

Prácticas

Jorge Uriel Gómez López
 Miguel Medina Vera
 Fernando Morilla García
 Fernando Peral Fernández (*)
 Manuel Yuste Llandres

Tutorías

Roberto Corral Rodriguez
 Agustín Espinosa Boissier
 Miguel Medina Vera
 Manuel Yuste Llandres (*)

En cada grupo se nombró un responsable (*), cuyo papel sería el de organizar y, sobre todo, dinamizar las tareas de su grupo.

Los representantes de los alumnos aportaron un documento en el que exponían de forma esquemática los distintos aspectos implicados en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias -materiales didácticos de distintos tipos, nuevas tecnologías, prácticas de laboratorio, exámenes y tutorías-, detallando las condiciones y requisitos que, a su criterio, deberían contemplarse en cada uno.

Tanto en esta primera reunión como en la segunda, la discusión

se centró inicialmente en el debate materiales impresos/nuevas tecnologías. Aunque se reconoció el papel fundamental de éstas dentro de los sistemas de educación a distancia, los problemas inherentes a su total implantación –debidos sobre todo a la heterogeneidad de nuestros alumnos y de los Centros Asociados– hacen que por el momento sigan siendo los medios impresos los materiales básicos para el autoaprendizaje. Otros puntos importantes de discusión fueron las distintas posibilidades para los materiales impresos y el tema de las prácticas de laboratorio. Por otra parte, se destacó el gran interés de la Guía del Curso como documento valioso por su carácter no ya sólo informativo, sino también orientativo para los alumnos.

Tal vez la conclusión más sobresaliente de estos debates fue que, como punto de partida para comenzar el trabajo propio de esta Comisión, habría que conocer el estado actual de todos los materiales didácticos, así como si resultan o no ade-

cuados a los objetivos propuestos. Esta valoración se haría asignatura por asignatura, teniendo además en cuenta los nuevos Planes de Estudio, de muy próxima implantación. También, en este sentido, se ha reunido el nuevo Decano, D. Agustín Espinosa Boissier, con cada una de las subcomisiones.

Los primeros pasos ya se están dando y, sin duda alguna, el más importante de todos, el tomar conciencia de la necesidad de revisar nuestra metodología, nuestra forma de actuar y, en definitiva, nuestra calidad de enseñanza.

Nota: En la última Junta de Facultad, celebrada el 5 de marzo de 1999, se aprobó por unanimidad que en cada una de las Ponencias estuvieran representados los alumnos de cada una de las tres Secciones de nuestra Facultad, es decir, que hubiera tres alumnos, uno de cada Sección (Física, Química y Matemáticas).

Soledad Esteban

Depto. de Química Orgánica y Biología

TALLER Y LABORATORIO

Seguridad en laboratorios: Física y Química (Enseñanzas Medias), Química Universitaria y Física Nuclear

SEGURIDAD = FORMACIÓN

La Industria Química es potencialmente más peligrosa que el Ramo de la Construcción, pero su siniestralidad es menor. La razón de esta aparente paradoja es: las fábricas

con mayor riesgo inherente cuentan con sistemas de gestión de Seguridad, donde es fundamental la Formación y entrenamiento del personal. Los accidentes graves que han ocurrido recientemente en la Industria Química, han sido con personal perteneciente a empresas subcontratadas lo que equivale a personal no formado, especialmente en Seguridad.

La Seguridad desde el parvulario hasta la actividad profesional, se aprende mediante un proceso de formación y este puede variar desde los consejos del parvulista a

sus alumnos, hasta los cursos de Formación en Seguridad para trabajadores de la Industria Química o la titulación en Supervisor de Instalaciones Radiactivas para profesores de Laboratorios de Física Nuclear.

El primer paso en Seguridad es conocer los riesgos, de esta forma se pueden minimizar y por lo tanto se puede alcanzar el fin de no tener accidentes y lesiones. Vamos a realizar el análisis de la Seguridad y de las necesidades de Formación del personal en diferentes laboratorios e intentar aportar soluciones.

SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS DE FÍSICA Y QUÍMICA (ENSEÑANZAS MEDIAS)

En ellos los alumnos realizan actividades prácticas.

La legislación indica que pueden realizarse con grupos de 25 o más alumnos, número excesivo por las siguientes razones: es difícil a un profesor controlar en un laboratorio a tantos alumnos (especialmente en ESO) y en la mayoría de centros es insuficiente el número de puestos de trabajo y es reducido el espacio de los mismos. La solución sería limitar el número de alumnos a 18 o menos¹.

La Física y la Química son Ciencias Experimentales razón por la cuál es imprescindible realizar prácticas (tanto demostrativas como de alumnos). Las actividades deben estar diseñadas de forma que se disminuyan los riesgos², por ejemplo: al realizar una práctica de determinar una fórmula, en lugar de la del cloruro de cinc (se precisa ácido clorhídrico y posterior calentamiento hasta sequedad), se puede hallar la de un hidrato(sulfato de cobre), en donde sólo se desprende agua. No existiría ningún problema, si realizara el ataque el profesor y el calentamiento se hiciera en la vitrina, con la condición de que ésta estuviera bien instalada.

Las disoluciones de ácidos y bases que deben manejar los alumnos deben ser todas diluidas y no emplear productos tóxicos.

Siempre que se utilicen mecheros, los alumnos deben estar de pie con el fin de que en el caso de que hubiera un accidente como el que se vertiera simplemente agua, al alumno no le alcanzara en la cara. En este caso hay que exigir a los alumnos que lleven los cabellos largos, que los tengan recogidos (les pode-

¹ Simultáneamente al legislar los 25 alumnos, se hicieron laboratorios para 24 y se dotaron de equipos para 21.

² Existe un sector del profesorado, al que definiremos como "Fundamentalista de la Seguridad", cuya solución a esta problemática es no hacer prácticas.



mos suministrar una goma para tal fin).

Al no existir almacén de material, las botellas comerciales de ácidos y bases deben estar guardadas en un armario especial y bajo llave. **Es preciso señalar que en muchos centros hay almacenados, y no en las condiciones adecuadas, productos potencialmente peligrosos y además con el agravante que no se han empleado, ni se emplearán nunca.**

Uno de los peligros potenciales, son las prácticas de electricidad. Con el fin de minimizarlos los laboratorios deberían tener un cuadro de mando y protección de toda la instalación eléctrica. El diseño del mismo debe hacerse de forma que el profesor, desde él, pueda controlar todos los puestos de trabajo de alumnos y el acceso al mismo debe estar protegido con cerradura y llave. Los montajes, de los alumnos, desde el simple circuito de lámpara con conmutador al más complicado se harán con una tensión máxima de 12 V. Periódicamente hay que comprobar el funcionamiento correcto del interruptor diferencial y del circuito de toma de tierra.

Como norma de obligado cumplimiento, en cualquier actividad demostrativa práctica que haga el profesor, éste debe reflexionar primero sobre su peligrosidad y realizarla previamente sin alumnos³ (en presencia de un compañero para detectar mejor los peligros). Cuando se emplee material que se pueda

romper o saltar se deberá usar una pantalla protectora transparente con el fin de proteger a los alumnos.

Uno de los objetivos que marca la ley para la ESO, trata sobre "conocimiento y respeto de nuestro propio cuerpo"⁴, en el se pueden incluir el conocimiento y cumplimiento de las Normas de Seguridad. Son contenidos actitudinales (el alumno debe adquirir actitudes) y el laboratorio es el lugar adecuado para llevarlas a efecto, la problemática es como se puede lograr que los alumnos lo consideren importante. Una solución sería valorarlo en las prácticas e incluir alguna pregunta o cuestión dentro de una pregunta de forma obligatoria en todos los exámenes.

Si se lograra que los alumnos tomaran conciencia, se evitarían los juegos con los extintores, mangueras de incendios, duchas y lavajos. Finalmente se lograría que considerasen la Seguridad como una cuestión importante en la vida cotidiana.

