journal of Chemical Health and Safety*, 23(5), pp.18-20.
- Flores-Soto, A. (2017). *Gestión de la salud, seguridad y protección al ambiente en laboratorios de bachillerato de Sonora*. Maestría. Universidad de Sonora.
- Gob.mx. (2017a). *Agenda 2030 | Gobierno | gob.mx*. [En línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/agenda2030>> [Consultado el 17/I/2020].
- Gob.mx. (2017b). *Objetivo de Desarrollo Sostenible 3: Salud y Bienestar*. [En línea] gob.mx. Disponible en: <<https://www.gob.mx/agenda2030/articulos/3-salud-y-bienestar>> Consultado el 17/I/2020].
- Gob.mx. (2017c). *Objetivo de Desarrollo Sostenible 4: Educación de Calidad*. [En línea] Disponible en: <<https://www.gob.mx/agenda2030/articulos/4-educacion-de-calidad>> [Consultado el 17/I/2020].
- Gopaldaswami, N. & Han, Z. (2020). Analysis of laboratory incident database. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 64(3), pp. 104027.
- Hamui-Sutton, A. y Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación en Educación Médica*, 2(5), pp.55-60.
- Hecke, T. V. (2012). Power study of anova versus Kruskal-Wallis test. *Journal of Statistics and Management Systems*, 5, 15(2-3), pp. 241-247.
- Hill, A. (2016). Gestión de la seguridad en los laboratorios escolares. Entrevistada por Alma Angelina Flores Soto. Hermosillo, Sonora. 04/III/2016. 13:00.
- Hill, D., Williams, O., Mizzy, D., Triumph, T., Brennan, C., Mason, D. y Lawrence, D. (2019). Introduction to Laboratory Safety for Graduate Students: An Active-Learning Endeavor. *Journal of Chemical Education*, 96(4), pp.652-659.
- Hill, R. (2018). Make safety a habit! *Journal of Chemical Health and Safety*, 25(2), pp.12-17.
- Hill, R. y Finster, D. (2016). *Laboratory safety for chemistry students*. 2nd ed. John Wiley & Sons, pp.1-7.

- Hill, R. (2016a). Undergraduates Need a Safety Education! *Journal of Chemical Education*, 93(9), pp.1495-1498.
- Hill, R. (2016b). The impact of OSHA's Laboratory Standard on undergraduate safety education. *Journal of Chemical Health and Safety*, 23(5), pp.12-17.
- Huising, R. y Silbey, S. S. (2013). Constructing Consequences for Noncompliance. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 9, 649(1), pp. 157-177.
- Huston, E., Milligan, J., Powell, J., Smith, A., Neal, D., Duval, K., DiNardo, M., Stoddard, C., Bell, P., Berning, A., Wipf, P. y Bandik, G. (2018). Development of an Undergraduate Course in Chemical Laboratory Safety through an Academic/Industrial Collaboration. *Journal of Chemical Education*, 95(4), pp.577-583.
- INIFED. (2014). Normatividad Técnica. Instituto Nacional de Infraestructura Física Educativa. Disponible en: <<https://www.gob.mx/inifed/acciones-y-programas/normatividad-tecnica?state=published>>. [Consultado el 16/II/2020].
- Keckler, M., Anderson, K., McAllister, S., Rasheed, J. y Noble-Wang, J. (2019). Development and implementation of evidence-based laboratory safety management tools for a public health laboratory. *Safety Science*, 117, pp.205-216.
- Laboratory Safety Guidance. (2011). [ebook] p.9. Disponible en: <<https://www.osha.gov/Publications/laboratory/OSHA3404laboratory-safety-guidance.pdf>> [Consultado el 19/XII/2019].
- LGE. (2019). Ley General de Educación. [pdf] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE_300919.pdf> [Consultado el 3/II/2020].
- LGPC. (2018). Ley General de Protección Civil. [pdf] Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_190118.pdf> [Consultado el 8/II/2020].
- Marin, L., Muñoz-Osuna, F., Arvayo-Mata, K. y Álvarez-Chávez, C. (2019). Chemistry laboratory safety climate survey (CLASS): A tool for measuring students' perceptions of safety. *Journal of Chemical Health and Safety*.
- Meyer, T. (2017). Towards the implementation of a safety education program in a teaching and research institution. *Education for Chemical Engineers*, 18, pp.2-10.
- Miller, K. y Tyler, K. (2019). Impact of a pilot laboratory safety team workshop. *Journal of Chemical Health and Safety*, 26(3), pp.20-26.
- Mogopodi, D., Paphane, B. y Petros, S. (2015). Assessment of chemical management practices and safety in junior secondary school laboratories in Gaborone. *Journal of Chemical Health and Safety*, 22(5), pp.17-27.
- Motz, L. L., Biehle, J. T. & West, S. S. (2007). NSTA guide to planning school science facilities. 2 ed. s.l.:NSTA Press.
- Nicolín, M. d. I. (2012). Los grandes problemas del sistema educativo mexicano. *Perfiles educativos*, 34, pp. 16-28.
- Nogales International (2013). State removes outdated chemicals from three NUSD schools. [En línea] Disponible en: <https://www.nogalesinternational.com/news/state-removes-outdated-chemicals-from-three-nusd-schools/article_6e018fd6-e00b-11e2-9714-0019bb2963f4.html> [Consultado el 16/II/2020].
- NRC. (2006). America's Lab Report. Washington, D.C.: National Academies Press.
- NRC. (2010). Promoting Chemical Laboratory Safety and Security in Developing Countries. Washington, DC: The National Academies Press

- NSTA. (2015). An NSTA Position Statement: Safety Schools Science Instruction. [pdf] National Science Teachers Association. Disponible en: <http://www.nsta.org/docs/PositionStatement_Safety.pdf> [Consultado el 23/XII/2019].
- OECD. (2013). What Makes Urban Schools Different?. *Pisa in Focus*, 5 (28).
- Olewski, T. y Snakard, M. (2017). Challenges in applying process safety management at university laboratories. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 49, pp.209-214.
- Osha.gov. (2019). *About OSHA | Occupational Safety and Health Administration*. [En línea] Disponible en: <<https://www.osha.gov/aboutosha>> [Consultado el 30/XII/2019].
- OSHA 29 CFR 1910.1450. *Occupational exposure to hazardous chemicals in laboratories. | Occupational Safety and Health Administration*. [En línea] Disponible en: <<https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1450>> [Consultado el 21/XII/2019].
- OSHA Fact Sheet Laboratory Safety OSHA Laboratory Standard. (2011). [pdf] Occupational Safety and Health Administration. Disponible en: <<https://www.osha.gov/Publications/laboratory/OSHAfactsheet-laboratory-safety-osha-lab-standard.pdf>> [Consultado el 21/XII/2019].
- Oviedo, H. C. y Campos-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), pp. 572-580
- Planeducativonacional.unam.mx. (2012). *Plan Educativo Nacional*. [En línea] Disponible en: <http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP_11/Text/11_01a.html> [Consultado el 15/I/2020].
- Quality Matters., (2018). Specific Review Standards From The QM Higher Education Rubric. 6^{ta} Ed. [pdf] Disponible en: <<https://www.qualitymatters.org/sites/default/files/PDFs/StandardsfromtheQMHigherEducationRubric.pdf>> [Consultado el 15/XII/2020].
- Razo, A. (2018). La Reforma Integral de la Educación Media Superior en el aula: política, evidencia y propuestas. *Perfiles Educativos*, 40(159), pp.90-106.
- RLGPGIR. (2014). Reglamento de la ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, Diario Oficial de la Federación, p. 61. Disponible en: <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/html/wo88549.html>> [Consultado el 17/I/2020].
- Rodríguez-Rodríguez, J., y Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 13(2), pp. 1–13.
- Rubio-Hurtado, M. J. & Berlanga, V. (2012). Cómo aplicar las pruebas paramétricas bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS.. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 7, 5(2), pp. 83-100.
- Safety in academic chemistry laboratories. 2017. Washington DC: *American Chemical Society*. 8th ed. p.12.
- Schenk, L., Taher, I. y Öberg, M. (2018). Identifying the Scope of Safety Issues and Challenges to Safety Management in Swedish Middle School and High School Chemistry Education. *Journal of Chemical Education*, 95(7), pp.1132-1139.
- Schuschny A., y Soto H. (2009). Guía metodológica Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. [pdf] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en: Cepal.org <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3661/1/S2009230_es.pdf> [Consultado el 20/II/2020].
- School Chemistry Laboratory Safety Guide. (2006). [ebook] Cincinnati: National Institute for Occupational Safety and Health, pp.1-5. Disponible en: <<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2007-107/pdfs/2007-107.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2007107>> [Consultado el 21/XII/2019].

