

## MEMORIA FINAL

### Compromisos y Resultados

### Actuaciones Avaladas para la Mejora Docente 2021/2022

Identificación del proyecto	
Código	sol-202100203666-tra
Título	Desarrollo de una guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz.
Responsable	<b>Antonio Amores Arrocha</b>

1. Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto<sup>1</sup>. Copie en las dos primeras filas de cada tabla el título del objetivo y la descripción que incluyó en el apartado 2 de dicha solicitud e incluya tantas tablas como objetivos contempló.

Objetivo nº 1	
Título:	<i>Selección y definición del contenido para la guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio</i>
Actividades previstas:	<i>Reunión con los profesores participantes, para la selección y definición del material necesario para la conformación de la guía.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p><i>En primer lugar, se contactó con personal del servicio de prevención de la Universidad de Cádiz para solicitar información y asesoramiento, antes de comenzar a trabajar en la guía de buenas prácticas. Acto seguido, se realizó una versión preliminar sobre la que trabajar con los profesores participantes, a los que se les planteó seleccionar y definir el material/contenido necesario para la conformación de la guía.</i></p> <p><i>Como resultado de este objetivo, se obtuvo una versión inicial de la futura guía de buenas prácticas, con la que poder trabajar con los profesores participantes en esta actuación avalada.</i></p> <p><i>La consecución de este objetivo queda reflejada en el acta correspondiente al objetivo 1 "Establecimiento del contenido de la guía" (documento adjuntado).</i></p>

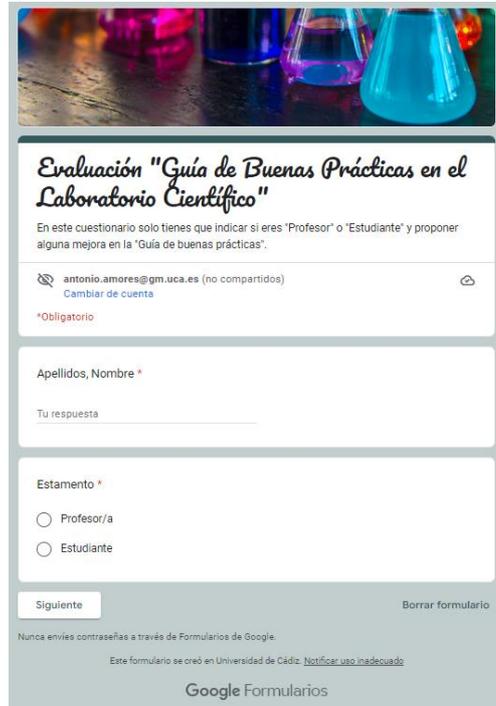
Objetivo nº 2	
Título:	<i>Conformación, revisión y validación del material generado</i>

<sup>1</sup> La relación incluida en el documento *Anexo* que adjuntó en su solicitud a través de la plataforma de la Oficina Virtual.

Actividades previstas:	<i>Junto con los profesores participantes, se conformará, revisará y validará, el contenido de la guía y las fichas de control y/o la diferente cartelería que se pueda generar para la señalización de los diferentes espacios de los laboratorios.</i>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p><i>Una vez completada la guía, con todo el contenido seleccionado en durante el desarrollo del primer objetivo, se dio el visto bueno a la primera versión antes de emplearla con los estudiantes.</i></p> <p><i>Como resultado de este objetivo, se obtuvo la versión de la guía de buenas prácticas que sería entregada a los estudiantes.</i></p> <p><i>La consecución de este objetivo queda reflejada en el acta correspondiente al objetivo 2 “Conformación, revisión y validación del material generado” (documento adjuntado).</i></p>

Objetivo nº 3 y nº 4	
Título:	<i>Presentación de la actuación a los estudiantes / Encuesta de satisfacción</i>
Actividades previstas:	<p><i>Reunión con los tutores participantes con sus respectivos estudiantes para dar a conocer el contenido de la guía, la forma de actuar que se desarrollará en el laboratorio, el seguimiento y la supervisión de la actividad.</i></p> <p><i>En el segundo semestre del curso académico se evaluará la actuación, una vez concluidos los periodos de presencia de los diferentes alumnos (colaboradores, TFG, TFM y Doctorado) en los laboratorios. En el caso de los estudiantes de doctorado, también realizarán la evaluación en dicho período, como control anual. Para esto se realizará una encuesta on-line, cuyos resultados se tendrán en cuenta para valorar la actividad e incluir mejoras futuras.</i></p>
Actividades realizadas y resultados obtenidos:	<p><i>Una vez se ha realizado la presentación y explicado el contenido de la guía de buenas prácticas a los estudiantes, se realizó una evaluación del grado de satisfacción de éstos, tanto con la necesidad, el contenido y la importancia del empleo de una guía de buenas prácticas en el laboratorio. Así mismo, se realizó una consulta sobre posibles mejoras a incluir en una versión futura de la guía de buenas prácticas.</i></p> <p><i>Como resultado principal de esta actuación avalada, se adjunta el documento generado “Guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz”.</i></p> <p><i>Como resultados de estos dos objetivos y de forma conjunta, tras la presentación de la guía de buenas prácticas a los estudiantes de los diferentes laboratorios, que han participado, se ha podido conocer el grado de satisfacción con el contenido, la necesidad y la importancia del empleo de un documento de este tipo para mejorar la sistemática de trabajo de los estudiantes en el laboratorio de ciencias, mediante el empleo de una encuesta virtual realizada con la plataforma Google Formularios</i></p>

(<https://forms.gle/H8E2WazdWRQDnCSfZ>) (Imagen 1).



**Evaluación "Guía de Buenas Prácticas en el Laboratorio Científico"**

En este cuestionario solo tienes que indicar si eres "Profesor" o "Estudiante" y proponer alguna mejora en la "Guía de buenas prácticas".

antonio.amores@gm.uca.es (no compartidos)  
Cambiar de cuenta

\*Obligatorio

Apellidos, Nombre \*

Tu respuesta

Estamento \*

Profesor/a

Estudiante

Siguiente Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.  
Este formulario se creó en Universidad de Cádiz. [Notificar uso inadecuado](#)

Google Formularios

Imagen 1. Captura de pantalla del formulario empleado como cuestionario.

Igualmente, esta evaluación se realizó por parte de los profesores participantes en esta actuación avalada para la mejora docente.

Por parte todos los participantes (profesores y estudiantes), se mostró un interés del 100% en la necesidad del empleo de una "Guía de Buenas Prácticas en el Laboratorio" para mejorar la forma de trabajar de los estudiantes en el laboratorio, tanto para docencia, como investigación, con un nivel de importancia bastante elevado. Así mismo, todos los estudiantes encuestados indicaron de forma positiva que el empleo de la "Guía de Buenas Prácticas en el Laboratorio" va a mejorar su forma de trabajar en el laboratorio.

No obstante, tras la realización del cuestionario de evaluación, se pudo recopilar una serie de posibles mejoras aplicables a la guía de buenas prácticas, entre las que podrían destacar las siguientes:

- ✓ Incluir un listado actualizado de números de seguridad a los que poder llamar en caso necesario.
- ✓ Realizar una versión en idioma inglés, para los estudiantes Erasmus, doctorandos, visitantes, etc...
- ✓ Contemplar la virtualización de esta guía, para un acceso más fácil por parte de los estudiantes.
- ✓ Temporalmente, realizar una revisión del contenido que pueda

	<p><i>quedar obsoleto o para incluir contenido nuevo.</i></p> <p><i>La consecución de este objetivo queda reflejada en el acta correspondiente al objetivo 3 “Presentación de la actuación avalada y los documentos generados a los estudiantes implicados en cada laboratorio” y 4 “Valoración de la Actuación por los profesores y alumnos participantes” (documento adjuntado).</i></p>
--	--

2. Marque una X bajo las casillas que correspondan en la siguiente tabla. Describa las medidas a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo.

