

Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
SERIE DE INFORMES TECNICOS

Nº 376

LA ENSEÑANZA DE LA HIGIENE DEL MEDIO A LOS INGENIEROS

Informe de un Comité de Expertos de la OMS

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD

GINEBRA

1967

© Organización Mundial de la Salud, 1967

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Ello no obstante, los organismos gubernamentales, las sociedades culturales y científicas y las asociaciones profesionales pueden reproducir ilustraciones, datos o extractos de esas publicaciones sin necesidad de pedir autorización a la Organización Mundial de la Salud.

Las entidades interesadas en reproducir o traducir íntegramente alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Servicios de Edición y de Documentación, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos que contiene no implican, por parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la OMS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículos o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

PRINTED IN FRANCE

INDICE

	Página
Introducción	5
1. Evolución de las actividades de higiene del medio	7
1.1 Problemas pendientes y problemas nuevos	9
1.2 Técnicas nuevas	10
1.3 Importancia de la higiene del medio para el desarrollo económico y social	12
2. Enseñanza y formación profesional	14
2.1 Consideraciones generales	14
2.2 Consideraciones particulares	14
2.3 Enseñanzas de ingeniería de higiene del medio	16
2.4 Cursos para técnicos	21
3. Repercusiones de la investigación sobre la enseñanza	21
4. Establecimiento de programas de enseñanza de ingeniería de higiene del medio	22
4.1 Consideraciones generales	22
4.2 Personal docente	24
4.3 Material de enseñanza y bibliotecas	25
4.4 Costo de los programas	26
4.5 Programas regionales	27
4.6 Contratación	27
5. Oportunidades profesionales en materia de ingeniería de higiene del medio	27
6. Recomendaciones	28

COMITE DE EXPERTOS DE LA OMS EN LA ENSEÑANZA
DE LA HIGIENE DEL MEDIO A LOS INGENIEROS

Ginebra, 4-10 de julio de 1967

Miembros :

- Profesor S. J. Arceivala, Subdirector del Instituto Técnico Victoria Jubilee, Universidad de Bombay, India
- Sr. M. Assar, Ingeniero Sanitario, Subsecretario de Estado, Departamento de Planificación y Programas, Ministerio de Sanidad, Teherán, Irán
- Sr. R. Cheradame, Ingeniero General de Minas, Director de Estudios de la Escuela Politécnica, París, Francia
- Profesor K. J. Ives, Profesor de Ingeniería de Salud Pública, University College, Londres, Inglaterra (*Relator*)
- Sr. C. de Laet, Secretario General, Consejo Canadiense de Ministros de Recursos, Montreal, P. Q. Canadá
- Profesor J. A. Logan, Presidente, Instituto Politécnico Rose, Terre Haute, Ind., Estados Unidos de América (*Presidente*)
- Profesor Pavel Macuch, Primer Viceministro de Sanidad, Praga, Checoslovaquia
- Profesor L. Mencia, Libero Docente de Ingeniería Sanitaria, Universidad de Nápoles, Italia (*Vicepresidente*)
- Sr. A. M. Wright, Profesor de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ingeniería, Universidad de Ciencia y Tecnología, Kumasi, Ghana

Representantes de otras organizaciones :

- Naciones Unidas* : Sr. G. M. Desmond, Ayudante Especial del Director del Centro de Vivienda, Construcción y Planificación, Naciones Unidas, Nueva York, Estados Unidos de América
- UNESCO* : Sr. S. Chamecki, Departamento de Aplicación de la Ciencia al Desarrollo, UNESCO, París, Francia

Secretaría :

- Sr. C. H. Atkins, Director, División de Higiene del Medio, OMS
- Sr. J. N. Lanoix, Jefe de los Servicios de Saneamiento y Vivienda, División de Higiene del Medio, OMS (*Secretario*)
- Profesor D. A. Okun, Jefe del Departamento de Ingeniería del Medio, Escuela de Salud Pública, y Director del Instituto de Estudios de Ingeniería del Medio, Universidad de Carolina del Norte, Chapel Hill, N. C., Estados Unidos de América (*Cónsultor*)
- Dr. P. N. Owens, Director Adjunto, Ciencias Médicas y Naturales, Fundación Rockefeller, y Profesor Exterior de Ingeniería Sanitaria, Universidad del Valle, Cali, Colombia (*Asesor Temporario*)

LA ENSEÑANZA DE LA HIGIENE DEL MEDIO A LOS INGENIEROS

Informe de un Comité de Expertos de la OMS

Del 4 al 10 de julio de 1967 se reunió en Ginebra el Comité de Expertos de la OMS en Enseñanza de la Higiene del Medio a los Ingenieros. El Dr. P. Dorolle, Director General Adjunto, abrió la reunión en nombre del Director General y dio la bienvenida a los participantes. Al exponer los fines de la reunión el Dr. Dorolle se refirió a la alta prioridad que la OMS concede a los programas de formación teórica y práctica del personal sanitario. El Dr. Dorolle aludió a la evolución de las actividades de higiene del medio y al papel que esta disciplina desempeña en el desarrollo social y económico, encareció la necesidad de incluirla en los planes de estudios de ingenieros, arquitectos y urbanistas y pidió al Comité que formulara recomendaciones sobre la organización de programas de enseñanza y formación profesional destinados a los ingenieros que habrán de ocuparse más adelante de problemas de higiene del medio.

El Comité eligió Presidente al Dr. J. A. Logan, Vicepresidente al Profesor L. Mendia y Relator al Profesor K. J. Ives.

INTRODUCCION

Uno de los objetivos permanentes de la OMS es ayudar a los Estados Miembros que lo solicitan a organizar la formación teórica y práctica de diversas categorías de personal para los servicios que se ocupan de higiene del medio. En 1951, el Comité de Expertos de la OMS en Saneamiento del Medio formuló diversas recomendaciones sobre el problema especial de la enseñanza, la formación y la utilización del personal de saneamiento del medio.¹

En fecha más reciente, un simposio convocado por la OMS sobre el tema «Programas de enseñanza y adiestramiento de ingenieros para los servicios de higiene del medio»² puso de manifiesto diversos problemas planteados en esta esfera y estimó que era necesario examinar

¹ *Org. mond. Santé Ser. Rapp. techn.; Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser.*, 1952, 47.

² Véase Organización Mundial de la Salud (1965) *Engineering education and training programmes for environmental health: report of a symposium*, Ginebra. (Documento inédito N° PA/136.65 rev.1).

de nuevo la situación en su totalidad y, en particular, la formación que ha de darse a los ingenieros que piensan dedicarse a actividades de higiene del medio.

La lentitud de los progresos de la enseñanza de la ingeniería sanitaria en muchas regiones del mundo es motivo de gran preocupación para la OMS. Al multiplicarse y ampliarse en los últimos años los programas nacionales e internacionales de sanidad la escasez de ingenieros competentes ha adquirido proporciones inquietantes en casi todo el mundo. El problema reviste particular gravedad en los países en desarrollo, que son los que más necesitan personal para la planificación, organización y ejecución de programas de higiene del medio.

