

Prevenció de riscos als laboratoris d'investigació i de pràctiques



Revisió: abril de 2016

**Servei de Prevenció de la
Universitat de les Illes Balears**

ÍNDEX

	Pàgina
1. Introducció	3
2. Organització de la prevenció als laboratoris	4
3. Normes generals al laboratori	5
4. Seguretat: prevenció d'accidents	7
• Caigudes, ordre i neteja • Màquines i instal·lacions • Sortides de camp	
5. Riscs químics	15
6. Riscs físics	24
7. Riscs biològics	28
8. Disseny d'experiments i avaluació dels riscos	33
9. Residus químics i sanitaris	35
10. Riscs ergonòmics i psicosocials	36
11. Actuació en cas d'emergència	41
12. Normativa aplicable als laboratoris	47

1. INTRODUCCIÓ

Als laboratoris hi pot haver molts riscos que poden provocar **accidents** (caigudes, talls, cremades tèrmiques o químiques, intoxicacions, incendis, etc.) i **malalties professionals** (derivades de l'exposició continuada a contaminants químics, físics o biològics). El propòsit d'aquest manual és promoure l'interès dels investigadors per la seguretat i la salut, i afavorir la pràctica segura del treball als laboratoris.

La majoria de normes i recomanacions d'aquest manual són generals i es poden aplicar a tots els laboratoris d'investigació i de pràctiques docents. Malgrat això, cada investigador i professor utilitza distints procediments, aparells i productes i, per tant, podrieu necessitar informació addicional de seguretat. Recordau que el Servei de Prevenció està a la vostra disposició per a qualsevol consulta.

Per fer-vos una idea del nivell de seguretat del vostre laboratori, llegiu les qüestions següents i pensau les respostes de forma seriosa i sincera:

	SÍ	NO
1. Teniu suficient informació sobre els riscos de la vostra feina?		
2. Heu rebut suficient formació de seguretat i salut per fer feina al laboratori?		
3. Utilitzau les proteccions personals adequades a cada risc (bata, calçat tancat, ulleres de seguretat, guants adequats, màscara, etc.)?		
4. Hi ha senyals i cartells al laboratori per indicar els riscos?		
5. Sabeu interpretar les etiquetes i consultau les fitxes de seguretat dels productes químics? Emprau la vitrina de gasos sempre que fa falta?		
6. Els productes químics estan emmagatzemats correctament?		
7. Sabeu el que heu de fer en cas d'emergència (vessament químic, accident personal –talls, caiguda, intoxicació... –, fuga de gas, foc, etc.)?		
8. Coneixeu la ubicació dels elements de seguretat del laboratori (dutxes i rentaüls d'emergència, extintors, polsadors, vermiculita, etc.)?		
9. Donau prou informació de seguretat als alumnes de pràctiques, als becaris, i al personal extern (de neteja, de manteniment, tècnics de laboratori, etc.)?		
10. El nostre laboratori és tan segur que mai no s'hi ha produït cap accident.		

Si heu contestat afirmativament a totes les preguntes, el vostre laboratori és molt segur. Si teniu de 6 a 8 respostes afirmatives, sou a la meitat del camí i heu de millorar. Menys de 6 respostes afirmatives vol dir que necessitau millorar immediatament!

En tot cas, llegiu el manual següent i, si encara teniu dubtes, consultau el vostre superior o posau-vos en contacte amb el Servei de Prevenció (Cas Jai, extensió 33 28, adreça electrònica prevencio@uib.es).

2. ORGANITZACIÓ DE LA PREVENCIÓ ALS LABORATORIS

Fer feina de forma segura és responsabilitat de tots, des dels investigadors principals fins als becaris i tècnics de laboratori. Així, és imprescindible la participació de tothom per assolir un bon nivell de seguretat i salut.

El Consell de Govern va aprovar l'any 2006 la distribució de responsabilitats i funcions en matèria de prevenció. Aquest document està inclòs al [Pla de prevenció de la UIB](#). A continuació es resumeixen els aspectes més importants del document:

- a) **Servei de Prevenció de la UIB:** bàsicament s'encarrega d'avaluar els riscos dels llocs de treball, de formar i informar el personal sobre els riscos, d'elaborar els plans d'emergència i de la vigilància de la salut (unitat mèdica).
- b) **Investigadors principals:** són responsables de la seguretat i la salut de les persones que integren el seu grup (incloent becaris i alumnes en pràctiques), com també de qualsevol altra persona que entri al laboratori. Han de col·laborar en l'avaluació de riscos i tramitar la solució de les deficiències detectades. També han d'assegurar-se que el seu personal compleix les normes de seguretat, i de proporcionar-los els equips de protecció necessaris.
- c) **Coordinador/a de prevenció:** tots els grups d'investigació han de nomenar un coordinador/a de prevenció, que serà l'interlocutor amb el Servei de Prevenció i l'ajudarà en les seves tasques, principalment en l'avaluació de riscos i la tramitació de les deficiències detectades, i a l'hora de distribuir la informació de riscos entre el personal del grup, fer inspeccions de seguretat periòdiques, informar el Servei de Prevenció en cas d'accident, etc.
- d) **Professors de pràctiques:** són responsables de la seguretat de l'alumnat i, per tant, han d'avaluar els riscos de les pràctiques, explicar al principi de les pràctiques els riscos i les mesures de prevenció, obligar l'alumnat a complir les normes de seguretat i a utilitzar els equips de protecció (guants, ulleres de seguretat, etc.), i informar el Servei de Prevenció en cas d'accident.
- e) **La resta de personal del laboratori,** incloent PDI, PAS, becaris, alumnes i empreses externes, també té obligacions en matèria de prevenció, segons la Llei 31/1995, de prevenció:
 - ✚ Col·laborar en l'aplicació de les mesures preventives.
 - ✚ Usar adequadament els mitjans que utilitzi durant la feina (màquines, materials, substàncies perilloses, etc.).
 - ✚ Complir les normes de seguretat i utilitzar correctament els mitjans i equips de protecció.
 - ✚ Comunicar al seu responsable i al Servei de Prevenció els riscos que detectin durant la feina, com també els accidents o incidents que es produeixin.
 - ✚ Vetllar per la pròpia seguretat i salut en el treball, i per la de terceres persones a qui puguin afectar les seves activitats, accions o omissions.

3. NORMES GENERALS AL LABORATORI

- ✚ No es pot fumar, beure ni menjar al laboratori.
- ✚ No dugueu calçons curts, sandàlies, minifaldilles o mitges dins el laboratori. Heu de dur en tot moment calçat tancat, la bata embotonada i els cabells recollits. No sortiu de l'edifici amb bata ni amb guants.
- ✚ Us heu de rentar les mans amb aigua i sabó abans de sortir del laboratori i sempre que hi hagi contacte amb productes químics o materials biològics. Rentau-vos especialment entre els dits i davall les ungles, i eixugau-vos amb paper. No dugueu polseres, anells o les ungles pintades, atès que són zones on s'acumula la brutor.
- ✚ No us endugueu la roba del laboratori contaminada a ca vostra. Recordeu que podeu utilitzar el servei de neteja de bates de la UIB. Guardau la roba en armaris separats de la roba de carrer.
- ✚ Mai no pipetegeu amb la boca, utilitzau peres o bombes d'aspiració manual o automàtica.
- ✚ No empreu recipients o geleres del laboratori per posar-hi begudes o aliments, ni poseu productes químics dins recipients de productes alimentaris (botelles d'aigua, etc.).
- ✚ Feu feina sempre que sigui possible dins la **vitrina de gasos**, sobretot si manipuleu productes volàtils, tòxics en pols, quan feu reaccions que generin fums o gasos, etc.
- ✚ Utilitzau els **equips de protecció personal** (guants, ulleres, màscares, etc.) adequats a cada feina i risc.
- ✚ Manteniu el laboratori ordenat, sense objectes personals a les taules de laboratori (guardau-los al despatx o dins armariets). Netejau la vostra taula de laboratori cada dia.
- ✚ Recolliu i netejau immediatament tots els vessaments de líquids, productes químics o de mostres biològiques, per petits que siguin.
- ✚ Quan acabeu la feina i abans de sortir del laboratori, comprovau que no heu deixat màquines o instal·lacions en marxa (gas, llums, etc.).



Operacions sense vigilància

-  No deixeu aparells en marxa durant el vespre i els caps de setmana, si no és imprescindible. Poden provocar incendis. Aquests aparells han de tenir dispositius de seguretat (pressòstat, termòstat, etc.) per aturar l'aparell automàticament en cas d'avaría.
 -  Les operacions amb substàncies inestables, inflamables o molt tòxiques no s'han de deixar sense vigilància.
 -  No confieu la vigilància de les feines perilloses a una persona no especialitzada, com ara vigilants nocturns, conserges o estudiants.
 -  Si deixau experiments sense vigilar, posau una nota que indiqui les substàncies utilitzades i el vostre nom i telèfon per localitzar-vos en cas d'emergència.
-  Els darrers anys s'han produït alguns conats d'incendi als laboratoris de la UIB, provocats per màquines (principalment forns) que es varen deixar en marxa durant la nit.

Treballar sols al laboratori

-  Evitau fer feina sols al laboratori, especialment fora de les hores habituals i si feu treballs perillosos. Pensau que necessitareu ajuda si patiu un accident (ferida, intoxicació, incendi, vessament químic, etc.).
-  Apunteu-vos al llibre de visites de la consergeria quan treballeu fora de l'horari lectiu, és l'única forma que té el personal de vigilància de saber qui hi ha dins l'edifici en cas d'emergència.
-  Procurau que sempre hi hagi algú, si és possible amb contacte visual o que us vingui a veure de tant en tant, perquè us ajudi en cas d'emergència.

L'investigador principal és el responsable de determinar si es pot treballar tot sol al laboratori i si es poden fer treballs sense vigilància.

4. SEGURETAT: PREVENCIÓ D'ACCIDENTS

CAIGUDES, ORDRE I NETEJA

La manca d'ordre i de neteja pot provocar nombrosos accidents (caiguda de persones, cops, caiguda d'objectes, etc.):

- ✚ Manteniu net i endreçat el vostre lloc de treball. Recolliu immediatament els vessaments de líquids.
- ✚ No deixeu caps, cables ni altres objectes als llocs de pas, ni obstaculitzant l'accés a sortides o a mitjans de protecció (dutxes d'emergència, extintors, etc.).
- ✚ Netejau i guardau al seu lloc els productes, materials i equips després d'emprar-los.
- ✚ No sobrecarregueu les prestatgeries ni els armaris. Si són alts i estrets, podrien bolcar, per això han d'estar fixats a la paret.

Està prohibit pujar a cadires, taules o altres objectes inestables per arribar a objectes elevats. Heu d'emprar una **escala de mà**, la qual:

- ✚ Ha d'estar homologada (amb la marca CE).
- ✚ Ha de tenir bases antilliscants, un sistema que n'impedeixi l'obertura total i ansa per agafar-se.
- ✚ No pugeu més de 3,5 metres d'alçada amb una escala de mà.
- ✚ Heu de pujar i baixar de cara a la feina.
- ✚ No utilitzeu l'escala si presenta qualche desperfecte.



MÀQUINES I INSTAL·LACIONS

La multitud d'aparells de laboratori (geleres, escalfadors, destil·ladors, forns, centrífugues, autoclaus, aparells d'electroforesi, cromatògrafs...) i instal·lacions (elèctrica, de gas, etc.) pot implicar riscos:

- ✚ Electrocutió per contacte elèctric.
- ✚ Curtcircuits i incendis.
- ✚ Talls o atrapaments a les parts mòbils de les màquines.
- ✚ Projeccions de partícules o líquids.
- ✚ Cremades.
- ✚ Risc químic: alguns aparells poden produir esquitxades de productes corrosius, emetre vapors tòxics o inflamables, etc.
- ✚ Radiacions en alguns aparells (ultraviolada, microones, làser, raigs X, etc.).

Tots els aparells i equips del laboratori han d'estar homologats (amb la marca CE) i han de tenir les proteccions necessàries (pantalles, etc.). Heu de tenir el manual d'instruccions del fabricant i se n'ha de fer un manteniment periòdic. No empreu un

equip o una instal·lació si no coneixeu perfectament el seu funcionament; en cas de dubte, consultau el manual d'instruccions i els companys amb experiència.

Risc elèctric

Un dels riscos més importants és l'elèctric, tant per **contacte directe** (es toquen cables pelats o parts actives amb tensió) com per contacte **indirecte** (una avaria interna pot derivar electricitat a parts metàl·liques accessibles de la màquina). Per evitar aquest risc:

- ✚ El **diferencial** és un sistema de **protecció per a les persones**. Si bota el diferencial quan endollau una màquina, podria haver-hi una fuga elèctrica perillosa i, per tant, no l'heu d'utilitzar. Desconnectau-la i posau-hi un rètol d'«Espanyada: no la utilitzeu». Mai no intenteu reparar un aparell o instal·lació; demanau al servei tècnic que la repari.