Compromiso de compartición / difusión de resultados en el entorno universitario UCA adquirido en la solicitud del proyecto				
1. Sin compromisos	2. Compromiso de impartición de una charla o taller para profesores	3. Adicionalmente fecha y centro donde se impartirá	4. Adicionalmente programa de la presentación	5. Adicionalmente compromiso de retransmisión o grabación para acceso en abierto
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Descripción de las medidas comprometidas				
<p>Aunque se marcara la opción 1, “Sin compromisos”, por error en la solicitud se rellenó el espacio correspondiente a “Descripción de las medidas comprometidas”. De todos modos, una vez se disponga de la guía de buenas prácticas definitiva, se considerará ser publicada en el repositorio de la Universidad de Cádiz “RODIN”.</p>				
Descripción de las medidas que se han llevado a cabo				

# **Guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz**

Esta guía ha sido desarrollada dentro de la  
convocatoria de actuaciones avaladas para la  
mejora docente del curso 2021/2022

Unidad de Formación e Innovación Docente  
Vicerrectorado de Política Educativa



## Tabla de contenido

Objetivo de la guía de buenas prácticas en el laboratorio .....	5
Organización general .....	7
Normas generales .....	8
Plan de Evacuación – Emergencia .....	10
Equipamiento Preventivo .....	11
Señalización básica de seguridad y salud.....	11
Equipos de Protección Individual (EPI´s) .....	12
Ventilación .....	14
Tipos de riesgos .....	15
Riesgos asociados a agentes químicos .....	15
- Efectos Físicos.....	15
- Efectos sobre la Salud de las Personas .....	16
- Efectos sobre el Medio Ambiente.....	16
Riesgos asociados a agentes físicos .....	16
- Manipulación de material de vidrio.....	16
Riesgos asociados a agentes biológicos .....	17
Riesgos asociados a instalaciones y equipos .....	19
Elementos de protección en el laboratorio para la actuación y protección en caso de emergencias .....	22
Selección y utilización de epi's.....	22
Dispositivos de emergencia más utilizados en laboratorio .....	23
Equipos de protección colectiva.....	23
Ropa de trabajo .....	24
Normas de obligado cumplimiento para el trabajo en laboratorios .....	25
Normas genéricas .....	25
Hábitos personales y vestimenta .....	25
Hábitos de trabajo.....	26
Envases, etiquetado, manipulación del vidrio .....	27
Normas específicas para laboratorios de microbiología o patógenos .....	28
Buenas prácticas en el laboratorio.....	29
Buenas prácticas en la utilización de recursos.....	29
Almacenamiento de productos.....	29
Vertidos .....	30
Precauciones específicas para el uso de botellas de gas a presión .....	30

Agradecimientos.....	30
Documento de conformidad.....	31

## Objetivo de la guía de buenas prácticas en el laboratorio

Esta guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio recopila la información necesaria sobre actuaciones y buenas prácticas que se deben realizar en un laboratorio de ciencias, junto con un documento de compromiso en el que el estudiante indicará su conformidad en el conocimiento del contenido de la guía, además de dejar constancia de su compromiso en cumplir las normas indicadas. Asimismo, esta actuación puede tener un efecto positivo como apoyo a todos los tutores de alumnos que realizan un trabajo de iniciación a la investigación.

Esta actuación permitirá mejorar y optimizar el tiempo empleado, organizar el desarrollo de tareas de laboratorio y reforzar las pautas del trabajo colaborativo y/o individual durante el período estancia en los laboratorios de Ciencia y Tecnología, de los estudiantes de Doctorado, TFG (Trabajo Fin de Grado), TFM (Trabajo Fin de Máster) y colaboradores. Asimismo, esta actuación se podrá realizar en los laboratorios de los departamentos de Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Química Analítica y Biomedicina, Biotecnología y Salud Pública, donde colaboran y desarrollan sus TFG alumnos de los grados Biotecnología, Enología, Ingeniería Química, Química, Doble Grado en Ingeniería Química y Biotecnología, Doble Grado en Química y Enología; TFM alumnos de los másteres en Agroalimentación, Biotecnología, Ingeniería Química, y Tesis doctorales dentro de los programas de doctorado de la Universidad de Cádiz.

Igualmente, estas pautas de trabajo pueden actuar como refuerzo para la mejora de destrezas y competencias de los estudiantes en etapas previas a su inmersión en un entorno investigador o empresarial. Al realizar el desarrollo de su trabajo en un espacio compartido y sesgado por normas de higiene, distancia social y horarios, ser capaz de gestionar y organizarse correctamente según los espacios y el tiempo disponible para que cada alumno desarrolle sus tareas, puede tener un beneficio directo en los resultados obtenidos.

Además de ello, gestionar bien el tiempo para desempeñar las diferentes tareas puede tener un efecto positivo en la salud física y mental. En este sentido, el estudiante se hace consciente del concepto y la necesidad de la planificación del trabajo, teniendo que establecer acciones prioritarias y marcar un ritmo adecuado para finalizar las tareas planificadas. Por otro lado, los estudiantes también podrán desarrollar sus habilidades de trabajo en equipo, teniendo en cuenta aquellos momentos en los que deberá consensuar o adecuarse al ritmo de trabajo de los compañeros con los que esté

compartiendo espacio. Conforme se vayan desarrollando las diferentes etapas de las actividades o trabajos a desempeñar en el laboratorio, los estudiantes deberán hacer uso de diferentes competencias como la resolución de problemas, ya sean, de cálculo, con los compañeros, con el manejo de equipos, etc. En este sentido y de manera instintiva, los estudiantes deberán trabajar a su vez la competencia de toma de decisiones para poder superar todas las etapas que se vayan sucediendo durante el transcurso de sus actuaciones.

Esta guía tiene como finalidad, que los estudiantes que acceden al laboratorio para realizar diferentes tareas, adquieran un compromiso de responsabilidad frente al cumplimiento de pautas de conocimientos y roles de trabajo. Conocer el correcto manejo de equipos que se utilizan para el desarrollo de sus tareas, la limpieza que se debe mantener en el espacio de trabajo y la organización de los diferentes recursos de su entorno de trabajo (materiales, reactivos, equipos); así como tener un claro organigrama de su laboratorio para un correcto y provechoso desarrollo tanto del trabajo individual como en colaboración con los diferentes miembros que forman parte de los grupos de investigación y/o usuarios de los diferentes espacios, permitirá obtener un mejor clima de trabajo en el laboratorio científico.

## Organización general

### Introducción

Por sus propias características, el trabajo en el laboratorio presenta una serie de riesgos de origen y consecuencias muy variadas, relacionados básicamente con las instalaciones, los productos que se manipulan y las operaciones que se realizan con ellos. Con respecto a los productos debe tenerse en cuenta que suelen ser muy peligrosos, aunque normalmente se emplean en pequeñas cantidades y de manera discontinua.

### Señalización

Las diferentes zonas del laboratorio deben estar convenientemente delimitadas y señaladas según la normativa vigente. Debe controlarse el acceso de personas a las áreas restringidas.



### Organización y responsabilidades

- La organización del laboratorio debe** permitir la correcta gestión de la prevención.
- La asignación de tareas** debe respetar las funciones del puesto de trabajo y éstas deben ser acordes a la categoría y conocimientos de los trabajadores.

- c) **Se deben normalizar los procedimientos** para la adquisición de material con objeto de garantizar que los equipos y productos químicos que se compren sean seguros, cumplan lo especificado reglamentariamente y se adapten a las personas y al puesto de trabajo en el cual van a ser utilizados.
- d) **El responsable de las compras debe velar** por que el equipo adquirido cumpla con la normativa legal. Deberá comprobar que, en caso de equipo nuevo, éste dispone del marcado CE, de la declaración CE de conformidad y del manual de instrucciones. En el caso de los productos químicos deberá cuidar de que éste se reciba debidamente envasado, etiquetado y con la ficha de datos de seguridad.
- e) **Los aparatos e instrumentos del laboratorio** deben contar con marcado CE e instrucciones en español.
- f) **Se establecerán procedimientos para** la utilización, mantenimiento, limpieza y calibración de los aparatos y equipos del laboratorio.
- g) **Se guardarán los registros** de las revisiones periódicas de las cabinas de seguridad, vitrinas de gases, instrumental, aparatos y equipos del laboratorio.
- h) **El personal de nueva incorporación** debe ser formado e informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio y de los riesgos específicos de su puesto de trabajo, características de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio.