En el curso del último decenio, han surgido, en relación con la organización y la práctica de la higiene del medio, nuevas tendencias y nuevos problemas que exigen un nuevo planteamiento por parte de expertos que conozcan los métodos modernos. Por ejemplo, en muchos países del mundo, importantes programas de interés para la salud pública — abastecimiento de agua y evacuación de aguas residuales, por ejemplo — se desarrollan al margen de los servicios oficiales de sanidad, no obstante ser parte integrante de un esfuerzo general destinado a proteger la salud pública. Por otra parte, los métodos utilizados por la ingeniería moderna para resolver los problemas de higiene del medio son completamente diferentes de los que se empleaban en el pasado. Hoy día las obras de construcción, el equipo y los servicios han de planificarse, concebirse y desarrollarse partiendo de la noción de sistema. Ello supone el empleo de métodos analíticos para resolver los problemas planteados por las numerosas variables que intervienen en la asignación y la utilización de los recursos.

Estas tendencias y orientaciones han modificado profundamente la noción de higiene del medio, cuya esfera de acción, tradicionalmente circunscrita a la lucha contra las enfermedades, abarca ahora factores del medio más directamente relacionados con la salud del hombre y con el bienestar social, tal como los ha definido la OMS. En consecuencia, se han ampliado ciertos programas (por ejemplo, los de abastecimiento público de agua) a fin de lograr que para alcanzar sus objetivos sanitarios fundamentales se tengan en cuenta todos los factores de orden material, social y económico y que se establezca una colaboración efectiva con todas las administraciones nacionales que participen en la ejecución de esos programas.

Este cambio radical de la situación obliga a revisar sin demora los programas tradicionales de formación de los ingenieros sanitarios, a fin de asegurar la preparación teórica y práctica del «ingeniero de higiene del medio» del mañana.

De conformidad con el criterio de la OMS, según el cual «la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente

la ausencia de enfermedades », el Comité ha considerado la higiene del medio desde el punto de vista de las relaciones entre el hombre y los factores físicos, químicos y biológicos de su medio ambiente. Por otra parte, el Comité ha definido la ingeniería de higiene del medio como la aplicación de los principios de la ingeniería a la regulación, la modificación o la adaptación de los factores físicos, químicos y biológicos del medio en beneficio de la salud del hombre y de su bienestar material y social.

1. EVOLUCION DE LAS ACTIVIDADES DE HIGIENE DEL MEDIO

Los adelantos tecnológicos entrañan con frecuencia un riesgo de degradación del medio ambiente del hombre. Promotora de grandes progresos, la técnica es también en gran parte responsable de la contaminación del agua y de la atmósfera y de la explotación abusiva de los recursos forestales, agrícolas y mineros. Para evitar que continúe el proceso de degradación del medio es preciso que los ingenieros dedicados a actividades de higiene del medio posean, además de las aptitudes técnicas necesarias, conocimientos suficientes de biología, ecología y otras materias afines. Por ejemplo, los que intervienen en el trazado y la construcción de sistemas de riego han de saber qué precauciones es preciso tomar para evitar la propagación de la esquistosomiasis, la filariasis y la anquilostomiasis; los que trazan los planos de centrales de energía han de preocuparse de que no se produzcan contaminantes atmosféricos que agraven los casos de bronquitis; y los ingenieros de caminos deben proyectar carreteras que no sean trampas mortales.

El experto moderno en higiene del medio debe estar pertrechado para desempeñar su cometido en regiones donde se enfrentará con el hambre, las enfermedades parasitarias, la superpoblación y las enfermedades crónicas; ha de preocuparse de que la población esté adecuadamente alojada y alimentada y disponga de agua potable en cantidades suficientes; y debe saber enfrentarse con los problemas planteados por el ruido y los olores desagradables. En algunas de esas regiones las consideraciones económicas parecen condicionar las posibilidades de mejorar el medio ambiente del hombre; en todas ellas, la aptitud para organizar programas racionales y aplicarlos eficazmente es condición esencial del éxito.

En higiene del medio no basta con resolver los problemas y eliminar las molestias; es preciso prevenir su aparición, y quien dice « prevención » dice necesariamente « planificación ». Ahora bien, la planificación de la higiene del medio está en sus comienzos, incluso en los países más adelantados. Los ingenieros que se dediquen a la higiene del medio en los años venideros habrán de consagrar una gran parte de sus actividades profesionales a la planificación a fin de evitar toda nueva degradación

del medio y la aparición de riesgos para la salud pública. Para ello, tendrán que contar con la colaboración de economistas, técnicos, políticos, médicos, banqueros y periodistas. El experto en higiene del medio ha de estar en condiciones de prestar asesoramiento sobre las siguientes cuestiones : emplazamiento de nuevas aglomeraciones y de centrales técnicas; posibilidades de transformación de terrenos fértiles en zonas comerciales y residenciales; sistema de evacuación de desechos que necesitará una instalación industrial, una fábrica o una explotación agrícola de nueva creación; modo de propulsión que conviene adoptar en un sistema de transportes; y materiales locales o de importación que pueden utilizarse para la construcción de viviendas. El experto en higiene del medio debe conocer todos los factores que es preciso tener en cuenta en los siguientes sectores de actividad; abastecimiento de agua; transporte y evacuación de desechos líquidos y sólidos; higiene de la distribución y conservación de alimentos; prevención de las enfermedades profesionales y de los accidentes de trabajo; atenuación y prevención de la contaminación del aire, del suelo y del agua; y lucha contra los vectores de enfermedades. El especialista en higiene del medio debe tener siempre presente que una solución, excelente para determinado problema en determinado lugar, puede resultar inadecuada en otro lugar o para otro problema.

La higiene del medio es un campo muy vasto que abarca por lo menos los siguientes sectores : abastecimiento de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales y lucha contra la contaminación del agua; recogida y evacuación de desechos sólidos; lucha contra los vectores de enfermedades; lucha contra la contaminación del aire; protección contra las radiaciones; higiene y toxicología industriales; lucha contra el ruido; prevención de los accidentes de tráfico; urbanismo; arquitectura; medicina preventiva, higiene del trabajo y medicina aeroespacial. Puesto que todos los factores que determinan las cualidades y el comportamiento del hombre son o hereditarios o ambientales, es indudable que el medio ambiente del hombre ejerce una influencia decisiva sobre su salud. Es más, desde que se ha demostrado que el paludismo puede influir sobre la frecuencia de la aparición de hemáties falciformes y de otras anomalías, se ha admitido que la modificación de las condiciones ecológicas puede alterar la interacción de los factores hereditarios y mesológicos.

Más que con el medio social, la mayoría de estos problemas están relacionados con factores físicos, químicos y biológicos del medio ambiente. El medio social, que se manifiesta en los planos cultural, social, económico, político y administrativo, ejerce también influencia sobre la salud.

Históricamente, la ingeniería de higiene del medio es una emanación de la ingeniería sanitaria, cuya primera razón de ser fue la nece-

sidad de organizar el abastecimiento público de agua y la evacuación de desechos líquidos y sólidos. Las técnicas aplicadas en esta disciplina se idearon en Europa (especialmente en Inglaterra, Francia y Alemania), pero fue en los Estados Unidos de América donde se inició la colaboración — sumamente fructífera — entre los ingenieros y la profesión médica.

El abastecimiento público de agua y la evacuación municipal de desechos siguen planteando en todo el mundo importantes problemas, pero la planificación de instalaciones sanitarias se sitúa hoy en día en un contexto completamente distinto del que existía a comienzos de siglo. El crecimiento de la población mundial y los progresos de la urbanización han obligado a los ingenieros responsables a pensar en función de los « recursos » — de agua, de aire y de tierra — y no sólo en función de determinadas necesidades sanitarias.