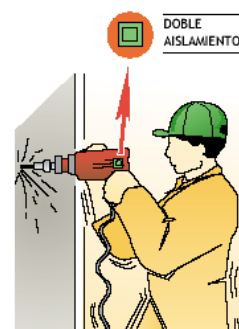
- ✚ Els **magnetotèrmics** són els interruptors que hi ha devora el diferencial i **protegeixen la instal·lació** de possibles sobrecàrregues i incendis. Si es dispara un magnetotèrmic, és perquè hi ha molts aparells endollats a la mateixa zona; intentau distribuir millor els aparells en altres zones del laboratori.

- ✚ No utilitzeu màquines sense presa de terra, ni les endol·leu a endolls sense presa de terra. Alguns aparells portàtils, com trepant de pistola, làmpades, etc., tenen una protecció de doble aïllament i no necessiten presa de terra.



- ✚ No utilitzeu allargadors i «lladres» en excés, atès que poden sobrecarregar la instal·lació elèctrica i provocar curtcircuits i incendis. Si és necessari, demanau que s'instal·lin bases d'endolls addicionals.

- ✚ Als locals on es manipulin o s'emmagatzemin líquids inflamables, la instal·lació elèctrica i els aparells han de ser antideflagrants, per evitar espurnes.



- ✚ No deixeu cables als llocs de pas, es poden espenyar o provocar caigudes. Demanau que s'hi posi una canal damunt o que s'instal·lin bases d'endolls addicionals. No estireu el cable per desendollar-lo.

- ✚ Teniu molta cura amb els aparells d'electroforesi: empra-ne sempre la tapa, per evitar que algú toqui el líquid i es pugui electrocutar.

A continuació s'indiquen els riscos associats als equips i materials habituals als laboratoris i les mesures de prevenció. En qualsevol cas, utilitzau els equips de

protecció adequats (guants impermeables, guants resistent a temperatura, ulleres, etc.) en funció dels riscos presents en cada aparell:

Material de vidre

Riscos: talls i ferides en cas de trencament.

Prevenció:

- + Examineu el material de vidre abans d'utilitzar-lo i descarteu el que presenti el més mínim defecte (esquerda o fissura).
- + Substituiu el vidre convencional per vidre resistent tipus Pyrex o per recipients de plàstic.
- + No escalfeu directament el vidre a la flama; interposau-hi un material capaç de difondre la calor, com una reixa metàl·lica.
- + Efectueu els muntatges de vidre per a les diferents operacions (refluxos, destil·lacions, reaccions, etc.) amb molt d'esment, utilitzant suports i abraçadores adequats, i evitant que quedin tensions entre les peces. Posau-hi silicona per evitar que les peces quedin encallades.
- + Utilitzau blindatges de seguretat en els aparells de buit.
- + Utilitzau guants resistent al tall i ulleres de seguretat si hi ha possibilitat de trencament de vidre.
- + Llençau el vidre trencat als recipients destinats a aquest fi, mai dins papereres o als fems normals, per evitar que el personal de neteja es talli.



Aparells amb flama, banys i altres sistemes de calefacció (forns, estufes, microones) i de fred (nitrogen líquid, congeladors)

Riscos:

- + Cremades.
- + Incendi i explosió per una atmosfera inflamable.
- + Vessaments i esquitxades de productes químics.
- + Emissió de vapors tòxics.

Prevenció:

- + Allunyeu els materials inflamables i combustibles dels aparells amb flama i calefactores (becs de Bunsen, mantes elèctriques, etc.), i aturau els aparells quan no s'utilitzin.
- + Substituiu la flama per un altre sistema de calefacció, com per exemple el bany maria.
- + Utilitzau equips amb dispositiu de seguretat que permeti interrompre el subministrament d'energia en cas d'anomalia.



- ✚ No ompliu completament els banys. Assegureu l'estabilitat del bany i posau un pes sobre els recipients per evitar que bolquin.
- ✚ En cas d'emissió de vapors, l'aparell s'ha de muntar dins la vitrina de gasos o s'ha d'emprar un sistema d'extracció localitzada.
- ✚ El nitrogen líquid està a $-190\text{ }^{\circ}\text{C}$ i pot provocar cremades molt greus per congelació. Utilitzau en tot moment guants homologats resistent al fred, ulleres de seguretat, bata i calçat tancat. Mai no toqueu directament el nitrogen líquid, ni tan sols amb guants, atès que no existeixen guants que suportin una temperatura tan baixa.
- ✚ També es poden utilitzar pinces o materials per evitar el contacte directe amb la calor o el fred.
- ✚ Les geleres on es guardin productes químics inflamables han de ser antideflagrants, sense instal·lació elèctrica a l'interior.



Autoclau

Riscs:

- ✚ Cremades quan es treuen els materials.
- ✚ Esquitxades amb líquids.
- ✚ Trencament de recipients de vidre.
- ✚ Explosió de l'aparell.

Prevenció:

- ✚ Utilitzau guants homologats resistent a temperatura i ulleres de seguretat quan tragueu material de l'autoclau.
- ✚ Introduïu-hi les botelles amb el tap lleugerament obert. Abans d'obrir l'autoclau, esperau que el manòmetre marqui zero. Abans d'obrir les botelles, esperau que es refredin, atès que en pot sortir líquid a pressió.
- ✚ Són aparells de pressió, per tant, els ha de revisar periòdicament una empresa autoritzada.



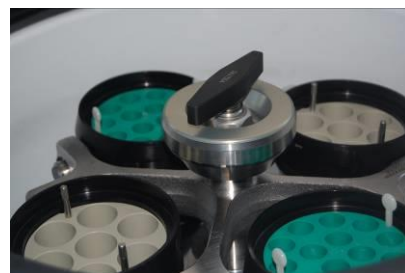
Centrífugues

Riscs:

- ✚ Trencament del rotor.
- ✚ Talls i enganxades amb el rotor en moviment.
- ✚ Contaminació química o biològica (aerosols) en cas de trencament de tubs.

Prevenció:

- ✚ Les centrífugues han de tenir un mecanisme d'enclavament que eviti que s'obri la tapadora quan el rotor està en moviment. En cas contrari, no l'utilitzeu.
- ✚ Repartiu la càrrega simètricament. Mai no heu d'omplir els tubs al màxim.
- ✚ Descontamineu la centrífuga si es produeix qualsevol vessament de líquids químics o biològics.



Instrumental analític (cromatògraf de gasos, HPLC, espectrofotòmetre d'absorció atòmica, etc.)

Riscs:

- ✚ Cremades amb parts calentes.
- ✚ Fuita de gasos (hidrogen, acetilè, etc.).
- ✚ Contaminació ambiental per vapors químics.
- ✚ Radiacions (UV, microones, raigs X, etc.), dependent del tipus d'aparell.

Prevenció:

- ✚ Utilitzau guants tèrmics quan hi hagi risc de contacte amb parts calents (columnes, injectors, detectors, etc.).
- ✚ Si es generen gasos o vapors, s'ha d'utilitzar un sistema d'extracció de gasos (vegeu la foto).
- ✚ Utilitzau ulleres de seguretat si hi ha risc de projecció de productes químics o emissió de llum UV.
- ✚ Utilitzau material de vidre resistent.
- ✚ No mireu directament la flama ni la font d'emissió (làmpada).



Instal·lacions i botelles de gasos

Riscs:

- ✚ **Fuita de gasos:** risc d'asfíxia si el gas és inert (nitrogen, argó, etc.). Incendi o explosió si el gas és inflamable (hidrogen, acetilè, propà, etc.). Intoxicació si el gas és tòxic (CO, SO₂). Cremades químiques si el gas és corrosiu (clor).
- ✚ En cas de **caiguda de la botella de gas:** cops, projecció de la botella si es trenca l'aixeta.

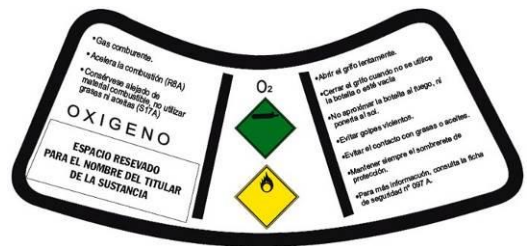
Prevenció:

- ✚ Les botelles s'han de transportar amb un carretó portabotelles amb cadena, i utilitzant guants resistent i calçat de seguretat amb puntera reforçada. Està prohibit transportar les botelles arrossegant-les o fent que rodin pel terra. Per a petits desplaçaments dins el laboratori, es poden moure girant-les lentament sobre la base.
- ✚ Amb les botelles de gasos comburents (per exemple, oxigen) mai no s'utilitzarà greix o oli, atès que podria provocar un incendi.
- ✚ Si s'utilitzen gasos inflamables o comburents, les mànegues han de tenir vàlvula antiretrocés.
- ✚ El gas s'utilitzarà sempre a través d'un regulador de pressió. S'han de descartar els reguladors amb manòmetres romputs, atès que es poden produir fuites i fins i tot la projecció d'elements, a causa de la pressió.
- ✚ La connexió d'una botella a un manoreductor es farà exclusivament amb la peça d'acoblament que correspon al gas en ús. Les peces de connexió han d'estar en bon estat, vigilant especialment les parts roscades. És molt perillós utilitzar peces amb



rosca defectuosa, desgastada o de característiques semblants però no idèntiques, atès que es podrien produir fuites o la projecció de la connexió.

- ✚ Les mànegues de connexió han de ser de material compatible i pressió adequada al gas utilitzat. En cas de dubte s'ha de consultar el subministrador del gas. Han de tenir la longitud adequada i no s'han d'emprar ràcords intermedis.
- ✚ Les mànegues s'han de revisar amb freqüència, i s'han de substituir periòdicament i sempre que presentin alguna anomalia (desgast, erosions, talls, cremades...).
- ✚ La mànega s'ha de fixar a la botella amb una peça adequada, per exemple una abraçadora. La unió per simple pressió, l'ús de filferro, etc., pot causar accidents deguts a l'expulsió de la mànega, fuites de gas, etc.
- ✚ Les botelles sempre han d'estar fixades a la paret, per exemple amb cadena.
- ✚ Manteniu les botelles enfora dels materials combustibles.
- ✚ Tancau la clau de gas quan acabeu d'utilitzar-lo.
- ✚ No heu d'emprar gasos en **recintes tancats** sense una ventilació adequada, atès que la fuga o acumulació de gas pot provocar accidents greus i fins i tot la mort per asfíxia. Els locals on s'utilitzin gasos han d'estar ben ventilats i han de disposar de reixes de ventilació, les quals no s'han d'obstruir mai amb objectes.
- ✚ Les botelles que no s'utilitzin s'han de tornar al magatzem.
- ✚ Controlau la data de caducitat dels gasos; no utilitzeu botelles caducades.
- ✚ Una empresa autoritzada ha de fer revisions periòdiques de tota la instal·lació de gas.
- ✚ Si se sospita que hi ha una fuga de gas, s'ha de comprovar amb una solució sabonosa. Està prohibit emprar una flama per detectar fuites. En cas de dubte s'avisarà el servei tècnic.
- ✚ Consultau la **fitxa de seguretat química** de cada gas per conèixer-ne els riscos i les mesures de prevenció (<https://apdirect.airproducts.com/msds/>).
- ✚ Podeu consultar la nova norma de colors de les botelles de gasos en aquest enllaç: http://prevencio.uib.es/digitalAssets/207/207789_nueva-norma-colores-botellas.pdf.



SORTIDES DE CAMP

Les sortides de camp per a investigació o pràctiques amb alumnes sovint suposen situacions de perill i accidents. Els riscos principals són:

- ✚ **Entrada a coves:** risc de cops i d'asfíxia per presència de CO.
- ✚ **Escalada, pujada a arbres i altres tasques en alçada:** risc de caiguda en alçada.
- ✚ **Muntanyisme:** risc de caiguda al mateix o a distint nivell, etc.
- ✚ **Submarinisme i treballs en vaixells:** risc d'ofegament.
- ✚ **Recollida de mostres (cadàvers animals, aigües residuals, etc.):** risc biològic. En el cas de les estacions d'aigües residuals, pot haver-hi asfíxia per gas SH₂.

A més, en tots els casos hi ha risc de:

- ✚ Accident de trànsit durant el desplaçament amb vehicles, en especial si es transita per terrenys forestals.
- ✚ Lipotímia, cop de calor, congelació, etc., per temperatures extremes (fred o calor).
- ✚ Picada d'insectes o mossegades i esgarrapades d'animals.



Control del risc:

El responsable de la investigació o de la pràctica ha de fer una **avaluació de riscos** abans de cada sortida de camp, en la qual identificarà els riscos possibles i les mesures de prevenció que s'aplicaran. Aquesta avaluació es comunicarà al Servei de Prevenció, i inclourà almenys les dades següents: lloc, data i horari de la sortida, i noms de les persones que sortiran.