## Normas generales

### a. Hábitos personales:

- 1. En el laboratorio no se debe realizar el trabajo en solitario, especialmente cuando se efectúe fuera de horas habituales (por la noche, fines de semana, festivos...) o si se trata de operaciones con riesgo.
- 2. Mantener en todo momento las batas y vestidos abrochados.
- 3. Mantener en estado de orden y limpieza el laboratorio.
- 4. No abandonar objetos personales en las mesas de trabajo.
- 5. No ingerir alimentos en el laboratorio.
- 6. No guardar alimentos ni bebidas en los frigoríficos del laboratorio.
- 7. No almacenar productos químicos en recipientes de uso alimentario.
- 8. No fumar en el laboratorio.
- 9. Llevar recogidos los cabellos.
- 10. No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que pudieran engancharse en los montajes.
- 11. Debe evitar llevar lentes de contacto si se detecta una constante irritación de ojos y sobre todo si no usa gafas de seguridad.
- 12. Lavarse las manos antes de abandonar el laboratorio.

### b. Hábitos de trabajo:

- 1. No llenar los tubos de ensayo más de dos o tres centímetros.
- 2. Calentar los tubos de ensayo de lado y utilizando pinzas.
- 3. Utilizar en todo momento gradillas y soportes.
- 4. No llevar tubos de ensayo ni productos en los bolsillos de las batas.
- 5. No tocar con las manos ni probar los productos químicos.
- 6. No efectuar pipeteos con la boca. No oler ni probar productos.
- 7. No trabajar separado de la mesa o la poyata.

8. Para el encendido de los mecheros Bunsen, utilizar encendedores piezoeléctricos largos; no emplear cerillas ni encendedores de bolsillo.
9. Asegurarse del enfriamiento de los materiales antes de cogerlos con las manos.
10. Utilizar la vitrina de gases cuando se utilicen productos químicos, y sobre todo cuando sean peligrosos.
11. Al terminar el trabajo asegurarse de la desconexión de los aparatos, agua, gases, etc. (excepto aquellos equipos que debido a las necesidades del trabajo o procedimientos desarrollados necesiten estar conectados)
12. Al finalizar una tarea u operación, recoger materiales, reactivos, equipos, etc., evitando la acumulación innecesaria.

### Utilización de productos

- a. **Antes de utilizar una sustancia o preparado:** Se debe leer la información aportada por la etiqueta (pictogramas, frases R o H [peligro], S o P [seguridad]) y consultar su Ficha de Datos de Seguridad (FDS), herramientas esenciales para la prevención de los riesgos laborales.
- b. **Comprobar el adecuado etiquetaje de recipientes y botellas:**
  1. Redactada en castellano.
  2. Debe incluir el nombre de la sustancia o del preparado (componentes), nombre, dirección y teléfono del fabricante o importador (comercializador).
  3. Debe tener los símbolos (pictogramas) e indicaciones de peligro para destacar los riesgos principales (frases R o H y S o P).
  4. Etiquetar debidamente las soluciones preparadas en el laboratorio.
  5. No sobreponer etiquetas.

### Actuación frente accidentes e incidentes

- a. **Generalidades:**
  1. Cualquier accidente o incidente ocurrido en el laboratorio, debe ser comunicado al Servicio de Prevención. La investigación de los mismos es un medio que nos permite la prevención de sucesos parecidos en un futuro.
  2. Antes de trasvasar o manipular una sustancia o preparado se debe consultar su correspondiente Ficha de Datos de Seguridad, para tener preparado el equipo de protección individual adecuado, neutralizador para caso de vertido y equipo técnico de recogida.
  3. El personal del laboratorio debe recibir formación por parte del Servicio de Prevención sobre cómo actuar frente a incidentes.
- b. **Vertido accidental:**
  1. **Actuaciones generales:**
    - Alertar al personal de las áreas/zonas cercanas o adyacentes para que lo abandonen.
    - Aumentar la ventilación en la zona del derrame (abrir ventanas, conectar extractores...).
    - Utilizar los equipos de protección adecuados (consultando la ficha de datos de seguridad del producto vertido), que serán como mínimo: guantes, gafas, bata y zapatos de laboratorio.

- Utilizar los materiales antivertidos (kits), siempre que sea posible.
- Atender a las personas lesionadas o contaminadas y retirarlas del área/zona afectada.
- Apagar las fuentes/focos de calor, sobre todo si el producto es inflamable.
- Abandonar y cerrar las puertas del área/zona afectada.

2. **Actuaciones específicas:**

- Líquidos inflamables: Absorber con carbón activo o productos específicos. No utilizar serrín al ser inflamable.
- Ácidos: Neutralizar con bicarbonato o emplear productos específicos neutralizantes y absorbentes. Lavar después con abundante agua y detergente.
- Bases: Utilizar productos específicos para su neutralización y posterior absorción. Si no se dispone de neutralizantes específicos, emplear agua ligeramente acidificada. Lavar después con abundante agua y detergente.
- Otros líquidos no corrosivos ni inflamables: Absorber con serrín.

**\* Los productos utilizados en la contención, limpieza y neutralización del vertido deben tratarse como un residuo contaminado.**

c. **Salpicaduras:**

1. En piel y ojos: Lavarlos con abundante agua (los ojos mediante un lavaojos), no intentar neutralizar. Acudir al médico con urgencia aportando la información de la sustancia contaminante.
2. En batas o vestidos: Quitarse rápidamente la ropa o colocarse bajo la ducha de seguridad, según la magnitud de la impregnación. Si hay contacto con la piel, acudir al médico.

d. **Ingestión**: Tener disponible la información sobre los productos que se manipulan (Fichas de Datos de Seguridad y consultar al Servicio de Información Toxicológica [SIT], **34 91 562 04 20**).

1. Si es un ácido, beber una solución de bicarbonato.
2. Si es una base, beber bebidas ácidas.
3. No provocar el vómito, salvo indicación expresa.
4. Acudir al médico con una etiqueta del producto.

e. **Incendio**: Deben seguirse las instrucciones contempladas en el Plan de Emergencia y Evacuación, recomendándose poner en marcha las siguientes acciones:

1. Dar la alarma inmediatamente.
2. Apagar fuegos pequeños tapándolos, sin utilizar agua.
3. Escoger adecuadamente el tipo de extintor, recordando el modo de empleo y la duración de la carga.
4. Si se prende fuego a la ropa, utilizar la ducha o la manta de seguridad.
5. Si se evacua el laboratorio, cerrar las puertas al salir.

## Plan de Evacuación – Emergencia

a. **Todo laboratorio debe tener un Plan de Emergencia**: Uno propio o estar incluido en el del edificio en que se halle ubicado.

**b. Todo el personal del laboratorio**, debe estar informado sobre el Plan de Emergencia, su forma de ejecución y las responsabilidades de cada uno en él.

**c. Colocar en lugar visible los teléfonos** necesarios para la activación del Plan de Emergencia.

#### Botiquín de primeros auxilios

a. **El botiquín se revisará periódicamente**, comprobando que dispone de todo el material establecido y que se haya en buenas condiciones de uso (caducidad, estado de conservación...).

b. **El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo**, en su anexo VI – A (Material y locales de primeros auxilios), punto 3, prevé que todo lugar de trabajo deberá disponer de un botiquín portátil, cuyo contenido mínimo será

1. Desinfectantes autorizados (Agua Oxigenada, alcohol, suero fisiológico...).
2. Antisépticos autorizados (Povidona iodada [Betadine]).
3. Gasas estériles, algodón hidrófilo y vendas.
4. Esparadrapo y apósitos adhesivos.
5. Tijeras, pinzas y guantes desechables.

c. **El material agotado o caducado** debe solicitarse al Servicio de Prevención mediante el **CAU** de “Solicitud de Suministro y/o reposición de botiquines”. Enlace al CAU:

<https://cau-prevencion.uca.es/cau/servicio.do?id=P002>

## Equipamiento Preventivo

### Señalización básica de seguridad y salud

- Eficaz para interpretar y asimilar la información con rapidez y facilidad.
- **Objetivo** → Conocer los riesgos y actuar con presteza en emergencias.
- **Medio** → Visual, utilizando paneles.

#### \* Señales visuales:

- **Rojo** → Parada, prohibición, equipos de lucha contra incendios...



- **Verde** → Situación de seguridad, señalización de salvamento o auxilio...