En los países adelantados, la planificación es indispensable para evitar una catástrofe. En los países en desarrollo, los principales problemas siguen siendo en muchos casos el abastecimiento de agua potable en cantidad suficiente, la lucha contra los vectores y la eliminación higiénica de los desechos sólidos y líquidos. Ahora bien, no hay ninguna razón para que los países en desarrollo repitan los errores cometidos por los demás; la planificación de los recursos debe aceptarse desde el principio como una premisa fundamental.

1.1 Problemas pendientes y problemas nuevos

En la esfera de la higiene del medio subsisten todavía muchos problemas que sólo pueden resolverse empleando técnicas nuevas o aplicando con mayor intensidad las técnicas existentes. El cólera, la ascariasis, la filariasis, la esquistosomiasis y la oncocercosis siguen causando estragos en vastas regiones del mundo. Más de las dos terceras partes de la población mundial no están suficientemente abastecidas de agua. La degradación del medio urbano y la proliferación de chabolas alrededor de las ciudades plantean problemas de higiene del medio que todavía esperan solución. Queda todavía mucho por hacer para obtener un medio sano tanto en el hogar como en el lugar de trabajo.

Se están planteando nuevos problemas que, por su importancia creciente, deben tenerse en cuenta en los programas de enseñanza y formación profesional. Las técnicas modernas permiten resolver muchos de ellos, pero con frecuencia son inaplicables por falta de los recursos o de la organización indispensables. Es necesario proceder de una manera sistemática para identificar y resolver todos esos problemas, tanto antiguos como nuevos.

Entre los problemas nuevos de higiene del medio cabe citar : la presencia en el medio de cantidades infinitesimales de sustancias químicas residuales, muchas veces productos orgánicos de síntesis, que no se descomponen rápidamente y cuyos efectos a largo plazo en el hombre no se conocen por completo; otros factores adversos difícilmente evitables, como los ruidos de la ciudad, el agua de dudosa calidad y la congestión de los medios de transporte; la creciente necesidad, en muchas regiones, de utilizar agua salobre o agua de mar, o de aprovechar las aguas residuales; la multiplicidad de las demandas y el carácter limitado de los recursos; la amenaza cada día mayor de la contaminación con el petróleo de los mares y de los ríos navegables; y la importancia de las virosis.

1.2 Técnicas nuevas

Gracias a los progresos de la técnica moderna, el arsenal de medios de que dispone el ingeniero para resolver algunos de los problemas de higiene del medio se ha desarrollado considerablemente, en particular en los siguientes sectores :

1) *Ciencias de la información.* Ante la constante afluencia de publicaciones de todo el mundo sobre ciencia, medicina y tecnología, se recurre cada vez más a la « memoria » de las calculadoras electrónicas para archivar las informaciones publicadas. Los títulos, las palabras clave, los nombres de autores y otros datos de referencia pueden conservarse en calculadoras, de las que se extraen fácilmente cuando se necesitan. Las informaciones publicadas sobre ingeniería de higiene del medio deben pues presentarse en forma que permita su transcripción rápida y eficaz al lenguaje de la calculadora.

2) *La noción de « sistemas ».* Para aplicar los nuevos métodos de evaluación de control y de concepción de un sistema es preciso primero considerar globalmente cada sistema, y luego determinar la función de cada uno de los elementos que lo componen.

Segun otro método llamado « unitario », se conciben primero los diversos elementos constitutivos o unidades que se integran después en un sistema; ahora bien, esto se traduce con frecuencia en un equilibrio precario entre los componentes, por muy bien que se hayan concebido éstos.

La noción de sistema abarca una amplia gama de posibilidades. En un extremo está la formulación de un problema, sabiendo que la solución correcta puede depender de su adecuado planteamiento; en el otro extremo, se trata de aplicar cálculos matemáticos complejos para obtener diferentes soluciones posibles de un problema.

El análisis de sistemas es un método que sirve para resolver problemas, determinar prioridades, tomar decisiones y planificar. Desde hace algunos años se utiliza mucho en los Estados Unidos de América, tanto por los organismos públicos como por las empresas privadas; se emplea también en otros países, pero en escala más modesta.

Para aplicar el método de los sistemas es necesario hacer una apreciación general de un problema determinado, establecer un modelo matemático o lógico de éste y, en general, disponer de una calculadora muy rápida para tratar la gran diversidad de variables interdependientes que entran en juego. Por supuesto, es difícil asignar valores numéricos a ciertos factores de la higiene del medio — el recreo, las comodidades materiales y la limpieza, por ejemplo — pero se está intentando asignar a estos factores por lo menos valores de beneficio y costo. El método de los sistemas puede facilitar al ingeniero y al administrador la gestión de los servicios del medio, la toma de decisiones y la determinación del orden de prioridad de las actividades.

3) *Nuevas nociones en materia de organización.* La « regionalización » de los problemas administrativos y financieros permite utilizar y administrar más racionalmente los recursos disponibles. El crecimiento de la « colectividad » financiera y administrativa permite muchas veces facilitar servicios que no podrían ofrecerse a entidades más pequeñas; prueba de ello es la reagrupación de los servicios de abastecimiento de agua en el Reino Unido. La aplicación de nuevas nociones administrativas puede ayudar a determinar no sólo la labor que ha de realizarse sino también los medios que deben utilizarse para ello.

4) *Materiales nuevos.* La industria crea materiales y procedimientos nuevos que abren perspectivas alentadoras en la esfera de la higiene del medio; por ejemplo, plásticos y materiales reforzados de fibra de vidrio para la construcción, membranas sintéticas para el transporte selectivo de moléculas y partículas, sustancias químicas sintéticas para la depuración del agua y utilización de las radiaciones ionizantes para la esterilización, etc.

5) *Métodos de análisis.* Se dispone de nuevos métodos de laboratorio (cromatografía, microscopia electrónica, espectrometría de adsorción, etc.) para la localización y el análisis de sustancias químicas presentes en el medio, sobre todo en cantidades infinitesimales. El registro automático de datos analíticos en cinta magnética, por ejemplo, permite reducir los gastos de archivo y acelerar el análisis y la ordenación de las informaciones.

6) *Explotación de los recursos hidráulicos.* Cuando se aplica el método de los sistemas a la explotación de los recursos hidráulicos se pueden distribuir cuantitativa y cualitativamente esos recursos de la

manera más racional y económica. Por otra parte, la regulación del agua y de las aguas residuales por medio de embalses permite su utilización en condiciones óptimas.

7) *Tratamiento y evacuación de desechos sólidos.* En algunas ciudades,¹ existen ya servicios integrados de tratamiento y evacuación de desechos sólidos y líquidos. La gestión común podría ser igualmente beneficiosa en otros sectores de la higiene del medio.

8) *Servicios urbanos unificados.* Antes de que termine el siglo habrá que levantar tantas edificaciones urbanas como las que se han construido desde los comienzos de la historia. Será, pues, menester aportar soluciones nuevas al problema de los servicios urbanos. Además de los servicios municipales de tipo tradicional, hay otros, más recientes, que pueden instalarse en las nuevas colectividades: suministro de combustible, energía y calefacción; abastecimiento de agua de calidades diferentes para una gran diversidad de usos (pero siempre potable para que pueda beberse, llegado el caso); tendido de cables de comunicación para el teléfono y la televisión, por ejemplo; instalación de alcantarillado para desechos domésticos, efluentes industriales y aguas de aluvión; instalación de conductos para la recogida de basuras; y medios de transporte individuales y colectivos. La integración de los trabajos de trazado, construcción y conservación de estos servicios es sumamente deseable.