Una medida para crear hábitos en Seguridad, sería exigir a los alumnos (desde 1.º de ESO) el empleo de gafas de protección

³ Un profesor de las últimas promociones y con oposición brillante, la única vez que hace una experiencia demostrativa es la "reacción del sodio con el agua y su correspondiente explosión". Afortunadamente las únicas lesiones las sufrió el desagüe y hubo que cambiarlo.

⁴ En bachillerato no existe este objetivo, pero el cumplimiento de las Normas de Seguridad se pueden considerar implícitos en los fines y objetivos de la etapa.

siempre que estén en el Laboratorio de Química.

Es de destacar que sería necesario realizar cursos para la formación del profesorado sobre Seguridad en laboratorios y talleres de enseñanza.

La iniciación desde el Parvulario de una formación-concienciación de los alumnos en Seguridad, podría ser un factor que a medio plazo supusiera una disminución de los accidentes y lesiones. Debemos tener presente que los accidentes, únicamente los laborales, en España representan un coste económico valorado en más de medio billón de pesetas al año (no valoramos implicaciones y costes de otro tipo, pero a su vez más importantes, como consecuencia de accidentes y lesiones).

BIBLIOGRAFÍA

- Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (BOE 1990).
- Ciencia combinada Nuffield. Actividades y Guía del Profesor. Ed. Reverté, Barcelona, 1973.
- Dafouza, A. y Suárez, M., Formación y orientación laboral, Vídeo 5, Madrid, 1995.

SEGURIDAD EN LABORATORIOS DE QUÍMICA UNIVERSITARIA

La salud es un proceso de desarrollo y no algo estático. Es decir, como algo que puede irse perdiendo o logrando y que no es fruto del azar, sino que las condiciones que rodean a las personas y su voluntad juegan un papel importante en ello.

Por lo tanto, la evaluación de las condiciones de Seguridad y Salud deben ser premisas básicas con el fin de determinar las condiciones que nos llevan al conocimiento y prevención de los riesgos profesionales presentes en nuestro trabajo.

Un ejemplo claro lo constituye el trabajo en un laboratorio químico (LQ). Los accidentes de trabajo (AT) además de consecuencias tienen causas, siempre naturales y

explicables. La Seguridad en un LQ trata de identificarlas y anularlas o reducirlas para evitar o minimizar en último extremo los efectos de los AT sobre las personas y bienes. Las acciones preventivas deben ir orientadas sobre los individuos y sobre los riesgos existentes.

En un LQ los principales riesgos son los derivados de los contaminantes químicos, aunque no debemos olvidar que es absolutamente necesario dotarse de protocolos de trabajo mediante los cuales los trabajadores de un LQ tengan conocimiento cumplido y exacto de las condiciones en que se debe trabajar, los métodos, la realización de dicho trabajo, la manipulación, etiquetado y almacenamiento de los productos, etc.

Pasemos a conocer que son los contaminantes químicos: Los contaminantes químicos son sustancias constituidas por materia inerte (no viva), que pueden estar presentes en el aire en forma de moléculas individuales (gases o vapores) o de grupos de moléculas unidas (aerosoles o nieblas).

El efecto nocivo de los contaminantes químicos para la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales es consecuencia de la acción tóxica que en general pueden ejercer las sustancias químicas, a través de diferentes vías de entrada (respiratoria, dérmica, digestiva y parenteral). Los efectos de los productos tóxicos sobre el cuerpo humano pueden ser corrosivos (produciendo lisis de los tejidos sobre los que actúa el tóxico), irritantes (irritación de piel o mucosas), neurotóxicos (alteraciones pulmonares por partículas sólidas), asfixiante (debido al desplazamiento del oxígeno del aire o por alteración de los mecanismos oxidativos biológicos), anestésicos y narcóticos (por depresión del Sistema Nervioso Central), sensibilizantes (con efectos alérgicos como asma o dermatitis), cancerígenos, mutágenos (con modificaciones hereditarias), teratógenos (con malformaciones en la descendencia) y sistémicos (con alteraciones de órganos o sistemas específicos).

Los criterios de valoración ambientales son los que establecen la dosis máxima de un contaminante que puede estar presente, de forma continuada, en el medio ambiente laboral, sin que tenga efectos negativos para la salud de los usuarios expuestos a dicho contaminante durante ocho horas diarias y 40 años de vida laboral.