- Schools Chemical Management Toolkit. (2012). [ebook] Phoenix: Arizona Department of Environmental Quality. Disponible en: <https://static.azdeq.gov/ceh/sc_toolkit.pdf> [Consultado el 16/1/2020].
- Schröder, I., Hang, D., Ellis, O. Gibson, J. y Wayne N. (2016). Laboratory safety attitudes and practices: A comparison of academic, government, and industry researchers. *Journal of Chemical Health & Safety*, 1, 23(1), pp. 12-23.
- SEP. (2013). *Manual de seguridad, protección civil y emergencia escolar para planteles de EMS*. [pdf] Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, p.43. Disponible en: <<http://www.cobaev.edu.mx/ProteccionCivil/ManualyProtocoloSeguridadPlantelesEMS.pdf>> [Consultado el 5/1/2020].
- SEP. (2015). *Protocolos de Seguridad para los Centros Educativos Federales de Educación Media Superior*. [pdf] Ciudad de México: Secretaría de Educación Pública, p.10. Disponible en: <<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/184619/Protocolos-de-Seguridad.pdf>> [Consultado el 5/1/2020].
- SEP (2020). Estadística Educativa Sonora. [En línea] Disponible en :<https://planeacion.sep.gob.mx/Doc/estadistica_e_indicadores/estadistica_e_indicadores_entidad_federativa/estadistica_e_indicadores_educativos_26SON.pdf> [Consultado el: 10/XII/2021].
- Shariff, A. y Norazahar, N. (2012). At-risk behaviour analysis and improvement study in an academic laboratory. *Safety Science*, 50(1), pp.29-38.
- SSP. (2009). Ley De Seguridad Escolar Para El Estado De Sonora. [pdf] Secretaría de Seguridad Pública, p.6. Disponible en: <<http://transparencia.esonora.gob.mx/NR/rdonlyres/2259DF15-C7BF-4C5C-A7D4-C2059143CD22/101247/leydeseguridadescolar.pdf>> [Consultado el 17/1/2020].
- Staehele, I., Chung, T., Stopin, A., Vadehra, G., Hsieh, S., Gibson, J. y Garcia-Garibay, M. (2016). An Approach To Enhance the Safety Culture of an Academic Chemistry Research Laboratory by Addressing Behavioral Factors. *Journal of Chemical Education*, 93(2), pp.217-222.
- Sudhaunshu S, P. (2018). Implementing Laboratory Safety in the Academic Settings. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 09(10).
- Tato-Palma, L. d. C. (2021). [Subsistemas en el estado de Sonora] [Entrevista] (19/X/2021)
- TRES-002-UEPC-2009. (2009). Términos de referencia para la conformidad de la Unidad Interna y Elaboración e Instrumentación del Programa Interno de Protección Civil. Unidad Estatal de Protección Civil Sonora. [pdf] Disponible en: <<http://www.proteccioncivil.sonora.gob.mx/tmp/2009CLXXXIV21ICOLOR.pdf>> [Consultado el 8/1/2020].
- UGA-UNAM. (2016). *Unidad de Gestión Ambiental - Facultad de Química*. [En línea] Facultad de Química. Disponible en: <<https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/unidad-gestion-ambiental/>> [Consultado el 17/1/2020].
- Valenzuela, J. (2016). [Dictaminador de los programas internos de protección Civil de la Unidad Estatal de Protección Civil Sonora]. [Entrevista] (08/III/2016)
- Verhulst, E. y Lambrechts, W. (2015). Fostering the incorporation of sustainable development in higher education. Lessons learned from a change management perspective, *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd, 106, pp. 189–204. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.09.049.
- Walters, A., Lawrence, W. y Jalsa, N. (2017). Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. *Safety Science*, 96, pp.161-171.

- West, S. S., Westerlund, J., Stephenson A. L., Nelson N. C. y Nyland C. K. (2003). Safety in Science Classrooms: What Research and Best Practice Say. *The Educational Forum*, 6, 67(2), pp. 174-183
- Willis, G. (1999). Cognitive Interviewing. A "How To" Guide. Meeting of the American Statistical Association.

XI. ANEXOS

Anexo 1.Cuestionario final IGSSA-LAB v1

A continuación, se muestra el cuestionario de la versión final del instrumento IGSSA-LAB v1.

Políticas
1. ¿Se cuenta con un reglamento para el uso del laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
2. ¿El reglamento del laboratorio se encuentra visible para el usuario del laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
3. ¿Existe bitácora de registro de las personas que hacen uso de las instalaciones de laboratorio o que realizan prácticas de laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
4. ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones del laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
5. ¿Existe un programa de mantenimiento correctivo de las instalaciones del laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
6. Seleccione cuáles son los programas de mantenimiento preventivo que existen en las instalaciones del laboratorio de la institución <input type="checkbox"/> Instalaciones de agua <input type="checkbox"/> Ventilación mecánica <input type="checkbox"/> Eléctricas <input type="checkbox"/> Aire A/AC <input type="checkbox"/> Gas L.P.

<p>7. Seleccione con cuáles programas de mantenimiento correctivo cuenta las instalaciones del laboratorio de la institución</p> <p><input type="checkbox"/> Instalaciones de agua</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilación mecánica</p> <p><input type="checkbox"/> Eléctricas</p> <p><input type="checkbox"/> Aire A/AC</p> <p><input type="checkbox"/> Gas L.P.</p>
<p>8. ¿La institución cuenta con un Programa Interno de Protección Civil (PIPC)?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>9. ¿El laboratorio de ciencias está incluido en el apartado de riesgos internos del Programa Interno de Protección Civil de la institución?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>10. ¿Existe un registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas (por ejemplo: alergias, asma, embarazo, epilepsia, uso de medicamentos)?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>11. ¿Durante las prácticas de laboratorio asisten como máximo 24 estudiantes?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>12. ¿Cuenta la institución con un documento escrito o manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos de laboratorio?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>13. ¿Cuenta la institución con un plan de respuesta a emergencias donde se incluya el laboratorio escolar de ciencias?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p>

<input type="radio"/> No
Sustancias químicas
<p>14. ¿Existe en el laboratorio de ciencias de su escuela un sitio de almacenamiento para el resguardo de las sustancias químicas?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>15. ¿El sitio de almacenamiento de las sustancias químicas fue construido especialmente para este propósito?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>16. Si su respuesta fue sí en la pregunta 14. En el sitio de almacenamiento, ¿Cómo son resguardadas las sustancias químicas?</p> <input type="checkbox"/> Anaqueles de madera <input type="checkbox"/> Gavetas tipo archivero <input type="checkbox"/> Anaqueles de plástico <input type="checkbox"/> Anaqueles de metal <input type="checkbox"/> Cajas
<p>17. ¿Existe acceso restringido para el sitio de almacenamiento de las sustancias químicas?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>18. Indique ¿Cuál del siguiente personal está autorizado para entrar al almacén de sustancias químicas?</p> <input type="checkbox"/> Maestros de lab. de ciencias <input type="checkbox"/> Técnico laboratorista <input type="checkbox"/> Alumnos <input type="checkbox"/> Intendencia

<p>19. ¿Se cuenta con una bitácora de entrada y salida de sustancias químicas del sitio de almacenamiento?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>20. Si su respuesta fue no en la pregunta 14. ¿Cómo son almacenadas o resguardadas las sustancias?</p> <p><input type="checkbox"/> Anaqueles de madera</p> <p><input type="checkbox"/> Gavetas tipo archivero</p> <p><input type="checkbox"/> Anaqueles de plástico</p> <p><input type="checkbox"/> Anaqueles de metal</p> <p><input type="checkbox"/> Cajas</p>
<p>21. ¿Las sustancias químicas se almacenan de acuerdo con sus propiedades de peligrosidad e incompatibilidad entre ellas?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>22. La estantería utilizada para almacenar las sustancias líquidas ¿Dispone de un borde protector para evitar que sus recipientes caigan?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>23. ¿Los productos corrosivos se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> No aplica</p>
<p>24. ¿Los productos inflamables se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>

<input type="radio"/> No aplica
25. ¿Se cuenta en la escuela con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas almacenadas y/o utilizadas en el laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
26. ¿Cuenta la institución con alguna de las siguientes sustancias químicas en su almacén o laboratorio? <input type="checkbox"/> Benceno <input type="checkbox"/> Éter etílico <input type="checkbox"/> Cloroformo <input type="checkbox"/> Ácido pícrico <input type="checkbox"/> Formaldehído <input type="checkbox"/> Ácido Fluorhídrico <input type="checkbox"/> Mercurio elemental <input type="checkbox"/> Disulfuro de carbono <input type="checkbox"/> Tetracloruro de carbono <input type="checkbox"/> Diclorometano o cloruro de metilo <input type="checkbox"/> Ninguna
27. ¿Existe un inventario actualizado (al menos una vez al año) de las sustancias químicas presentes en la institución para uso en el laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
28. Si cuenta con un inventario, ¿Se indica las cantidades de las sustancias químicas? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
29. ¿Existen sustancias químicas fuera de uso o en mal estado en el laboratorio? <input type="radio"/> Sí

<input type="radio"/> No
<p>30. ¿Se cuenta con termómetros de mercurio?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>31. En caso de contar con termómetros, indique el rango de medición de estos (puede ser más de una opción)</p> <input type="checkbox"/> Rango de 0-100 °C <input type="checkbox"/> Rango de 0-200 °C <input type="checkbox"/> Rango de 0-400 °C
Residuos
<p>32. ¿Existen instrucciones para el manejo de los residuos generados en el laboratorio?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>33. ¿Los residuos que se generan durante las prácticas de laboratorio se clasifican en peligrosos y no peligrosos?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>34. Indique el tipo de material de los recipientes que contienen los residuos peligrosos que se generan durante las prácticas de laboratorio. En caso de que no se generen residuos peligrosos escriba en el cuadro: "No se generan residuos peligrosos".</p>
<p>35. ¿Los recipientes de los residuos peligrosos están etiquetados de acuerdo con sus características de peligrosidad, por ejemplo, se indican si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> No aplica
<p>36. ¿Los recipientes que contienen los residuos peligrosos son almacenados en un lugar seguro, señalizado y con acceso restringido?</p> <input type="radio"/> Sí