9) *Progresos en otros sectores.* Los nuevos descubrimientos en medicina, tecnología astronáutica, oceanografía y otras esferas determinan con frecuencia adelantos que pueden tener aplicación práctica en higiene del medio.

1.3 Importancia de la higiene del medio para el desarrollo económico y social

En su informe sobre las actividades de la OMS en 1962, el Director General puso de relieve la necesidad de que «aumenten los recursos disponibles para superar el grave obstáculo que la falta de salud representa para el mejoramiento de la situación económica y social del individuo, de la familia y de la colectividad.»²

En 1967, la 20ª Asamblea Mundial de la Salud, en una resolución sobre «la salud y el desarrollo económico» afirmó que «el mejoramiento de las condiciones sanitarias, sobre ser un fin deseable por sí mismo, tiene en muchos países el carácter de condición indispensable

¹ Para más información, véase *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1967, 367, que contiene una bibliografía sobre esta cuestión.

² *Act. of. Org. mund. Salud.*, 1963, N° 123, página vi.

para el progreso económico y debe considerarse, por tanto, parte integrante de cualquier programa acertado de desarrollo.»¹ En la misma resolución señaló a la atención de los Estados Miembros la importancia de organizar planes sanitarios nacionales integrados en los respectivos programas de desarrollo económico y social.

Refiriéndose concretamente al agua, la 12ª Asamblea Mundial de la Salud declaró en 1959 que «el suministro de agua potable en cantidad suficiente a las poblaciones es una medida importante para la protección y el mejoramiento de la salud y una condición indispensable para el desarrollo económico y social.»²

El Banco Interamericano de Desarrollo³ ha puesto de relieve recientemente la importancia fundamental de la salud para el desarrollo económico a largo plazo. Si el estado de salud de la población trabajadora de un país deja que desear, las defunciones harán disminuir el número de trabajadores y los casos de enfermedad el tiempo efectivo de trabajo, con el consiguiente detrimento de la productividad del país. Además, si no se toman medidas para prevenir las enfermedades habrá que gastar más en servicios curativos. Las medidas destinadas a mejorar la salud y aumentar la longevidad permiten prolongar el periodo productivo de la vida de los trabajadores especializados y del personal profesional. Desde el punto de vista económico, esta política reviste una importancia particular para los países en desarrollo.

Un estudio comparativo sobre un país latinoamericano y los Estados Unidos de América ha revelado que, habida cuenta de la diferencia en el rendimiento de los trabajadores y del porcentaje de la población en edad productiva de los dos países, la ventaja global en favor de los Estados Unidos de América era del 250%.⁴

El Programa de Abastecimiento Público de Agua de la OMS ha demostrado el valor económico de un importante elemento de la higiene del medio. Este programa — que por su autonomía financiera resulta interesante para las entidades bancarias — puede servir de modelo para la ejecución de proyectos en otros sectores de la higiene del medio.

Una política racional de higiene del medio — eliminación de los mosquitos, abastecimiento de agua potable, mantenimiento de la limpieza en las playas, etc. — es muy importante para atraer el turismo. Por otra parte las inversiones que permiten el desarrollo comercial e industrial de una zona están en gran medida supeditadas a la aptitud de la industria para atraer a la región personas decididas a vivir y tra-

¹ *Act. of. Org. mund. Salud.*, 1967, N° 160, página 30.

² OMS (1965) *Manual de Resoluciones y Decisiones de la Asamblea Mundial de la Salud y del Consejo Ejecutivo*, 9ª edición, Ginebra, página 61 (resolución WHA12.48).

³ *Bol. Ofic. sanit. panamer.*, 62, N° 4.

⁴ Logan, J. A. (1963) *Int. Rev. trop. Med.*, 2, 27.

bajar en ella. Otra ventaja del mejoramiento de las condiciones del medio es la reducción de la corrosión y la degradación de los edificios y otras estructuras por ciertos contaminantes de la atmósfera.

2. ENSEÑANZA Y FORMACION PROFESIONAL

2.1 Consideraciones generales

Todo programa de enseñanza debe tender, entre otras cosas, a que el alumno sea capaz: 1) de ver los problemas y de resolverlos; 2) de comprender a la población, comunicar con ella y mantener relaciones con los individuos y con los grupos; 3) de organizar; 4) de concentrarse; y 5) de aprender de memoria.¹

2.2 Consideraciones particulares

Los métodos docentes en materia de higiene del medio, la elección de los instructores y el lugar que ocupa esta enseñanza en el conjunto de los estudios varían en función del sistema general de enseñanza de cada país.

Ante la imposibilidad de examinar todas las situaciones particulares, el Comité se ha ocupado con detenimiento de un tipo general de enseñanza de ingeniería de higiene del medio que se está extendiendo en todo el mundo; las propuestas del Comité pueden adaptarse fácilmente a otras situaciones.

2.2.1 *Función del personal profesional*

Los profesionales de todas las especialidades tienen que ocuparse muchas veces de problemas que interesan indirectamente a la higiene del medio. Es por consiguiente necesario hacer ver a esas personas, en el curso normal de sus estudios, la necesidad de que tengan en cuenta las consecuencias que puede tener su trabajo para la higiene del medio. Para ello, es preciso que, en sus disciplinas respectivas, profesores conscientes de la importancia de la higiene del medio inculquen a sus alumnos el hábito de tener en cuenta ese problema a lo largo de toda su carrera.

2.2.2 *Función del personal profesional que necesita cursos de orientación*

Además de la ingeniería de la higiene del medio, son muchas las disciplinas que intervienen en la solución de los problemas de higiene

¹ Yntema, T.O. (1965) *The economics of education*, Chicago Ill., Universidad de Chicago.

del medio, y es probable que su número vaya en aumento a medida que los problemas se hagan más complejos.

Son muchas las profesiones que participan en la planificación económica, administrativa y material de proyectos importantes cuyas consecuencias, si se descuidan las consideraciones sanitarias, pueden ser tales que obliguen a recurrir a remedios costosos, o cuyas posibilidades acaso no se materialicen enteramente por la misma razón. Forman estos grupos profesionales funcionarios de la administración, economistas, hombres de ciencia, médicos, arquitectos, urbanistas y planificadores regionales e ingenieros de todas las categorías. Si se toma la higiene del medio en su acepción más amplia, todo grupo profesional que pueda producir modificaciones en el medio, sean favorables o desfavorables, debe recibir alguna instrucción sobre las normas que es preciso observar en esta esfera. Conviene que todos estos grupos sigan, durante sus estudios universitarios, cursos sobre los principios y la práctica de la ingeniería de higiene del medio. Esos cursos deben organizarse en forma compatible con la preparación y los intereses de los alumnos en las diversas disciplinas.

Es conveniente a este respecto la cooperación entre los diversos departamentos de la institución docente, pero un profesor especializado en ingeniería de higiene del medio será sin duda la persona más indicada para asumir la responsabilidad de esos cursos.

2.2.3 *Función de los ingenieros y de otros especialistas en higiene del medio*

Dada la amplitud que han adquirido las actividades de higiene del medio conviene examinar de nuevo la función que incumbe en esta esfera al ingeniero y a otros especialistas.