Una de ellas son los llamados TLV, que corresponden a la expresión en inglés "Threshold Limit Values" (Valores Límite Umbral). Estos TLV'S hacen referencia a la concentración de un contaminante en el medio ambiente de trabajo de modo que un usuario expuesto no llegue a padecer enfermedades profesionales.

Si una vez conocidos y evaluados los riesgos existentes éstos no pueden evitarse hay que tender a la protección colectiva en primer término, y en segundo lugar a la protección individual, con la utilización de los llamado equipos de protección personal (EPI'S).

Los EPI'S deben ser adecuados para retener el contaminante a que estamos expuestos, deben proteger todas las vías de entrada (ojo, nariz, boca, etc.), siendo lo más confortables posible; deben mantenerse limpios y en condiciones de uso, estando homologados y sin haber perdido ninguna de sus características esenciales de protección, disponiéndose en número suficiente para todos los potenciales usuarios.

Pero todo esto será un ejercicio de protección inútil si no se utilizan. No debemos permitirnos bajo ningún concepto que la posible rutina en un trabajo en el LQ conlleve a prácticas nefastas, que, olvidando los riesgos existentes, provoquen un accidente a los usuarios del mismo, o al medio ambiente que les rodea.

En resumen, hay que combatir y evitar los riesgos en su origen, evaluar aquellos que no se puedan evitar, adaptando el trabajo a la persona, con elección de equipos y métodos de trabajo, conociendo los avances de la técnica y sustituyendo lo peligroso por aquello que entraña poco o ningún peligro.

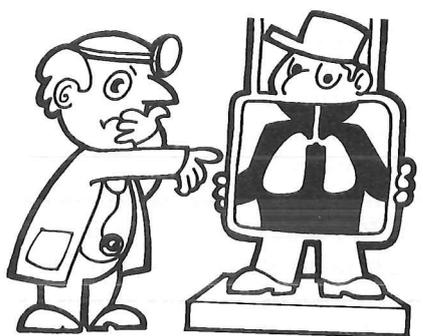
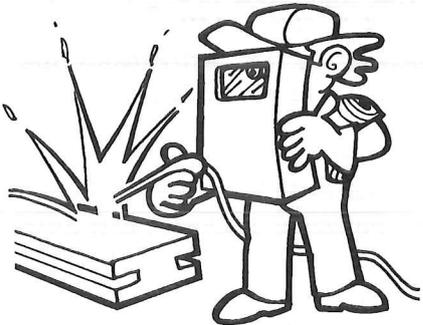
Otro de los factores de riesgo a tener en cuenta es el relacionado con el almacenaje y manipulado de productos químicos. Para almacenar con seguridad los productos químicos hay que reconocer los peligros que presenta cada uno. Muchos materiales tienen más de un peligro de incendio o explosión, y es preciso conocer a fondo los riesgos potenciales de cada producto. Además, las cantidades almacenadas y su vertido influyen sobre la Seguridad General.

Junto con los riesgos potenciales de cada producto, para determinar los métodos más seguros de manipulación, es preciso conocer el proceso en el que se van a utilizar. Deben conocerse todas las variables de un proceso químico, así como todos los productos químicos que intervienen en el proceso de fabricación. Siendo importante tener en cuenta los riesgos que puedan originar los productos intermedios en condiciones normales y los que pueden formarse por contaminación o funcionamiento anormal.

El factor de riesgos de incendios en los laboratorios químicos es muy elevado. Por ello se deben seguir unas premisas básicas como normas de prevención. Éstas serían las siguientes:

- Sustituir los productos combustibles por otros que sean menos combustibles o ignífugos.
- Eliminar el combustible. Estricta limpieza, orden y utilización de recipientes llenos.
- Ventilar los locales para evitar concentración de vapores.
- Refrigeración, manteniendo los combustibles en lugares frescos y lejos de focos de calor.
- Recubrimiento e ignifugación de materiales combustibles.
- Señalización en almacenes, envases, etc. del riesgo de incendio.
- Correcto etiquetaje de todos los envases.