<input type="radio"/> No <input type="radio"/> No aplica
<p>37. ¿Cuenta con los servicios de una compañía autorizada para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> No aplica
<p>38. Si la respuesta a la pregunta anterior fue no, ¿Cómo son eliminados los residuos peligrosos que genera la institución en el laboratorio?</p>
<p>39. ¿Cuenta la institución con un registro de micro generador de residuos peligrosos ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> No aplica
<p>Infraestructura</p>
<p>40. ¿Cuál es el área (metros cuadrados) del laboratorio de química?</p>
<p>41. ¿Cuántos alumnos ingresan (máximo) a las prácticas de laboratorio?</p> <input type="radio"/> 0-15 <input type="radio"/> 16-24 <input type="radio"/> 25-35 <input type="radio"/> 36 o más
<p>42. ¿El laboratorio cuenta con salida de emergencia?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>43. Indique las características de la puerta de salida de emergencia</p> <input type="checkbox"/> Cuenta con barra antipánico <input type="checkbox"/> Mide 1.20 metros de ancho <input type="checkbox"/> Cuenta con alarma

<input type="checkbox"/> Material inflamable <input type="checkbox"/> Abre hacia afuera <input type="checkbox"/> Señalizada
<p>44. ¿Existen adaptaciones especiales en las instalaciones del laboratorio (mesas de trabajo, regaderas, lava ojos y tarjas) para estudiantes con discapacidad física?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>45. ¿Existe suministro de gas LP o gas natural para realizar las prácticas del laboratorio?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>46. ¿Existe suministro de agua potable para realizar las prácticas de laboratorio?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>47. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Piso)</p> <p><input type="checkbox"/> Cemento</p> <p><input type="checkbox"/> Vitropiso</p> <p><input type="checkbox"/> Vinilo</p> <p><input type="checkbox"/> Autoadhesivo</p> <p><input type="checkbox"/> No sabe</p>
<p>48. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Techo)</p> <p><input type="checkbox"/> Concreto</p> <p><input type="checkbox"/> Casetón y vigueta</p> <p><input type="checkbox"/> Losa de acero</p> <p><input type="checkbox"/> No sabe</p>
<p>49. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Pared)</p> <p><input type="checkbox"/> Pintura (yeso)</p>

<input type="checkbox"/> Azulejo <input type="checkbox"/> Concreto (block) <input type="checkbox"/> Vidrio <input type="checkbox"/> No sabe
<p>50. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Mesas)</p> <input type="radio"/> Acero inoxidable <input type="radio"/> Resina epóxica <input type="radio"/> Madera <input type="radio"/> Vitropiso <input type="radio"/> Cemento <input type="radio"/> No sabe
<p>51. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Sillas/Bancos)</p> <input type="radio"/> Acero inoxidable <input type="radio"/> Madera <input type="radio"/> Plástico <input type="radio"/> No sabe
<p>52. ¿Cuenta el laboratorio con sistema de ventilación general?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>53. ¿Cuál es el sistema de ventilación con el que se cuenta en el laboratorio?</p> <input type="checkbox"/> Natural (ventanas) <input type="checkbox"/> Mecánica (extractor)
<p>54. ¿El laboratorio cuenta con una campana de extracción de vapores?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>55. ¿Todas las bases de los enchufes y de los aparatos del laboratorio tienen toma a tierra? (infraestructura)</p>

<input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>56. ¿Se encuentran instalados interruptores de circuito de falla (GFCI) en las áreas de laboratorio?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>57. ¿Se realiza una revisión periódica (1 o 2 al año) de las instalaciones eléctricas del laboratorio de ciencias?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>58. Los gabinetes están firmemente colocados en la pared (de sustancias químicas, materiales, etc.).</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>Equipo de emergencia y seguridad</p>
<p>59. ¿Se cuenta con regadera de emergencia funcional y en buen estado en el laboratorio?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>60. ¿Se cuenta con lava ojos funcional y en buen estado para atención de una emergencia en el laboratorio?</p> <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
<p>61. Si la respuesta anterior fue Sí, ¿Con cuál tipo de lava ojos se cuenta en el laboratorio? (Puede ser más de 1 opción)</p> <input type="checkbox"/> Lava ojos fijos <input type="checkbox"/> Lava ojos portátiles
<p>62. ¿Se cuenta con botiquín de primeros auxilios para atención a una emergencia en el laboratorio?</p>

<p>63. ¿El botiquín de primeros auxilios está accesible?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>64. ¿En el laboratorio se encuentra colocada la señalización de la ruta de evacuación? <input checked="" type="radio"/></p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>65. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el laboratorio de ciencias?</p> <p><input type="checkbox"/> Detectores de humo</p> <p><input type="checkbox"/> Detectores de calor</p> <p><input type="checkbox"/> Luz de emergencia</p> <p><input type="checkbox"/> Sirenas</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p>
<p>66. Seleccione ¿Cuál del siguiente equipo de emergencia cuenta con servicio de mantenimiento preventivo?</p> <p><input type="checkbox"/> Lava ojos</p> <p><input type="checkbox"/> Regadera de emergencia</p> <p><input type="checkbox"/> Extintores contra incendios</p> <p><input type="checkbox"/> Botiquín de primeros auxilios</p> <p><input type="checkbox"/> Señalización (ruta de evacuación)</p> <p><input type="checkbox"/> Sistema contra incendio (humo, calor, sirena, luz de emergencia)</p> <p><input type="checkbox"/> Ninguno</p>
<p>67. ¿El equipo de emergencia está señalizado (identificado)?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>68. ¿El equipo de emergencia está libre de obstáculos para su operación?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p>

<input type="radio"/> No
69. ¿Se cuenta con material de limpieza para un derrame de sustancias químicas? <input checked="" type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
70. En caso de que ocurra un derrame de sustancias químicas, ¿Con que tipo de material se cuenta? <input type="checkbox"/> Material Absorbente <input type="checkbox"/> Bolsas, cucharas grandes <input type="checkbox"/> Guantes y lentes de seguridad <input type="checkbox"/> Escoba <input type="checkbox"/> Recogedor <input type="checkbox"/> Señalamientos de No Pasar <input type="checkbox"/> Ninguno
71. ¿Se cuenta con extintor de incendios en el laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
72. ¿Con que tipo de agente extintor se cuenta en el laboratorio? <input type="checkbox"/> Polvo químico seco (ABC) <input type="checkbox"/> Agua pulverizada <input type="checkbox"/> Agua a chorro <input type="checkbox"/> Dióxido de carbono
73. ¿Existen detectores de gas LP o gas natural en el laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/> No aplica
74. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el almacén de sustancias químicas? <input type="checkbox"/> Detectores de humo

<input type="checkbox"/> Detectores de calor <input type="checkbox"/> Luz de emergencia <input type="checkbox"/> Sirenas <input type="checkbox"/> Ninguno
<p>75. ¿Se cuenta en el laboratorio con una manta antíflema?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>Capacitación</p>
<p>76. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento durante el último año en materia de gestión y manejo de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio de ciencias?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>77. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento para saber cómo actuar en caso de un accidente en el laboratorio (derrames, primeros auxilios, incendio)?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>78. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Forman parte de alguna brigada del Programa Interno de Protección Civil?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>79. ¿Cuenta la institución con infraestructura informática (TIC's) para recibir capacitaciones virtuales?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p> <p><input type="radio"/> No</p>
<p>Equipo de protección personal</p>
<p>80. ¿Es obligatorio el uso de lentes de seguridad durante las prácticas de laboratorio?</p> <p><input type="radio"/> Sí</p>

<input type="radio"/> No
81. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio utilicen guantes de seguridad apropiados cuando es necesario, durante las prácticas de laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
82. ¿Es obligatorio el uso de bata de laboratorio durante las prácticas? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
83. ¿Se requiere que los maestros y alumnos usen zapato cerrado todo el tiempo en el laboratorio? (Por ejemplo, no usar sandalia o zapato abierto). <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
84. ¿Se requiere que los usuarios de laboratorio sujeten su cabello durante las prácticas de laboratorio? (Por ejemplo: cabello suelto sujetado con una cola de caballo). <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No
85. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio no porten pulseras, collares, alguna otra joyería, adorno o prenda colgante que pudiera distraer o interferir con su trabajo durante las prácticas de laboratorio? <input type="radio"/> Sí <input type="radio"/> No

Anexo 2. Perfil de los participantes del grupo focal y de las entrevistas cognitivas.