La explotación y el desarrollo de los recursos hidráulicos, la planificación urbana y regional, la construcción de viviendas, el desarrollo industrial, y los servicios de transporte y de recreo entran en la esfera de competencia del ingeniero de higiene del medio. En la medida en que pueden repercutir sobre la higiene del medio, las cuestiones de planificación pública, administración, finanzas y legislación serán también de su competencia, como han de serlo las actividades industriales públicas y privadas.

A estas nuevas esferas de interés para el ingeniero hay que añadir por supuesto los sectores tradicionales de la ingeniería sanitaria: abastecimiento de agua, evacuación de aguas residuales, recogida y eliminación de desechos sólidos, lucha contra la contaminación del aire, lucha antivectorial, y prevención de las enfermedades.

2.3 Enseñanzas de ingeniería de higiene del medio

2.3.1 *Sistemas docentes actuales*

Los programas de enseñanza de la higiene del medio organizados en los diferentes países entran en cuatro categorías principales :

1) Programas a tiempo completo de ingeniería de higiene del medio, de unos cinco años de duración, que los alumnos comienzan después de terminar los estudios secundarios (o sea a los 17 ó 18 años de edad);

2) Cursos de ingeniería de higiene del medio integrados en los programas a tiempo completo de formación de ingenieros (ingenieros civiles por ejemplo) que duran unos cinco años y comienzan después de la enseñanza secundaria.

3) Cursos postuniversitarios, de uno o más años de duración, después (pero no necesariamente sin interrupción) de un programa a tiempo completo de estudios y especialización en una disciplina fundamental de ingeniería (ingeniería civil o química, por ejemplo); y

4) Cursos de repaso para determinados grupos como, por ejemplo, instructores y personal de los servicios de higiene del medio (estos cursos completan los estudios oficiales, pero en ningún modo los sustituyen).

2.3.2 *Tendencias de la enseñanza*

A continuación se exponen algunas de las principales tendencias recientes de la enseñanza en lo que respecta sobre todo a la ingeniería de higiene del medio :

1) la tendencia constante a sentar la enseñanza de la ingeniería sobre una base más científica se ha traducido a su vez en un contenido menos « profesional » de los programas básicos de ingeniería, que tienden a ser de carácter más preparatorio que profesional;

2) el creciente contenido científico y matemático de los programas de enseñanza fundamental ha ido acompañado en todo el mundo de un rápido desarrollo de los estudios superiores y de especialización;

3) la ingeniería se ha hecho más exigente desde el punto de vista de las aptitudes intelectuales requeridas;

4) se tiene cada vez más conciencia de la responsabilidad profesional que incumben a los ingenieros. A fin de que estén preparados para asumir esa responsabilidad deben recibir una formación humanística basada no sólo en un conjunto de materias elegidas al azar, sino en una serie de cursos bien concebidos destinados a darles un bagaje intelectual que favorezca sus contactos con la población;

5) nadie niega ya el valor de una enseñanza concebida sobre bases analíticas, no sólo en ingeniería sino en sectores tan diversos como la economía, la psicología, las ciencias sociales y la administración de empresas. Cada vez son más numerosos en todo el mundo los industriales que consideran necesario poseer una formación científica o de ingeniero. Uno de los resultados de estas tendencias ha sido la mayor importancia atribuida en los estudios de ingeniería a la capacitación de personal directivo;

6) se están generalizando los periodos prácticos en las empresas, que ofrecen a los estudiantes de ingeniería la oportunidad de adquirir una experiencia directa como parte integrante de su formación;

7) el estudio independiente, en todos los niveles de la enseñanza, y los cursos de perfeccionamiento para graduados adquieren cada vez más importancia como medio de impedir que los conocimientos adquiridos queden anticuados. El estudio independiente permite al joven ingeniero mantenerse al corriente de los nuevos descubrimientos mediante la lectura de las publicaciones profesionales, sin la ayuda de la enseñanza oficial; los cursos de perfeccionamiento revisten generalmente la forma de cursos especiales (a menudo sobre materias nuevas) patrocinados por universidades, entidades oficiales y asociaciones de ingenieros;

8) desde que existen calculadoras electrónicas sumamente rápidas se han modificado los métodos de instrucción a fin de enseñar al alumno a plantear los problemas en forma adecuada para la programación de las calculadoras;

9) la aparición de las matemáticas, la física, la biología y la química «nuevas» representa un esfuerzo para incluir cuanto antes en el proceso educativo la enseñanza de los principios fundamentales de esas ciencias;

10) el empleo de aparatos de laboratorio minúsculos, en sustitución del incómodo equipo tradicional, se ha traducido en considerables economías de dinero y de espacio;

11) el desarrollo de la bioingeniería, de la biomecánica y de otras disciplinas afines es el fruto de la colaboración entre ingenieros, fisiólogos, médicos, biólogos y otros especialistas para aplicar principios comunes con objeto de llegar a un mejor conocimiento de los procesos biológicos y de los medios de preservar la salud del hombre;

12) la introducción de nuevos métodos de enseñanza, como la instrucción programada, por ejemplo, representa un enfoque racional del estudio individual y permite disponer de un material pedagógico que puede adaptarse a las condiciones de cualquier país;

13) incluso para las bibliotecas más importantes es cada día más difícil archivar la abrumadora cantidad de publicaciones nuevas. Por

eso se ha pensado en crear sistemas regionales, nacionales e internacionales de acopio y extracción de informaciones basados en el empleo de medios electrónicos;

14) la planificación regional, el urbanismo y la explotación de los recursos naturales (agua, aire, suelo) son nociones cada vez más generalizadas que ponen de relieve las importantes responsabilidades del ingeniero desde el punto de vista social y económico y la necesidad de integrar los programas de abastecimiento de agua, evacuación de desechos y otras actividades análogas en planes nacionales de carácter más general.

Los profesores actuales o futuros de ingeniería de higiene del medio deben estar al corriente de estas tendencias y de las que en lo sucesivo puedan manifestarse. Para ello, convendrá organizar en el plano nacional o regional seminarios o cursos periódicos para profesores. Es igualmente indispensable que los educadores modernos sepan aplicar las nuevas técnicas de enseñanza.¹

2.3.3 *Programas de enseñanza*

El Comité ha establecido las siguientes listas de las materias que, a su juicio, deben figurar en el programa de formación del ingeniero. Conviene precisar que ningún ingeniero de higiene del medio tendrá que estudiar todos los temas de las materias de especialización, ni tampoco tendrá que estudiarlas en el orden en que se indican.

Las listas pueden servir de guía a los educadores para el establecimiento de planes de estudio destinados a los ingenieros que preparen una de las especialidades de higiene del medio. No deben considerarse en ningún caso imperativas, dado que los sistemas de enseñanza, la preparación que se exige para entrar en la universidad y las calificaciones profesionales varían considerablemente de un país a otro.

Cursos para todos los estudiantes de ingeniería

Sería conveniente que todos los ingenieros, cualquiera que sea su especialidad, estudiaran las siguientes materias (si una materia se ha estudiado suficientemente en la enseñanza secundaria, podrá prescindirse de ella en la enseñanza universitaria).