La única filosofía que debe prevalecer en último término nuestro trabajo es la de la Prevención.

RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS		
	RAYOS CÓSMICOS	IONIZANTES 
	RAYOS GAMMA γ	
	RAYOS X	
	ULTRAVIOLETA	NO IONIZANTES 
	VISIBLE	
	INFRARROJO	
	MICRO ONDAS RADAR F.M. T.V.	
	ONDAS DE RADIO	

BIBLIOGRAFÍA

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1215/87, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Guía del delegado y delegada de prevención. Secretaría Confederal de Medio Ambiente y Salud Laboral de CC.OO.
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud.

SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES RADIATIVAS (FÍSICA NUCLEAR)

Toda actividad profesional y, de forma especial, aquella que inherentemente conlleva un riesgo, en el sentido de que se manipulen agentes

nocivos para la salud y para la Seguridad de las personas, debe ser estrictamente regulada, ya que además de vigilar la seguridad de los propios trabajadores, deben defenderse los intereses de terceros no implicados en el proceso. Tal vez sea en la industria nuclear y en las instalaciones radiactivas donde estas características se den en un grado más significativo. En España, el único organismo competente en Seguridad Nuclear y Protección Radiológica es el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), que fue creado por la Ley 15/1980 de 22 de abril.

Es importante distinguir entre una instalación radiactiva y una instalación nuclear. El término de instalación nuclear se reserva para las centrales, reactores o generadores de energía nuclear.

Según la legislación española las instalaciones radiactivas son los locales, laboratorios o fábricas en los que se manipulan, almacenan o producen materiales radiactivos, los aparatos productores de Radiacio-

nes Ionizantes⁵ (RI) y, en general cualquier clase de instalación que contenga una fuente emisora de RI Esta RI puede ser generada por dispositivos electrónicos (generador de rayos X, en instalaciones médicas, por ejemplo) o tener origen en el propio material radiactivo (radionucleido ó radioisótopo⁶).

El principal riesgo de una instalación radiactiva es que la exposición a las RI puede tener efectos nocivos para la salud. Para prevenir los efectos biológicos no-estocásticos⁷ y limitar la probabilidad de efectos biológicos estocásticos⁸, hasta valores que se consideren aceptables para los trabajadores profesionalmente expuestos, TPE, y los miembros del público, MP, como consecuencia de las actividades que impliquen un riesgo de exposición a las RI se establece una serie de normas básicas de protección radiológica que están basadas en el Sistema de Limitación de Dosis⁹. Este Sistema de Limitación de Dosis está basado en tres requisitos:

- Justificación – Los beneficios netos que se consigan del uso de la radiación son superiores al detrimento originado.
- Optimización – Se basa en el criterio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), es decir que las exposiciones deben ser tan bajas como sea razonablemente posible.
- Limitación de dosis – Pone unas cotas de recepción de dosis. La Comisión Internacio-

⁵ Radiación ionizante – Radiación capaz de producir directamente o indirectamente iones a su paso a través de la materia.

⁶ Radionucleido, radioisótopo - Términos equivalentes. Núcleo atómico radiactivo.

⁷ Efectos biológicos no-estocásticos – Se caracterizan por una relación de causalidad determinada entre la dosis y el efecto. Por ejemplo, quemaduras en la piel después de una exposición a la radiación prolongada.

⁸ Efectos biológicos estocásticos – Se caracterizan por una relación dosis-efecto de naturaleza probabilística. Por ejemplo, la probabilidad de que surja algún tipo de cáncer cuando el organismo se expone a la radiación.

⁹ Dosis – Cantidad de radiación recibida.

INSGA
Nº 32 / 1991
INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

EDITORIAL

Comercialización de los Equipos de Protección Individual (EPI's)

La fatiga de vuelo

La Agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo

Publicación del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)

Publicación del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

nal de Protección Radiológica señala unos límites de dosis, que no deben sobrepasarse. En España estos límites son 50 mSv¹⁰ para los TPE y 5 mSv para MP.