- **Amarillo o amarillo anaranjado** → Atención, peligro



- **Azul** → Señales de obligación, indicaciones...



\* **Señales luminosas:** Alarma de incendio

\* **Señales acústicas:** Alarma de incendio



### Equipos de Protección Individual (EPI's)

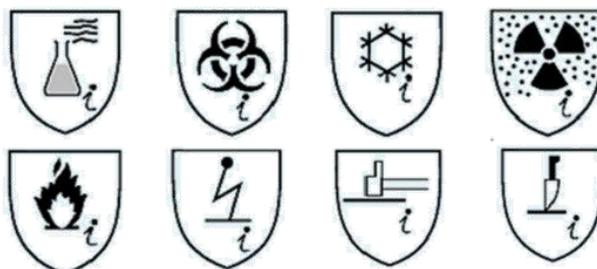
- En las ocasiones en las que las medidas de protección colectiva son difíciles de adoptar, para evitar riesgos residuales.

\* **Protección cutánea:** Guantes, batas, mandiles, botas, gorros.



### Pictogramas para los guantes

Normas EN 388 y 407



\* **Protección ocular y facial:** Gafas de seguridad, pantallas faciales.



\* **Protección respiratoria:** Mascarillas para polvo, fibras y partículas / Mascarillas para gases y vapores / Máscaras completas / Respiradores autónomos.



\* **Protección respiratoria:** Código de colores para los filtros (gases y vapores).

A	Marrón	Gases y vapores orgánicos. P.E. > 65° C
AX	Marrón	Gases y vapores orgánicos. P.E. < 65° C
B	Gris	Gases y vapores inorgánicos (HCN, H <sub>2</sub> S)
E	Amarillo	SO <sub>2</sub> , HCl y otros vapores ácidos
K	Verde	NH <sub>3</sub> y derivados orgánicos de éste
CO	Negro	Monóxido de carbono
Hg	Rojo/Blanco	Mercurio (Duración máxima 50 h.)
NO	Azul/Blanco	Gases nitrosos
Filtro Reactor	Naranja	I radiactivo y compuestos de I orgánico
P	Blanco	Partículas

## Ventilación

Objetivo → Control ambiental en el laboratorio

- Eliminar los contaminantes en el lugar de trabajo.
- Impedir la presencia de gases y vapores inflamables → Riesgo de incendio.
- Hacer más confortable la estancia en el lugar de trabajo.

• **Parámetros a considerar:**

- Cantidad de aire necesaria a renovar, fuente de ventilación, dirección del flujo del aire, calidad que se pretende, tipo de contaminante.

• **Tener en cuenta:**

- Tipo de contaminantes, focos de contaminación y cuándo se están produciendo.

• **Tipos:**

a) Ventilación por dilución.

- Objetivo → mantenimiento de la pureza y de unas condiciones predeterminadas en el aire de un local.
- Consiste → eliminación de un determinado volumen de aire intercambiándolo por aire nuevo.

b) Extracción localizada.

- Eliminación de grandes cantidades de aire contaminado, junto al foco de emisión.
- Capta el contaminante en su lugar de origen, antes de que pase al ambiente de trabajo.



Vitrina de Recirculación con Filtro



Extracción Localizada  
Vitrina de Gases (Norma EN 14175, 7 partes)

\* Comparativa de eficacia:

	↓ Cantidades	Sustancias ↓ Toxicidad	Humos	Polvos	Sustancias tóxicas
Ventilación por dilución	Sí	Sí	No	No	No
Extracción localizada	No	No	Sí	Sí	Sí

## Tipos de riesgos

### Riesgos asociados a agentes químicos

#### - Efectos Físicos

- **Explosivos:** Sustancias que aún en ausencia de oxígeno pueden reaccionar exotérmicamente formando gases rápidamente, llegando a detonar, deflagrar o explosionar.  
Nitroglicerina, peróxidos orgánicos, trinitrobenzeno, TNT.
- **Comburentes:** Sustancias que en contacto con otras inflamables reaccionan exotérmicamente.  
Oxígeno atmosférico, peróxidos (de hidrógeno, de sodio, orgánicos), cloratos, nitratos, permanganato potásico.
- **Inflamables:** Sustancias con un punto de ignición bajo o extremadamente bajo.  
Amoníaco, cetonas, HC, disolventes orgánicos, fósforo, propano, butano, gases combustibles (hidrógeno, metano, acetileno), monóxido de carbono, sulfuro de carbono.
- **Gases a presión:** Gases bajo presión (pueden explotar cuando se calientan). Gases refrigerados (pueden originar quemaduras o lesiones criogénicas). Gases disueltos.  
Gases normalmente seguros pueden volverse peligrosos cuando están presurizados.  
Hidrógeno, nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono.
- **Corrosivos:** Sustancias corrosivas para otros metales.  
Metales alcalinos, soluciones concentradas de ácidos y bases, oxidantes fuertes.

## - Efectos sobre la Salud de las Personas

- **Tóxicos:** Sustancias extremadamente tóxicas que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden provocar incluso la muerte.

Cianuros, sulfuro de carbono, berilio, mercurio.

- **Peligros para la salud:** Sustancias que causan toxicidad aguda, sensibilización cutánea, irritación de la piel y ojos, irritantes para la respiración, narcóticos, provocan somnolencia o mareos. Peligrosos para la capa de ozono.

Clorobenceno, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre.

- **Corrosivos:** Sustancias que provocan quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Ácido acético, ácido hidroclorehídrico, amoníaco.

- **Muy peligrosos para la salud:**

- Sustancias que pueden ser mortales en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.

- Perjudican a determinados órganos, pueden perjudicar a determinados órganos, pueden perjudicar la fertilidad o al feto.

- Se sospecha que daña la fertilidad o al feto.

- Puede provocar cáncer, se sospecha que provoca cáncer.

- Puede provocar defectos genéticos, se sospecha que provoca defectos genéticos.

- Puede provocar síntomas de alergia o asma o dificultades respiratorias por inhalación.

Benceno, geles de acrilamida, naranja de acridina, bencidina.

## - Efectos sobre el Medio Ambiente

- **Peligrosos para el medioambiente:** Sustancias muy tóxicas para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

Plaguicidas, biocidas, gasolina, trementina.

## Riesgos asociados a agentes físicos

- **Se considera formado por:** Temperatura, Presión ambiental, Ruidos, Humedad, Radiaciones, Iluminación, Velocidad del aire y Vibraciones.

- **Las modificaciones físicas ambientales originan enfermedades por agentes físicos:** Golpe de calor, Radiodermatitis, Congelación, Cáncer, Sordera, Alteraciones visuales.

## - Manipulación de material de vidrio

### Riesgos asociados

- **Cortes o heridas:** (fragilidad mecánica o térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna).

- **Explosión, implosión e incendio** por roturas en operaciones realizadas a presión o al vacío.

### Medidas preventivas

- **Examinar el estado del material** (desechar todo aquel que haya sufrido algún golpe consistente).

- **Efectuar los montajes con cuidado** (evitando tensiones, empleando soportes, abrazaderas...).
- **No calentar directamente a la llama.**
- **Evitar que las piezas queden atascadas** utilizando grasa de silicona.

## Riesgos asociados a agentes biológicos

### Contaminantes biológicos

- Microorganismos, incluyendo los que han sufrido manipulaciones genéticas, los cultivos celulares y los endoparásitos humanos multicelulares susceptibles originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

### Actividades que pueden ocasionar riesgo biológico

- **Manejo de microorganismos patógenos** o desconocidos con diferentes fines (experimentación con ADN recombinante o con microorganismos causantes de enfermedades infecciosas).
- **Contacto con animales de experimentación expuestos** a enfermedades infecciosas, o ser portadores de virus latentes, o inoculados con fines de investigación.
- **Contacto con fluidos biológicos, tejidos, cadáveres...**

Agentes Biológicos: RD 664/1997, de 12 de mayo

### Transmisión de los agentes patógenos en el laboratorio

- **Dérmica:** Uso de ropas sucias, proyección de cultivos microbianos en los ojos o sobre la piel, o por contacto con la piel de los animales.
- **Parenteral:** A través de heridas por jeringas contaminadas, vidrios rotos, cortes, biopsias o necropsias, mordedura o arañazos de animales.
- **Digestiva:** Consumo de comidas, bebidas o tabaco durante el trabajo, insuficiente desinfección antes de las comidas.
- **Respiratoria:** Formación de aerosoles realizando técnicas bacteriológicas o virológicas (homogeneizado de tejidos, trasvasados, centrifugado y sonicación).