2.1 Perfil de los participantes del grupo focal.

Representante	Puesto	Formación y experiencia en el tema	Años de experiencia en el puesto/tema	Dependencia en representación
Representante 1	Directora General de Educación Media Superior y Superior	Licenciada en Administración. Maestría en Educación. Experto Universitario de Indicadores y Estadísticas Educativas. Especialización en Competencias Docentes para la Educación Media Superior. Especialidad en Política y Gestión Educativa. Certificación en Competencias Docentes para la Educación Media Superior	35	Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Sonora (SEC)
Representante 2	Directora de Educación Media Superior y Terminal	Licenciatura en Químico Biólogo	2	Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Sonora (SEC)
Representante 3	Subprocurador Ambiental del Estado de Sonora	Licenciatura en Químico Biólogo. Maestría en administración de la calidad	2	Procuraduría ambiental del estado de Sonora (PROAES)
Representante 4	Coordinador de Planeación y Política Ambiental.	Licenciatura en Administración Pública	1	Procuraduría ambiental del estado de Sonora (PROAES)

	Coordinador de Atención a Denuncias			
Representante 5	Coordinadora de Programas de Fomento Ambiental, de la Dirección General de Recursos Naturales y Fomento Ambiental	Licenciatura en Ecología. Diplomado en Auditoría Ambiental. Perito Ambiental de la Procuraduría General de la República (2004-2007). Instructora de diplomados en normatividad ambiental.	6	Procuraduría ambiental del estado de Sonora (PROAES)
Representante 6	Encargado General de la Dirección de Recursos Naturales y Fomento Ambiental	Pasante Ingeniero agrónomo. Certificado como responsable ambiental, diplomado en actualización en normatividad ambiental y en gestión para el cumplimiento ambiental	8	Procuraduría ambiental del estado de Sonora (PROAES)
Representante 7	Coordinador del Departamento de Planeación y Monitoreo	Licenciatura en Geología. Maestría en Ciencias en Geología. Diplomado en Salud y Seguridad en el Trabajo. Diplomado en Protección Civil	28	Unidad Estatal de Protección Civil del Estado de Sonora (UEPC)
Representante 8	Jefe del Departamento de Planeación y Medio Ambiente	Licenciatura en Ingeniería Ambiental Industrial. Cursos de capacitación en protección civil, materiales peligrosos, prevención y combate contra incendios	1	Unidad Estatal de Protección Civil del Estado de Sonora (UEPC)

Representante 9	Coordinadora Técnica de Cambio Climático y Promoción Ambiental	Licenciatura en Ciencias de la Comunicación. Diplomado en Educación Ambiental	2	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES)
Representante 10	Coordinadora de Educación Ambiental	Licenciada en Ciencias de la Comunicación. Impartición de cursos, talleres y conferencias en materia ecología y medio ambiente a diferentes niveles educativos y asociaciones civiles	10	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES)
Representante 11	Directora de proyectos	Licenciatura en Arquitectura. Experiencia en proyectos de infraestructura educativa. Capacitación en temas sobre infraestructura educativa	10	Instituto Sonorense de Infraestructura Educativa (ISIE)
Representante 12	Jefe de Departamento de Salud y Seguridad en el Trabajo	Ingeniero Industrial y de Sistemas, diplomado en recipientes a presión, calderas. Instructor de cursos de capacitación y diplomados en salud y seguridad en el trabajo. Inspector Federal del Trabajo en Sonora (1991-2014)	3	Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)
Representante 13	Inspector Federal del Trabajo	Ingeniero electrónico. Especializado en salud y seguridad en el	8	Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS)

		trabajo mediante cursos, diplomados en tema. Instructor de capacitación para la seguridad en el trabajo		
Representante 14	Subdelegado de Inspección Industrial	Ingeniero Químico. Estudios de Ingeniería Sanitaria. Diplomado en Auditoría Ambiental. Diplomado en Gestión Ambiental	25	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
Representante 15	Área de Manejo Integral de Contaminantes	Ingeniero Químico. Instructor en cursos de capacitación manejo de residuos, contaminación y actividades riesgosas. Diplomado en temas relacionados con su área de trabajo	22	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
Representante 16	Jefe del Departamento de Escuelas Incorporadas	Licenciatura en Educación Primaria. Maestría en Educación. Docente a nivel maestría	21	Universidad de Sonora (UNISON)
Representante 17	Coordinadora del Programa de Educación Continua. Dirección de apoyo a la vinculación y Difusión	Licenciatura en Informática. Certificada por CONOCER en el estándar de diseño e impartición de cursos, en el estándar de manejo de residuos peligrosos y evaluación de competencias	8	Universidad de Sonora (UNISON)

2.2 Perfil de los participantes en las entrevistas cognitivas

Nombre	Formación	Años de experiencia	Nivel de educación donde se desempeñan o desempeñaron	Materias que han impartido o imparten
Profesor 1	Lic. Químico Biólogo esp. Tecnología de Alimentos. Maestría y doctorado en administración educativa.	30	Bachillerato Universidad	Química Ciencias experimentales
Profesor 2	Lic. Químico Biólogo Clínico. Especialidad en desarrollo sustentable. Maestría en curso en educación.	9	Secundaria Bachillerato Universidad	Química Biología Física
Profesor 3	Lic. Químico Biólogo Especialidad en Tecnología de Alimentos. Maestría en administración educativa. Doctorado en curso en administración educativa.	17	Secundaria	Química Biología
Profesor 4	Lic. Químico Biólogo con especialidad en Tecnología de Alimentos.	8	Secundaria	Química Física
Profesor 5	Lic. Químico Biólogo con Especialidad en Tecnología de Alimentos.	10	Bachillerato	Química Biología Alimentos

Profesor 6	Lic. Químico Biólogo Esp. en Tecnología de Alimentos. Maestría en Educación superior.	20	Bachillerato	Química Ciencias experimentales
Profesor 7	Lic. Químico Biólogo Clínico. Maestría en ciencias	15	Bachillerato	Secundaria
Profesor 8	Licenciatura en Químico biólogo clínico Maestría en educación especialidad competencias docentes	13	Bachillerato	Química Biología Ecología Física Bioquímica
Profesor 9	Licenciatura en Química	20	Bachillerato	Química Ciencias experimentales

Anexo 3.Resultados de los subindicadores

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los subindicadores de todos los laboratorios, sectores público y privado, tipo de administración estatal y federal y por último de todos los subsistemas.

3.1.1. Resultados del subindicador de políticas de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de políticas (iP)	% de laboratorios en cumplimiento (n=92)
1. ¿Se cuenta con un reglamento para el uso del laboratorio?	91
2. ¿El reglamento del laboratorio se encuentra visible para el usuario del laboratorio?	75
3. ¿Existe bitácora de registro de las personas que hacen uso de las instalaciones de laboratorio o que realizan prácticas de laboratorio?	78
4. ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones del laboratorio?	51
5. ¿Existe un programa de mantenimiento correctivo de las instalaciones del laboratorio?	54
6. Seleccione cuáles son los programas de mantenimiento preventivo que existen en las instalaciones del laboratorio de la institución	-
7. Seleccione con cuáles programas de mantenimiento correctivo cuenta las instalaciones del laboratorio de la institución	-
8. ¿La institución cuenta con un Programa Interno de Protección Civil (PIPC)?	73
9. ¿El laboratorio de ciencias está incluido en el apartado de riesgos internos del Programa Interno de Protección Civil de la institución?	63
10. ¿Existe un registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas (por ejemplo: alergias, asma, embarazo, epilepsia, uso de medicamentos)?	40
11. ¿Durante las prácticas de laboratorio asisten como máximo 24 estudiantes?	63
12. ¿Cuenta la institución con un documento escrito o manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos de laboratorio?	32
13. ¿Cuenta la institución con un plan de respuesta a emergencias donde se incluya el laboratorio escolar de ciencias?	59

3.1.2. Resultados del subindicador de sustancias químicas de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de sustancias químicas (iSQ)	% de laboratorios en cumplimiento (n=92)
1. ¿Existe en el laboratorio de ciencias de su escuela un sitio de almacenamiento para el resguardo de las sustancias químicas?	88
2. ¿El sitio de almacenamiento de las sustancias químicas fue construido especialmente para este propósito?	63
3. Si su respuesta fue sí en la pregunta 1. En el sitio de almacenamiento, ¿Cómo son resguardadas las sustancias químicas?	-
4. ¿Existe acceso restringido para el sitio de almacenamiento de las sustancias químicas?	75
5. Indique ¿Cuál del siguiente personal está autorizado para entrar al almacén de sustancias químicas?	-
6. ¿Se cuenta con una bitácora de entrada y salida de sustancias químicas del sitio de almacenamiento?	46
7. Si su respuesta fue no en la pregunta 1. ¿Cómo son almacenadas o resguardadas las sustancias?	-
8. ¿Las sustancias químicas se almacenan de acuerdo con sus propiedades de peligrosidad e incompatibilidad entre ellas?	69
9. La estantería utilizada para almacenar las sustancias líquidas ¿Dispone de un borde protector para evitar que sus recipientes caigan?	34
10. ¿Los productos corrosivos se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	50
11. ¿Los productos inflamables se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	48
12. ¿Se cuenta en la escuela con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas almacenadas y/o utilizadas en el laboratorio?	42
13. ¿Cuenta la institución con alguna de las siguientes sustancias químicas en su almacén o laboratorio?	-
14. ¿Existe un inventario actualizado (al menos una vez al año) de las sustancias químicas presentes en la institución para uso en el laboratorio?	74
15. Si cuenta con un inventario, ¿Se indica las cantidades de las sustancias químicas?	63

16. ¿Existen sustancias químicas fuera de uso o en mal estado en el laboratorio?	53
17. ¿Se cuenta con termómetros de mercurio?	75
18. En caso de contar con termómetros, indique el rango de medición de estos (puede ser más de una opción)	-

3.1.3. Resultados del subindicador de residuos de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de residuos (iR)	% de laboratorios en cumplimiento(n=92)
1. ¿Existen instrucciones para el manejo de los residuos generados en el laboratorio?	38
2. ¿Los residuos que se generan durante las prácticas de laboratorio se clasifican en peligrosos y no peligrosos?	46
3. Indique el tipo de material de los recipientes que contienen los residuos peligrosos que se generan durante las prácticas de laboratorio. En caso de que no se generen residuos peligrosos escriba en el cuadro: "No se generan residuos peligrosos".	-
4. ¿Los recipientes de los residuos peligrosos están etiquetados de acuerdo con sus características de peligrosidad, por ejemplo, se indican si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos?	84
5. ¿Los recipientes que contienen los residuos peligrosos son almacenados en un lugar seguro, señalizado y con acceso restringido?	86
6. ¿Cuenta con los servicios de una compañía autorizada para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos?	64
7. Si la respuesta a la pregunta anterior fue no, ¿Cómo son eliminados los residuos peligrosos que genera la institución en el laboratorio?	-
8. ¿Cuenta la institución con un registro de micro generador de residuos peligrosos ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)?	46