Ciencias fundamentales. Las siguientes materias constituyen los elementos esenciales de la preparación de todos los técnicos e ingenieros: matemáticas, incluida la estadística matemática; física, incluidas las

¹ Sobre los métodos modernos de enseñanza se encontrarán abundantes informaciones útiles en *Nuevos métodos y técnicas de enseñanza*, UNESCO (1963), París (Estudios y Documentos sobre Educación N° 48). La importancia de los métodos modernos de enseñanza se examina también en *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1966, 337.

radiaciones ionizantes; química (orgánica, inorgánica y física); y biología, incluidas la biología molecular y la bioquímica.

Ciencias de ingeniería. Los estudios básicos de la preparación para ingeniero son los siguientes: termodinámica; mecánica de fluidos y sólidos; materiales; electrotécnica; preparación de proyectos y diseños industriales; instrumentos y medidas (por ejemplo, agrimensura).

Humanidades y ciencias sociales. Para ser un buen «administrador» del medio es indispensable interesarse por las humanidades y las ciencias sociales, y en particular por la economía, la filosofía y la psicología social; la sociología; las ciencias políticas; y la literatura, el arte y otras materias análogas.

Cursos para todos los ingenieros de higiene del medio

Las siguientes materias suplementarias son esenciales para la especialización en cualquier disciplina de la higiene del medio: análisis de sistemas, y en particular tecnología del cálculo electrónico; epidemiología, en relación con la morbilidad de una región determinada; ecología humana, en relación con el medio de una región determinada; estadística aplicada; biología aplicada (con inclusión de la fisiología, la bioquímica y, si hubiese lugar, de otras especialidades); y técnicas de gestión (política general, legislación, administración y finanzas).

Cursos para especialistas de higiene del medio

Probablemente no todas las instituciones docentes están en condiciones de preparar especialistas en todas las ramas de la higiene del medio. Los cursos que se relacionan a continuación se han agrupado por especialidades, en la inteligencia de que en la organización de cualquier plan de estudios podrán escogerse algunas materias de otras especialidades, según las necesidades y los recursos locales.

Recursos hidráulicos: análisis del agua (físico, químico y biológico); métodos de tratamiento del agua y de las aguas residuales destinadas a usos diversos; trazado de sistemas de abastecimiento de agua y de evacuación de aguas residuales; hidrología (aguas superficiales y aguas subterráneas); abastecimiento de agua y evacuación de desechos en la industria; y limnología y contaminación del agua, con inclusión de la hidrobiología.

Salud pública: lucha antivectorial; higiene industrial y del trabajo; higiene de la atmósfera; higiene radiológica; parasitología; higiene de los alimentos; saneamiento rural; y administración sanitaria.

Utilización del suelo y viviendas: urbanismo y utilización del suelo; recogida y evacuación de desechos sólidos; vivienda, y en particular

ventilación, calefacción, acondicionamiento del aire y alumbrado; actividades recreativas (urbanas y rurales, acuáticas y terrestres); y lucha contra el ruido.

Recursos atmosféricos: meteorología y climatología; química del aire y aerosoles; toxicología; análisis químicos; lucha contra la contaminación del aire.

Gestión: Los ingenieros de las especialidades antes mencionadas que deseen prepararse para ejercer una profesión en el sector de la gestión de recursos deben estudiar las siguientes materias: planificación sistemática de recursos; problemas económicos del desarrollo; administración pública y gestión de empresas.

Conviene advertir que no se exige ningún determinado nivel de preparación para los estudios de las materias enumeradas. En algunos casos basta con una breve exposición general de los problemas; en otros, tal vez se necesiten tres o cuatro cursos sucesivos de creciente complejidad para preparar al estudiante de ingeniería.

2.3.4 *Formación de investigadores*

Es evidente que al hacerse más complejos los problemas de higiene del medio será necesario disponer de un personal especializado que dedique una parte importante de sus actividades profesionales a la investigación fundamental. Este personal deberá estar bien preparado en alguna de las especialidades antes mencionadas y estudiar a fondo, en una universidad o en un instituto especial de investigaciones, las técnicas de tratamiento de la información y de la comunicación.

Es preciso, asimismo, que los futuros ingenieros reciban, en el curso de sus estudios, el estímulo y la preparación necesarios para realizar investigaciones, actividad que debe constituir un elemento esencial y permanente de sus funciones profesionales.

La evaluación de los problemas nacionales y el establecimiento de un orden de prioridad para todo el país pueden ayudar a determinar el tipo y el número de individuos que deben prepararse para dedicarse exclusivamente a la investigación.

2.3.5 *Diversidad de los medios*

Muchas veces no será posible o cómodo preparar personal para prestar servicio en todos los sectores de la higiene del medio. En ese caso, los programas de enseñanza tratarán de responder a las necesidades más urgentes extendiéndose luego a otros sectores cuyo estudio resulte necesario.

Las condiciones del medio y el grado de desarrollo pueden variar según los países o regiones, pero los requisitos básicos en materia de

enseñanza son, en cambio, universales. Es durante los estudios de especialización cuando han de escogerse las materias teniendo en cuenta las condiciones locales.

Al establecer un orden de prioridades, habrá que tener debidamente en cuenta la influencia que un programa determinado pueda tener sobre el estado de salud de la población y sobre el desarrollo económico y social de la región. Por ejemplo, los programas de abastecimiento público de agua y las actividades de enseñanza y formación profesional correspondientes han sido, con razón, objeto de especial prioridad.

2.4 Cursos para técnicos

Los ingenieros y demás especialistas de higiene del medio no podrían desempeñar sus funciones si no contaran con el apoyo de los técnicos. En múltiples actividades — operaciones sobre el terreno, trabajos de laboratorio, funcionamiento de las instalaciones, acopio de datos, aplicación de las disposiciones en vigor, etc. — los técnicos liberan al profesional de muchos trabajos rutinarios, permitiéndole así dedicarse a sus funciones de iniciador, educador, planificador, proyectista y administrador.

Estos técnicos necesitan recibir, en las materias de higiene del medio que sean de su incumbencia, una preparación de un nivel adecuado a la responsabilidad que han de asumir. Es posible que, siendo diferentes los grados de responsabilidad de ese personal, haya que formar técnicos de distintas categorías. Dada la variedad de los sistemas de enseñanza y de las instituciones docentes de los diferentes países, no es posible recomendar un modelo único de cursos de formación para técnicos.

3. REPERCUSIONES DE LA INVESTIGACION SOBRE LA ENSEÑANZA

El Comité ha hecho suyas las conclusiones del simposio interregional celebrado en 1965¹ acerca de la utilización y el valor de las actividades de investigación y demostración.

Necesaria en todos los países, cualquiera que sea su grado de desarrollo, la investigación puede favorecer el progreso de los conocimientos y su aplicación práctica, facilitar la adaptación de las prácticas establecidas a las condiciones locales y permitir que se saque el mayor partido posible de las tierras, de la mano de obra y de los recursos económicos locales.

En los establecimientos de enseñanza, las investigaciones y las demostraciones forman parte integrante del trabajo pedagógico; sirven

¹ Véase la nota 2, al pie de la página 5.

de estímulo a los alumnos y a los profesores y desarrollan el espíritu crítico y la curiosidad científica.