Normes generals de seguretat:

- ✚ El personal ha de tenir la formació i titulació adequada en funció del/s risc/s: submarinisme, escalada, espeleologia, etc.
- ✚ **Mai no** ha de sortir una persona tota sola, encara que no es prevegin riscos especials. Sempre ha d'anar acompanyada com a mínim d'una altra persona, i s'ha d'avisar el Servei de Prevenció.
- ✚ S'ha de dur un sistema de comunicació per avisar en cas d'emergència (telèfon mòbil, i walkies o ràdio si es preveu que no hi haurà suficient cobertura de telefonia). S'ha de dur una llista de telèfons d'emergència (bombers, Creu Roja, salvament marítim, Guàrdia Civil, cambra hiperbàrica, etc.).
- ✚ S'ha de dur una farmaciola amb material suficient per a primers auxilis. També s'ha de dur protecció solar i repel·lent d'insectes. Algú del grup ha de tenir formació bàsica en primers auxilis.
- ✚ S'ha de dur roba i calçat adequats a l'activitat i les inclemències climatològiques.
- ✚ S'ha de dur prou aigua per evitar la deshidratació, especialment a l'estiu.
- ✚ S'han d'utilitzar els equips de protecció adequats al risc. Per exemple, per a l'escalada o entrada dins coves: botes de seguretat, casc, genolleres i colzeres, guants antilliscants, arnès i cordes en bon estat, llum frontal, etc.

- + Per a l'entrada dins coves o altres espais confinats s'ha d'utilitzar un equip de mesura directa de diòxid de carboni (CO₂), oxigen, gas sulfhídric i gasos inflamables.
- + S'utilitzaran els mitjans auxiliars necessaris (carretons, etc.) per a la manipulació i el transport de càrregues correctament, evitant en tot moment el transport a mà de càrregues superiors a 25 kg.
- + S'ha de conèixer perfectament el funcionament i els riscos associats als equips, instruments i materials que s'utilitzaran durant la sortida.
- + L'escalada i la pujada a arbres es faran amb cinturons de seguretat i materials d'escalada en perfecte estat.
- + Els treballs en basses i aigües no es faran amb els peus descalços, s'han de fer amb calçat de seguretat impermeable.
- + Es complirà la legislació específica, si n'hi ha, com és el cas del submarinisme.
- + Vehicles:
 - Abans de sortir, s'ha de comprovar que el vehicle està en perfecte estat d'ús (llums, frens, direcció, nivells d'oli i aigua...), i que està proveït d'extintor.
 - En tots els desplaçaments s'ha de dur el cinturó de seguretat. La velocitat en pistes i terrenys forestals no pot superar els 40 km/h. En qualsevol cas es compliran les normes de trànsit.
 - Els objectes han d'anar a la part posterior del vehicle, degudament subjectes i aïllats dels passatgers mitjançant una xarxa o similar que eviti la caiguda sobre els ocupants.
 - És recomanable que el vehicle dugui un sistema de seguiment (GPS), perquè pugui ser localitzat fàcilment en cas d'accident.
- + Treball amb animals salvatges: el personal estarà entrenat per a aquesta tasca, i utilitzarà roba de feina i equips de protecció adequats (guants, etc.).
- + Per agafar mostres biològiques (de cadàvers, aigües fecals, etc.): s'utilitzaran guants impermeables i mascareta tipus P3. Els residus contaminats (agulles, líquids, etc.) es guardaran en recipients homologats per a risc biològic.
- + Es recomana la vacunació contra el tètanus; poden fer falta altres vacunes segons els riscos de cada treball, per a la qual cosa se seguiran les indicacions de la unitat mèdica del Servei de Prevenció.



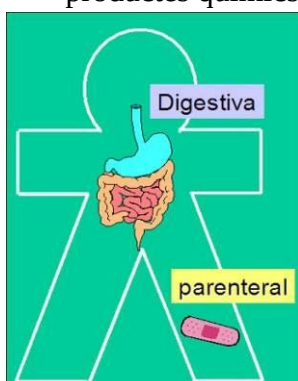
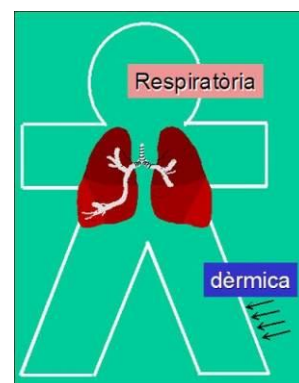
5. RISCS QUÍMICS

Els productes químics poden provocar dos tipus d'efectes:

- ✚ **Efectes aguts (accidents):** es produeixen per una única exposició sobtada i severa (cremada química, intoxicació, incendi, etc.).
- ✚ **Efectes crònics (malalties):** es produeixen per l'exposició repetida i prolongada a un contaminant químic. Els símptomes apareixen després d'anys i sovint són irreversibles (malalties hepàtiques, pulmonars, càncer, etc.).

Les vies d'entrada dels contaminants químics són, **per ordre d'importància:**

- ✚ **Via respiratòria:** és la més important. Molts productes són volàtils, o desprenen vapors quan s'escalfen o estan en pols, per la qual cosa poden contaminar l'aire del laboratori. El risc depèn sobretot de la **concentració ambiental** i del **temps d'exposició**.
- ✚ **Via dèrmica:** el cos pot absorbir algunes substàncies químiques a través de la pell. Aquesta via és molt important per a alguns productes químics (cloroform, per exemple).



- ✚ **Via digestiva:** per evitar aquesta via és molt important el rentat de mans i la higiene personal. Mai no pipetegeu amb la boca ni beveu ni mengeu dins el laboratori (ni tan sols xiclet).
- ✚ **Via parenteral** (a través de ferides): és la via menys important, però teniu en compte que heu de curar i protegir les ferides, per petites que siguin.

Classificació dels efectes sobre la salut:

Tipus de producte	Efecte
Irritant	Causa inflamació de la pell i les mucoses (ulls, boca o sistema respiratori).
Corrosiu	Destruïx els teixits humans. Exemples: fenol, àcids, bases, etc.
Asfixiant	Desplaça l'oxigen de l'aire o evita el transport d'oxigen a la sang.
Anestèsic	Deprimeix el sistema nerviós central (alcohols, èters, etc.).
Tòxic	Pot danyar qualche òrgan intern. Per exemple, el tetraclorur de carboni i el cloroform danyen el fetge; l'acetonitril danya els ronyons; l'acrilamida i el disulfur de carboni són neurotòxics; el benzè i el xilè són tòxics per a la sang; la sílice danya els pulmons; etc.
Carcinogen	Pot causar càncer. Exemples: acrilamida, benzè, metalls pesants (crom VI, cadmi, níquel), arsènic, cloroform, tetraclorur de carboni, etc.
Mutagen	Provoca canvis en el material genètic, i alguns canvis poden ser hereditaris. Exemple: bromur d'etidi. Molts cancerígens també són mutàgens (acrilamida, etc.).
Teratogen (tòxic per a la reproducció)	Provoca efectes adversos en la fertilitat, la gestació i/o la lactància. Exemples: formamida, mercuri, àcid bòric, CO, plom, níquel, cadmi.

El **nivell màxim d'exposició** és la quantitat màxima d'un contaminant a l'aire a la qual pot estar exposada la gran majoria dels treballadors sense patir efectes adversos sobre la salut. N'hi ha dos tipus de nivells:

- ✚ **Límit d'exposició diària** (durant 8 hores), per a contaminants que tenen efectes crònics a llarg termini. Es denomina VLA-ED (límits a Europa) o TLV-TWA (límits establerts als EUA).
- ✚ **Límit d'exposició de curta durada** (màxim 30 minuts al dia), per a contaminants que tenen efectes aguts (immediats). Es denomina VLA-EC (a Europa) o TLV-STEL (als EUA).

Es recomana manipular els productes amb un VLA-ED inferior a 50 ppm dins la vitrina de gasos.

En aquest enllaç podeu consultar els [nivells màxims d'exposició establerts per l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball](#).

Per saber si estau exposats a nivells de contaminació perillosos, el Servei de Prevenció pot realitzar mesures de contaminació ambiental. Malgrat això, si aplicau les mesures de control adients (ús de vitrines de gasos, ventilació, guants, etc.), no és necessari fer mesures ambientals, excepte en casos concrets.

Utilització de productes químics (normes generals)

Per conèixer els riscos de cada producte, heu de llegir les **frases H i P de l'etiqueta**, i consultar les **fitxes de seguretat química** (MSDS). Les fitxes inclouen informació molt important sobre cada producte químic:

- ✚ Identificació de la substància i els seus perills.
- ✚ Primers auxilis i actuació en cas d'emergència (incendi, vessament, etc.).
- ✚ Manipulació i emmagatzematge.
- ✚ Controls d'exposició i proteccions personals.
- ✚ Estabilitat i reactivitat.
- ✚ Informacions toxicològiques i ecològiques.
- ✚ Informació sobre l'eliminació i el transport.

Podeu consultar les fitxes de seguretat química a la pàgina web de les cases comercials.



⚠ Heu de conèixer els riscos dels productes que manipuleu. Per exemple, és molt habitual l'ús d'acrilamida i l'extracció d'àcids nucleics amb fenol-cloroform:

- L'acrilamida és neurotòxica, carcinògena i tòxica per a la reproducció.
- El fenol és molt corrosiu, especialment per a les mucoses (ulls, boca, vies respiratòries). Se sospita que pot provocar defectes genètics.
- El cloroform provoca diverses malalties als òrgans interns. Se sospita que pot provocar càncer i danyar el fetus.

Per tant, manipulau aquests productes dins una vitrina de gasos i utilitzau guants de nitril i ulleres de seguretat. Si és possible, substituïu l'extracció amb fenol-cloroform per preparats comercials, que són menys perillosos. Comprau l'acrilamida en solució líquida per evitar la contaminació amb pols durant les pesades.

Sempre que sigui possible, substituïu els productes més perillosos per d'altres que ho siguin menys. Per exemple, per a la neteja de vidre, substituïu la mescla cròmica (és cancerígena) per una solució d'àcid nítric i aigua (1:1) o d'àcid sulfúric i aigua (2:1).

Posau per escrit tots els protocols i procediments d'investigació, especificant les mesures de prevenció que s'han d'adoptar en cada pas.

Utilitzau la vitrina de gasos i emprau els EPI adequats.

Combinau els reactius en l'ordre apropiat (per exemple, l'àcid sobre l'aigua i mai a l'inrevés) i evitau afegir sòlids a líquids calents. Abocau la solució més concentrada en la menys concentrada per evitar reaccions violentes.

És important que us planifiqueu bé i que consulteu els companys amb experiència per estar preparats per a qualsevol eventualitat. Pregunteu-vos «què passaria si...?» (si augmenta la pressió o la temperatura, si es talla el corrent elèctric o l'aigua de refrigeració, etc., mentre feu feina amb productes perillosos, reaccions químiques, etc.), i aplicau-hi els mitjans i controls de seguretat adients.

Recolliu i netejau immediatament els vessaments químics i biològics, per petits que siguin, utilitzant un absorbent (vermiculita) o un neutralitzador específic.

Quan acabeu la feina, tornau els reactius al seu lloc, recolliu i netejau els materials que heu emprat, i desconnectau els aparells, gasos, etc.

Manipulació de productes cancerígens, mutàgens i teratògens

Heu d'identificar tots els productes químics cancerígens, mutàgens i tòxics per a la reproducció que utilitzeu. Si és possible, substituïu aquests productes per d'altres que siguin menys perillosos. Però si això no és possible, heu de seguir un **procediment de feina segur**. Bàsicament:

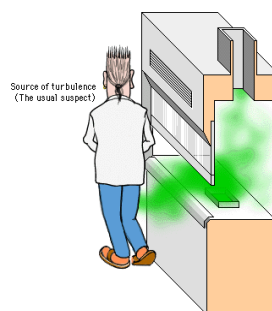
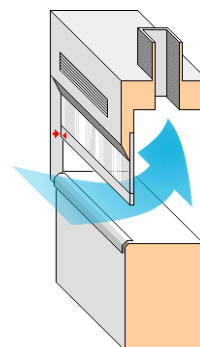
- 1r. Utilitzau la mínima quantitat possible del producte.
- 2n. Senyalitzau l'àrea de feina (vitrina, taula, pica d'aigua, etc.) i els aparells i equips contaminats (pipetes, cubetes, botelles...) amb els pictogrames de risc.
- 3r. Posau els recipients del producte dins contenidors secundaris, durant la manipulació, el transport i quan els guardeu al magatzem.
- 4t. Compliu les normes bàsiques de seguretat (explicades al principi d'aquest manual).
- 5è. Utilitzau els equips de protecció adients (bata, ulleres de seguretat i guants homologats adequats al producte —no de làtex—) i teniu la precaució de no contaminar altres objectes (telèfons, manetes de les portes, etc.) amb els guants.
- 6è. Manipulau i pesau aquests productes dins una vitrina de gasos.
- 7è. Guardau els residus dins contenidors senyalitzats.