En este tipo de instalaciones se considera accidente al acontecimiento que puede acarrear, para una o varias personas, una dosis superior a los límites de dosis.

Para ello hay que tener en cuenta que la dosis de radiación recibida por un individuo que permanezca en las proximidades de una fuente radiactiva depende de tres factores:

- La distancia entre la fuente y el individuo. La dosis recibida disminuye de manera proporcional al cuadrado de la distancia entre la fuente y el individuo.
- El tiempo de permanencia en las proximidades de la fuente. La dosis aumenta con el tiempo de permanencia, por lo que, lógicamente, es conveniente estar el menor tiempo posible.
- El blindaje interpuesto entre ambos. Al interponer material entre la fuente y el individuo se puede reducir convenientemente la exposición a la radiación.

¹⁰ mSv(miliSievert) - El Sv es una unidad utilizada para medir la dosis, se refiere a energía depositada por unidad de masa de material atravesado por la radiación. 1 Sv equivaldría a depositar 1 J de energía en un kg de masa.

Para estas instalaciones es primordial la formación del personal, por ello todas las personas que manipulan los materiales o equipos generadores de RI o dirigen estas actuaciones deben disponer de una formación específica con el fin de evitar riesgos radiológicos. El personal encargado de la instalación debe tener el título de Supervisor y el personal auxiliar el de Operador. Estos títulos son otorgados por el CSN, después de un examen de capacitación. Los títulos se renuevan cada dos años.

Las instalaciones deben estar convenientemente señalizadas, con el famoso trébol (símbolo internacional de Radiactividad). Existe un código de colores y fondos, en las señales, en función del riesgo de contaminación¹¹ ó irradiación¹², y de la dosis esperada en la zona.

INSTALACIÓN RADIATIVA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UNED

La instalación radiactiva está emplazada en el laboratorio de Física Nuclear (nº 0012) de la Facultad de Ciencias de la UNED.

La principal y única actividad a desarrollar con los radionucleidos que posee, consiste en la realización de prácticas de laboratorio (tanto de docencia como de investigación).

Las Supervisoras de la instalación son profesoras del Departamento de Física de los Materiales, encargadas de la asignatura de Física Nuclear. En este momento no hay personal auxiliar, pero si el caso lo requiere, se solicitarán al CSN las perceptivas licencias de Operador.

De acuerdo con el artículo 60 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas, los alumnos en prácticas utilizan las fuentes radiactivas bajo la vigilancia estricta del personal autorizado, responsable de ellas.

La utilización de los radionucleidos con este fin se realiza siguiendo estrictamente los criterios ALARA,

¹¹ Contaminación – Presencia indeseable de sustancias radiactivas en una materia, superficie o persona.

¹² Irradiación – Someter a un material o una persona a la acción de la radiación.

por cuanto se emplean aquellos radioisótopos con las actividades mínimas necesarias para asegurar la obtención y determinación de los datos necesarios con el nivel de confianza requerido, no teniendo más actividad ni radionucleidos de los necesarios para el normal desarrollo de las prácticas de laboratorio.

El almacenamiento de los radionucleidos consiste en una caja metálica cerrada con llave, que está señalizada, (las llaves las tienen las dos Supervisoras de la instalación). Además las muestras radiactivas están encerradas en sus respectivas cajas aisladas. Permaneciendo siempre en ese lugar cuando no se utilizan para la realización de las prácticas, o la comprobación por parte del personal responsable y estando terminantemente prohibido sacar fuera del laboratorio ninguna de las muestras radiactivas existentes. Cuando haya que transportarlo, a su llegada o a la salida como residuo, se hará con las debidas condiciones de blindaje. Las muestras radiactivas que con el paso del tiempo hayan perdido su actividad y ya no sean de interés, serán consideradas como residuos radiactivos, y su recogida será gestionada por la Empresa Nacional de Residuos (ENRESA).

Como los radionucleidos son de baja actividad no es necesario disponer blindajes fijos suplementarios a las propias paredes de la instalación y del lugar de almacenamiento.