Las investigaciones pueden encauzarse hacia la solución de los problemas que se plantean tanto en el sector público (en el plano local y nacional) como en la industria privada. La concesión de fondos (en forma de subvenciones y de contratos, por ejemplo) para las investigaciones efectuadas por una institución docente permite mejorar los medios de enseñanza y ampliar el personal científico y técnico. Los alumnos y profesores pueden también realizar investigaciones en establecimientos no docentes de carácter público o privado, en beneficio mutuo. En realidad, es conveniente que los nuevos servicios de investigación o demostración, cualquiera que sea su modo de financiamiento, estén situados en una institución docente o en sus proximidades.

El personal docente puede, asimismo, utilizar con fines de demostración las nuevas técnicas aplicadas en instalaciones en funcionamiento o en instalaciones piloto. En muchos casos, para el personal de los servicios de higiene del medio es una satisfacción participar en el programa de instrucción haciendo demostraciones o interviniendo directamente en las enseñanzas.

Los estudios sobre el terreno ofrecen también una ocasión excelente para la participación de alumnos y profesores y pueden presentarse como modelo de cooperación entre una gran variedad de disciplinas. Haciendo prácticas de aprendizaje, los alumnos pueden adquirir conocimientos que enriquecerán considerablemente su formación profesional.

En general, hay que tratar por todos los medios de que el alumno participe durante el periodo oficial de enseñanza en investigaciones, demostraciones y trabajos prácticos.

4. ESTABLECIMIENTO DE PROGRAMAS DE ENSEÑANZA DE INGENIERIA DE HIGIENE DEL MEDIO

4.1 Consideraciones generales

Son las propias instituciones docentes las que han de determinar si conviene establecer nuevos programas de ingeniería de higiene del medio o adaptar los programas existentes para ponerlos en consonancia con la noción cada vez más amplia de la ingeniería de higiene del medio. Es posible, sin embargo, formular ciertas normas generales para facilitar una decisión en ese sentido.

Las nuevas actividades docentes que se emprendan en materia de ingeniería de higiene del medio han de estar desde el principio totalmente integradas en un plan nacional de preparación de personal técnico. En los grandes países podrán asumir esta responsabilidad varias instituciones,

cada una de las cuales se ocupará especialmente, según sus posibilidades e intereses, de una o varias de las materias antes enumeradas. Hay que evitar que varias instituciones organicen las mismas enseñanzas y se hagan competencia para atraer a los estudiantes, cuando el número de éstos es escaso, y los recursos son limitados. En las regiones donde los países son demasiado pequeños para que cada uno de ellos pueda sostener un programa especializado será preferible organizar un plan regional para la preparación de profesionales.

Los objetivos de cualquier programa de enseñanza de la ingeniería de higiene del medio deben ser formulados con la mayor claridad y precisión posible por las instituciones que deseen emprender (o modificar) este tipo de actividades. En estos objetivos podrán fundarse los organismos (internacionales, nacionales o privados) susceptibles de participar en los programas para determinar las modalidades de su existencia. Los objetivos se revisarán periódicamente a fin de evaluar la eficacia del programa y de introducir las modificaciones que sean necesarias.

La continuidad de los esfuerzos reviste particular importancia en los programas de enseñanza de la ingeniería, y tanto las universidades como las entidades colaboradoras deben tener esto bien presente a la hora de decidir si han de emprenderse nuevas actividades. No se fijará límite de tiempo para la realización de objetivos a largo plazo, pero no se escatimará ningún esfuerzo para alcanzarlos con prontitud.

En otro lugar del presente informe se trata con mayor detenimiento del costo de la enseñanza. No obstante, conviene señalar que al establecer un nuevo programa de enseñanza de la ingeniería de higiene del medio han de tenerse en cuenta los siguientes puntos :

1) La demanda, actual y futura, de ingenieros en esta esfera y sus posibilidades de colocación, teniendo presente que la creación de unos cuantos puestos directivos en nuevas especialidades determina con frecuencia una mayor demanda.

2) La organización de los necesarios cursos auxiliares por otros departamentos de la institución docente; este factor es importante desde el punto de vista del costo y de la calidad de la enseñanza.

3) La posibilidad de compartir los servicios de laboratorio y los técnicos disponibles con otros departamentos de la escuela de ingeniería y con otras instituciones.

4) El número probable de alumnos por instructor al comienzo del programa y en el curso de los años siguientes.

5) Los beneficios que, durante la vida profesional de los graduados del programa, reportarán probablemente a la sociedad las inversiones hechas por ella en la enseñanza. Este punto puede ser particularmente

importante para determinar la prioridad que debe darse al programa dentro del plan general de enseñanza.

4.2 Personal docente

Las necesidades en materia de personal docente dependen de la naturaleza del programa previsto. En principio, conviene contar con un núcleo de profesores a tiempo completo adecuadamente retribuidos y completarlo, según sea necesario, contratando a tiempo parcial especialistas en ejercicio, que podrán poner a los alumnos al corriente de los últimos adelantos. Habrá, sin embargo, que poner buen cuidado en la elección de esos especialistas, pues siempre existe el peligro de que sus compromisos profesionales les obliguen a descuidar sus funciones docentes.

En general, el personal docente estará compuesto cuando menos de tres profesores a tiempo completo de ingeniería de higiene del medio. Si no es posible disponer inmediatamente de especialistas en ciencias directamente relacionadas con la higiene del medio, quizá convenga contratar, a tiempo completo, profesores de química y de biología. Se dispondrá así del cuadro de profesores indispensable para preparar, por ejemplo, al personal destinado a trabajar en el « sector agua » del programa. Para los programas que abarquen un sector más vasto de la higiene del medio se necesitará por supuesto un número mayor de profesores.

En los programas de enseñanza de la higiene del medio pueden participar profesores de disciplinas muy diversas. Estos especialistas pueden ser miembros del departamento de higiene del medio o proceder de otros departamentos de la universidad. Ambos sistemas tienen sus ventajas, pero es preferible, sobre todo en los programas de formación postuniversitaria, que comprenden importantes trabajos de investigación, que el profesorado del departamento de higiene del medio esté formado por especialistas de todas las disciplinas necesarias. Se procurará, sin embargo, que esos miembros del personal docente y de investigación no pierdan el contacto con los trabajos relativos a sus respectivas especialidades en la institución docente o fuera de ella. Será menester dar la mayor publicidad posible al departamento de higiene del medio y a sus programas con objeto de despertar el interés de los especialistas de otras disciplinas y de aprovechar al máximo los recursos disponibles.

La organización de un programa de becas para profesores, destinado a reforzar el departamento de higiene del medio y a crear en él puestos directivos, puede contribuir a mejorar considerablemente la calidad de la enseñanza. En un sector de actividad que evoluciona con tanta rapidez hay que dar a profesores e investigadores toda clase de oportunidades para que perfeccionen su formación y se mantengan al corriente de los últimos adelantos. En varios países se deja sentir la nece-

sidad de conceder títulos más altos, incluso el doctorado, en ingeniería de higiene del medio. Los organismos que colaboren en la formación superior del personal docente deben tener en cuenta que el alcanzar la preparación de un doctorado exige varios años de estudio.

Conviene que el personal docente proceda de instituciones diferentes. Ello permitirá enfocar la solución de los problemas locales desde distintos puntos de vista de acuerdo con la experiencia de especialistas en diversas disciplinas. Esas ventajas se vuelven inconvenientes cuando la mayoría de los miembros del personal docente se han formado en una misma institución.