8è. Descontaminau els materials (pipetes, botelles, etc.), aparells (centrífugues, etc.) i superfícies contaminades (taules, vitrines, etc.) amb un mètode apropiat.

Podeu consultar el [procediment de feina complet en aquest enllaç](#).

Vitrines d'extracció de gasos:

- ✚ Treballau amb la pantalla per davall de l'alçada de seguretat (fletxa vermella per davall de la qual hi ha un flux d'aire superior a 0,5 m/s). Si posau la pantalla per damunt, el flux no seria correcte i podrien sortir vapors. Algunes vitrines tenen sistema d'alarma que es dispara quan el flux d'aire és insuficient.
- ✚ Heu de fer feina i posar els aparells a més de 15 cm de la vora de la vitrina.
- ✚ Quan no utilitzeu la vitrina, deixau la pantalla tancada.
- ✚ Usau la vitrina per aïllar aparells que generen vapors o gasos.
- ✚ La pantalla també és una barrera contra esquitxades i petites explosions o deflagracions. Per això, posau la pantalla sempre per davall del nivell dels ulls.
- ✚ Periòdicament s'ha de comprovar el cabal d'aire, el qual ha de superar els 800 m³/h.
- ✚ Turbulències: la vitrina crea un flux vertical d'aire. Els aparells d'aire condicionat, els moviments ràpids dels braços dins la vitrina, el pas de persones o l'obertura de portes pot provocar turbulències que alteren el flux, i provocar la sortida de vapors de la vitrina. Reduïu tant com sigui possible aquests factors.



Equips de protecció individual (EPI):

És obligatori utilitzar els EPI adients a cada risc, però només quan els riscos no s'hagin pogut evitar aplicant mitjans de protecció col·lectiva (vitrines, etc.). Tots els equips de protecció han d'estar homologats (marca CE) i són d'ús individual.

Roba de protecció: la bata de laboratori ha de ser de màniga llarga i ha de cobrir per davall del genoll (també a l'estiu). És recomanable que sigui de cotó.

Guants: no tots els guants impermeables són aptes per a qualsevol producte químic; heu de seleccionar el material més adequat a cada producte. Podeu consultar aquestes taules de resistència química dels guants:

- ✚ [Scharlab](#).
- ✚ [Universidad de Oklahoma](#).
- ✚ [Ansell](#).

El làtex és una bona barrera per als microorganismes, però no és adequat per a molts productes químics. A més, a la llarga pot provocar al·lèrgia. Per tant, quan sigui possible, substituïu el làtex per un altre material (vinil, nitril...). Si utilitzau làtex, elegiu guants lliures de pols, i rentau-vos les mans després d'usar-los.





Quan dugueu guants, no toqueu altres objectes amb els guants (portes, telèfons, etc.) per no contaminar-los.



Llevau-vos els guants estirant des del canell als dits, sense tocar la part exterior del guant.



També heu d'utilitzar guants específics per a altres riscos: guants resistents a talls, a temperatura (fred o calor), etc.

Ulleres de seguretat: protegeixen els ulls d'esquitxades i petites partícules. Han de tenir protecció lateral i s'han d'utilitzar quan manipuleu o transporteu:

- + Substàncies corrosives, inflamables, tòxiques, explosives, radioactives i líquids criogènics.
- + Microorganismes i materials biològics contaminats.
- + Llum ultraviolada, infraroja i llum làser.
- + Aparells que poden produir projeccions: buit, trituració, escalfament, etc.



No utilitzeu lents de contacte al laboratori, atès que és molt difícil retirar-les si entra una substància química dins l'ull. Utilitzau ulleres de seguretat graduades o que permetin dur les vostres ulleres graduades davall les de seguretat.



Protecció respiratòria:

Quan no sigui tècnicament possible utilitzar un sistema de ventilació general o les vitrines de gasos, heu d'utilitzar EPI per protegir les vies respiratòries. Tipus:

- ✓ **Màscara per a pols (cel·lulosa, tipus P3):** quan manipuleu productes irritants, corrosius o tòxics en pols, i microorganismes.
- ✓ **Màscares per a gasos i vapors:** han de dur filtres específics per als tipus de gas o vapor.



Aquest [catàleg de Scharlab](#) inclou una taula per seleccionar el filtre adequat.

Calçat: al laboratori no es poden dur sabates obertes (sandàlies), esclops ni taló alt. Utilitzau calçat tancat amb sola antilliscant i impermeabilitzat (per evitar que hi penetrin les esquitxades químiques o biològiques). Les sabates de tela absorbeixen els líquids; si es vessa una substància química en un sabata de tela, us l'heu de treure immediatament i us heu de rentar els peus.

Protecció auditiva: normalment l'equipament de laboratori no produeix nivells de renou molt elevats, ni tampoc no es fa feina moltes hores amb màquines sorolloses. Però és recomanable que la utilitzeu quan feu feina amb determinats aparells (sonicador, etc.). Si és possible, els aparells sorollosos s'han d'ubicar en locals separats dels llocs de feina.

Senyalització

Els riscos del laboratori han d'estar ben senyalitzats, per garantir la vostra protecció i la dels companys i del personal extern (tècnics de laboratori, neteja, manteniment, etc.), per exemple, les zones contaminades amb productes cancerígens, radioactius, etc.

Tipus de senyal	Forma i colors	Exemples
Advertència (d'un perill)	Forma triangular, pictograma negre sobre fons groc i vores negres.	 Radioactivitat  Risc biològic  Làser
Prohibició	Forma rodona, pictograma negre sobre fons blanc, vores i franja transversal de 45° en vermell.	 PROHIBIDO EL PASO CON MARCAPASOS  NO UTILIZAR EN CASO DE INCENDIO
Obligació (ús d'EPI)	Forma rodona, pictograma blanc sobre fons blau.	  
Protecció i lluita contra incendis	Forma rectangular o quadrada, pictograma blanc sobre fons vermell.	 EXTINTOR  MANGUERA PARA INCENDIOS
Salvament o auxili	Forma rectangular o quadrada, pictograma blanc sobre fons verd.	 SALIDA DE EMERGENCIA  LAVAJOS DE EMERGENCIA

Etiquetes dels productes químics

Els envasos de productes químics inclouen pictogrames de seguretat i unes frases de seguretat i consells de prudència. Recentment han canviat els pictogrames (Reglament CE 1272/2008); els canvis es resumeixen a la imatge següent:

EFECTES SOBRE LA SALUT				EFECTES FISICOQUÍMICS				MEDI
Tòxics (T) Molt tòxics (T+)	Nocius (Xn) Irritants (Xi)	Corrosius (C)		Inflamables (F, F+)	Comburents (O)	Explosius (E)		Perillosos per al medi (N)
Toxicitat aguda	Cancerígens Mutàgens Teratògens Sensibilitzants Toxicitat crònica	Nocius i irritants	Corrosius	Inflamables	Comburents	Explosius	Gasos a pressió	Perillosos per al medi ambient

- ✚ Etiquetau tots els recipients i dilucions de productes químics i indica la concentració i els pictogrames de perillositat que apareixen a la botella original.
- ✚ Senyalitzau les zones de risc (sales, taules, piques, aparells, etc.) en els quals utilitzau materials perillosos (productes radioactius, cancerígens, agents biològics, etc.). Per això, posau cinta de color o un cartell ben visible que avisi del perill i indiqui les mesures de prevenció adients (ús de guants, etc.), juntament amb el senyal de perill adequat. Per exemple:



PERILL!:
ZONA CONTAMINADA AMB BROMUR D'ETIDI (mutagènic)
Utilitzau guants impermeables i bata

Emmagatzematge de productes químics

L'emmagatzematge pot ser un perill per la incompatibilitat entre productes (si es mesclen poden provocar escalfament, vapors tòxics, incendis, etc.). També pot ser un perill per la inestabilitat d'alguns productes, que es poden degradar, formar peròxids (perill d'explosió), etc.

Els principis bàsics per aconseguir un emmagatzematge segur són:

- ✚ **Minimitzar les quantitats que s'emmagatzemen:** per a això fa falta una bona planificació de les compres, i adquirir només les quantitats necessàries dels productes.



✚ Separar els productes incompatibles:

						
	+	-	-	+	-	-
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	+	-	-
	-	-	-	○	+	-
	+	-	+	+	○	-
	-	-	-	-	-	+
+ : es poden guardar junts - : no es poden guardar junts ○ : es poden guardar junts en determinades condicions.						

✚ Guardau els productes químics en armaris de seguretat homologats i ventilats. Si no hi ha prou armaris, guardau els envasos dins safates per retenir els possibles vessaments.



✚ Guardau els productes cancerígens, mutàgens i teratògens dins armaris tancats amb clau.



✚ Manteniu el magatzem ventilat i senyalitzat. Al laboratori només heu de tenir els productes imprescindibles d'ús diari.

✚ Revisau els magatzems i armaris almenys dues vegades l'any. Si hi trobau botelles deteriorades, que han vessat o sense etiquetar, posau-les juntament amb els residus químics perquè les retirin.

✚ No emmagatzemeu els productes líquids per damunt del nivell dels ulls. Posau els bidons i botelles grosses dins safates, mai directament al terra.

✚ No guardeu productes inflamables en geleres convencionals.

Transport i transvasament de productes químics

Transportau els productes químics amb carretons o safates amb anses. Evitau transportar recipients amb les mans o dins les butxaques.

Transvasau-los sempre en llocs ben ventilats i utilitzau guants, ulleres de seguretat, bata i calçat tancat. Si és necessari, utilitzau també màscara amb filtres apropiats.

Líquids inflamables: no hi utilitzeu mai bombes elèctriques. Els heu de transvasar lluny de fonts d'ignició (flames, quadres elèctrics, màquines calentes o que facin espurnes, etc.). L'electricitat estàtica també pot crear espurnes, per la qual cosa heu de connectar elèctricament els envasos (connexió equipotencial) directament amb cable metàl·lic o de forma indirecta a través d'un sistema de terra.



Vigilància de la salut i maternitat

La unitat mèdica del Servei de Prevenció s'encarrega de la vigilància de la salut i de fer els reconeixements mèdics específics en funció de la feina que feu i dels contaminants químics als quals estau exposats.

En cas d'embaràs o lactància, heu de saber que està prohibit treballar amb determinats productes químics (frases R60, R61, R60-61, R60-63, R61-62, o frases H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df segons el nou reglament). Amb altres productes s'ha d'extremar la precaució. Per a més informació, consultau el [Protocol de prevenció de riscos durant l'embaràs i la lactància](#), i contactau amb la unitat mèdica.



CAS PARTICULAR: àcid fluorhídric (HF)

Les cremades químiques provocades per aquest àcid són extremadament greus, a causa que el HF provoca una doble acció:

- a) Corrosiva pels ions àcids (H^+), que ataquen els teixits superficials (epiteli corneal o epidermis).
- b) Tòxica pels ions (F^-): la destrucció de la capa superficial de la pell o de l'ull per l'àcid facilita la penetració dels ions (F^-) en profunditat, els quals es quelaten amb el calci de les cèl·lules i provoquen desordres fisiològics greus (cremades irreversibles als ulls, hipocalcèmia, alteracions del metabolisme i de les funcions renals i hepàtiques, edema pulmonar, arítmies, parada cardiorespiratòria, etc.). Els símptomes poden tardar fins a 24 hores a aparèixer.



És imprescindible disposar dels equips de protecció adequats (guants, pantalla facial, davantal, etc.) i de pomada per a cremades (pomada de gluconat sòdic o comercial). Si heu de fer feina amb HF, heu de complir el [protocol de seguretat de la UIB](#).

6. RISCS FÍSICS

En aquest apartat tractarem els riscos físics més habituals als laboratoris: les radiacions (ionitzants i no ionitzants) i el renou.

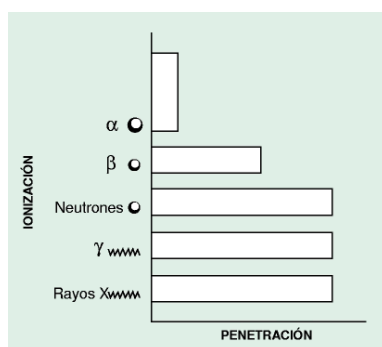
Radiacions ionitzants

El risc d'exposició a radiacions ionitzants als laboratoris és degut principalment a la utilització de radioisòtops i raigs X.

La normativa que regula l'ús de radiacions ionitzants és molt extensa i obliga a disposar d'instal·lacions autoritzades, el personal ha de fer un **curs específic**, i ha d'haver-hi un supervisor de la instal·lació radioactiva. Per tant, aquesta secció **només és una introducció**. Per a més informació, contactau amb la supervisora de la instal·lació radioactiva de la UIB (Trinidad García. Serveis Científicotècnics).