### Principales agentes biológicos

<b>Bacterias</b>	Organismos celulares simples, visibles al microscopio (cocos, bacilos, espirilos). <i>Brucella, Salmonella, Escherichia coli...</i>
<b>Virus</b>	Agentes parasitarios patógenos no celulares (< bacterias), visibles al microscopio electrónico, incapaces de crecer o multiplicarse fuera de una célula. <i>Hepatitis, SIDA...</i>
<b>Rickettsias y Clamidias</b>	Parásitos obligados como los virus. Rickettsias, asociadas a parásitos vectores. <i>Tifus exantemático.</i> Clamidias, más pequeñas que las anteriores. Transmisión por aire.
<b>Hongos</b>	Phylum vegetal que deriva de algas y tienen una estructura vegetativa (micelio). <i>Candida albicans, Aspergillus...</i>
<b>Parásitos</b>	Organismos superiores que parasitan plantas y animales. Protozoos ( <i>Leishmania</i> ), helmintos ( <i>Ancylostoma duodenalis</i> ) y artrópodos (Ácaros).

## Medidas preventivas

### Reducción de la exposición

- Reducción del **nº de trabajadores** expuestos.
- Implantar **procedimientos de trabajo** adecuados y **medidas técnicas** para evitar la liberación de agentes biológicos.
- **Señalizar** las zonas y el material contaminado biológicamente.
- Adoptar medidas de **protección** colectivas o individuales.
- Adoptar medidas de **higiene** (lavado de manos con antisépticos, esterilización de las muestras y utensilios de toma de muestras, limpieza y orden).
- Utilización de medios seguros para la **gestión de residuos**.
- Medidas seguras para la **manipulación y transporte** de agentes biológicos.
- Establecimiento de **planes** para hacer frente a los accidentes con riesgo biológico.

### Aislamiento: Cabinas de seguridad biológica

- Principal elemento de **contención física**, actuando como barreras que evitan el paso al exterior de los aerosoles generados en su interior.
- El aire extraído es descontaminado antes de verterlo a la atmósfera a través de **filtros HEPA** (High Efficiency Particulate Air), con eficacia mínima del **99,99%** para partículas de 0,3µ de diámetro.
- Existen **3 tipos** (I, II y III) en orden creciente de aislamiento del riesgo biológico.
- La **selección** del tipo dependerá de: los riesgos del material manipulado, la posible generación de aerosoles y el grado de protección frente a la contaminación ambiental.
- Usar **batas** de manga larga y puño ajustado.
- Uso de **guantes** impermeables al material.
- **No es preciso** el uso de mascarillas.

### Clasificación

En cuatro grupos de riesgo (según el riesgo de infección):

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
<b>Puede causar una enfermedad en el hombre y suponer un peligro para los trabajadores</b>	Generalmente No	Generalmente Sí	Con seguridad Sí	Con seguridad Sí
<b>Existe el riesgo de que se propague a la colectividad</b>	Con seguridad No	Generalmente No	Generalmente Sí	Con seguridad Sí
<b>Existe generalmente profilaxis o tratamientos eficaces</b>	Con seguridad Sí	Con seguridad Sí	Generalmente Sí	Generalmente No

Los niveles de riesgo condicionan las medidas preventivas (colectivas o individuales), la manipulación del material biológico, la instalación del laboratorio, las técnicas, la gestión de residuos o las medidas de protección.

### Tipos de EPI's

**Guantes:** Impermeables a muestras biológicas (sangre, orina...)

**Gafas, pantallas:** Evitar salpicaduras o impactos (sangre, fluidos...)

**Mascarillas/máscaras:** Protección frente a aerosoles, salpicaduras...

**Batas:** No se llevará fuera del laboratorio

**Mandiles:** Impermeables

**Calzado/polainas:** Protección frente a salpicaduras, fluidos...

### Ventilación

Dependerá del riesgo biológico existente.

- En los laboratorios de **contención** debe proporcionar una presión negativa, el aire expulsado puede seguir el sistema general de expulsión del edificio, siempre que no sea recirculado.
- En los de **contención máxima**, la presión negativa será mantenida por un sistema mecánico de entrada y el aire expulsado pasará por filtros de alta eficiencia (HEPA).

**Equipo de contención:** Cabina de seguridad biológica tipo III, también con I y II si el laboratorio está dotado para el trabajo del personal con trajes aislantes con presión +

- **Vigilancia del personal:**
  - Reconocimiento médico y físico previo indispensable, obtener muestra de suero como referencia, registro de enfermedades y ausencias laborales. Personal en tratamiento con inmunosupresores no debe trabajar en laboratorios con contención.
  - Realizar un listado de trabajadores expuestos (agente y tipo de trabajo) y registro de exposiciones, accidentes e incidentes.
  - Los datos se han de conservar 10 años tras la finalización de la exposición, en el caso de exposición que diesen lugar a enfermedades con fases de recurrencia o con secuelas a largo plazo hasta 40 años.

## Riesgos asociados a instalaciones y equipos

### Aparatos genéricos

#### Aparatos con llama

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Incendio y explosión</b> por la presencia de gases comburentes o combustibles, o de productos inflamables cercanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Suprimir la llama</u> o la sustancia inflamable o ventilar para no alcanzar el límite ↓ de inflamabilidad.</li> <li>- Calentar los líquidos inflamables mediante sistemas que trabajen a una <u>Tª ↓ a la de autoignición</u> (Baño María).</li> <li>- Utilizar equipos con <u>dispositivos de seguridad</u>.</li> </ul>

### Instalación y aparatos eléctricos

Diseñada según el REBT, prever futuras necesidades.	Existencia de 2 circuitos independientes (alumbrado y fuerza)
Riesgos	Medidas preventivas
<p><b>Electrocución</b> por contacto directo o indirecto</p> <p><b>Inflamación o explosión de vapores</b> por chispas o calentamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No utilizar tomas de corriente en <u>ambiente húmedo</u>.</li> <li>- Asegurarse de la <u>tensión</u> a la que funciona un equipo.</li> <li>- No utilizar <u>ladrones o trifásicos</u>, ni <u>regletas</u> para conectar varios aparatos.</li> <li>- Utilizar <u>prolongadores</u> esporádicamente.</li> </ul>

### Frigoríficos

Riesgos	Medidas preventivas
<p><b>Incendio y explosión/deflagración</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar los de <u>seguridad aumentada</u>, sin instalación eléctrica interior y preferibles los <u>antideflagrantes</u> homologados (EEX/d/2C/T6).</li> <li>- <u>No guardar</u> recipientes abiertos o mal tapados.</li> <li>- Controlar regularmente la Tª interior.</li> </ul>

### Estufas

Riesgos	Medidas preventivas
<p><b>Incendio, explosión e intoxicación</b> si se desprenden vapores inflamables</p> <p><b>Sobrecalentamiento</b> por fallo en el termostato</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se utilizan para evaporar <u>líquidos volátiles</u> disponer de un sistema de extracción y filtración.</li> <li>- Emplearlas con <u>doble termostato</u>.</li> <li>- Mantenimiento adecuado.</li> </ul>

### Baños fríos

Riesgos	Medidas preventivas
<p><b>Quemaduras</b> por frío por contacto o vapores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No introducir las manos sin <u>guantes específicos</u>.</li> <li>- Manipular la nieve carbónica con <u>pinzas y guantes</u>.</li> <li>- Emplear los <u>baños de acetona</u> con nieve carbónica.</li> </ul>

### Baños calientes

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Quemaduras térmicas</b> <b>Rotura de recipientes de vidrio</b> <b>Vuelcos, vertidos</b> <b>Generación de calor y humedad</b>	- No llenar el baño hasta el borde. - Asegurar su estabilidad. - Utilizar <u>vidrio Pírex</u> . - Disponer de <u>termostato</u> . - Disponer de <u>extracción localizada</u> .

