

# Transdigital<sup>®</sup>

revista científica



**Vol. 5 Núm. 9.**

Enero - junio 2024.

Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S. C.

ISSN: 2683-328X

# Transdigital<sup>®</sup>

revista científica

*Transdigital* es una publicación semestral bajo el modelo de publicación continua y es editada por la Sociedad de Investigación sobre Estudios Digitales S.C.

Dirección: Circuito Altos Juriquilla 1132. C.P. 76230, Querétaro, México. Tel. (442) 301-3238, [www.revista-transdigital.org](http://www.revista-transdigital.org), [aescudero@revista-transdigital.org](mailto:aescudero@revista-transdigital.org). Editor en jefe: Alexandro Escudero-Nahón (ORCID 0000-0001-8245-0838). Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-020912091600-102, ISSN 2683-328X, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización: Editor en jefe: Dr. Alexandro Escudero-Nahón.

Hasta ahora, la revista ha sido indizada en: *Latindex*, *DOAJ*, *ERIHPLUS*, *REDIB*, *EuroPub*, *LivRe*, *AURA*, *DRJI*, *BASE*, *MIAR*, *Index Copernicus*, *OpenAire-Explore*, *Google Scholar*, *ROAD*, *Sherpa Romeo*, *WorldCat*, *CiteFactor*, *Dimensions* y *Eurasian Scientific Journal Index*.

Todos los artículos en la revista *Transdigital* están licenciados bajo Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0). Usted es libre de: Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente. La persona licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia. Lo anterior, bajo los siguientes términos: Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

ISSN INTERNATIONAL  
STANDARD  
SERIAL  
NUMBER  
INTERNATIONAL CENTRE

latindex  
catálogo

DOAJ

ERIHPLUS  
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE  
HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

REDIB  
Red Iberoamericana  
de Innovación y Conocimiento Científico

EuroPub  
Directory of Academic and Scientific Journals

LivRe  
Revistas de libre acceso

AURA

DRJI  
Directory of Research  
Journals Indexing

Academic  
Resource  
Index  
ResearchBib

BASE  
Bielefeld Academic Search Engine

MIAR  
Matriz de Información para el  
Análisis de Revistas

INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

OpenAIRE  
EXPLORE

Google  
Scholar

refseek\*

ROAD  
DIRECTORY  
OF OPEN ACCESS  
SCHOLARSHIP  
RESOURCES

Sherpa Romeo

WorldCat\*

CiteFactor  
Academic Scientific Journals

Dimensions

ESJI  
Eurasian  
Scientific  
Journal  
Index  
[www.ESJIndex.org](http://www.ESJIndex.org)

## Evaluación de condiciones peligrosas e inseguras con el método Fine en laboratorios de un bachillerato

## Evaluation of dangerous and unsafe conditions using the Fine method in high school laboratories



**María Antonieta Mendoza Ayala \***

Universidad Autónoma de Querétaro, México  
ORCID: 0000-0001-7907-5045

**Juana Graciela Arriola Trejo**

Universidad Autónoma de Querétaro, México  
ORCID: 0009-0004-7717-1139



**Erika Hernández Viguera**

Universidad Autónoma de Querétaro, México  
ORCID: 0009-0001-7047-5082

**Julio César Méndez Ávila**

Universidad Autónoma de Querétaro, México  
ORCID: 0000-0002-4059-2288

\* Autora de correspondencia

Sección: Artículo de investigación

Fecha de recepción: 05/01/2024

Fecha de aceptación: 03/04/2024

## Evaluación de condiciones peligrosas e inseguras con el método Fine en laboratorios de un bachillerato

## Evaluation of dangerous and unsafe conditions using the Fine method in high school laboratories

### Resumen

La educación es importante para la formación de los individuos. Sin embargo, las instalaciones deficientes, el material de trabajo en mal estado, la falta de equipo de protección personal y el desconocimiento de los estudiantes ante situaciones de riesgo podrían ser problemáticas dentro de las instalaciones educativas. Se realizó la evaluación de condiciones peligrosas e inseguras en los laboratorios de un bachillerato del municipio de Querétaro, México. Se utilizó el método Fine para evidenciar las consecuencias que se pueden generar, el grado de exposición y la probabilidad de ocurrencia ciertas situaciones de riesgo. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo clásico. El estudio se aplicó a estudiantes de tercero, quinto y sexto semestre que utilizan esos laboratorios escolares. Para establecer el número de participantes en el estudio se utilizó la fórmula de poblaciones finitas y, posteriormente, se analizaron las respuestas a través de una base de datos. Los resultados dieron a conocer las situaciones de riesgo que viven los alumnos dentro de los laboratorios y se brindó una serie de sugerencias para disminuir los riesgos que comprometen la salud de esa comunidad educativa.

**Palabras clave:** condiciones inseguras, condiciones peligrosas, estudio cuantitativo, método Fine.

### Abstract

Education is important for the formation of people. However, poor facilities, work materials in poor condition, lack of personal protective equipment and students' ignorance of risk situations could be problems within educational facilities. The evaluation of dangerous and unsafe conditions was carried out in the laboratories of a high school in the municipality of Querétaro, Mexico. The Fine method was used to demonstrate the consequences that can be generated, the degree of exposure and the probability of occurrence of certain risk situations. The study had a classic quantitative approach. The study was applied with third, fifth and sixth semester students who used these school laboratories. To establish the number of participants in the study, the finite population formula was used, and the responses were subsequently analyzed through a database. The results revealed the risk situations that students experience within the laboratories and a series of suggestions were provided to reduce the risks that compromise the health of the educative community.

**Keywords:** unsafe conditions, hazardous conditions, quantitative study, Fine method.

## 1. Introducción

El papel de la educación en la formación de los individuos y el desarrollo de la sociedad es incuestionable. A través de ella, se han transmitido conocimientos, cultura, prejuicios y valores. Sin embargo, en la actualidad la educación se encuentra afectada por diversos factores. Uno de los principales es la infraestructura dañada o falta de mantenimiento en áreas donde se trabaja con sustancias químicas, como en el caso de los laboratorios. Si no se atiende esta situación, a la larga se desarrollarán condiciones inseguras y peligrosas que puedan afectar el estado de salud de los estudiantes y docentes dentro de las escuelas (Suniaga, 2020, citado por Loor-Suárez & Román-Velezana, 2022).