Les desintegracions dels radioisòtops poden generar tres tipus de radiacions:

- ✚ Alfa: són partícules amb poder d'ionització alt i baixa capacitat de penetració. Només poden travessar distàncies petites a l'aire i no poden travessar la pell humana o un full de paper. El problema per a la salut és que s'ingereixi o s'inhalï una substància que emet partícules alfa, fet que provocaria greus danys (contaminació interna).
- ✚ Beta: el poder d'ionització és inferior a la radiació alfa, però té major poder de penetració. Pot travessar la pell. La radiació pot ser detinguda per una làmina d'alumini.
- ✚ Gamma: els raigs presenten un poder d'ionització relativament baix i una gran capacitat de penetració (travessen el cos humà). Poden viatjar grans distàncies per l'aire. Es necessiten blindatges de formigó o de plom per aturar-los.



Els radioisòtops més utilitzats a la UIB són el triti (emissor beta), el carboni-14 (beta), el fòsfor-32 (beta) i el iode-125 (gamma).

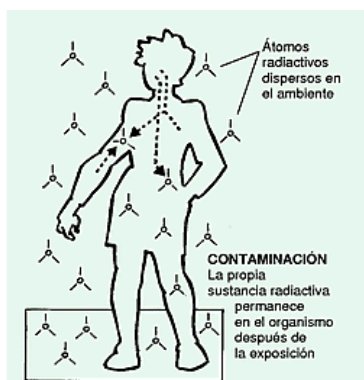
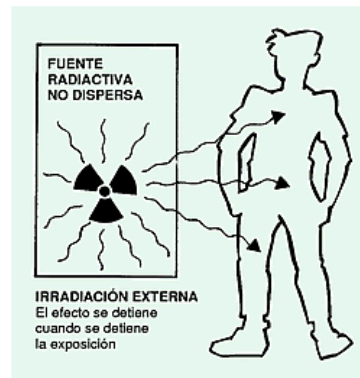
Aquestes radiacions poden ionitzar la matèria que travessen, és a dir, poden generar àtoms elèctricament carregats (ions), la qual cosa provoca la ruptura d'enllaços químics o la creació de nous enllaços. Això genera lesions a les cèl·lules dels éssers vius. Les cèl·lules tenen la capacitat de reparar alguns danys, però si aquests són grans o es produeixen en un lloc vulnerable de la seva estructura, poden ser irreparables.

Efectes de l'exposició per a l'organisme:

- ✚ **Efectes hereditaris:** els efectes de la radiació apareixen a la descendència de l'individu que ha rebut la radiació (malformacions congènites).
- ✚ **Efectes somàtics:** apareixen en el mateix individu irradiat (càncer, per exemple).

Risc:

- ✚ **Irradiació externa:** la persona només està exposada mentre la font de radiació està activa i no pot existir contacte directe amb el material radioactiu. És el cas dels generadors de raigs X, acceleradors de partícules i les fonts encapsulades.



- ✚ **Contaminació radioactiva:** es produeix contacte directe per la presència de materials radioactius en qualsevol superfície, matèria o medi. Pot ser contaminació externa (radioisòtops dipositats sobre la pell, els cabells o la roba), o interna si els radioisòtops han penetrat en el cos per qualsevol via (respiratòria, dèrmica, digestiva o parenteral). És molt més greu que la irradiació.

Control del risc:

- ✚ Senyalització de l'àrea i control d'accés:



- ✚ Dosimetria individual i ambiental (cal comprovar l'absència de contaminació a la zona de treball, els aparells, guants, etc., a l'inici de la feina, durant aquesta i en acabar-la).

- ✚ No es pot sobrepassar els **límits anuals de dosi**:

- Dosi anual que no pot excedir un treballador: 50 mSv/any per a tot l'organisme, i 100 mSv en cinc anys consecutius.
- Dosi anual de 500 mSv/any a la pell i 150 mSv al cristal·lí, quan l'exposició no és homogènia o parcial de l'organisme.



- ✚ Vigilància de la salut: s'han de fer reconeixements mèdics específics. En cas d'embaràs està prohibit treballar amb radiacions ionitzants.

Control de la irradiació:

- ✚ Distància a la font (la dosi disminueix amb la distància).
- ✚ Temps (com menys temps d'exposició, menys irradiació).
- ✚ Apantallament estructural i en els equips.

Control de la contaminació:

- ✚ Formació: el personal ha de tenir titulació específica (carnet de supervisor i d'operador).
- ✚ Cal treballar amb el material radioactiu en un espai exclusiu i senyalitzat, sobre paper absorbent i safates (això facilita la descontaminació).
- ✚ Cal treballar dins la vitrina de gasos en cas de productes volàtils o quan s'escalfi una solució radioactiva. Les vitrines han de tenir filtres especials per a radioactivitat.
- ✚ S'han d'emprar equips i roba de protecció adequats: bata, ulleres protectores o pantalla facial, i guants impermeables en tot moment.
- ✚ S'ha de seguir el pla de gestió de residus específic.



Radiacions no ionitzants

Són radiacions electromagnètiques que no tenen suficient energia per ionitzar la matèria, però poden provocar diverses lesions, principalment cremades. Inclouen molts tipus de radiacions, en funció de la quantitat d'energia i la longitud d'ona: làser, llum ultraviolada (UV), visible, infraroja (IR), microones, radiofreqüència i ones electromagnètiques de baixa freqüència.

Les més típiques als laboratoris són els làsers, UV i els camps magnètics dels aparells de RMN.

Mesures de prevenció

Dependran del tipus de radiació, però com a normes generals:

- ✚ L'exposició a radiacions disminueix ràpidament a mesura que augmenta la distància entre el focus emissor i l'individu.
- ✚ Cal posar pantalles de material apropiat.
- ✚ El blindatge del focus emissor en el moment de la fabricació és la mesura preventiva més adequada.
- ✚ La reducció del temps d'exposició també disminueix les dosis rebudes durant la feina.
- ✚ Cal senyalitzar les zones d'exposició, especialment per a les persones portadores de marcapassos cardíacs, pel perill d'interferència amb algunes radiacions (camps magnètics).



- ✚ Cal utilitzar les proteccions individuals necessàries i específiques per a cada radiació (pantalla facial, ulleres de seguretat amb filtres, etc.).



Transil·luminador (UV) amb pantalla de metacrilat

- ✚ En alguns casos s'han de fer mesures dels nivells de radiació existents i valorar el risc per comparació amb els nivells màxims permesos per la normativa.
- ✚ Es faran reconeixements mèdics específics i periòdics.

Renou

Als laboratoris hi ha algunes màquines que generen renou, com ara centrífugues, ultrasons, compressors, etc. Normalment els nivells de renou no sobrepassen els 80 dB(A) d'exposició diària, que és el límit que estableix la legislació. Més aviat parlem de puntes de desconfort que s'han d'intentar evitar, per exemple reubicant els aparells més sorollosos en locals o espais poc freqüentats.

La protecció auditiva és obligatòria si estam exposats a renous diaris superiors a 85 dB(A). En la majoria de casos els nivells no són tan alts al laboratori, però és recomanable que empreu la protecció auditiva quan treballeu amb màquines que facin molt de renou (com el sonicador).

En qualsevol cas, posau-vos en contacte amb el Servei de Prevenció si considereu que estau exposats a nivells de renou elevats, perquè faci mesures de renou amb sonòmetre i estableixi les mesures necessàries en funció dels resultats.

7. RISCS BIOLÒGICS

⚠ Aquest capítol només és una introducció al risc biològic. Tot el personal exposat a riscos biològics, és a dir, que faci feina amb microorganismes, cultius cel·lulars, mostres potencialment contaminades (d'origen humà o animal –sang, teixits, femtes...–, aigües de depuradora, etc.) o amb organismes modificats genèticament, han de superar el **curs de bioseguretat** que organitza el **Comitè de Bioseguretat de la UIB**. A més, només es poden manipular agents biològics en instal·lacions de bioseguretat autoritzades pel Comitè.

El risc biològic és la possibilitat de contraure una malaltia infecciosa provocada per bacteris, virus, fongs o paràsits durant la feina. La manipulació de microorganismes, cultius cel·lulars i mostres biològiques (sang, teixits, aigües de depuradora, etc.) pot provocar diverses malalties infeccioses. És molt important que conegueu els possibles agents biològics que poden ser presents a les mostres que manipuleu (per exemple, la sang humana pot contenir els virus de l'hepatitis B, C o VIH) i, en cas de dubte, heu d'assumir que poden estar contaminades amb agents infecciosos i aplicar les mesures adients. En cas de dubte, contactau amb el Servei de Prevenció.



Vies de transmissió dels agents biològics:

- ✚ **Via respiratòria:** inhalació d'aerosols (gotes microscòpiques) produïts principalment per la tos o esternuts de persones infectades, per torres de climatització, o per tècniques de treball que es fan de forma incorrecta (agitació de mostres, aspiració, sonicació, etc.). Exemples de malalties que es transmeten per aire: grip, varicel·la, tuberculosi.
- ✚ **Via digestiva:** per la ingestió accidental de mostres contaminades, per exemple si pipetejam amb la boca; per ingestió d'aigua o aliments contaminats; per esquitxades de líquids contaminats a la boca que després s'ingeriran; etc. Exemples: salmonel·losi, hepatitis A.
- ✚ **Via parenteral o percutània (sanguínia):** per punxades amb xeringues, talls amb utensilis o vidres contaminats, mossegades i esgarrapades d'animals, transfusions, picades d'insectes, etc. Exemples: hepatitis B i C, VIH, tètanus.
- ✚ **Via dèrmica:** a través de la pell, o a través de les mucoses per esquitxades de líquids als ulls o la boca. També es poden transmetre per contacte indirecte: taules, utensilis, poms, telèfons, etc., que s'han contaminat involuntàriament, per exemple si els tocam amb els guants contaminats.



Principals fonts de risc biològic als laboratoris:

- ✚ Manipulació (cultiu) de microorganismes.
- ✚ Manipulació de fluids biològics humans o animals (sang, femtes, teixits...).

- + Feina amb pacients o amb animals infectats.
- + Feina amb mostres potencialment contaminades (aigües residuals, fems, cultius cel·lulars, insectes, etc.).



Causes més freqüents d'**accidents biològics** en el personal sanitari i de laboratoris:

- + 73% per punxades (principalment amb xeringues, catèters i agulles de sutura).
- + 10% per talls (principalment amb bisturís, vidre contaminat romput, i per mossegades i esgarrapades d'animals).
- + 6% per esquitxades a la pell o les mucoses (ulls, boca, vies respiratòries).

Avaluació del risc biològic

Hem de conèixer quins són els agents biològics que poden ser presents a la nostra feina, i determinar la perillositat de cadascun. El RD 664/1997 els classifica en:

- + **Grup 1:** és poc probable que provoquin una malaltia als humans.
- + **Grup 2:** poden provocar malaltia en els treballadors, però és poc probable que es transmeti entre persones i generalment n'hi ha profilaxi o tractament eficaç.
- + **Grup 3:** poden provocar una malaltia greu, que es pot propagar, però normalment n'hi ha profilaxi o tractament eficaç. Exemples: tuberculosi, sida.
- + **Grup 4:** poden provocar una malaltia greu, que es transmet molt fàcilment, i no n'hi ha ni profilaxi ni tractament. Exemple: virus d'Ebola.

El RD 664/1997 inclou una llista d'agents biològics i els classifica en el grup de risc 2, 3 o 4, i en proporciona, a més, informació addicional (existència de vacuna, efectes al·lèrgics, producció de toxines o si l'agent és infecció per via aèria).

Mesures de prevenció

a) Mesures de contenció del laboratori

Els laboratoris en què es manipulin agents biològics o que utilitzin animals deliberadament contaminats, han de disposar de les **mesures de contenció** especificades a l'annex IV del RD 664/1997:

Laboratori de bioseguretat	Agents biològics que es poden manipular
Nivell 2	Agents de grup 2
Nivell 3	Agents de grups 2 i 3
Nivell 4	Tots els grups

El propòsit d'aquests nivells de contenció (també anomenats nivells de bioseguretat) és reduir l'exposició del personal i prevenir la sortida d'agents perillosos a l'exterior (seguretat dels treballadors, de la població i del medi ambient).

Els laboratoris que manipulin materials en els quals hi hagi incertesa sobre la presència o no d'agents biològics, han d'adoptar almenys el nivell 2 de contenció (per exemple, en cas que s'analitzi qualsevol tipus de mostra biològica humana, cultius cel·lulars, aigües residuals, animals vius o productes derivats d'animals, etc.).