3.1.4. Resultados del subindicador de infraestructura de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de infraestructura (il)	% de laboratorios en cumplimiento (n=92)
1. ¿Cuál es el área (metros cuadrados) del laboratorio de química?	-
2. ¿Cuántos alumnos ingresan (máximo) a las prácticas de laboratorio?	-
3. ¿El laboratorio cuenta con salida de emergencia?	57
4. Indique las características de la puerta de salida de emergencia	-
5. ¿Existen adaptaciones especiales en las instalaciones del laboratorio (mesas de trabajo, regaderas, lava ojos y tarjas) para estudiantes con discapacidad física?	24
6. ¿Existe suministro de gas LP o gas natural para realizar las prácticas del laboratorio?	46
7. ¿Existe suministro de agua potable para realizar las prácticas de laboratorio?	95
8. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Piso)	-
9. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Techo)	-
10. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Pared)	-
11. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Mesas)	-
12. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Sillas/Bancos)	-
13. ¿Cuenta el laboratorio con sistema de ventilación general?	85
14. ¿Cuál es el sistema de ventilación con el que se cuenta en el laboratorio?	-
15. ¿El laboratorio cuenta con una campana de extracción de vapores?	26
16. ¿Todas las bases de los enchufes y de los aparatos del laboratorio tienen toma a tierra? (infraestructura)	87
17. ¿Se encuentran instalados interruptores de circuito de falla (GFCI) en las áreas de laboratorio?	30
18. ¿Se realiza una revisión periódica (1 o 2 al año) de las instalaciones eléctricas del laboratorio de ciencias?	61

19. Los gabinetes están firmemente colocados en la pared (de sustancias químicas, materiales, etc.).	63
------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

3.1.5. Resultados del subindicador de equipo de emergencia y seguridad de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de emergencia y seguridad (iEES)	% de laboratorios en cumplimiento (n=92)
1. ¿Se cuenta con regadera de emergencia funcional y en buen estado en el laboratorio?	57
2. ¿Se cuenta con lava ojos funcional y en buen estado para atención de una emergencia en el laboratorio?	33
3. Si la respuesta anterior fue Sí, ¿Con cuál tipo de lava ojos se cuenta en el laboratorio? (Puede ser más de 1 opción)	-
4. ¿Se cuenta con botiquín de primeros auxilios para atención a una emergencia en el laboratorio?	53
5. ¿El botiquín de primeros auxilios está accesible?	48
6. ¿En el laboratorio se encuentra colocada la señalización de la ruta de evacuación?	78
7. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el laboratorio de ciencias?	-
8. Seleccione ¿Cuál del siguiente equipo de emergencia cuenta con servicio de mantenimiento preventivo?	-
9. ¿El equipo de emergencia está señalizado (identificado)?	82
10. ¿El equipo de emergencia está libre de obstáculos para su operación?	85
11. ¿Se cuenta con material de limpieza para un derrame de sustancias químicas?	42
12. En caso de que ocurra un derrame de sustancias químicas, ¿Con que tipo de material se cuenta?	-
13. ¿Se cuenta con extintor de incendios en el laboratorio?	98
14. ¿Con que tipo de agente extintor se cuenta en el laboratorio?	-
15. ¿Existen detectores de gas LP o gas natural en el laboratorio?	39
16. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el almacén de sustancias químicas?	-
17. ¿Se cuenta en el laboratorio con una manta antinflama?	3

3.1.6. Resultados del subindicador de capacitación de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de capacitación (iCa)	% de laboratorios en cumplimiento (n=92)
1. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento durante el último año en materia de gestión y manejo de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio de ciencias?	23
2. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento para saber cómo actuar en caso de un accidente en el laboratorio (derrames, primeros auxilios, incendio)	46
3. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Forman parte de alguna brigada del Programa Interno de Protección Civil?	59
4. ¿Cuenta la institución con infraestructura informática (TIC's) para recibir capacitaciones virtuales?	85

3.1.7. Resultados del subindicador de equipo de protección personal de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de protección personal (iEEP)	% de laboratorios en cumplimiento (n=92)
1. ¿Es obligatorio el uso de lentes de seguridad durante las prácticas de laboratorio?	46
2. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio utilicen guantes de seguridad apropiados cuando es necesario, durante las prácticas de laboratorio?	82
3. ¿Es obligatorio el uso de bata de laboratorio durante las prácticas?	86
4. ¿Se requiere que los maestros y alumnos usen zapato cerrado todo el tiempo en el laboratorio? (Por ejemplo, no usar sandalia o zapato abierto).	88
5. ¿Se requiere que los usuarios de laboratorio sujeten su cabello durante las prácticas de laboratorio? (Por ejemplo: cabello suelto sujetado con una cola de caballo).	84
6. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio no porten pulseras, collares, alguna otra joyería, adorno o prenda colgante que pudiera distraer o interferir con su trabajo durante las prácticas de laboratorio?	80

3.2 Resultados por Sector: Público y Privado

3.2.1. Resultados del subindicador de políticas de los laboratorios de los planteles de los bachilleratos públicos y privados de Sonora.

Ítems del subindicador de políticas (iP)	% de laboratorios	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. ¿Se cuenta con un reglamento para el uso del laboratorio?	92	89
2. ¿El reglamento del laboratorio se encuentra visible para el usuario del laboratorio?	77	71
3. ¿Existe bitácora de registro de las personas que hacen uso de las instalaciones de laboratorio o que realizan prácticas de laboratorio?	86	61
4. ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones del laboratorio?	45	64
5. ¿Existe un programa de mantenimiento correctivo de las instalaciones del laboratorio?	48	68
6. Seleccione cuáles son los programas de mantenimiento preventivo que existen en las instalaciones del laboratorio de la institución	-	-
7. Seleccione con cuáles programas de mantenimiento correctivo cuenta las instalaciones del laboratorio de la institución	-	-
8. ¿La institución cuenta con un Programa Interno de Protección Civil (PIPC)?	66	89
9. ¿El laboratorio de ciencias está incluido en el apartado de riesgos internos del Programa Interno de Protección Civil de la institución?	58	75
10. ¿Existe un registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas (por ejemplo: alergias, asma, embarazo, epilepsia, uso de medicamentos)?	30	64
11. ¿Durante las prácticas de laboratorio asisten como máximo 24 estudiantes?	53	86
12. ¿Cuenta la institución con un documento escrito o manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos de laboratorio?	22	54

13. ¿Cuenta la institución con un plan de respuesta a emergencias donde se incluya el laboratorio escolar de ciencias?	50	79
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	----

3.2.2. Resultados del subindicador de sustancias químicas de los laboratorios de bachilleratos públicos y privados de Sonora.

Ítems del subindicador de sustancias químicas (iSQ)	% de laboratorios	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. ¿Existe en el laboratorio de ciencias de su escuela un sitio de almacenamiento para el resguardo de las sustancias químicas?	87	89
2. ¿El sitio de almacenamiento de las sustancias químicas fue construido especialmente para este propósito?	66	57
3. Si su respuesta fue sí en la pregunta 1. En el sitio de almacenamiento, ¿Cómo son resguardadas las sustancias químicas?	-	-
4. ¿Existe acceso restringido para el sitio de almacenamiento de las sustancias químicas?	80	64
5. Indique ¿Cuál del siguiente personal está autorizado para entrar al almacén de sustancias químicas?	-	-
6. ¿Se cuenta con una bitácora de entrada y salida de sustancias químicas del sitio de almacenamiento?	44	50
7. Si su respuesta fue no en la pregunta 1. ¿Cómo son almacenadas o resguardadas las sustancias?	-	-
8. ¿Las sustancias químicas se almacenan de acuerdo con sus propiedades de peligrosidad e incompatibilidad entre ellas?	64	79
9. La estantería utilizada para almacenar las sustancias líquidas ¿Dispone de un borde protector para evitar que sus recipientes caigan?	30	43
10. ¿Los productos corrosivos se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	47	57
11. ¿Los productos inflamables se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	45	54
12. ¿Se cuenta en la escuela con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas almacenadas y/o utilizadas en el laboratorio?	34	61
13. ¿Cuenta la institución con alguna de las siguientes sustancias químicas en su almacén o laboratorio?	-	-

14. ¿Existe un inventario actualizado (al menos una vez al año) de las sustancias químicas presentes en la institución para uso en el laboratorio?	77	68
15. Si cuenta con un inventario, ¿Se indica las cantidades de las sustancias químicas?	66	57
16. ¿Existen sustancias químicas fuera de uso o en mal estado en el laboratorio?	56	54
17. ¿Se cuenta con termómetros de mercurio?	90	57
18. En caso de contar con termómetros, indique el rango de medición de estos (puede ser más de una opción)	-	-

3.2.3. Resultados del subindicador de residuos (iR) de los laboratorios de bachilleratos públicos y privados de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de residuos (iR)	% de laboratorios	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. ¿Existen instrucciones para el manejo de los residuos generados en el laboratorio?	37	40
2. ¿Los residuos que se generan durante las prácticas de laboratorio se clasifican en peligrosos y no peligrosos?	41	57
3. Indique el tipo de material de los recipientes que contienen los residuos peligrosos que se generan durante las prácticas de laboratorio. En caso de que no se generen residuos peligrosos escriba en el cuadro: "No se generan residuos peligrosos".	-	-
4. ¿Los recipientes de los residuos peligrosos están etiquetados de acuerdo con sus características de peligrosidad, por ejemplo, se indican si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos?	81	89
5. ¿Los recipientes que contienen los residuos peligrosos son almacenados en un lugar seguro, señalizado y con acceso restringido?	83	93
6. ¿Cuenta con los servicios de una compañía autorizada para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos?	61	68
7. Si la respuesta a la pregunta anterior fue no, ¿Cómo son eliminados los residuos peligrosos que genera la institución en el laboratorio?	-	-
8. ¿Cuenta la institución con un registro de microgenerador de residuos peligrosos ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)?	42	54

3.2.4. Resultados del subindicador de infraestructura de los laboratorios de bachilleratos públicos y privados de Sonora.