Es evidente que las situaciones peligrosas son un tema común en diversos entornos. Para el sector de educación pública, las zonas de riesgo como los laboratorios se han vuelto uno de los desafíos más grandes por solucionar (Lizárraga et al., 2018). La investigación se enfocó en evaluar la seguridad de los estudiantes al momento de utilizar los laboratorios y relacionar las conductas de los alumnos dentro del laboratorio. Además de esto, se prestó especial atención en las medidas establecidas por la institución que podrían generar un riesgo para el personal docente y el alumnado dentro del laboratorio. Para las instituciones educativas es de suma importancia identificar las condiciones inseguras que se presentan en áreas como talleres, laboratorios y aulas (Loor-Suárez & Román-Velezana, 2022).

Por esta razón, investigar la gestión de riesgos de accidentes mayores se ha vuelto importante en la actualidad. Este tipo de investigaciones evalúa las prácticas implementadas dentro de zonas de riesgo con el objetivo de reducir los riesgos derivados de situaciones adversas. Además, desarrolla prácticas operativas que efectivas apropiadas a cada una de las zonas de riesgo. La gestión de riesgos muestra el compromiso y cumplimiento de normas políticas organizacionales y gubernamentales para desarrollar de forma segura las actividades en las zonas de riesgo dentro de una institución educativa (Altafuya, 2020).

El trabajo que se realizó fue novedoso e interesante debido a que no se encontraron antecedentes de trabajos similares. Utilizando el método de William Fine se evaluaron las condiciones peligrosas en instituciones educativas en América Latina. Los resultados obtenidos permitieron buscar estrategias y recomendaciones para disminuir los riesgos y salvaguardar la integridad física de la comunidad. Además, se evidenciaron las condiciones peligrosas dentro de Escuela de Bachilleres plantel Sur de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

## 2. Método de investigación

### 2.1. Diseño de estudio

La investigación se desarrolló dentro del paradigma cuantitativo. Debido a esto, se evaluaron numéricamente las condiciones peligrosas e inseguras del Bachillerato Plantel Sur de la UAQ con el método Fine. Los datos recabados fueron numéricos, además se utilizaron fórmulas matemáticas para el cálculo de los

resultados. Por lo tanto, la recolección de información se fundamentó en la medición y análisis con métodos estadísticos (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La investigación se orientó en conseguir nuevo conocimiento de forma sistemática. El objetivo fue incrementar el conocimiento de una realidad concreta. Para esto se recopiló información sobre las características, propiedades, aspectos o dimensiones de los involucrados en el contexto investigado. Todo este proceso se llama Investigación básica (Álvarez-Risco, 2020).

Los estudios descriptivos buscan especificar las características de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (Dankhe, 1986, citado por Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Este tipo de estudio mide y evalúa diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar; desde el punto de vista científico, describir es medir.

## 2.2. Universo o población y muestra

La investigación se llevó a cabo con estudiantes de bachillerato pertenecientes a la Escuela de Bachilleres Plantel Sur de la Universidad Autónoma de Querétaro. Este Plantel se encuentra localizado en Circuito Moisés Solana, zona dos extendida, Balaustradas, 76070 Santiago de Querétaro, Querétaro, México. Cuenta con un total de 1,206 alumnos, datos de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ, 2023). La población con la que se trabajó fueron estudiantes que asistían a los laboratorios de química, biología y física de tercer, quinto y sexto semestre del turno matutino.

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para poblaciones finitas. Esta cuenta con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%. El resultado para la muestra fue de 293 alumnos. Pero tomando en cuenta que solo se trabajó con alumnos del turno matutino, la muestra seleccionada fue de 250 sujetos. El tipo de muestreo que se utilizó fue probabilístico, ya que los sujetos de estudio tienen la misma posibilidad de ser elegidos aleatoriamente y estratificado. Además, se dividió la población tomando en cuenta los grupos que cursaban laboratorio para poder intervenir de manera aleatoria en cualquier grupo de la muestra (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

## 2.3. Técnicas de muestreo

Para la selección de los sujetos de estudio se solicitó que cumplieran con ciertos criterios de selección. Para la inclusión los alumnos en la investigación debían pertenecer al 3º, 5º o 6º semestre del turno matutino, encontrarse en el salón de clases y haber contestado el cuestionario completo. Los alumnos excluidos fueron aquellos que no asistieron por enfermedad u otra circunstancia durante el periodo de la investigación o en su caso, fueron invitados por parte de la institución. Para considerarse eliminado de la investigación los alumnos debieron no haber entregado el consentimiento informado o haber dado los cuestionarios incompletos o mal contestados.

## 2.4. Instrumentos utilizados

Los instrumentos utilizados fueron, cédula de identificación y datos sociodemográficos entre los que se encuentran nombre; sexo, edad, grado y grupo, turno y laboratorio que cursa. Como herramienta, se utilizó el Método Fine, desarrollado por William T. Fine y publicado el 8 de marzo de 1971. El método se fundamentó en el cálculo del grado de peligrosidad mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Grado de peligrosidad} = \text{Consecuencias} * \text{Exposición} * \text{Probabilidad.}$$

Además, se utilizó un cuestionario clave para la recolección de datos (Anexo 1).

## 2.5. Pilotaje

Debido a que la escuela Bachilleres plantel Norte del estado de Querétaro perteneciente a la Escuela de Bachilleres de la UAQ cuenta con características similares a la población de estudio, se optó por aplicar los instrumentos a los alumnos de los semestres de 3°, 5° y 6° que cursan la materia de laboratorio. Participaron 30 alumnos. Estos representaron el 10% del total de la muestra. Para llevarse a cabo este pilotaje se requirió la autorización de los comités de la UAQ, además de los conocimientos informados y permisos de la institución.