A la UIB només tenim laboratoris de nivell de bioseguretat 2. Per tant, està prohibit manipular (cultivar) agents de grups 3 i 4. Els requisits per als laboratoris de bioseguretat de nivell 2 són:

- + **Limitar l'accés** al personal autoritzat.
- + S'han d'especificar els **procediments de desinfecció** per escrit. En la majoria de casos és suficient utilitzar lleixiu diluït (a l'1% de clor actiu) o etanol al 70%, o bé fer servir l'autoclau amb el material contaminat.
- + **Control eficaç de vectors**, per exemple, insectes i rosegadors.
- + El taulell de laboratori ha de ser **impermeable i de fàcil neteja**. Les superfícies han de ser **resistents** a àcids, bases, dissolvents i desinfectants.
- + Ha d'haver-hi un **magatzem de seguretat per a agents infecciosos**.
- + És aconsellable que hi hagi **finestra d'observació**, per poder veure els ocupants del laboratori.
- + El material infectat, animals inclosos, s'han de manipular en una **cabina de seguretat biològica de classe II** quan l'agent es transmeti per via respiratòria.
- + Els animals morts s'han de destruir per incineració.

b) Mesures de prevenció aplicables al personal. Precaucions universals

1. Tècniques de treball correctes:

- + Cal senyalitzar el lloc de feina amb el pictograma de risc biològic.



- + Mai no pipetegeu amb la boca, ni mengeu, begueu o fumeu dins el laboratori.

- + Manipuleu amb molta cura els objectes punxants i tallants (agulles, bisturís, etc.), els quals s'han de llençar immediatament després d'utilitzar-los en contenidors resistents de bioseguretat. Mai no reencapsuleu les agulles.



- + Quan sigui possible, substituïu el material de vidre per plàstic.
- + Transportau el material biològic dins capsos o geleres hermètiques i senyalitzades.



- ✚ Quan manipuleu microorganismes que es transmeten per via aèria o mostres biològiques potencialment contaminades amb aquests agents (aigües de depuradora, etc.), heu de fer feina en una **cabina de seguretat biològica (CSB)** de classe II, atès que disposa de filtres d'alta eficàcia (HEPA) que retenen els microorganismes i filtren l'aire que entra dins la cabina i l'aire que surt a l'exterior. Les operacions que puguin produir bioaerosols (tritració, filtració, aspiració, agitació enèrgica, sonicació, obertura d'envasos de materials infecciosos, etc.) també s'han de fer dins la CSB.



⚠ Les CSB de classe I només protegeixen la mostra però no el treballador. No es poden utilitzar per manipular mostres contaminades, només s'utilitzaran per a l'anomenada «zona neta» (preparació de cultius, etc.).

- ✚ Utilització d'EPI: s'ha d'emprar bata, calçat tancat i guants impermeables (de làtex, de vinil). Si hi ha risc de generar aerosols o esquitxades de material biològic, i no és possible treballar dins la CSB, s'hauran d'utilitzar ulleres de seguretat i mascareta de tipus P3.



2. Higiene personal:

A més de les regles que ja s'han indicat a les normes generals del laboratori (capítol 3), cal seguir aquestes indicacions:

- ✚ Rentau-vos les mans a fons amb aigua i sabó, especialment entre els dits i davall les ungles, abans i després de la feina amb material biològic. Eixugau-vos les mans amb paper.
- ✚ Curau i cobriu les ferides i lesions a les mans amb apòsits impermeables, atès que les ferides són una via d'entrada d'agents biològics.

3. Desinfecció i esterilització:

Netejau i desinfectau les superfícies de feina cada dia i sempre que hi hagi vessaments i esquitxades de material potencialment infecciosos. Heu de diferenciar entre:

- ✚ **Desinfecció:** destrueix un alt percentatge dels microorganismes, però no mata les espores. Per exemple, alcohol al 70%, o hipoclorit sòdic (lleixiu) a l'1% de clor actiu, el qual s'ha de deixar actuant 20 minuts perquè sigui eficaç.
- ✚ **Esterilització:** aconsegueix eliminar tots els microorganismes, incloent les espores. N'hi ha diversos mètodes, com l'autoclau (121 °C a 1,1 atmosferes de pressió) o l'òxid d'etilè.

4. Residus sanitaris:

Els residus sanitaris (agulles, plaques, cultius, etc.) s'han de tractar adequadament i complir la normativa vigent. Per a això s'ha de complir aquest [manual de gestió de residus químics i sanitaris](#).

5. Protocol en cas d'accident biològic:

En cas de punxada o tall amb material contaminat, esquitxada als ulls o boca, mossegada d'animal, etc., s'ha de seguir aquest [protocol d'accident biològic de la UIB](#).

6. Vigilància de la salut i vacunació:

La unitat mèdica del Servei de Prevenció de la UIB fa revisions mèdiques periòdiques per controlar la salut del personal exposat a risc biològic, detectar les malalties de forma precoç i identificar el personal especialment sensible a agents biològics (embarassades, personal amb al·lèrgia a animals, etc.).

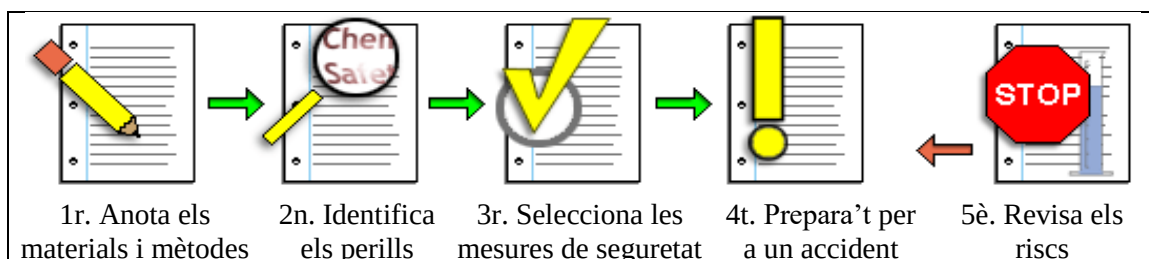
També s'encarrega de la vacunació (per exemple, si feu feina amb sang humana us heu de vacunar contra el virus de l'hepatitis B; si feu feina amb aigües residuals hauríeu d'estar vacunats contra el virus de l'hepatitis A i el tètanus; etc.). En cas de dubte, us podeu dirigir a la unitat mèdica.

Maternitat. Està prohibit que les embarassades facin feines amb risc de transmissió de rubèola o toxoplasma (tret que estiguin immunitzades). A més, s'ha de valorar l'exposició a la resta d'agents biològics, especialment els que poden afectar el fetus (*Listeria monocytogenes*, *Brucella abortus*, *Campylobacter fetus*, *Treponema pallidum*, *Chlamydia trachomatis*, *Cytomegalovirus*, virus de l'herpes simple, virus de la varicel·la, virus del xarampió, virus de l'hepatitis B i C, VIH, parvovirus humà). En cas d'embaràs, la unitat mèdica establirà si es pot seguir fent feina amb normalitat.



8. DISSENY D'EXPERIMENTS I AVALUACIÓ DELS RISCS

Heu de conèixer tots els riscos de la vostra feina i heu d'aplicar les mesures de prevenció adients, de forma que la vostra feina no posi en perill la vostra seguretat i salut ni la d'altres persones. El Servei de Prevenció avalua els riscos generals de cada laboratori; no obstant això, cada investigador/a utilitza distints aparells, materials i tècniques, que van canviant amb freqüència, de forma que és impossible que el Servei de Prevenció conegui i controli els riscos de tots els investigadors. Per aquest motiu, tots **els investigadors heu d'avaluar els riscos i incorporar les mesures de seguretat i salut** necessàries als **vostres experiments d'investigació i de pràctiques**, seguint els passos següents:

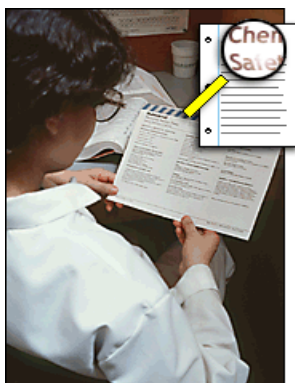


1r. Anota els materials i mètodes:

Fes una llista escrita de tots els passos de cada experiment. Devora cada pas, indica l'equipament i els productes químics que utilitzaràs (concentracions, volums, etc.).



2n. Identifica els riscos:



Analitza i anota els possibles riscos en cada pas de l'experiment (productes cancerígens, tòxics, corrosius, risc d'incendi, reactivitat entre productes, risc biològic, etc.). Demana't què passaria si...? Si necessites informació addicional:

- ✚ Consulta les fitxes de seguretat química dels productes.
- ✚ Revisa l'experiment amb el teu superior o un company amb experiència.
- ✚ Cerca articles i llibres que descriguin feines similars.
- ✚ Consulta el Servei de Prevenció.



Recorda: quan sigui possible, substitueix els productes més perillosos per altres que ho siguin menys. Per exemple, per a la neteja de vidre, substitueix la mescla cròmica (cancerígena) per una solució d'àcid nítric. Un altre exemple: compra l'acrilàmida (cancerígena) en estat líquid en lloc de pols, això evitarà que l'aire del laboratori es contamiï amb pols durant les pesades.

3r. Selecciona les mesures de seguretat i higiene:

Una vegada que coneguis els riscos de l'experiment, selecciona les mesures de prevenció adients per a cada risc, tenint en compte aquests principis:

- + Treballa sempre que sigui possible a la vitrina de gasos.
- + Selecciona els equips de protecció personal adequats a cada risc (guants, ulleres de seguretat, màscara, etc.).
- + Inclou la forma de neteja o descontaminació i la recollida de residus perillosos.



4t. Prepara't per a un possible accident o emergència:



Abans de començar l'experiment t'has de preparar per a un possible accident o emergència (vessament químic, incendi, accident amb ferits, fuga de gas, etc.):

- + Prepara el material adequat per recollir els vessaments i els residus.
- + Localitza les dutxes i els rentaüls d'emergència, extintors, sortides, etc.
- + Fes una llista de telèfons d'emergència: consergeria, unitat mèdica, etc.

5è. Revisa els riscos:

Revisa els aspectes de seguretat quan facis un canvi important del procediment, o quan incorporis nous instruments o productes químics, i sempre que hi hagi un accident o incident (vessaments, fuites de gasos, aparells que no funcionen bé o qualsevol altra anomalia).

 **Recorda:** has d'avisar el Servei de Prevenció sempre que es produeixi un accident o incident, o si hi ha qualche risc que no puguis controlar.



9. RESIDUS QUÍMICS I SANITARIS

Als laboratoris es generen residus tòxics i perillosos molt variats. Si no es tracten o eliminen correctament, poden suposar riscos per a les persones i el medi ambient.

La gestió dels residus químics i sanitaris està regulada per normativa, i es basa en els principis de minimització, reutilització, tractament i eliminació segura. Tots els laboratoris i grups de recerca han de realitzar les accions següents:

- 1r. Minimitzau la generació de residus des de l'origen, reduint la quantitat de producte que compreu i que utilitzeu.
- 2n. Considerau la possible reutilització, recuperació o neutralització dels residus.
- 3r. Manteniu un inventari actualitzat de tots els residus i quantitats de cadascun.
- 4t. Separau els distints tipus residus, utilitzant els contenidors homologats i senyalitzats que us subministra el Servei de Prevenció. Tot el personal dels laboratoris ha de conèixer els tipus de contenidors i com s'utilitzen correctament.



Contenidors per a residus químics



Contenidors per a residus sanitaris

5è. No aboqueu els residus químics perillosos ni els residus sanitaris a la xarxa d'aigües ni als fums ordinaris. En cas de dubte, consultau el Servei de Prevenció.

6è. La UIB contracta empreses autoritzades que retiren periòdicament els diversos residus químics (solucions àcides, dissolvents halogenats i no halogenats, bromur d'etidi, líquids de fotografia, etc.), els residus sanitaris i els radioactius.

En aquest manual s'explica com s'han de classificar els residus dels laboratoris de la UIB: [manual de residus químics i sanitaris](#).

10. RISCS ERGONÒMICS I PSICOSOCIALS

Riscs ergonòmics

L'ergonomia s'encarrega del disseny i adaptació del lloc de treball al treballador, amb l'objecte d'evitar distints problemes de salut i d'augmentar l'eficiència. En altres paraules, ens ajuda a adaptar la feina al treballador en lloc d'obligar el treballador a adaptar-se a la feina.

Requisits de l'entorn de treball:

- ✚ Espai suficient per permetre els canvis de postura i moviments de feina. Als laboratoris es recomanen dos metres lineals de taulell per persona.
- ✚ Nivell adequat d'il·luminació general entre 300 i 500 lux.
- ✚ Orientació del lloc de treball adequada respecte a les finestres, per evitar enlluernaments i reflexos molestos a la pantalla.
- ✚ Finestres equipades amb cortines o persianes regulables.
- ✚ Control del nivell de renou perquè no suposi un disconfort: en general no hauria de superar els 65 dB(A) o els 55 dB(A) als espais que requereixen concentració elevada.
- ✚ Sistema de regulació de la temperatura (ha d'estar entre 17 i 27 °C).
- ✚ Manteniment de la humitat relativa entre el 30% i el 70%.