Ítems del subindicador de infraestructura (il)	% de laboratorios	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. ¿Cuál es el área (metros cuadrados) del laboratorio de química?	-	-
2. ¿Cuántos alumnos ingresan (máximo) a las prácticas de laboratorio?	-	-
3. ¿El laboratorio cuenta con salida de emergencia?	64	40
4. Indique las características de la puerta de salida de emergencia	-	-
5. ¿Existen adaptaciones especiales en las instalaciones del laboratorio (mesas de trabajo, regaderas, lava ojos y tarjas) para estudiantes con discapacidad física?	25	21
6. ¿Existe suministro de gas LP o gas natural para realizar las prácticas del laboratorio?	41	57
7. ¿Existe suministro de agua potable para realizar las prácticas de laboratorio?	93	100
8. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Piso)	-	-
9. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Techo)	-	-
10. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Pared)	-	-
11. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Mesas)	-	-
12. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Sillas/Bancos)	-	-
13. ¿Cuenta el laboratorio con sistema de ventilación general?	84	86
14. ¿Cuál es el sistema de ventilación con el que se cuenta en el laboratorio?	-	-
15. ¿El laboratorio cuenta con una campana de extracción de vapores?	31	14

16. ¿Todas las bases de los enchufes y de los aparatos del laboratorio tienen toma a tierra? (infraestructura)	84	93
17. ¿Se encuentran instalados interruptores de circuito de falla (GFCI) en las áreas de laboratorio?	34	21
18. ¿Se realiza una revisión periódica (1 o 2 al año) de las instalaciones eléctricas del laboratorio de ciencias?	55	75
19. Los gabinetes están firmemente colocados en la pared (de sustancias químicas, materiales, etc.).	64	61

3.2.5. Resultados del subindicador de equipo de emergencia y seguridad de los laboratorios de bachilleratos de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de emergencia y seguridad (iEES)	% de laboratorios	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. ¿Se cuenta con regadera de emergencia funcional y en buen estado en el laboratorio?	49	75
2. ¿Se cuenta con lava ojos funcional y en buen estado para atención de una emergencia en el laboratorio?	23	54
3. Si la respuesta anterior fue Sí, ¿Con cuál tipo de lava ojos se cuenta en el laboratorio? (Puede ser más de 1 opción)	-	-
4. ¿Se cuenta con botiquín de primeros auxilios para atención a una emergencia en el laboratorio?	44	75
5. ¿El botiquín de primeros auxilios está accesible?	39	68
6. ¿En el laboratorio se encuentra colocada la señalización de la ruta de evacuación?	81	71
7. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el laboratorio de ciencias?	-	-
8. Seleccione ¿Cuál del siguiente equipo de emergencia cuenta con servicio de mantenimiento preventivo?	-	-
9. ¿El equipo de emergencia está señalizado (identificado)?	78	90
10. ¿El equipo de emergencia está libre de obstáculos para su operación?	81	93
11. ¿Se cuenta con material de limpieza para un derrame de sustancias químicas?	42	43
12. En caso de que ocurra un derrame de sustancias químicas, ¿Con que tipo de material se cuenta?	-	-
13. ¿Se cuenta con extintor de incendios en el laboratorio?	98	96
14. ¿Con que tipo de agente extintor se cuenta en el laboratorio?	-	-
15. ¿Existen detectores de gas LP o gas natural en el laboratorio?	37	43

16. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el almacén de sustancias químicas?	-	-
17. ¿Se cuenta en el laboratorio con una manta antinflama?	0	11

3.2.6. Resultados del subindicador de capacitación de los laboratorios de bachilleratos públicos y privados de Sonora.

Ítems del subindicador de capacitación (iCa)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento durante el último año en materia de gestión y manejo de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio de ciencias?	20	29
2. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento para saber cómo actuar en caso de un accidente en el laboratorio (derrames, primeros auxilios, incendio)	44	50
3. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Forman parte de alguna brigada del Programa Interno de Protección Civil?	47	86
4. ¿Cuenta la institución con infraestructura informática (TIC's) para recibir capacitaciones virtuales?	81	93

3.2.7. Resultados del subindicador de equipo de protección personal de los laboratorios de bachilleratos públicos y privados de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de protección personal (iEPP)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos públicos (n=64)	Bachilleratos privados (n=28)
1. ¿Es obligatorio el uso de lentes de seguridad durante las prácticas de laboratorio?	37	64
2. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio utilicen guantes de seguridad apropiados cuando es necesario, durante las prácticas de laboratorio?	80	86
3. ¿Es obligatorio el uso de bata de laboratorio durante las prácticas?	80	100
4. ¿Se requiere que los maestros y alumnos usen zapato cerrado todo el tiempo en el laboratorio? (Por ejemplo, no usar sandalia o zapato abierto).	83	100
5. ¿Se requiere que los usuarios de laboratorio sujeten su cabello durante las prácticas de laboratorio? (Por ejemplo: cabello suelto sujetado con una cola de caballo).	77	100
6. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio no porten pulseras, collares, alguna otra joyería, adorno o prenda colgante que pudiera distraer o inferir con su trabajo durante las prácticas de laboratorio?	72	100

3.3 Resultados por sistema de administración: gobierno federal y estatal.

3.3.1. Resultados del subindicador de políticas de los laboratorios de bachilleratos estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de políticas (iP)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. ¿Se cuenta con un reglamento para el uso del laboratorio?	69	100
2. ¿El reglamento del laboratorio se encuentra visible para el usuario del laboratorio?	44	88
3. ¿Existe bitácora de registro de las personas que hacen uso de las instalaciones de laboratorio o que realizan prácticas de laboratorio?	75	90
4. ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones del laboratorio?	31	50
5. ¿Existe un programa de mantenimiento correctivo de las instalaciones del laboratorio?	38	52
6. Seleccione cuáles son los programas de mantenimiento preventivo que existen en las instalaciones del laboratorio de la institución	-	-
7. Seleccione con cuáles programas de mantenimiento correctivo cuenta las instalaciones del laboratorio de la institución	-	-
8. ¿La institución cuenta con un Programa Interno de Protección Civil (PIPC)?	75	63
9. ¿El laboratorio de ciencias está incluido en el apartado de riesgos internos del Programa Interno de Protección Civil de la institución?	50	60
10. ¿Existe un registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas (por ejemplo: alergias, asma, embarazo, epilepsia, uso de medicamentos)?	6	38
11. ¿Durante las prácticas de laboratorio asisten como máximo 24 estudiantes?	56	52
12. ¿Cuenta la institución con un documento escrito o manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos de laboratorio?	0	29

13. ¿Cuenta la institución con un plan de respuesta a emergencias donde se incluya el laboratorio escolar de ciencias?	38	54
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----	----

3.3.2. Resultados del subindicador de sustancias químicas de los laboratorios estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de sustancias químicas (iSQ)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. ¿Existe en el laboratorio de ciencias de su escuela un sitio de almacenamiento para el resguardo de las sustancias químicas?	94	85
2. ¿El sitio de almacenamiento de las sustancias químicas fue construido especialmente para este propósito?	69	65
3. Si su respuesta fue sí en la pregunta 1. En el sitio de almacenamiento, ¿Cómo son resguardadas las sustancias químicas?	-	-
4. ¿Existe acceso restringido para el sitio de almacenamiento de las sustancias químicas?	69	83
5. Indique ¿Cuál del siguiente personal está autorizado para entrar al almacén de sustancias químicas?	-	-
6. ¿Se cuenta con una bitácora de entrada y salida de sustancias químicas del sitio de almacenamiento?	25	50
7. Si su respuesta fue no en la pregunta 1. ¿Cómo son almacenadas o resguardadas las sustancias?	-	-
8. ¿Las sustancias químicas se almacenan de acuerdo con sus propiedades de peligrosidad e incompatibilidad entre ellas?	31	75
9. La estantería utilizada para almacenar las sustancias líquidas ¿Dispone de un borde protector para evitar que sus recipientes caigan?	31	29
10. ¿Los productos corrosivos se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	13	58
11. ¿Los productos inflamables se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	6	58
12. ¿Se cuenta en la escuela con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas almacenadas y/o utilizadas en el laboratorio?	13	42
13. ¿Cuenta la institución con alguna de las siguientes sustancias químicas en su almacén o laboratorio?	-	-

14. ¿Existe un inventario actualizado (al menos una vez al año) de las sustancias químicas presentes en la institución para uso en el laboratorio?	56	83
15. Si cuenta con un inventario, ¿Se indica las cantidades de las sustancias químicas?	25	79
16. ¿Existen sustancias químicas fuera de uso o en mal estado en el laboratorio?	88	46
17. ¿Se cuenta con termómetros de mercurio?	81	92
18. En caso de contar con termómetros, indique el rango de medición de estos (puede ser más de una opción)	-	-