### Autoclave

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Explosión del aparato con proyecciones violentas</b>	- Asegurarse sobre la <u>presión máxima</u> de funcionamiento. - Equipado de un <u>manómetro</u> . - El aumento de presión como la descompresión deben ser <u>progresivos</u> .

### Centrífuga

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Rotura del rotor</b> <b>Explosión por atmósfera inflamable</b> <b>Formación de bioaerosoles</b>	- Repartir la carga <u>simétricamente</u> . - Disponer de un <u>sistema de seguridad</u> asociado al cierre de la tapa y funcionamiento del rotor.

### Instrumental analítico

#### Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (HPLC)

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Vertidos y contactos dérmicos en la preparación del eluyente</b> <b>Contaminación ambiental si se emplean eluyentes volátiles</b>	- Manipular los <u>eluyentes</u> con <u>guantes</u> . - Emplear material de <u>vidrio resistente</u> , especialmente en las operaciones de vacío.

#### Cromatógrafo de gases

Riesgos	Medidas preventivas*
<b>Disconfort por el calor</b> desprendido <b>Quemaduras térmicas</b> <b>Contaminación ambiental</b> <b>Pinchazos con las jeringuillas</b> <b>Fugas de gases inflamables (H2)</b>	- Disponer de un <u>sistema de ventilación</u> para disipar el calor. - Utilizar <u>guantes resistentes al calor</u> . - Mantenimiento preventivo.

### Espectrofotómetro de Absorción Atómica

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Quemaduras químicas</b> al manejar ácidos concentrados, <b>térmicas</b> con la llama, horno de grafito y zonas calientes	- Realizar <u>digestiones ácidas</u> en vitrinas. - Utilizar EPI's (guantes, gafas...)
<b>Desprendimiento de vapores irritantes y corrosivos</b>	- <u>Sistema de extracción</u> sobre la llama u horno de grafito.
<b>Fugas de gases (acetileno)</b>	- Precauciones al trabajar con <u>acetileno</u> .
<b>Radiaciones UV</b>	- <u>No mirar directamente</u> a las fuentes de emisión (lámparas).

### Espectrofotómetro UV-Visible e Infrarrojo

Riesgos	Medidas preventivas
<b>Contacto eléctrico</b>	
<b>Quemaduras térmicas</b>	- Instalación adecuada.
<b>Formación de ozono</b> al utilizar lámparas o	- Mantenimiento preventivo eficaz.
<b>Radiaciones</b> a determinadas longitudes de onda	- Procedimientos normalizados de trabajo.

## Elementos de protección en el laboratorio para la actuación y protección en caso de emergencias

### Selección y utilización de epi's

El RD 773/1997 define los Equipos de Protección Individual (EPI) como “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos, que puedan amenazar su seguridad o su salud en el trabajo, así como cualquier complemento o accesorio destinado a este fin”.

La utilización de un EPI o de una combinación de EPI contra uno o varios riesgos puede conllevar una serie de molestias. Por consiguiente, a la hora de elegir un EPI apropiado, no sólo hay que tener en cuenta el nivel de seguridad necesario, sino también la comodidad, para ello los trabajadores del laboratorio y sus representantes deben ser consultados.

Para la correcta utilización de los EPI adquiridos y previamente a su utilización, se debe establecer un procedimiento normalizado de uso, que informe de manera clara y concreta sobre los siguientes aspectos:

- Zonas o tipo de operaciones en que debe utilizarse
- Instrucciones sobre su correcto uso
- Limitaciones de uso, en caso de que las hubiera
- Instrucciones de almacenamiento, limpieza y conservación

- Fecha o plazo de caducidad del EPI o de sus componentes

## Dispositivos de emergencia más utilizados en laboratorio

### Equipos de protección colectiva

Son elementos de ayuda en caso de emergencias (vertidos, salpicaduras, derrames, etc). Deben mantenerse en buen estado y al alcance para que su uso pueda realizarse con la rapidez requerida, así como debidamente señalizados.

#### 1) Dispositivos de emergencia:

- Los EPI's impiden que los contaminantes entren en contacto con el organismo.
- En el caso de **proyecciones, salpicaduras o quemaduras** es primordial realizar la descontaminación de las personas afectadas.

#### 2) Duchas de seguridad:

- Instalarlas en los laboratorios con riesgos de **contaminación química o incendio**.
- **Situarlos** próximos al lugar de trabajo, accesibles y cerca de la salida habitual.
- No deben ocupar espacio útil en el laboratorio y disponer de **fácil accionamiento**.

#### 3) Lavaojos:

- Constan de **dos boquillas** que proporcionan agua a presión para arrastrar los contaminantes y no dañar el ojo u ojos afectados.
- **Situarlos** próximos al lugar de trabajo, accesibles y cerca de la salida habitual.
- No deben ocupar espacio útil en el laboratorio y disponer de **fácil accionamiento**.



Duchas de seguridad



Lavaojos de seguridad

4) **Mantas ignífugas:**

- Eficaces en caso de fuegos de pequeña entidad y cuando se prenden las ropas.
- En ciertos casos evita el desplazamiento del individuo en llamas.
- Fabricadas en fibra de vidrio y otros tejidos ignífugos o tratados con ignifugantes.



5) **Extintores:**

- Contienen un agente o sustancia extintora que puede ser proyectada y dirigida sobre el fuego por acción de una presión interna.
- Recurrir a ellos cuando no es factible el control de un incendio con mantas ignífugas.
- Según el tipo de fuego (sólidos, líquidos, gases, metales o eléctrico) se empleará un determinado tipo de extintor (agua pulverizada o a chorro, polvo, polvo polivalente, espuma, hidrocarburos halogenados o dióxido de carbono).
- Los más empleados son los de dióxido de carbono (por la presencia de instrumental eléctrico y electrónico delicado) y polvo polivalente (ABC).



6) **Neutralizadores:**

- Empleados en los casos de derrames o vertidos accidentales.
- Pueden ser neutralizadores y absorbentes o adsorbentes, el tipo dependerá de la actividad del laboratorio y de los productos utilizados.
- El denominado equipo básico lo constituirían los agentes para: ácidos, bases, disolventes orgánicos y mercurio.
- Son muy empleados los kits universales por su versatilidad.



Ropa de trabajo

Los equipos, elementos de protección, batas, y demás, que no tengan la consideración de equipos de protección individual por no llevar la marca CE, se considerarán ropa de trabajo. La más utilizada en los laboratorios son las batas de laboratorio y los delantales.

Bata de Laboratorio

Está diseñada para proteger la ropa y la piel de sustancias químicas que puedan derramarse o producir salpicaduras. Debe llevarse siempre abrochada y cubrir hasta debajo de la rodilla. Existen diversos tipos de bata que proporcionan diferente protección:

- **Algodón:** protege frente a objetos “volantes”, esquinas agudas o rugosas y es un buen retardante del fuego.
- **Lana:** protege de salpicaduras o materiales triturados, pequeñas cantidades de ácido y pequeñas llamas.
- **Fibras sintéticas:** protege frente a chispas, radiación IR o UV. Sin embargo, las batas de laboratorio de fibras sintéticas pueden amplificar los efectos adversos de algunos peligros del laboratorio. Además, algunas fibras sintéticas funden en contacto con la llama. Este material fundido puede producir ampollas y quemaduras en la piel y emitir humos irritantes.
- **Tela aluminizada y refractaria:** protege frente a la radiación de calor.



## Normas de obligado cumplimiento para el trabajo en laboratorios

### Normas genéricas

El personal de nueva incorporación debe ser inmediatamente informado sobre las normas de trabajo, plan de seguridad y emergencia del laboratorio, y características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio. Esta norma debe ampliarse también a los investigadores visitantes y personal contratado eventual de todos los estamentos. A continuación, se dan una serie de recomendaciones, que deberían seguirse sistemáticamente en el laboratorio.