## 2.6. Procedimiento

Después que el Subcomité de Investigación aprobara el protocolo de investigación, se sometió al Comité de Bioética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Posteriormente, se gestionó el permiso a las Escuelas de Bachilleres UAQ para la aplicación de los cuestionarios a los alumnos. Para obtener esto, se hizo de su conocimiento la posible publicación de resultados y posterior a ello se les otorgó el asentimiento informado a los estudiantes participantes para que autorizaran su participación anónima. Para iniciar el procedimiento se solicitó la cédula de identificación y datos sociodemográficos, entre los que se incluye: nombre; sexo, edad, grado y grupo, turno, laboratorio que cursa.

Posteriormente, se utilizó el Método Fine, que consta de calcular la relativa gravedad y peligrosidad de cada riesgo. Así se determina cómo orientar adecuadamente las acciones preventivas (Rodríguez-López, 2017). La evaluación numérica consideró tres factores. El primero factor refiere a las consecuencias de un posible accidente debido al riesgo; el segundo considera la exposición a la causa básica; el tercer factor, identifica la probabilidad de que ocurra el accidente y las consecuencias.

Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente oscilan desde 100 puntos, para una catástrofe, hasta 1 punto, para una herida leve o contusión (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Grado de severidad de las consecuencias*

---

<b>Grado de Severidad de las Consecuencias</b>	<b>Valor</b>
Catástrofe: numerosas muertes: grandes daños (por encima de \$1,000,000) gran quebranto de la actividad)	100
Varias Muertes: daños desde \$500,000 a \$1,000,000	50
Muerte: daños de 100,000 a 500,000	25
Lesiones extremadamente graves (amputación, invalidez permanente) daños de 1,000 a 100,000	15
Lesiones con baja: daños hasta \$1000	5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños.	1

---

El segundo factor para trabajar fue exposición. Este se definió como la frecuencia en la que una situación de riesgo se presentó. Además, se buscó identificar cuál es el primer acontecimiento indeseado y cómo se pueden desencadenar situaciones hasta concluir con un accidente. Este factor buscó la frecuencia con la que se presenta una situación de riesgo y se valora con 10 puntos si ocurre “continuamente” o hasta 0.5 si ocurre de manera “extremadamente remota” (Tabla 2).

**Tabla 2**

*Exposición de riesgos*

La situación de riesgo ocurre	Valor
Continuamente (muchas veces al día)	10
Frecuentemente (aproximadamente una vez al día)	6
Ocasionalmente (de una vez por semana a una vez al mes)	3
Irregularmente (de una vez al mes a una vez al año)	2
Raramente (se ha sabido que ocurre)	1
Remotamente posible (no se sabe que haya ocurrido, pero se considera remotamente posible)	0.5

El tercer factor trabajado fue probabilidad. Este se definió como la posibilidad de que las situaciones de riesgo se desencadenen y originen accidentes para las personas presentes en las zonas de riesgo. Los valores con los que se trabajó se encontraron entre los 10 puntos, si es una situación muy probable y esperada, hasta 0.1, para situaciones prácticamente imposible (Tabla 3).

**Tabla 3**

*Probabilidad*

La secuencia del accidente, incluyendo las consecuencias	Valor
Es el resultado “más probable y esperado” si se presenta la situación de riesgo	10
Es completamente posible: no sería nada extraño tiene una probabilidad del 50%	6

**Tabla 3**

*Probabilidad*

La secuencia del accidente, incluyendo las consecuencias	Valor
Sería una secuencia o coincidencia “rara”	3
Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido	1
Extremadamente remota, pero concebible. No ha sucedido nunca en muchos años de exposición	0.5
Secuencia o coincidencia prácticamente imposible, posibilidad “una en un millón”. Nunca ha sucedido a pesar de exposición durante muchos años	0.1

Después de haber realizado la aplicación de los instrumentos se tuvo que definir el actuar dentro de las zonas de riesgo. Para esto se estableció la importancia de realizar modificaciones dependiendo del puntaje obtenido en el instrumento (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Resultados y empleos de los grados de peligrosidad*

Magnitud del riesgo	Clasificación	Acción
>400	Muy alto	Corrección Inmediata
200-400	Alto	Corrección inmediata
70-200	Notable	Urgente
20-70	Moderado	Debe corregirse
<20	Bajo	Tolerable

El grado de corrección fue una estimación del grado de disminución del riesgo. Esto se llevó a cabo por medio de la acción correctora propuesta, para identificarla se establecieron valores numéricos y descripciones porcentuales (Tabla 5).

**Tabla 5**

*Grado de corrección*

---

Descripción	Valor
Riesgo absolutamente eliminado 100%	1
Riesgo reducido al menos 75%, pero no completamente	2
Riesgo reducido del 50% al 75%	3
Riesgo reducido del 25% al 50%	4
Ligero efecto sobre el riesgo (menos del 25%)	6

---

## 2.7. Plan de análisis

Después de haber recolectado los datos con los alumnos se elaboró una base de datos para iniciar con el análisis cuantitativo. Dicha fase se trabajó en *Excel*, la información fue capturada, procesada y analizada en este programa integrado que combina en un paquete una hoja de cálculo (que también sirve para diseñar bases de datos), gráficos y macros. La información procesada se clasificó en: datos sociodemográficos, variables, resultados y método Fine (Figura 1).