Manipulació manual de càrregues:

Si es fa de forma incorrecta o si es manipulen pesos excessius, pot provocar lesions musculoesquelètiques (lumbàlgies, tendinitis, hèrnies discals i fins i tot fractures vertebrals per sobreexforços).

En general el pes màxim que no s'ha de sobrepassar, en condicions ideals de manipulació, és de 25 kg. En el cas de les dones, els treballadors joves i els més grans, no s'han de manejar càrregues superiors a 15 kg. Si les condicions no són ideals (per exemple, si el material és difícil d'agafar, si s'adopten postures incorrectes, etc.), podria ser perillós manipular càrregues a partir de 3 kg.

Tècnica per a la manipulació manual de càrregues correcta:

Manipulau la càrrega sempre a prop del cos. Per aixecar i manipular càrregues de forma segura i sense danyar l'esquena heu de seguir els passos següents:

1r. Planificau l'aixecament:

- ✚ Utilitzau ajudes mecàniques sempre que sigui possible (carretons, etc.).
- ✚ Si és necessari, demanau ajuda a altres persones.
- ✚ Revisau el camí per on passareu, per comprovar que no hi ha obstacles.
- ✚ Utilitzau guants de cuir si la càrrega té elements que tallin o si és rellesciosa.
- ✚ Utilitzau calçat tancat amb sola antilliscant per evitar llenegades, i amb puntera reforçada per evitar lesions en cas de caiguda de la càrrega.
- ✚ Aixecau l'objecte lleugerament per determinar el seu pes i centre de gravetat.

2n. Per aixecar la càrrega:

- + Posau-vos al més a prop possible de l'objecte.
- + Separau els peus lleugerament, per tenir una postura estable i equilibrada.
- + Acotau-vos doblegant els genolls, i **manteniu l'esquena recta en tot moment**.
- + Evitau girar el tronc i no adopteu postures forçades.
- + Agafau l'objecte fermament, emprant les dues mans.
- + Aspirau lleugerament i manteniu la respiració, contraient l'abdomen.
- + Aixecau-vos suaument mantenint l'**esquena dreta** i la càrrega aferrada al cos. No moveu la càrrega de forma ràpida o brusca. Evitau fer estrebades.



3r. Per descarregar l'objecte, seguiu mantenint l'esquena dreta i doblegau els genolls.

No transporteu càrregues a les dues mans quan baixeu o pugueu escales.

Postures forçades:

Al laboratori es poden produir lesions per postures forçades (males postures) degudes a un disseny inadequat del lloc de treball, per exemple per la ubicació d'aparells en llocs de difícil accés, altura inadequada de les cadires i/o els taulells, etc.

Factors de risc:

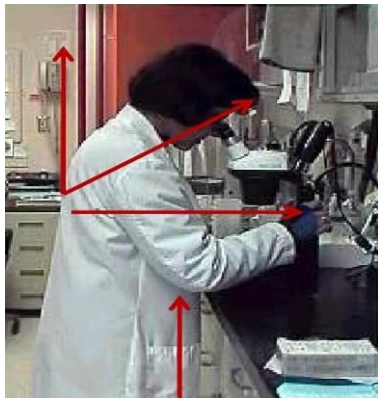
- + Postures incorrectes i estatisme postural: flexió del coll, falta de suport lumbar, postura estàtica dels braços sense suport, etc.
- + Fatiga visual: per l'ús intensiu de la vista; canvis d'imatge (microscòpica i macroscòpica).
- + Irritació ocular: per la presència d'imatges il·luminades.

Control del risc:

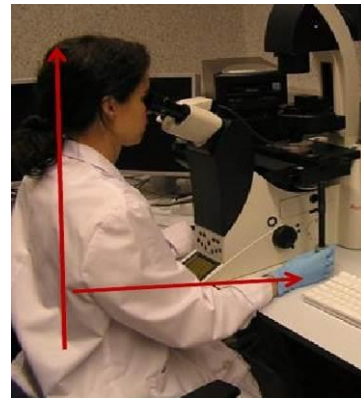
- + Higiene postural:
 - o Ajusta l'alçada de la cadira o banqueta quan facis feina amb el microscopi, pantalles, etc., de forma que els colzes quedin lleugerament per damunt de la taula, i els genolls formin un angle d'uns 90°.
 - o Recolza completament els peus al terra; si no hi arribes bé, empra un reposapeus.
 - o Adopta una postura correcta, mantenint l'esquena recolzada al respatllet i recolzant els avantbraços a la taula mentre fas feina.
- + Evita la torsió o inclinació del tronc i del coll, girant tot el cos a la vegada.
- + Evitar aixecar els braços sense un suport adequat.
- + Adequada organització de la feina (pauses freqüents, rotació de feines, etc.).
- + Fes exercicis que estimulin la musculatura i l'acomodació de l'ull.

Col·locació adequada del microscopi:

- ✚ Utilitza un seient regulable i ajustable en alçada i respall.
- ✚ Atraca el microscopi a la vorera de la taula.
- ✚ Si és possible, aixeca el microscopi o posa'l amb un angle que eviti que hakis de baixar el cap per observar.
- ✚ Manté la columna vertebral recta (postura dreta).
- ✚ Evita aixecar els braços (han d'estar recolzats sobre la taula), per evitar la fatiga i les contractures a les espatlles.



Posició incorrecta



Posició correcta

Normes bàsiques per evitar la fatiga visual:

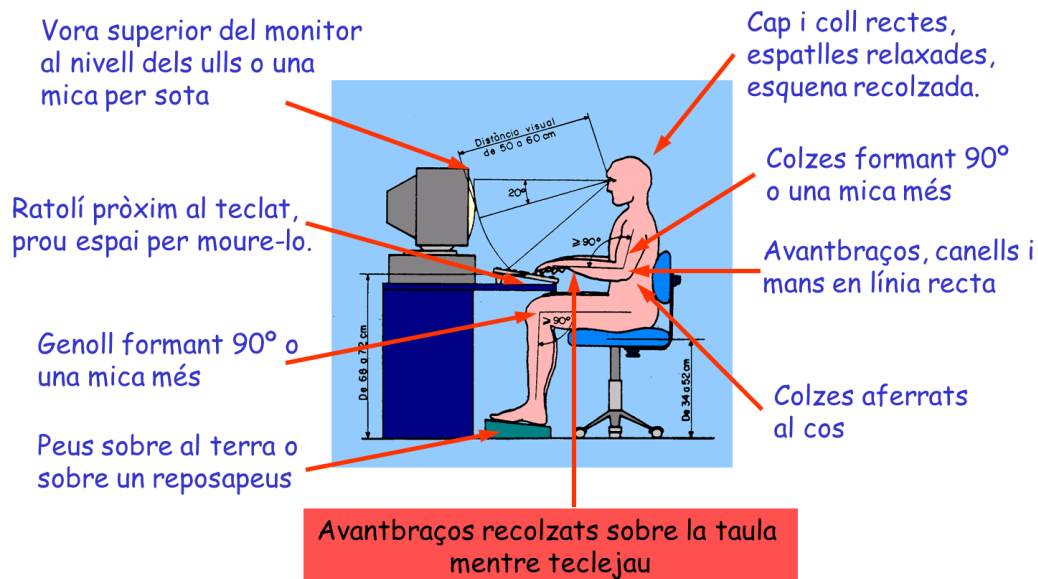
- ✚ Fes pauses de cinc minuts cada hora de feina al microscopi o ordinador. Durant aquestes pauses es poden fer exercicis suaus amb els ulls i estiraments controlats.
- ✚ No s'ha d'emprar el microscopi més de cinc hores seguides; és millor estendre'n l'ús durant la jornada.

Pantalles de visualització de dades (PVD):

Als laboratoris s'utilitzen ordinadors i equips amb pantalla. La utilització d'aquests aparells de forma continuada pot produir diverses lesions (fatiga visual, fatiga mental i lesions musculoesquelètiques a l'esquena, les cervicals, els canells, les espatlles, etc.). Hi ha risc si es fa feina més de quatre hores diàries o vint hores setmanals amb PVD.



Us recomanem que seguiu les indicacions del quadre següent:



- ✚ Ajustau l'alçada del seient, de forma que els colzes quedin lleugerament per damunt de la taula i els genolls formin un angle d'uns 90°.
- ✚ Si no arribau còmodament al terra després de regular l'alçada del seient, heu d'utilitzar un reposapeus.
- ✚ Manteniu l'esquena recolzada sobre el respall, especialment la zona lumbar.
- ✚ Recolzau els avantbraços a la taula mentre tecleja.

Aquest vídeo us ajudarà a regular els elements (cadira, pantalla, etc.) davant l'ordinador: http://ergo.uib.es/play.php?ex=exercici_20.flv.

Exercicis de relaxació muscular: us recomanem que feu els exercicis i estiraments que es mostren a la web <<http://ergonomia.uib.es>>, com a pausa durant la feina. A més, en aquesta web trobareu un programa informàtic que podeu instal·lar al vostre ordinador i que us recordarà cada dia que heu de fer els exercicis.

Moviments repetitius:

Als laboratoris és habitual realitzar alguns moviments repetitius, com l'ús de micròtom, el pipeteig automàtic, o la utilització de comptadors de cèl·lules, entre d'altres.

Això pot produir lesions, principalment tendinitis als dits i síndrome del túnel carpià al canell.

Control del risc:

- ✚ Utilitzeu sistemes automatitzats i pipetes de dosificació automàtica.
- ✚ Organitzeu la feina: eviteu fer tasques repetitives durant molt de temps, feu pauses freqüents i alternau-les amb altres feines. Repartiu les feines repetitives entre diversos treballadors. Feu exercicis de relaxació de les extremitats superiors (vegeu els vídeos a la web <<http://ergonomia.uib.es>>).



Riscs psicosocials

La feina als laboratoris sol ser molt motivadora, però sovint va acompanyada de riscos psicosocials, com poden ser l'estrès, la inestabilitat laboral, l'assetjament de superiors o companys, males relacions personals (en especial per la competència entre grups de recerca o la competència per una plaça laboral), etc.



És important que comuniquen aquests riscos al Servei de Prevenció com més aviat millor, atès que són problemes que tendeixen a empitjorar si no es tracten a temps. La comunicació és totalment anònima. A més, la UIB disposa d'un Pla d'actuació de risc psicosocial, que inclou el protocol a seguir en cas d'assetjament moral (<http://www.uib.es/fou/acord/83/8391.html>).

11. ACTUACIÓ EN CAS D'EMERGÈNCIA

Als laboratoris es poden produir diverses emergències: incendis i explosions, fuga de gasos, vessaments químics, accidents personals (talls, intoxicacions, cremades...), etc. Per a cada situació d'emergència ha d'existir un pla concret d'actuació, que ha de conèixer tot el personal, per actuar ràpidament i minimitzar les conseqüències.

Mitjans de protecció

Heu de localitzar els mitjans següents i familiaritzar-vos-hi:

- + **Dutxa i rentaüls d'emergència:** han d'estar a menys de 15 metres o de 8 segons de qualsevol punt del laboratori, i han de ser fàcilment accessibles i estar senyalitzats.
- + **Manta ignífuga:** útil per apagar petits focs i per protegir un accidentat.
- + **Material per a vessaments químics:** hi ha d'haver vermiculita (absorbent inert) i/o neutralitzadors específics per a àcids, bases, mercuri, inflamables...
- + **Farmaciola:** no és obligatori que n'hi hagi a cada laboratori, però sí que n'hi ha d'haver a la consergeria.
- + **Equips de seguretat contra incendis:**
 - ✓ **Detectors d'incendi:** n'hi ha d'haver a tots els laboratoris.
 - ✓ **Extintors:** hi ha d'haver un extintor a 10 metres de qualsevol punt del laboratori, i a prop de les sortides.
 - ✓ **Polsadors d'emergència:** serveixen per avisar els conserges que hi ha una emergència, o per fer saltar les alarmes de l'edifici si els conserges no hi són.
 - ✓ **Alarmes:** serveixen per indicar a tots els ocupants que han de sortir de l'edifici; s'han de sentir a tots els racons de l'edifici.



Tipus de focs i agents extintors més adequats:

Classe	Combustible	Aigua a raig	Agua polvoritzada	Pols ABC	Pols especial o arena	CO ₂
A	Sòlids	✓✓	✓✓✓	✓✓	✗	✗
B	Líquids inflamables	✗	✗	✓✓	✗	✓✓
C	Gasos inflamables	✗	✓	✓✓	✗	✓
D	Metalls en pols (sodi, potassi...)	✗	✗	✗	✓✓	✗
E	Foc amb risc elèctric	✗	✗	✓	✗	✓✓✓

Instruccions generals d'emergència

Què heu de fer si us trobau una emergència (incendi, fuga de gas, ferits, etc.)?

1r. Avisau els conserges, els quals activaran el pla d'emergència: localitzaran l'equip d'intervenció (que s'encarrega de combatre l'emergència), el cap d'emergència, la unitat mèdica, els bombers, etc. Els podeu avisar per telèfon o trencant un dels pulsadors d'alarma que hi ha als passadissos de l'edifici.