### Hábitos personales y vestimenta

- No se debe realizar ninguna actividad sin autorización previa por los responsables o no supervisada convenientemente.
- Es preferible no trabajar nunca solo.
- Se deberá llevar siempre la bata (bien abrochada) y los equipos de protección individual exigidos según el tipo de trabajo que se realice.
- Se llevará el pelo siempre recogido. No se llevará pulseras, colgantes, mangas anchas, capuchas, bufandas, etc.
- Utiliza calzado adecuado: no llevar sandalias u otro tipo de calzado que deje el pie al descubierto. Es recomendable utilizar pantalones largos y, en general, vestimenta que evite que las sustancias que puedan caer se introduzcan dentro del calzado o entren en contacto con la piel de las piernas o pies.
- Se deben lavar las manos después de manipular muestras biológicas, cultivos microbiológicos, animales, al quitarse los guantes (ver recomendaciones de uso de guantes) y siempre al salir del laboratorio.

- Las batas, guantes y otros EPI'S o vestimentas de laboratorio se deben retirar antes de acceder a zonas fuera del laboratorio.
  - Se debe retirar de la zona de trabajo cualquier material que no tenga relación con el mismo.
  - Está prohibido fumar, comer o beber en los laboratorios, así como otras prácticas que impliquen riesgo de ingestión o contacto de sustancias tóxicas o patógenos (masticar chicle, aplicar maquillaje, ponerse o quitarse lentes de contacto, etc.). En general, se debe evitar el contacto de las manos con boca u ojos mientras se esté en el laboratorio y antes de lavarse las manos.
  - Se debe evitar el contacto de las sustancias químicas, microorganismos, material de laboratorio, etc., con boca, piel y ojos.
  - Es recomendable emplear y almacenar sustancias inflamables en cantidades mínimas imprescindibles.
  - Los alimentos y bebidas NO deben guardarse en los frigoríficos del laboratorio.
  - Nunca se emplearán recipientes de laboratorio para contener bebidas o alimentos ni se ubicarán productos químicos en recipientes de productos alimenticios.
- No recibir visitas ni realizar reuniones en el laboratorio: existen otras dependencias más adecuadas para estas actividades.
- Es conveniente separar las actividades docentes de las de investigación. Si fuera necesario emplear algún equipo, no es conveniente que alumnos sin supervisión o grupos numerosos accedan a laboratorios especializados.
  - El trabajo o la visita a un laboratorio puede suponer un riesgo para las mujeres embarazadas y las personas inmunodeprimidas. Se debe informar de los riesgos que supone la actividad concreta que se realiza en el laboratorio.
  - Evitar llevar lentes de contacto.

### Hábitos de trabajo

- Es conveniente documentar todas las actividades que se realizan en el laboratorio y las incidencias (cuaderno de laboratorio).
- Trabaja con orden, limpieza y sin prisa.
- Se deben mantener las mesas de trabajo limpias, sin productos, libros o material innecesario para el trabajo que se está realizando.
- Las superficies de trabajo deben limpiarse antes y después de la actividad a realizar, y deberían protegerse con papel absorbente. El procedimiento de limpieza dependerá del tipo de actividad y de las sustancias manejadas. Si se ha derramado alguna sustancia, se debe limpiar apropiadamente y atendiendo a las medidas de seguridad.
- No debe utilizarse nunca un equipo de trabajo sin conocer su funcionamiento.
- Asegura la desconexión de equipos, el agua y el gas al terminar el trabajo.
- Usa los EPI's adecuados para cada experimento.
- Utiliza siempre gradillas y soportes.
- Al circular por el laboratorio debes ir con precaución, sin interrumpir a los que están trabajando.
- No efectúes pipeteos con la boca: EMPLEA un pipeteador.

- Si la actividad lo requiere, deben utilizarse las campanas extractoras de gases siempre que sea posible.
- Las campanas de gases son un medio de protección colectiva y no deben utilizarse para almacenar productos.
- Exigir o proveer (según corresponda) las fichas de seguridad de los reactivos que deban manipularse.
- Leer la etiqueta de los envases y consultar las fichas de seguridad de los productos antes de utilizarlos por primera vez.
- Deberán conocerse como mínimo las frases R y S de los productos (incluidos en la etiqueta del envase).
- Si es necesario moverse por el laboratorio debe hacerse con precaución, sin interrumpir a los que están trabajando.
- El material de trabajo debe transportarse con seguridad, utilizando bandejas o carritos. Nunca se debe utilizar el cuaderno de laboratorio como una bandeja. No se deben mover reactivos o soluciones en recipientes sin tapar.
- Al finalizar una tarea u operación, recoger materiales, reactivos, equipos, etc., evitando las acumulaciones innecesarias.
- No fuerces directamente con las manos cierres de botellas, frascos, llaves de paso, etc. que se hayan obturado. Emplea las protecciones adecuadas (guantes, gafas, campanas, etc.).
- No mezcles nunca productos desconocidos, sin indicación expresa.
- Coloca los reactivos en su sitio después de su utilización.
- Para calentar productos inflamables, utiliza fuentes de calor que no produzcan llama, como placas, baños de arena, etc.
- Al calentar tubos de ensayo, se debe evitar dirigir la boca del tubo hacia personas o equipos.
- Si un mechero no se utiliza debe estar apagado.
- Los productos químicos, una vez sacados de sus frascos, no deben volver a introducirse en ellos.
- El uso de agujas y otros objetos punzantes debe estar limitado estrictamente a aquellas prácticas en los que sean indispensables.
- La manipulación de agentes biopeligrosos requiere precauciones especiales. Se debe evitar la formación de aerosoles, se deben seguir normas de pipeteo específicas y posiblemente la utilización de campanas de seguridad biológica con material exclusivo.

### Envases, etiquetado, manipulación del vidrio

- Los envases deben llenarse hasta un 80% de su capacidad, para evitar salpicaduras y derrames.
- No retirar envases cuyo contenido sea desconocido.

#### *Etiquetado*

- Si en un laboratorio es preciso tomar precauciones especiales (trabajo con agentes infecciosos, sustancias con una peligrosidad específica, etc.), se debe informar al respecto en la entrada.

- Se deben etiquetar adecuadamente todos los frascos y recipientes donde se haya trasvasado algún producto o se hayan preparado mezclas, identificando su contenido, a quién pertenece y la información sobre su peligrosidad (reproducir el etiquetado original).

### *Manipulación del vidrio*

- No forzar nunca un tubo de vidrio.
- Deposita el material de vidrio roto en un contenedor para vidrio, no en una papelera.
- No utilices vidrio agrietado o en mal estado.
- Toma los tubos de ensayo con pinzas. El vidrio caliente no se diferencia del frío.
- Comprueba la temperatura de los recipientes que hayan sido sometidos a calor.

### *Normas específicas para laboratorios de microbiología o patógenos*

Estas recomendaciones son específicas para los laboratorios que trabajen con microorganismos (virus, bacterias, hongos, etc.), especialmente si son patógenos.

- Se deben utilizar los recipientes adecuados para deshacernos del material contaminado.
- No se debe sacar ninguna muestra contaminada del laboratorio.
- Los microorganismos deben manejarse siempre alrededor de la llama.
- Se debe evitar la generación de aerosoles que contengan microorganismos, ya que pueden ser fácilmente inhalados.
- Utilizar los EPI's adecuados para el manejo de radiación ultravioleta (poder mutagénico).
- En el caso de microorganismos patógenos, se deben respetar escrupulosamente los niveles de seguridad adecuados.

### *Normas generales de manejo de residuos*

- Evitar el contacto directo con los residuos, utilizar EPI's.
- Utilizar, siempre que sea posible, material que pueda ser descontaminado con facilidad sin generar riesgos adicionales al medio ambiente.
- Nunca se ha de manipular residuos en solitario.
- Para los residuos líquidos, no se emplearán envases mayores de 25 litros para facilitar su manipulación y evitar riesgos innecesarios.
- El transporte de envases de 25 litros o más se realizará en carretillas para evitar riesgos. También si pesan más de 3 kg y se recorren más de 10 metros lineales.
- El vertido de los residuos a los envases se efectuará de un forma lenta y controlada. Interrumpir la operación si se observa cualquier fenómeno anormal. Para trasvasar grandes cantidades de líquidos, se empleará una bomba manual; si es eléctrica, debe ser antideflagrante.
- Se deben cerrar los envases entre usos.
- Los envases de residuos se depositarán en el suelo para prevenir su caída a distinto nivel.
- Los envases no se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos.