Figura 1

Método Fine

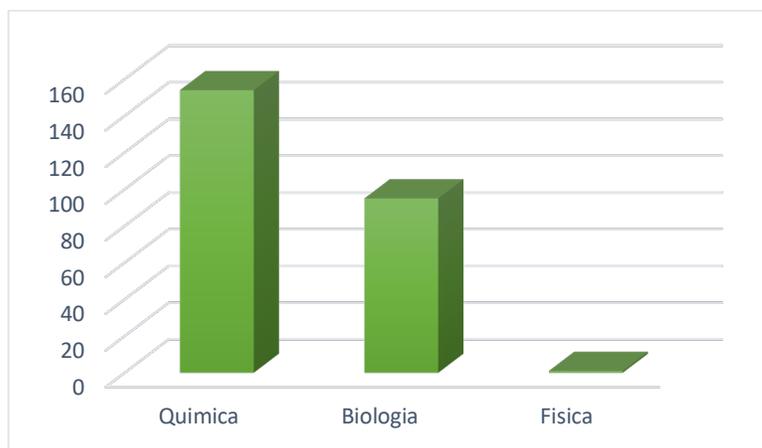
Area:		Escuela de Bachilleres Plantel Sur																		(Foto 1)		(Foto 2)	
Laboratorio:		Química y Biología																					
Turno:		Matutino																					
PELIGRO	Descripción de la consecuencia	Consecuencias						Exposición						Probabilidad						Grado de peligrosidad	Clasificación del riesgo	Prioridad	
		a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f				
		100	50	25	15	5	1	10	6	3	2	1	1	10	6	3	2	1	0				
Elementos fácilmente combustibles e inflamables	Incendio				1					1						1				270,00	Muy alto	Prioridad 2	
	Explosión				1						1					1				180,00	Medio	Aceptable	
	Quemaduras					1				1						1				90,00	Medio	Aceptable	
Equipo de protección incompleto	Salpicadura de químicos				1					1						1				540,00	Extremo	Prioridad 1	
	Proyección de objetos y/o materiales				1					1						1				270,00	Muy alto	Prioridad 2	
Proyección de objetos y/o materiales	Daño ocular					1					1							1		1,00	Bajo	Aceptable	
Electricidad estática	Descargas eléctricas					1					1						1			20,00	Bajo	Aceptable	
Entrada al laboratorio inadecuadamente	Lesiones					1				1							1			180,00	Medio	Aceptable	
																				0,00	Bajo	Aceptable	
Materiales punzocortantes y de vidrio	Lesiones en la piel					1				1							1			180,00	Medio	Aceptable	
											1						1			45,00	Bajo	Aceptable	
Solo una salida de emergencia Salida de emergencia con obstáculos	Propagación del fuego					1					1						1			270,00	Muy alto	Prioridad 2	
	Salida tardía del lugar de peligro					1						1							1	1,50	Bajo	Aceptable	

### 3. Resultados

La población que participó en la investigación fue de 250 estudiantes que acudían al laboratorio. Del total, 154 de ellos iban al laboratorio de química en el tercer semestre; 95 acudían al laboratorio de biología de quinto semestre; únicamente un alumno acudía a los laboratorios de física. Esto nos indicó que existe una mayor cantidad de alumnos en los primeros semestres (Figura 2).

Figura 2

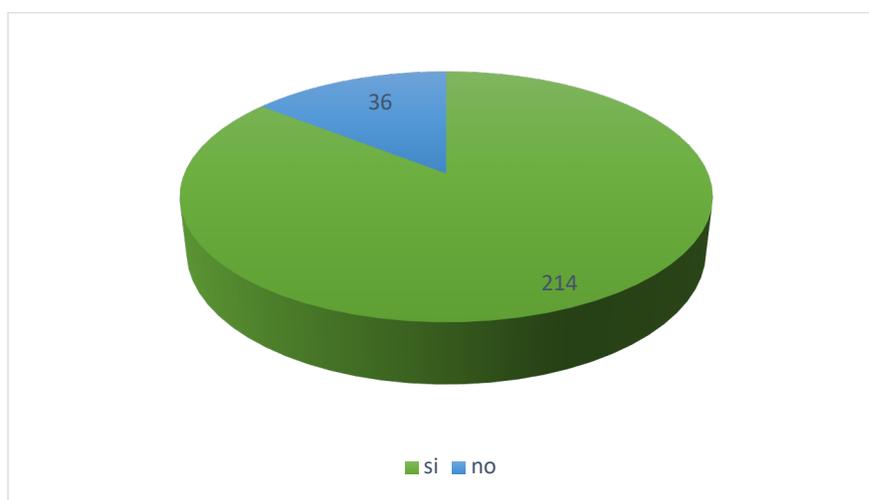
Laboratorio que cursan los informantes del estudio



Se identificó que el 85.6% de los evaluados saben que los laboratorios cuentan con elementos altamente inflamables, por ejemplo, alcohol etílico, metano, cetonas, entre otros. En cambio, el 14.4% de los estudiantes indicaron que no existen elementos inflamables dentro de los laboratorio (Figura 3). Esto es una situación de alto riesgo, ya que los alumnos debido a su ignorancia o desinterés en las prácticas de laboratorio pueden generar algún accidente. De acuerdo con el Método Fine, esto representa una clasificación de riesgo “muy alta”, que se identifica como prioridad 2.

### Figura 3

*Opinión sobre existencia de elementos inflamables*

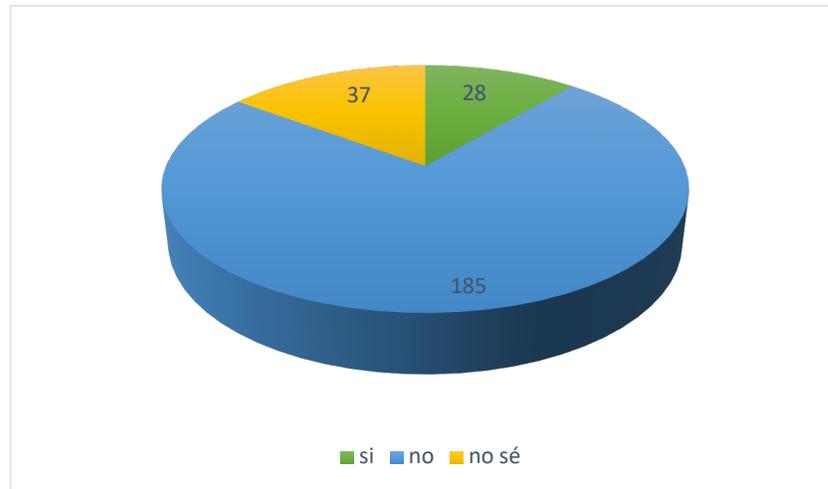


*Nota.* Sí existen elementos inflamables: 214; No existen elementos inflamables: 36.