Si feu feina el vespre o els caps de setmana, premeu un pulsador d'emergència (el qual activarà les alarmes de l'edifici) i telefonau a l'112.



2n. Intentau combatre l'emergència, però sense arriscar-vos inútilment, fins que arribin les ajudes.

Què heu de fer si sentiu les alarmes de l'edifici?

- + Apagau les màquines i instal·lacions perilloses (gas, etc.). Si teniu en marxa reaccions químiques perilloses, procurau neutralitzar-les.
- + Tancau les portes del laboratori i evacueu l'edifici per l'escala, mai per l'ascensor. Mai no torneu enrere per recollir alguna cosa ni per cercar algú.
- + Esperau fora fins que els responsables us deixin entrar. No agafeu el vostre vehicle, podríeu col·lapsar l'arribada dels bombers i ambulàncies.

! Recordau que:

- + Heu de comunicar al vostre superior i al Servei de Prevenció qualsevol accident o incident, incloent-hi accidents químics, biològics, etc., perquè se'n puguin investigar les causes i es puguin adoptar les mesures i els mitjans necessaris perquè no torni a passar.
- + Anau a la unitat mèdica, fins i tot en cas de ferides poc importants.
- + No poseu materials que bloquegin les sortides ni l'accés als mitjans d'emergència (extintors, dutxes i rentaüls, etc.).
- + Posau en un lloc visible la llista de telèfons d'emergències (responsables del laboratori, consergeria, unitat mèdica, tècnic de prevenció, 112, etc.).
- + Participau en les activitats que promou el Servei de Prevenció: cursos de prevenció, formació, pràctiques d'extinció amb els bombers, simulacres, etc.

Situacions d'emergència específiques

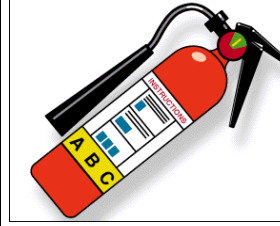
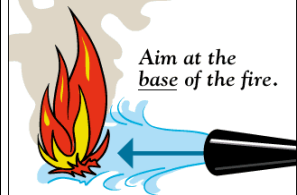
1. Incendis

Prevenció d'incendis:

- + Controlau que els cremadors i fogons del laboratori no estiguin a prop de materials combustibles o líquids inflamables.
- + Emmagatzemau els líquids inflamables dins armaris de seguretat (no utilitzeu geleres convencionals).
- + Separau els productes químics incompatibles.



Si descobriu un incendi:

	1r. Avisau els conserges (encara que el foc sigui petit).		2n. Agafau l'extintor adequat. NO entreu dins la sala si no sabeu quins productes químics s'estan cremant.
	3r. Estirau l'anella i apunteu la màniga a la base de les flames.		4t. Feu un moviment de banda a banda per cobrir les flames. Quedau a prop de la sortida.

2. Vessament de productes químics

Prevenció de vessaments:

- ✓ No deixeu oberts els recipients de productes químics.
- ✓ Col·locau els productes de forma ordenada als prestatges. No guardeu els productes líquids per damunt el nivell dels ulls.
- ✓ Transportau els productes de forma segura, utilitzant contenidors amb ansa, gradetes, carretons, etc.
- ✓ Emmagatzemau les botelles i els bidons de productes dins safates resistents.



La persona que provoca el vessament ha de netejar-lo ràpidament i de forma segura. El procediment depèn del producte: inflamable, corrosiu, mercuri, etc.:

Vessament de petits volums:

- 1r. Alertau la gent que hi ha a prop del vessament.
- 2n. Obriu finestres i posau en marxa les vitrines per ventilar la zona.
- 3r. Si el material vessat és inflamable, apagueu les fonts d'ignició (llums, aparells, cremadors...) i tallau el subministrament elèctric i de gas.
- 4t. Posau-vos equips de protecció: bata i sabates tancades, ulleres de seguretat, guants impermeables i, si cal, màscara amb filtres.
- 5è. Envoltau tot el vessament amb vermiculita o neutralitzadors comercials.
- 6è. Recolliu el residu amb pala i posau-lo dins un bidó de residus, tancau-lo hermèticament i etiquetau-lo.
- 7è. Netejau la superfície en contacte amb el vessament amb aigua i sabó.
- 8è. Informau del succés els responsables del laboratori i el Servei de Prevenció.



Vessament de grans volums:

- 1r. Feu sortir la gent del laboratori.
- 2n. Avisau els conserges perquè posin en marxa el pla d'emergència (demanaran ajuda interior i exterior). Si els conserges no hi són, telefonau directament a l'112.
- 3r. Ventilau la sala. Si s'ha vessat un producte inflamable, tallau el gas i el subministrament elèctric.
- 4t. Traieu les persones ferides de la sala contaminada i donau-los atenció (segons els coneixements de primers auxilis que tingueu).
- 5è. Sortiu de la sala i tancau la porta. Evitau l'entrada de gent i esperau l'arribada de l'ajuda exterior.



 **Important:** NO entreu dins la sala si no sabeu si hi ha prou oxigen o si no teniu màscares amb filtres adequats. En cas de dubte, esperau l'arribada dels bombers, atès que ells tenen equips de respiració autònoms. Si hi entrau amb màscara, assegureu-vos que hi ha algú a defora amb contacte visual perquè us pugui ajudar si és necessari.

3. Accidents personals

En cas d'accident personal (intoxicació, talls, caigudes, etc.) heu d'activar el sistema d'emergència **PAS: protegir, avisar, socórrer**.

1r. Protegiu el ferit: l'heu de treure del lloc de l'accident si hi ha qualque risc que pugui agreujar la seva situació.

 No mogueu una persona que hagi patit un cop fort a l'esquena (caigudes, etc.), podríeu provocar-li lesions irreversibles.

2n. Avisau els conserges, els quals telefonaran la unitat mèdica i l'112. Si feu feina els vespres i caps de setmana, telefonau directament a l'112, i procurau que algú vagi a rebre i acompanyi ràpidament els serveis d'auxili fins al lloc de l'accident.



3r. Socorreu i donau els primers auxilis al ferit, però **només si en sabeu**. Comprovau si està conscient, si respira i si té pols:

- ✓ Si està **conscient**, tranquil·litza-lo i esperau l'arribada dels sanitaris.
- ✓ Si **no està conscient**, comprovau-ne la respiració i el pols, i que no tingui objectes a la boca que l'impedeixin respirar.
- ✓ Si **no respira**, iniciau les maniobres de reanimació cardiopulmonar (només si en sabeu!).

Actuacions en accidents concrets:

Esquitxades químiques a la roba o la pell:

Rentau-vos ràpidament amb molta d'aigua i traieu-vos la roba contaminada:



1r. Anau ràpidament a la dutxa d'emergència, i emprau-la 10 minuts.

2n. Llevau-vos la roba i les sabates contaminades mentre estau sota la dutxa.

3r. Després anau a la unitat mèdica i informau el vostre superior.

Esquitxades químiques o biològiques als ulls:



1r. Anau immediatament al rentau-ulls i rentau l'ull durant 5 minuts. Forçau l'obertura de l'ull per assegurar la neteja dins les pipelles.

2n. Després anau a la unitat mèdica i informau-ne el vostre superior.

Esquitxades amb mostres biològiques contaminades i punxades amb agulles:



Esquitxades: traieu-vos la roba contaminada i rentau la pell amb aigua i sabó.

Punxades: forçau la sortida de sang i rentau la ferida amb aigua i sabó. Desinfectau la ferida amb povidona iodada.

En tot cas, anau després a la unitat mèdica i informau el vostre superior.

Per a més detalls sobre accidents biològics, seguiu aquest [protocol](#).

Si la roba es cala foc:



1r. Rodau pel terra per apagar les flames, o usau una manta ignífuga.

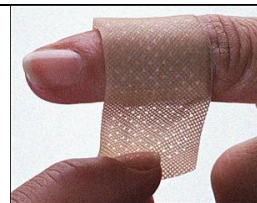
2n. Refredau la part cremada.

3r. Anau a la unitat mèdica i informau el vostre superior.

Ferides i talls i petits:

1r. Netejau la ferida amb aigua i sabó durant alguns minuts. Desinfectau la ferida amb povidona iodada i protegiu-la amb un apòsit.

2n. Si la ferida és important, anau a la unitat mèdica. Informau el vostre supervisor.



Mareig o pèrdua de coneixement. Traslladau la persona a un lloc segur i ben ventilat, amollau-li la roba i tombau-la sobre el costat esquerre. Després avisau els conserges. Finalment comprovau si està conscient, si respira i si té pols. No li subministreu aliments ni begudes, ni li provoqueu el vòmit.

Intoxicació digestiva: el pacient ha de rebre atenció mèdica immediata. El tractament depèn del tòxic ingerit, per això heu de dur l'etiqueta del producte al metge. No provoqueu el vòmit.

Electrocució: abans de tocar la víctima, tallau l'alimentació elèctrica de l'aparell que ha causat l'electrocució. Activau el PAS, i practicaueu la reanimació cardiorespiratòria si és necessari i si en sabeu. No li subministreu aliments ni begudes.

Cremades tèrmiques:

- Rentau la zona cremada amb molta aigua freda. No retireu la roba aferrada a la pell.
- Si la cremada és lleu, podeu aplicar-hi una pomada. Si la cremada és més important:
 - No apliqueu pomada ni desinfectants sobre la pell. No esclateu les butllofes.
 - No refredeu en excés el malalt ni li doneu begudes ni aliments.
- Tapau la part cremada amb un apòsit o roba neta.
- Anau després a la unitat mèdica, encara que la cremada sigui poc important.

Fuites a les botelles de gasos:

- Tancau immediatament l'aixeta de la botella i informau els responsables.
- Si es produeix un incendi al local, si és possible, heu de treure les botelles de gasos a l'exterior i refredar-les amb aigua.
- En cas de flama a la boca de la botella:
 - 1r. Si podeu, tancau l'aixeta de la botella.
 - 2n. Si no podeu tancar l'aixeta, evitaueu que les flames arribin als materials combustibles. Transportau la botella a una àrea aïllada i ventilada, lluny de materials combustibles. Intentau apagar el foc amb un extintor i refredau la botella amb aigua.
 - 3r. Si no podeu treure la botella, avisau els conserges, evacuaueu la gent del laboratori i intentau refredar la botella amb aigua.
 - 4t. Si la fuga és incontrolable, evacuaueu l'àrea immediatament i avisau l'112.

12. NORMATIVA APLICABLE ALS LABORATORIS

Malgrat que no existeix una normativa específica per a laboratoris, sí que és aplicable la legislació general de prevenció de riscos laborals i alguns reglaments d'Indústria. La llista següent no és exhaustiva:

- + Llei 31/1995, de prevenció de riscos laborals, i modificacions posteriors.
- + RD 39/1997, pel qual s'aprova el Reglament dels serveis de prevenció.
- + RD 385/1997, sobre senyalització de seguretat i salut.
- + RD 486/1997, sobre seguretat i salut als llocs de treball.
- + RD 487/1997, sobre manipulació de càrregues.
- + RD 488/1997, sobre pantalles de visualització de dades.
- + RD 664/1997, sobre agents biològics.
- + RD 665/1997, sobre agents cancerígens.
- + RD 773/1997, sobre equips de protecció individual.
- + RD 1215/1997, sobre equips de feina.
- + RD 614/2001, sobre risc elèctric.
- + RD 374/2001, sobre agents químics.
- + RD 286/2006, sobre renou.
- + RD 298/2009, sobre la protecció de la treballadora embarassada, que hagi donat a llum o en període de lactància.
- + RD 314/2006, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació: Document Bàsic SI – Seguretat en cas d'incendi.
- + Llei 22/2011, de residus i sòls contaminats.
- + Decret 136/1996, d'ordenació de la gestió dels residus sanitaris a la comunitat autònoma de les Illes Balears.
- + RD 783/2001, Reglament sobre protecció sanitària contra radiacions ionitzants.
- + RD 1836/1999, Reglament sobre instal·lacions nuclears i radioactives, modificat pel RD 35/2008.
- + Reglament 1272/2008, sobre classificació, etiquetatge i envasat de substàncies i mescles.
- + Diversos reglaments d'Indústria aplicables a les instal·lacions dels laboratoris:
 - ✓ Reglament d'emmagatzematge de productes químics.
 - ✓ Reglament d'aparells a pressió, aplicable a les botelles de gasos i els autoclaus.
 - ✓ Reglament electrotècnic de baixa tensió.
 - ✓ Reglament d'instal·lacions de gas.
 - ✓ Etc.

Podeu consultar tota la normativa actualitzada a la pàgina web de l'Institut Nacional de Seguretat i Higiene en el Treball: www.insht.es.

Font de les imatges incloses en aquest manual: Yale University i Maryland University.