## Buenas prácticas en el laboratorio

### Buenas prácticas en la utilización de recursos

#### *Productos químicos de desinfección y limpieza*

- Conocer los símbolos de peligrosidad y toxicidad.
- Comprobar que los productos están correctamente etiquetados con instrucciones claras de manejo (seguridad y protección del medio ambiente, requisitos de almacenamiento, fechas de caducidad, actuaciones en caso de intoxicación, etc).
- Elegir los productos químicos y de desinfección y limpieza entre los menos agresivos con el medio (detergentes biodegradables, sin fosfatos ni cloro; limpiadores no corrosivos, sin cromo; etc).

#### *Agua*

- No dejar correr el agua innecesariamente
- Evitar el despilfarro de agua cerrando bien los grifos
- Instalar en los grifos dispositivos de presión, difusores y temporizadores para disminuir el consumo de agua.
- Controlar la acometida de agua para detectar fugas y evitar sobreconsumos de agua por averías y escapes.

#### *Papel*

- No emplear papel despilfarrándolo.
- En la medida de lo posible, intentar tirar el papel a contenedores para su reciclado (salvo cuando se trate de papel con algún tipo de residuo peligroso, contaminante o microbiológico).

### Almacenamiento de productos

#### *Equipos e instrumentos de laboratorio*

- Calibrar cuidadosamente los equipos para evitar fallos que produzcan residuos.
- Tener en funcionamiento los equipos el tiempo imprescindible para evitar la emisión de ruido y consumo de energía.
- Identificar los riesgos de contaminación medioambiental derivados de la utilización incorrecta del instrumental y equipos de laboratorio.

#### *Manejo de residuos*

- Separar correctamente los residuos.

- Seguir las pautas establecidas en el caso de residuos objeto de servicios de recogida especial.
- Siempre que sea posible, reutilizar los envases de los productos para envasar los correspondientes residuos peligrosos.

## Vertidos

### *Está prohibido verter a la red de colectores públicos*

- Materias que impidan el correcto funcionamiento o el mantenimiento de los colectores.
- Sólidos, líquidos o gases combustibles, inflamables o explosivos, o irritantes, corrosivos o tóxicos.
- Microorganismos nocivos o residuos reactivos.

## Precauciones específicas para el uso de botellas de gas a presión

Las Normas de Uso de Botellas de Gases a Presión establecen que únicamente estarán en los laboratorios aquellas botellas que estén conectadas a equipos. El recambio de estas botellas se acogerá al sistema de distribución general establecido. Asimismo, se seguirá un programa de mantenimiento de manómetros y sistemas de tubos de conexión realizado por técnicos especialistas.

## Agradecimientos

El desarrollo de esta guía ha sido posible gracias al material proporcionado por personal del servicio de prevención de la Universidad de Cádiz y la “Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio” de la Universidad de León.

## Documento de conformidad

La firma del siguiente documento indica que usted ha leído la “Guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz” y se compromete a cumplir con todas las directrices indicadas en la misma.

Nombre y Apellidos:  
Teléfono de contacto:  
Correo electrónico:  
Nombre del laboratorio:  
Departamento al que está asociado:  
Motivo del uso del laboratorio:  
Responsable de la actividad que desarrolla:

Por la presente, \_\_\_\_\_, reconoce que:

- ❖ Ha leído detenidamente la “Guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz”.
- ❖ Está de acuerdo con el contenido de esta guía y se compromete a cumplir todas las directrices recogidas en la misma.

Puerto Real, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_



## ACTA DE REUNIÓN ACTUACIÓN AVALADA PARA LA MEJORA DOCENTE

A las 10 : 30 horas, comienza la reunión que tiene como objetivo tratar el objetivo 1 "Establecimiento del contenido de la guía" para la Actuación Avalada para la Mejora Docente denominada "Desarrollo de una guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz".

Se trata el punto del día: Selección y definición del contenido para la guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio, mediante reunión con los profesores participantes, para la selección y definición del material necesario para la conformación de la guía.

Asisten:

Asistente	Firma
<b>Amores Arrocha, Antonio</b>	
<b>Cejudo Bastante, Cristina</b>	
<b>Centeno Cuadros, Alejandro</b>	
<b>Díaz Sánchez, Ana Belén</b>	
<b>Espada Bellido, Estrella</b>	
<b>Fernández Barbero, Gerardo</b>	
<b>Ferreiro González, Marta</b>	
<b>Jiménez Cantizano, Ana</b>	
<b>Macías Sánchez, María Dolores</b>	

**Palacios Macías, Víctor**



**Sancho Galán, Pau**



**Velasco González de Peredo, Ana**



El responsable de la Actuación Avalada para la Mejora Docente agradece la presencia y el esfuerzo realizado por los participantes, y da por concluida la reunión.

En Puerto Real, 25 de enero de 2022



## ACTA DE REUNIÓN ACTUACIÓN AVALADA PARA LA MEJORA DOCENTE

A las 15:30 horas, comienza la reunión que tiene como objetivo tratar el objetivo 2 "Conformación, revisión y validación del material generado" para la Actuación Avalada para la Mejora Docente denominada "Desarrollo de una guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz".

Se trata el punto del día: Conformación, revisión y validación del material generado, mediante reunión con los profesores participantes, para conformar, revisar y validar, todo el contenido generado en el diseño de la guía (fichas de control, cartelería, etc.).

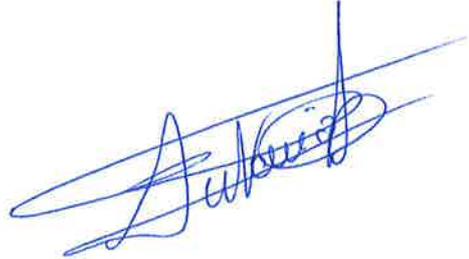
Asisten:

Asistente	Firma
Amores Arrocha, Antonio	
Cejudo Bastante, Cristina	
Centeno Cuadros, Alejandro	
Díaz Sánchez, Ana Belén	
Espada Bellido, Estrella	
Fernández Barbero, Gerardo	
Ferreiro González, Marta	
Jiménez Cantizano, Ana	
Macías Sánchez, María Dolores	
Palacios Macías, Víctor	

**Sancho Galán, Pau**



**Velasco González de Peredo, Ana**



El responsable de la Actuación Avalada para la Mejora Docente agradece la presencia y el esfuerzo realizado por los participantes, y da por concluida la reunión.

En Puerto Real, 22 de marzo de 2022



## ACTA DE REUNIÓN ACTUACIÓN AVALADA PARA LA MEJORA DOCENTE

A las 11:00 horas, comienza la reunión que tiene como objetivo tratar el objetivo 3 "Presentación de la actuación y los documentos generados a los estudiantes implicados en cada laboratorio" y objetivo 4 "Valoración de la Actuación por los profesores y alumnos participantes", para la Actuación Avalada para la Mejora Docente denominada "Desarrollo de una guía de buenas prácticas y seguridad en el laboratorio para estudiantes de Doctorado, TFG, TFM y colaboradores de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cádiz".

Se trata los puntos del día: Presentación de la actuación a los estudiantes, mediante una reunión en la que se presenta el contenido de la guía a los estudiantes, por medio de sus tutores. Una vez explicado todo el contenido y leído detenidamente por los estudiantes, realizar la valoración de la actuación avalada, por medio de una encuesta de satisfacción, cuyos resultados repercutirán en futuras mejoras en la guía. Igualmente, los profesores participantes, mediante una encuesta de satisfacción, realizarán una valoración de la propuesta de Guía de Buenas Prácticas en el Laboratorio y realizarán propuestas de mejoras a incluir en una versión mejorada.

Asisten:

Asistente	Firma
Amores Arrocha, Antonio	
Cejudo Bastante, Cristina	
Centeno Cuadros, Alejandro	
Díaz Sánchez, Ana Belén	
Espada Bellido, Estrella	
Fernández Barbero, Gerardo	
Ferreiro González, Marta	
Jiménez Cantizano, Ana	

**Macías Sánchez, María Dolores**



**Palacios Macías, Víctor**



**Sancho Galán, Pau**



**Velasco González de Peredo, Ana**



El responsable de la Actuación Avalada para la Mejora Docente agradece la presencia y el esfuerzo realizado por los participantes, y da por concluida la reunión.

En Puerto Real, 15 de septiembre de 2022