3.3.3. Resultados del subindicador de residuos de los laboratorios de bachilleratos estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de residuos (iR)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. ¿Existen instrucciones para el manejo de los residuos generados en el laboratorio?	38	38
2. ¿Los residuos que se generan durante las prácticas de laboratorio se clasifican en peligrosos y no peligrosos?	50	38
3. Indique el tipo de material de los recipientes que contienen los residuos peligrosos que se generan durante las prácticas de laboratorio. En caso de que no se generen residuos peligrosos escriba en el cuadro: "No se generan residuos peligrosos".	-	-
4. ¿Los recipientes de los residuos peligrosos están etiquetados de acuerdo con sus características de peligrosidad, por ejemplo, se indican si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos?	69	86
5. ¿Los recipientes que contienen los residuos peligrosos son almacenados en un lugar seguro, señalizado y con acceso restringido?	63	90
6. ¿Cuenta con los servicios de una compañía autorizada para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos?	31	71
7. Si la respuesta a la pregunta anterior fue no, ¿Cómo son eliminados los residuos peligrosos que genera la institución en el laboratorio?	-	-
8. ¿Cuenta la institución con un registro de micro generador de residuos peligrosos ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)?	6	54

3.3.4. Resultados del subindicador de infraestructura de los laboratorios de bachilleratos estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de infraestructura (il)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. ¿Cuál es el área (metros cuadrados) del laboratorio de química?	-	-
2. ¿Cuántos alumnos ingresan (máximo) a las prácticas de laboratorio?	-	-
3. ¿El laboratorio cuenta con salida de emergencia?	19	79
4. Indique las características de la puerta de salida de emergencia	-	-
5. ¿Existen adaptaciones especiales en las instalaciones del laboratorio (mesas de trabajo, regaderas, lava ojos y tarjas) para estudiantes con discapacidad física?	6	31
6. ¿Existe suministro de gas LP o gas natural para realizar las prácticas del laboratorio?	56	35
7. ¿Existe suministro de agua potable para realizar las prácticas de laboratorio?	94	92
8. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Piso)	-	-
9. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Techo)	-	-
10. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Pared)	-	-
11. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Mesas)	-	-
12. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Sillas/Bancos)	-	-
13. ¿Cuenta el laboratorio con sistema de ventilación general?	69	90
14. ¿Cuál es el sistema de ventilación con el que se cuenta en el laboratorio?	-	-
15. ¿El laboratorio cuenta con una campana de extracción de vapores?	19	35

16. ¿Todas las bases de los enchufes y de los aparatos del laboratorio tienen toma a tierra? (infraestructura)	75	88
17. ¿Se encuentran instalados interruptores de circuito de falla (GFCI) en las áreas de laboratorio?	31	35
18. ¿Se realiza una revisión periódica (1 o 2 al año) de las instalaciones eléctricas del laboratorio de ciencias?	63	52
19. Los gabinetes están firmemente colocados en la pared (de sustancias químicas, materiales, etc.).	56	67

3.3.5. Resultados del subindicador de equipo de emergencia y seguridad de los laboratorios de bachilleratos estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de emergencia y seguridad (iEES)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. ¿Se cuenta con regadera de emergencia funcional y en buen estado en el laboratorio?	19	58
2. ¿Se cuenta con lava ojos funcional y en buen estado para atención de una emergencia en el laboratorio?	13	27
3. Si la respuesta anterior fue Sí, ¿Con cuál tipo de lava ojos se cuenta en el laboratorio? (Puede ser más de 1 opción)	-	-
4. ¿Se cuenta con botiquín de primeros auxilios para atención a una emergencia en el laboratorio?	44	44
5. ¿El botiquín de primeros auxilios está accesible?	19	46
6. ¿En el laboratorio se encuentra colocada la señalización de la ruta de evacuación?	56	90
7. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el laboratorio de ciencias?	-	-
8. Seleccione ¿Cuál del siguiente equipo de emergencia cuenta con servicio de mantenimiento preventivo?	-	-
9. ¿El equipo de emergencia está señalizado (identificado)?	81	77
10. ¿El equipo de emergencia está libre de obstáculos para su operación?	69	85
11. ¿Se cuenta con material de limpieza para un derrame de sustancias químicas?	31	46
12. En caso de que ocurra un derrame de sustancias químicas, ¿Con que tipo de material se cuenta?	-	-
13. ¿Se cuenta con extintor de incendios en el laboratorio?	100	98
14. ¿Con que tipo de agente extintor se cuenta en el laboratorio?	-	-
15. ¿Existen detectores de gas LP o gas natural en el laboratorio?	38	38

16. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el almacén de sustancias químicas?	-	-
17. ¿Se cuenta en el laboratorio con una manta antiflama?	0	0

3.3.6. Resultados del subindicador de capacitación de los laboratorios de bachilleratos estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de capacitación (iCa)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento durante el último año en materia de gestión y manejo de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio de ciencias?	25	19
2. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento para saber cómo actuar en caso de un accidente en el laboratorio (derrames, primeros auxilios, incendio)	25	50
3. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Forman parte de alguna brigada del Programa Interno de Protección Civil?	38	50
4. ¿Cuenta la institución con infraestructura informática (TIC's) para recibir capacitaciones virtuales?	88	79

3.3.7. Resultados del subindicador de equipo de protección personal de los laboratorios de bachilleratos estatales y federales de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de protección personal (iEPP)	% de laboratorios en cumplimiento	
	Bachilleratos federales (n=16)	Bachilleratos estatales (n=48)
1. ¿Es obligatorio el uso de lentes de seguridad durante las prácticas de laboratorio?	31	40
2. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio utilicen guantes de seguridad apropiados cuando es necesario, durante las prácticas de laboratorio?	81	79
3. ¿Es obligatorio el uso de bata de laboratorio durante las prácticas?	88	77
4. ¿Se requiere que los maestros y alumnos usen zapato cerrado todo el tiempo en el laboratorio? (Por ejemplo, no usar sandalia o zapato abierto).	100	77
5. ¿Se requiere que los usuarios de laboratorio sujeten su cabello durante las prácticas de laboratorio? (Por ejemplo: cabello suelto sujetado con una cola de caballo).	100	69
6. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio no porten pulseras, collares, alguna otra joyería, adorno o prenda colgante que pudiera distraer o inferir con su trabajo durante las prácticas de laboratorio?	88	67

3.4 Resultados por subsistemas de bachilleratos.

3.4.1. Resultados del subindicador de políticas de los laboratorios de los subsistemas de bachilleratos del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador políticas (iP)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. ¿Se cuenta con un reglamento para el uso del laboratorio?	100	70	100	67	100	89
2. ¿El reglamento del laboratorio se encuentra visible para el usuario del laboratorio?	100	20	79	83	100	71
3. ¿Existe bitácora de registro de las personas que hacen uso de las instalaciones de laboratorio o que realizan prácticas de laboratorio?	83	60	96	100	50	61
4. ¿Existe un programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones del laboratorio?	33	40	57	17	100	64
5. ¿Existe un programa de mantenimiento correctivo de las instalaciones del laboratorio?	44	40	54	33	100	68
6. Seleccione cuáles son los programas de mantenimiento preventivo que existen en las instalaciones del laboratorio de la institución	-	-	-	-	-	-
7. Seleccione con cuáles programas de mantenimiento correctivo cuenta las instalaciones del laboratorio de la institución	-	-	-	-	-	-

8. ¿La institución cuenta con un Programa Interno de Protección Civil (PIPC)?	50	70	68	83	100	89
9. ¿El laboratorio de ciencias está incluido en el apartado de riesgos internos del Programa Interno de Protección Civil de la institución?	44	50	68	50	100	75
10. ¿Existe un registro de estudiantes cuya condición de salud preexistente pudiera empeorar en caso de exposición a sustancias químicas (por ejemplo: alergias, asma, embarazo, epilepsia, uso de medicamentos)?	39	10	36	0	50	64
11. ¿Durante las prácticas de laboratorio asisten como máximo 24 estudiantes?	72	60	36	50	100	86
12. ¿Cuenta la institución con un documento escrito o manual para el manejo de materiales peligrosos y sus residuos de laboratorio?	17	0	32	0	100	54
13. ¿Cuenta la institución con un plan de respuesta a emergencias donde se incluya el laboratorio escolar de ciencias?	39	40	61	33	100	79

3.4.2. Resultados del subindicador de sustancias químicas de los laboratorios de los subsistemas del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador sustancias químicas (iSQ)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. ¿Existe en el laboratorio de ciencias de su escuela un sitio de almacenamiento para el resguardo de las sustancias químicas?	100	100	75	83	100	89
2. ¿El sitio de almacenamiento de las sustancias químicas fue construido especialmente para este propósito?	72	70	61	67	50	57
3. Si su respuesta fue sí en la pregunta 1. En el sitio de almacenamiento, ¿Cómo son resguardadas las sustancias químicas?	-	-	-	-	-	-
4. ¿Existe acceso restringido para el sitio de almacenamiento de las sustancias químicas?	89	70	79	67	100	64
5. Indique ¿Cuál del siguiente personal está autorizado para entrar al almacén de sustancias químicas?	-	-	-	-	-	-
6. ¿Se cuenta con una bitácora de entrada y salida de sustancias químicas del sitio de almacenamiento?	50	30	50	17	50	50
7. Si su respuesta fue no en la pregunta 1. ¿Cómo son almacenadas o resguardadas las sustancias?	-	-	-	-	-	-