Se identificó que los alumnos evaluados contestaron que existe únicamente una salida de emergencia dentro de los laboratorios (Figura 4). De acuerdo al método Fine, esta situación genera una situación de riesgo muy alto y se clasifica como prioridad 2.

**Figura 4**

*Opinión sobre existencia de Salida de emergencia*

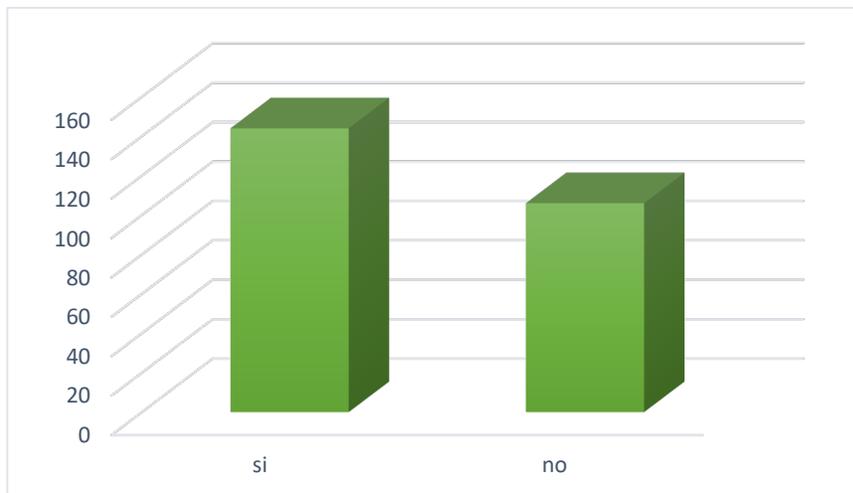


*Nota.* Sí consideran que hay salidas de emergencia: 28; No consideran que hay salidas de emergencia: 185; No saben si hay salidas de emergencia: 37.

Retomando en gran medida la información obtenida en la gráfica anterior, 144 alumnos identificaron que las salidas de laboratorio siempre están disponibles y libres. Por otro lado, 106 alumnos mencionaron que las salidas de laboratorio no se encuentran disponibles en todo momento durante sus prácticas (Figura 5). De acuerdo con el método Fine, esta situación representa un riesgo medio, esto significa que cuenta con una prioridad aceptable.

**Figura 5**

*Opinión sobre existencia de Salidas libres*

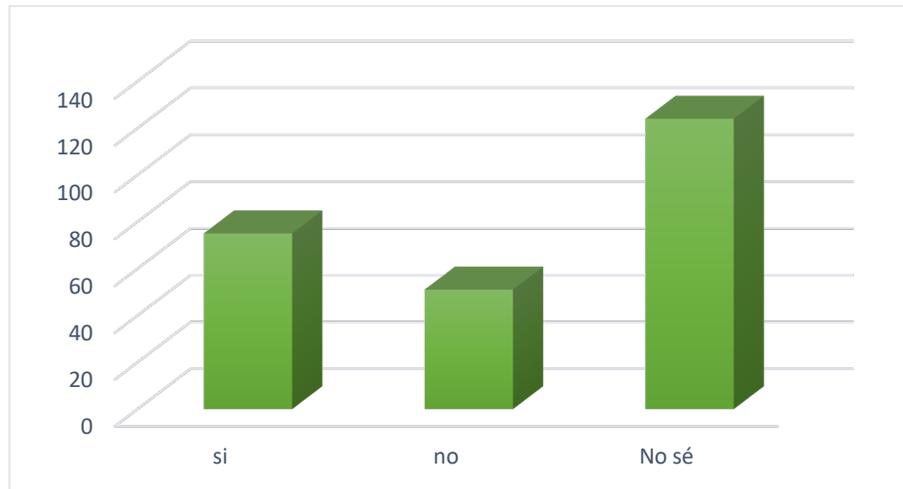


*Nota.* Sí consideran que hay salidas libres: 144; No consideran que hay salidas libres: 106.

Durante el análisis de las respuestas, se identificó que el 70% los alumnos ignoran la existencia de un sistema de alarma dentro de su institución. El desconocimiento de esta herramienta es preocupante, pues en caso de un incendio u otra emergencia no sabrían cómo reaccionar ante tal situación. Este tipo de información debe ser notificada al personal docente para advertir a los alumnos sobre la existencia de la alarma de emergencia, además de generar protocolos de acción ante situaciones de riesgo. Únicamente el 30% de los evaluados mencionaron conocer la existencia de la alarma de incendios (Figura 6).

**Figura 6**

*Conocimiento sobre existencia de Sistema de alarma*

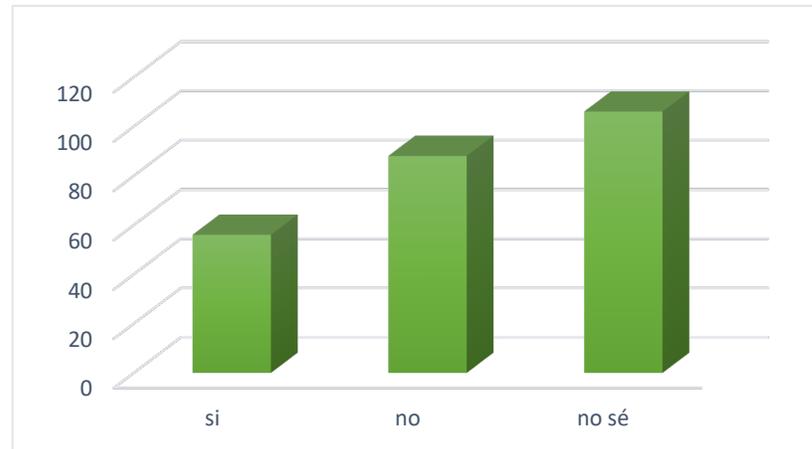


*Nota.* Saben que sí hay sistema de alarma: 70; Saben que no hay sistema de alarma: 42; No saben si hay sistema de alarma: 118.

Los alumnos mostraron desconocimientos respecto a la red hidráulica contra incendios de la institución. Quizá esta información no le compete al alumnado, pero el saber de su existencia puede servir para la toma de decisiones en caso de un incendio o emergencia, especialmente en los laboratorios (Figura 7).