Existe un monitor de radiación (exigido por el Reglamento establecido por el CSN) con el que se realiza una dosimetría de área periódica. Este monitor de radiación es calibrado regularmente en el CIE-MAT (Centro de Investigaciones Energéticas, MedioAmbientales y Tecnológicas, antigua Junta de Energía Nuclear). Las medidas de dosis obtenidas con dicho monitor, en el interior del laboratorio, ofrecen un resultado medio por debajo de 4 mSv/año, considerando una ocupación superior a las 100 horas (cosa que no ocurre). Las medidas realizadas en la puerta del laboratorio, por fuera, muestran una dosis del orden de 2 mSv/año, compara-

ble a la radiación ambiental. Esto implica que no hay ningún riesgo para el Personal de servicios que eventualmente entra en el laboratorio y para las personas que trabajan en las cercanías.

Aunque para este tipo de instalaciones no es obligatorio el uso de dosímetros personales, cada Supervisor tiene el suyo, comprobándose que las dosis que reciben anualmente están muy por debajo de los límites establecidos por la ley.

El personal que trabaja en el laboratorio de manera permanente (en este caso las dos Supervisoras de la instalación), está sometido a los reconocimientos médicos establecidos en el Reglamento de Protección Sanitaria. El reconocimiento es realizado por los facultativos de los Servicios Médicos Reglamentarios, llevándose a cabo las determinaciones analíticas y radiológicas, según criterios establecidos en la Guía del CSN GS-7.4.

La instalación es regularmente visitada, todos los años, por Inspectores del CSN que verifican el normal cumplimiento de todas las normas.

BIBLIOGRAFÍA

- Página Web del CSN – www.csn.es
- Memoria de la Instalación Radiactiva IR – 1904
- Curso Básico de Capacitación para Supervisores de Instalaciones Radiactivas
- Legislación española sobre Instalaciones Radiactivas (BOE)

AUTORES

- Introducción y Seguridad en laboratorios de Física y Química (Enseñanzas Medias):

Ángel Coballes Rius

Profesor del I.E.S. Ciudad de los Ángeles de Madrid, Colaborador del Dpto. de Química Orgánica y Biología

- Seguridad en laboratorios de Química Universitaria:

M.^a José Retuerce Fernández

Técnica especialista de laboratorio del Dpto. de Química Orgánica y Biología

- Seguridad en instalaciones radiactivas (Física Nuclear):

Amalia Willart Torres

Profesora asociada del Dpto. de Física de los Materiales

La presión atmosférica

INTRODUCCIÓN

La presión atmosférica nos acompaña en la vida diaria y ejerce mucha influencia sobre ella, tanto por el funcionamiento de nuestro órganos vitales (tensión arterial, ...) como por las aplicaciones tecnológicas que ha suscitado (aviación, predicción del tiempo, ...). Vamos a describir algunos de los experimentos con los que se inició su estudio y a proponer otro, de tipo casero, para poner en evidencia espectacularmente su existencia.

EXPERIMENTOS DE TORRICELLI Y PASCAL

La medida de la presión atmosférica data del tiempo de EVANGELISTA TORRICELLI (1608-1647), discípulo de Galileo, quien ya le había adelantado algunas ideas que él tenía sobre la presión atmosférica. Torricelli inventó el barómetro, pero el fundamento científico del instrumento ya había sido esbozado por otros sabios anteriores. Desde la antigüedad se sabía que un tubo cerrado por un extremo y lleno de agua, podía introducirse parcialmente en un depósito del mismo líquido sin vaciarse. ARIAS MONTANO, en su obra *Naturae Historia* publicada en 1601, decía lo siguiente:

Una caña o un tubo permanecerán llenos de agua, mientras no halle el aire camino libre para elevarse a la parte superior de aquellos; mas por pequeño acceso que encuentre dicho fluido, hará que el agua, cediéndole repentinamente su lugar, descienda al depósito que es su región propia.

Algunos años después, Galileo consiguió hacer el vacío en un cilindro de metal al sacar de su interior un pistón muy ajustado. Para llevar a cabo la operación tuvo que aplicar una fuerza enorme. Según los seguidores de Aristóteles esto era lógico,