8. ¿Las sustancias químicas se almacenan de acuerdo con sus propiedades de peligrosidad e incompatibilidad entre ellas?	83	30	71	33	50	79
9. La estantería utilizada para almacenar las sustancias líquidas ¿Dispone de un borde protector para evitar que sus recipientes caigan?	17	20	36	50	50	43
10. ¿Los productos corrosivos se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	28	0	79	33	50	57
11. ¿Los productos inflamables se almacenan en un gabinete especial para sustancias de este tipo?	28	0	79	17	50	54
12. ¿Se cuenta en la escuela con las hojas de datos de seguridad de las sustancias químicas almacenadas y/o utilizadas en el laboratorio?	33	10	46	17	50	61
13. ¿Cuenta la institución con alguna de las siguientes sustancias químicas en su almacén o laboratorio?	-	-	-	-	-	-
14. ¿Existe un inventario actualizado (al menos una vez al año) de las sustancias químicas presentes en la institución para uso en el laboratorio?	100	50	75	67	50	68
15. Si cuenta con un inventario, ¿Se indica las cantidades de las sustancias químicas?	94	30	71	17	50	57
16. ¿Existen sustancias químicas fuera de uso o en mal estado en el laboratorio?	78	100	25	67	50	54
17. ¿Se cuenta con termómetros de mercurio?	89	80	93	83	100	57

18. En caso de contar con termómetros, indique el rango de medición de estos (puede ser más de una opción)

-	-	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---

3.4.3. Resultados del subindicador de residuos de los laboratorios de los subsistemas del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador de residuos (iR)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. ¿Existen instrucciones para el manejo de los residuos generados en el laboratorio?	33	50	39	17	50	40
2. ¿Los residuos que se generan durante las prácticas de laboratorio se clasifican en peligrosos y no peligrosos?	44	70	32	17	50	57
3. Indique el tipo de material de los recipientes que contienen los residuos peligrosos que se generan durante las prácticas de laboratorio. En caso de que no se generen residuos peligrosos escriba en el cuadro: "No se generan residuos peligrosos".	-	-	-	-	-	-
4. ¿Los recipientes de los residuos peligrosos están etiquetados de acuerdo con sus características de peligrosidad, por ejemplo, se indican si son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos?	78	80	89	50	100	89
5. ¿Los recipientes que contienen los residuos peligrosos son almacenados en un lugar seguro, señalizado y con acceso restringido?	83	60	93	67	100	93

6. ¿Cuenta con los servicios de una compañía autorizada para el manejo y disposición final adecuada de los residuos peligrosos?	44	20	86	50	100	68
7. Si la respuesta a la pregunta anterior fue no, ¿Cómo son eliminados los residuos peligrosos que genera la institución en el laboratorio?	-	-	-	-	-	-
8. ¿Cuenta la institución con un registro de micro generador de residuos peligrosos ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)?	28	10	68	0	100	54

3.4.4. Resultados del subindicador de infraestructura de los laboratorios de los subsistemas del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador de infraestructura (il)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. ¿Cuál es el área (metros cuadrados) del laboratorio de química?	-	-	-	-	-	-
2. ¿Cuántos alumnos ingresan (máximo) a las prácticas de laboratorio?	-	-	-	-	-	-
3. ¿El laboratorio cuenta con salida de emergencia?	94	20	75	17	0	40
4. Indique las características de la puerta de salida de emergencia	-	-	-	-	-	-
5. ¿Existen adaptaciones especiales en las instalaciones del laboratorio (mesas de trabajo, regaderas, lava ojos y tarjas) para estudiantes con discapacidad física?	28	10	29	0	100	21
6. ¿Existe suministro de gas LP o gas natural para realizar las prácticas del laboratorio?	89	50	0	67	50	57
7. ¿Existe suministro de agua potable para realizar las prácticas de laboratorio?	100	100	86	83	100	100
8. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Piso)	-	-	-	-	-	-
9. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Techo)	-	-	-	-	-	-

10. ¿Cuál es el tipo de material del acabado interior con el que cuenta el laboratorio? (Pared)	-	-	-	-	-	-
11. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Mesas)	-	-	-	-	-	-
12. ¿Cuál es el material y/o acabado del mobiliario del laboratorio? (Sillas/Bancos)	-	-	-	-	-	-
13. ¿Cuenta el laboratorio con sistema de ventilación general?	94	60	86	83	100	86
14. ¿Cuál es el sistema de ventilación con el que se cuenta en el laboratorio?	-	-	-	-	-	-
15. ¿El laboratorio cuenta con una campana de extracción de vapores?	56	30	25	0	0	14
16. ¿Todas las bases de los enchufes y de los aparatos del laboratorio tienen toma a tierra?	78	70	93	83	100	93
17. ¿Se encuentran instalados interruptores de circuito de falla (GFCI) en las áreas de laboratorio?	28	40	39	17	50	21
18. ¿Se realiza una revisión periódica (1 o 2 al año) de las instalaciones eléctricas del laboratorio de ciencias?	44	70	54	50	100	75
19. Los gabinetes están firmemente colocados en la pared (de sustancias químicas, materiales, etc.).	44	70	79	33	100	61

3.4.5. Resultados del subindicador de equipo de emergencia y seguridad de los laboratorios de los subsistemas del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador equipo de emergencia y seguridad (iEES)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. ¿Se cuenta con regadera de emergencia funcional y en buen estado en el laboratorio?	67	20	50	17	100	75
2. ¿Se cuenta con lava ojos funcional y en buen estado para atención de una emergencia en el laboratorio?	56	10	4	17	100	54
3. Si la respuesta anterior fue Sí, ¿Con cuál tipo de lava ojos se cuenta en el laboratorio? (Puede ser más de 1 opción)	-	-	-	-	-	-
4. ¿Se cuenta con botiquín de primeros auxilios para atención a una emergencia en el laboratorio?	44	40	39	50	100	75
5. ¿El botiquín de primeros auxilios está accesible?	44	20	43	17	100	68
6. ¿En el laboratorio se encuentra colocada la señalización de la ruta de evacuación?	89	60	93	50	50	71
7. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el laboratorio de ciencias?	-	-	-	-	-	-
8. Seleccione ¿Cuál del siguiente equipo de emergencia cuenta con servicio de mantenimiento preventivo?	-	-	-	-	-	-

9. ¿El equipo de emergencia está señalizado (identificado)?	89	100	71	50	50	90
10. ¿El equipo de emergencia está libre de obstáculos para su operación?	83	80	86	50	100	93
11. ¿Se cuenta con material de limpieza para un derrame de sustancias químicas?	61	20	36	50	50	43
12. En caso de que ocurra un derrame de sustancias químicas, ¿Con que tipo de material se cuenta?	-	-	-	-	-	-
13. ¿Se cuenta con extintor de incendios en el laboratorio?	94	100	100	100	100	96
14. ¿Con que tipo de agente extintor se cuenta en el laboratorio?	-	-	-	-	-	-
15. ¿Existen detectores de gas LP o gas natural en el laboratorio?	17	50	54	17	0	43
16. Seleccione ¿Con cuáles de los siguientes elementos del sistema contra incendios cuenta el almacén de sustancias químicas?	-	-	-	-	-	-
17. ¿Se cuenta en el laboratorio con una manta antinflama?	0	0	0	0	0	11

3.4.6. Resultados del subindicador de capacitación de los laboratorios de los subsistemas del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador de capacitación (iCa)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento durante el último año en materia de gestión y manejo de materiales peligrosos y seguridad en el laboratorio de ciencias?	17	40	21	0	0	29
2. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Han recibido capacitación y/o entrenamiento para saber cómo actuar en caso de un accidente en el laboratorio (derrames, primeros auxilios, incendio)	44	20	54	33	50	50
3. Los encargados del laboratorio de ciencias (maestros, laboratoristas u otros) ¿Forman parte de alguna brigada del Programa Interno de Protección Civil?	39	20	57	67	50	86
4. ¿Cuenta la institución con infraestructura informática (TIC's) para recibir capacitaciones virtuales?	78	90	79	83	100	93

3.4.7. Resultados del subindicador de equipo de protección personal de los laboratorios de los subsistemas del sector público y privado de Sonora.

Ítems del subindicador de equipo de protección personal (iEPP)	% de laboratorios en cumplimiento					
	Subsistema 1 (n=18)	Subsistema 2 (n=10)	Subsistema 3 (n=28)	Subsistema 4 (n=6)	Subsistema 5 (n=2)	Subsistema 6 (n=28)
1. ¿Es obligatorio el uso de lentes de seguridad durante las prácticas de laboratorio?	56	30	25	33	100	64
2. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio utilicen guantes de seguridad apropiados cuando es necesario, durante las prácticas de laboratorio?	94	80	68	83	100	86
3. ¿Es obligatorio el uso de bata de laboratorio durante las prácticas?	94	90	64	83	100	100
4. ¿Se requiere que los maestros y alumnos usen zapato cerrado todo el tiempo en el laboratorio? (Por ejemplo, no usar sandalia o zapato abierto).	94	100	64	100	100	100
5. ¿Se requiere que los usuarios de laboratorio sujeten su cabello durante las prácticas de laboratorio? (Por ejemplo: cabello suelto sujetado con una cola de caballo).	78	100	61	100	100	100
6. ¿Se requiere que los usuarios del laboratorio no porten pulseras, collares,	83	80	54	100	100	100

alguna otra joyería, adorno o prenda colgante que pudiera distraer o inferir con su trabajo durante las prácticas de laboratorio?

--	--	--	--	--