**Figura 7**

*Conocimiento sobre existencia de Red hidráulica contra incendios en la institución*

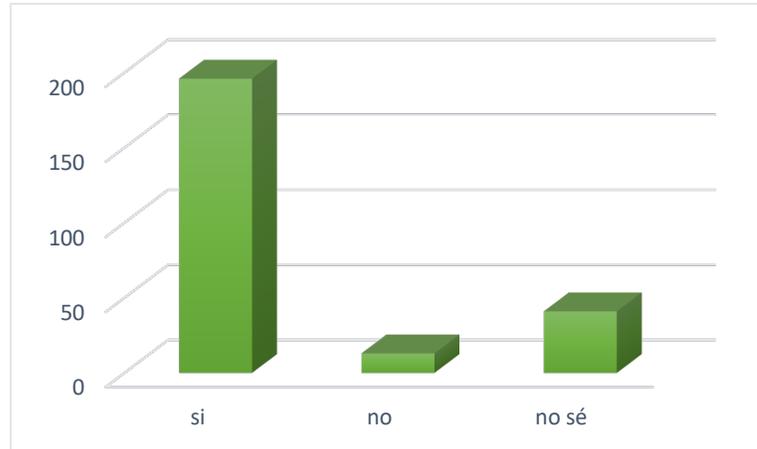


*Nota.* Saben que sí hay red hidráulica contra incendios: 60; Saben que no hay red hidráulica contra incendios: 90; No saben si hay red hidráulica contra incendios: 100.

Gran parte de los alumnos conocen la existencia de los extintores dentro de la escuela y principalmente de los laboratorios. El conocimiento del extintor es importante para la prevención de condiciones peligrosas e inseguras dentro de la escuela. Se encontró que el 16.4% de los alumnos desconocen la existencia de extintores dentro de la institución (Figura 8).

**Figura 8**

*Conocimiento sobre existencia de extintores*

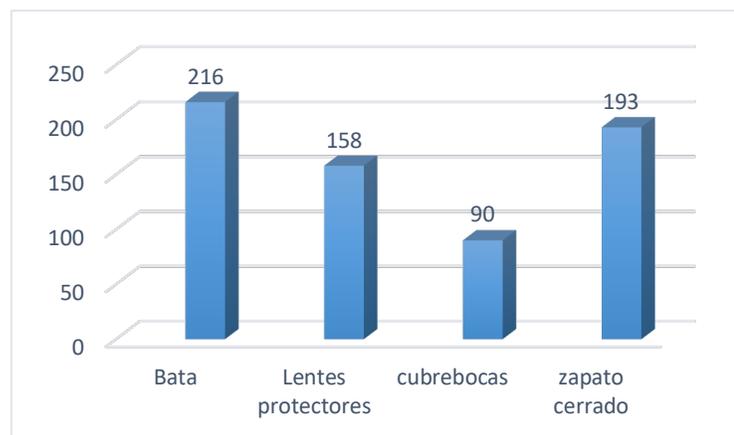


*Nota.* Saben que sí extintores: 190; Saben que no hay extintores: 10; No saben si hay extintores: 50.

Se identificó que los alumnos utilizan diversos Equipos de Protección Personal (EPP). El 86.4% de los evaluados utiliza bata de laboratorio, seguido de zapatos cerrados, lentes de protección y cubrebocas (Figura 9). De acuerdo con el método Fines se generó un riesgo “Extremo o muy alto”, categorizado como prioridad 1 y 2.

**Figura 9**

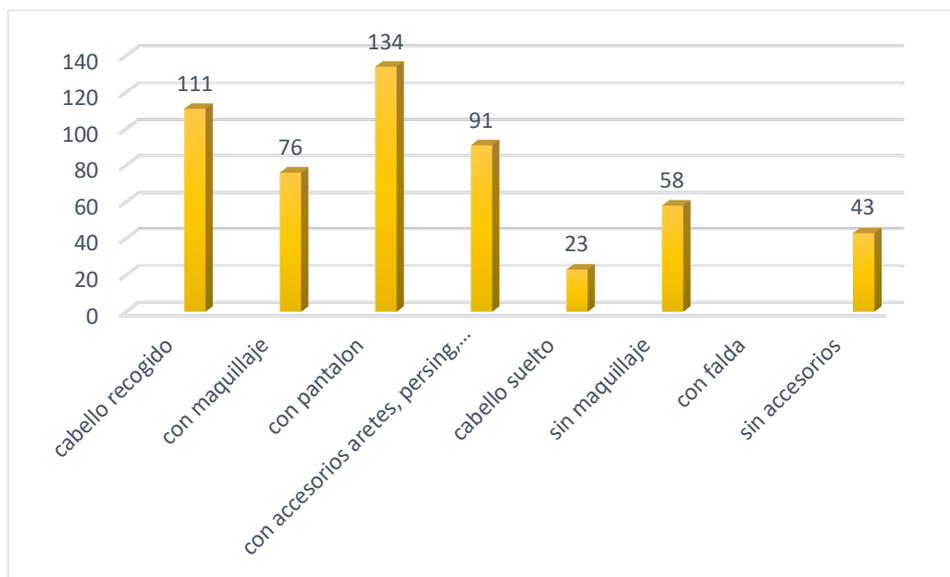
*Uso de Equipo de protección*



De manera específica, la población femenina que entra al laboratorio representó el 54% del alumnado. 134 alumnas refirieron entrar con pantalón para la prevención de accidente. Sin embargo, el 67.9% de ellas ingresa con accesorios como pulseras, reloj, uñas postizas, etc., que pueden generar accidentes dentro del laboratorio (Figura 10). De acuerdo con el método Fine, la entrada inadecuada al laboratorio representa un riesgo “Medio”, esto se puntúa como una prioridad aceptable.

Figura 10

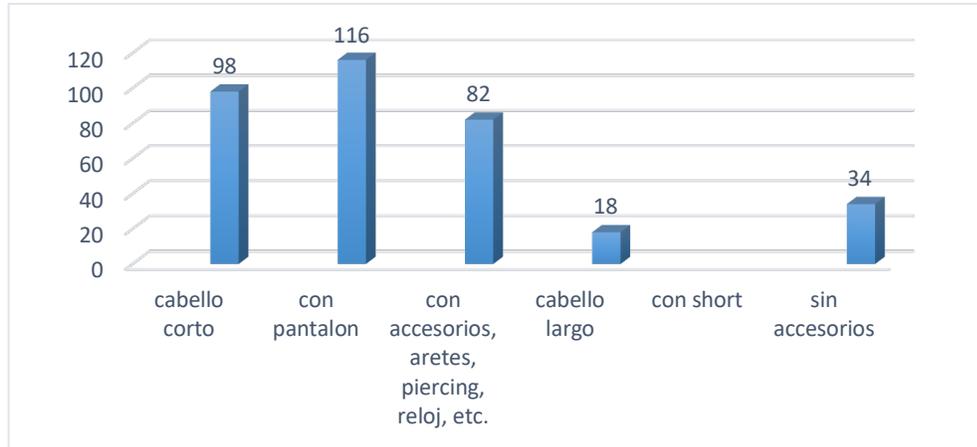
Características de la entrada a los laboratorios (mujer)



La población masculina que entra al laboratorio representa el 46% del total del alumnado. De estos, el 78.4% de los alumnos masculinos evaluados podrían generar una condición de riesgo por entrar al laboratorio utilizando accesorios inflamables (Figura 11).

**Figura 11**

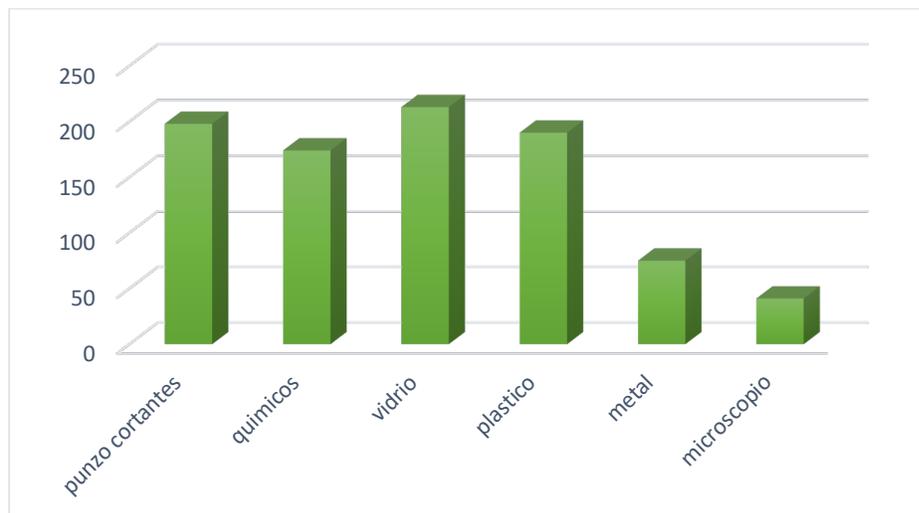
*Características de la entrada a los laboratorios (hombres)*



Dentro del laboratorio se utilizan diversos materiales que pueden generar accidentes. Sin embargo, los más comunes son el vidrio, objetos punzo cortantes y el plástico (Figura 12). Esto representa un nivel de riesgo “Medio” según el método Fine, esto se puntuó como una prioridad aceptable.

**Figura 12**

*Materiales utilizados dentro del laboratorio*



## 4. Discusión y conclusiones

Este tipo de investigaciones son escasas. Se ha pensado por mucho tiempo que las condiciones peligrosas e inseguras se presentan únicamente en industrias. Con el presente trabajo se demuestra que las instituciones educativas cuentan con zonas de riesgo dentro de sus instalaciones y es importante que cuenten con medidas de seguridad para su correcto uso. Tener instalaciones seguras, revisiones periódicas por personal experto y un uso responsable por parte del alumnado son algunas características que deben de llevarse a cabo para el adecuado uso del laboratorio.

En la actualidad, la seguridad de alumnos y docentes es algo primordial. Sin embargo, no se le ha dado la importancia necesaria por diversas situaciones como lo puede ser, falta de presupuesto, desconocimiento de las normas o ignorancia por parte de los alumnos. Evidenciar las condiciones inseguras de los laboratorios permite que la institución tome acción para mejorar y evitar accidentes. Además, posibilita la toma de acciones preventivas y de promoción de la salud, con la finalidad de evitar arriesgar la salud integral de los alumnos y docentes.

Existen varios factores que ponen en riesgo inminente la salud o la vida de los alumnos y docentes. Algunos de estos son el mal mantenimiento de las instalaciones, la calidad de los materiales, el desconocimiento y desatención por parte de las personas involucradas. El método Fine facilitó realizar los cálculos por medio de una base de datos de *Excel*. Los resultados obtenidos de algunos datos son alarmantes y otros se encuentran en un rango aceptable. De acuerdo con lo investigado y los resultados obtenidos se comprobaron las siguientes hipótesis:

- Las consecuencias son mayores en las condiciones peligrosas que en las condiciones inseguras.
- La exposición a las condiciones peligrosas ocurre continuamente que las condiciones inseguras.
- La probabilidad es mayor en las condiciones peligrosas que en las condiciones inseguras.

Gracias al método Fines, se clasificaron como prioridad de grado 2 las acciones que requieren una corrección inmediata. Los riesgos que se encuentran en esta clasificación deben de ser eliminados. Además, es necesario realizar ajustes para prevenir una situación peligrosa dentro de los laboratorios, pues aquí hay sustancias y materiales inflamables. Por otro lado, los alumnos no están utilizando correctamente el EPP, pues entran con bata de laboratorio, pantalón y zapatos cerrados, pero usan accesorios que pueden ocasionar accidentes. Esta situación fue ubicada en prioridad de grado 1 pues requiere una corrección inmediata por las posibles consecuencias de estas conductas.

Otro factor que fue clasificado en prioridad grado 2 fueron las salidas de emergencia. Cada laboratorio cuenta únicamente con una salida. Además, los alumnos no ubican las rutas de evacuación en caso de accidentes o emergencias. El desconocimiento de las medidas de seguridad por parte del alumnado puede provocar accidentes o incertidumbre al momento de ocurrir una emergencia. El mantenimiento correctivo y las capacitaciones son estrategias que permiten controlar y minimizar las condiciones inseguras en los laboratorios. La aplicación del análisis de riesgo mejora las condiciones de seguridad y controlan cualquier tipo de riesgo o emergencia.

Se sugiere un curso de inducción para alumnos de nuevo ingreso. El objetivo debe ser proporcionar un recorrido por la institución para dar a conocer las instalaciones donde se identifiquen los señalamientos y rutas alternas en caso de emergencias. Además, indicar las salidas de emergencia, y los puntos de reunión seguros.

Aplicar un examen a los alumnos de nuevo ingreso permitiría identificar los conocimientos que tienen sobre las condiciones peligrosas en zonas de riesgo. Además, por medio de esta evaluación se podrían identificar los hábitos que tienen al momento de entrar a los laboratorios.

Otras sugerencias son: elaborar material ilustrativo (infografías, lonas, etc.) sobre el uso y la importancia del EPP adecuado para ingresar al laboratorio; fomentar la aplicación de simulacros de situaciones reales como incendios, derrame de químicos y sismos permitirá a los estudiantes identificar objetos como extintores, botiquines de primeros auxilios, regaderas de emergencia y zonas para el lavado de los ojos; capacitar al alumno para saber utilizar el funcionamiento del material, equipo, sustancia y en caso de duda, preguntar al docente.

## Referencias

- Altafuya, J. (2020) *Análisis de gestión de riesgos de accidentes mayores en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas*. [Tesis trabajo de posgrado] Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- Álvarez-Risco, A. (2020). *Clasificación de las investigaciones*. Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, Carrera de Negocios Internacionales.
- Barrera-Vargas, M. (2019) *Evaluación del Plan de Reducción de Riesgos del Colegio Municipal de Bachillerato Juan Wisneth del Distrito Metropolitano de Quito, en el periodo enero-junio 2018* [Tesis de licenciatura]. Universidad Central del Ecuador.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill Education.
- Lizárraga, V., Chávez, J., & Vargas, E. (2018). *Manual de seguridad para laboratorios químicos*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <https://fcnf.unsa.edu.pe/quimica/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Manual-de-seguridad-para-los-laboratorios-de-quimica.pdf>
- Loor-Suárez, M. & Román-Velezana, N. (2022). *Estudio de las condiciones y operaciones inseguras del taller mecánico de una institución educativa superior*. [Tesis de licenciatura]. Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/61133>
- Rodríguez-López, L. (viernes, 17 de marzo de 2017). Evaluación Matemática del Riesgo o también llamado Método Fine Pickers. *Evaluación matemática del riesgo*. <https://evaluacionmatematicadelriesgo.blogspot.com/>
- Universidad Autónoma de Querétaro [UAQ]. (2023). Total UAQ-Alumnos-Por Programa/Edad. *Universidad Autónoma de Querétaro. Coordinación de Información y Estadística*. <https://planeacion.uaq.mx/uii/index.php/2020-2021/total-uaq/alumnos/por-programa-edad>

## Anexos

### Anexo 1

#### Cuestionario de 16 preguntas

Respuesta SI (1) NO (0)

Calificación:

Observaciones:

¿Existen elementos fácilmente combustibles e inflamables?

Si

No

No sé

¿se cuenta con extintores portátiles?

Si

No

No sé

¿Se cuenta con botiquines suficiente y adecuadamente dotados?

Si

No

No sé

¿Existe más de una salida de emergencia y se han diseñado rutas principales y alternas de evacuación?

Si

No

No sé

¿Las salidas están sin bloqueos y siempre disponibles?

Si

No

¿Se realiza mantenimiento periódico a las instalaciones?

Si

No

No sé

¿Se cuenta con algún sistema de alarma?

Si

¿Cuál?

No

No sé

¿Se cuenta con una red hidráulica contra incendio dotada de bombas, siamesas y gabinetes?

Si

No

No sé

¿Se cuenta con una regadera de emergencia?

Si

No

No sé

¿Se cuenta con lavaojos de emergencia?

Si

No

No sé

¿Alguno de tus compañeros ha sufrido algún accidente?

Si

¿Qué accidente?

No

¿Tú has sufrido algún accidente?

Si

No

De los siguientes elementos selecciona cual utilizas para entrar a laboratorio

<input type="checkbox"/>	Bata
<input type="checkbox"/>	Lentes protectores
<input type="checkbox"/>	Cubre bocas
<input type="checkbox"/>	Zapato cerrado

Marca con una X ¿Cómo entras a laboratorio? (Mujer)

<input type="checkbox"/>	Cabello recogido	<input type="checkbox"/>	Cabello suelto
<input type="checkbox"/>	Con maquillaje	<input type="checkbox"/>	Sin maquillaje
<input type="checkbox"/>	Con pantalón	<input type="checkbox"/>	Con falda
<input type="checkbox"/>	Con accesorios (aretes, piercing, reloj, etc.)	<input type="checkbox"/>	Sin accesorios

Marca con una X ¿Cómo entras a laboratorio? (Hombre)

<input type="checkbox"/>	Cabello corto	<input type="checkbox"/>	Cabello largo
<input type="checkbox"/>	Con pantalón	<input type="checkbox"/>	Con short
<input type="checkbox"/>	Con accesorios (aretes, piercing, reloj, etc.)	<input type="checkbox"/>	Sin accesorios

¿Qué materiales utilizas más?

<input type="checkbox"/>	Punzo cortantes
<input type="checkbox"/>	Químicos
<input type="checkbox"/>	Vidrio
<input type="checkbox"/>	Plástico
<input type="checkbox"/>	Metal
<input type="checkbox"/>	Microscopio

*Nota.* Metodología de diamante por colores-análisis de vulnerabilidad, de Barrera-Vargas (2019).