4.3 Material de enseñanza y bibliotecas

En todo programa de formación de ingenieros de higiene del medio el material de laboratorio y los servicios de biblioteca revisten una importancia considerable. En las escuelas de ingenieros se tiende actualmente a utilizar material de laboratorio minúsculo, lo que permite hacer economías sin comprometer el valor educativo de los trabajos prácticos sobre los principios de la ingeniería.

Numerosos servicios públicos de laboratorio se han trasladado a las instituciones docentes con objeto de facilitar la enseñanza y la prestación de servicios; en otros casos las instituciones han podido utilizar los institutos de investigación instalados dentro o en las proximidades de sus terrenos. Convendría que las instituciones que tengan el propósito de organizar nuevos programas de enseñanza de la ingeniería de higiene del medio estudien la posibilidad de procurarse los servicios existentes de laboratorio y de utilizarlos para la instrucción sin que por ello dejen de servir a la colectividad. En realidad, todo laboratorio especializado en ingeniería de higiene del medio, una vez satisfechas las necesidades de la enseñanza, debe considerarse como un laboratorio público para el estudio de los problemas de la colectividad general, en tanto que prolongación natural del papel que la universidad desempeña en la sociedad.

Otra manera de hacer economías sin comprometer la calidad de las enseñanzas prácticas de ingeniería del medio consiste en utilizar los laboratorios existentes en otros departamentos de la universidad o en los institutos de investigación.

Teniendo en cuenta los progresos recientes de las ciencias de la información, las instituciones docentes deben prepararse para aprovechar al máximo las posibilidades que esos adelantos ofrecen para el archivado y la extracción de datos. Las bibliotecas han desempeñado siempre, en diversas formas, un importante papel en la enseñanza, pero en muchos casos no responden enteramente a las necesidades de los

programas actuales. No basta con adquirir números atrasados de publicaciones técnicas; las instituciones docentes deben prever en sus presupuestos anuales los créditos necesarios para que sus alumnos puedan estar al corriente de las informaciones más recientes que aparecen en las revistas especializadas. Se podrían aumentar considerablemente los servicios facilitados por las bibliotecas haciendo mayor uso de las técnicas modernas, especialmente de la reproducción en microfilm y de los sistemas de intercambio internacional de publicaciones.

Las organizaciones internacionales, junto con las sociedades de erudición y los editores de publicaciones científicas y técnicas, deben estudiar los medios de mejorar los servicios que las bibliotecas pueden prestar a los estudiantes en relación con los programas presentes y futuros de ingeniería de higiene del medio.

4.4 Costo de los programas

El Comité ha examinado los datos procedentes de varias instituciones sobre el costo de los programas de enseñanza de higiene del medio y ha observado que las cifras varían considerablemente según el lugar donde se encuentra la institución y según la forma en que se han calculado los gastos. No hay razón para que los programas que preparan ingenieros de higiene del medio a la terminación de los estudios secundarios resulten más costosos que los programas análogos de preparación de ingenieros de otras especialidades. Los programas de estudios superiores que completan el programa básico de ingeniería son más costosos, puesto que suponen una inversión global más importante en la instrucción del individuo, pero están justificados y son indispensables para que la sociedad cumpla con sus obligaciones para consigo misma y conserve un medio en el que la población pueda vivir sin riesgos excesivos.

Las instituciones que organizan nuevos programas de enseñanzas de higiene del medio podrían solicitar la asistencia de la OMS para la evaluación de los costos probables de esos programas; tomando como base los datos obtenidos en los programas existentes se podrían redactar instrucciones sobre plantillas de personal, utilización del espacio disponible, inversiones en material y bibliotecas, etc.

Las enseñanzas de higiene del medio pueden financiarse con fondos de muy diversas procedencias. Cada institución puede solicitar ayuda de la administración local y nacional, de los organismos internacionales, de las empresas privadas y de las fundaciones. Conviene que las instituciones docentes y las llamadas a utilizar los servicios de los ingenieros de higiene del medio estudien la posibilidad de ofrecer alicientes y ayuda a los estudiantes deseosos de especializarse en esta disciplina.

4.5 Programas regionales

En la Universidad de San Carlos, Guatemala, se ha organizado un programa regional de formación de ingenieros sanitarios para todos los países de Centroamérica, y se están haciendo planes con objeto de poner en marcha un programa regional análogo para varios países africanos de habla francesa. Los programas regionales son sumamente útiles en las zonas donde los países no pueden costear programas nacionales propios. Además de las economías que esta fórmula permite realizar, es importante que la formación de especialistas de higiene del medio, de cualquier categoría, se efectúe en el medio mismo donde viven los interesados; de ese modo, es más fácil reconocer los problemas y sugerir soluciones en armonía con las condiciones locales que los alumnos conocen.

4.6 Contratación

El Comité ha hecho suyo el parecer del simposio de 1965,¹ según el cual para facilitar la contratación deben destacarse las posibilidades de promoción que ofrece, desde el punto de vista social e intelectual, la profesión de ingeniero de higiene del medio. Conviene hacer ver a los jóvenes esos alicientes y el hecho de que la solución de los problemas del medio exige la acción concertada de hombres de ciencia, ingenieros y otros grupos profesionales.

En algunos países las instituciones docentes emplean diversos medios para señalar a los alumnos las oportunidades que se les ofrecen en las distintas disciplinas; lo mismo deberían hacer todas las universidades que tienen organizados programas de ingeniería de higiene del medio. Las empresas y los servicios que con toda probabilidad contratarán ingenieros de higiene del medio deben ser informados de los programas de enseñanza existentes (sobre todo en el grado superior) con objeto de que los aprovechen para el perfeccionamiento de su personal. Por la importancia que puede tener para la contratación, conviene fomentar la concesión de subsidios por parte de los futuros empleadores de los estudiantes.

5. OPORTUNIDADES PROFESIONALES EN MATERIA DE INGENIERIA DE HIGIENE DEL MEDIO

A medida que aumenta el sentido de responsabilidad del individuo en lo que respecta a la protección del medio aumenta asimismo la necesidad de disponer de ingenieros especializados en higiene del medio.

¹ Véase la nota 2 al pie de la página 5.

La ingeniería de higiene del medio deriva de la ingeniería sanitaria, especialidad que, a su vez, fue creada para aplicar principios de ingeniería a la solución de problemas planteados por las enfermedades. La ingeniería de higiene del medio se ocupará siempre de la prevención de las enfermedades, pero tiene también la función de combatir la tendencia del hombre a deteriorar su medio ambiente y de preservar un medio sano para las generaciones futuras.

Los ingenieros de higiene del medio encontrarán diversas salidas y oportunidades profesionales en los sectores público y privado. Por lo que se refiere al primero, pueden trabajar en organismos de planificación y de obras públicas, en los servicios públicos, en departamentos sanitarios, en institutos de investigación y en organismos análogos de carácter nacional, regional o local. En el sector privado pueden ocuparse de los servicios de abastecimiento de agua y evacuación de desechos industriales, de la inspección del medio ambiente profesional y de la higiene de los productos manufacturados. La industria ofrece también excelentes oportunidades a los ingenieros especializados en el estudio, diseño, construcción y comercialización de materiales para la lucha contra la contaminación. En muchos países, las sociedades de ingenieros consultores especializados en abastecimiento de agua, tratamiento y evacuación de aguas residuales, lucha contra la contaminación del aire, etc., ofrecen posibilidades interesantes para hacer carrera. En las universidades los ingenieros de higiene del medio pueden colaborar en el estudio y la solución de los problemas cada vez más complejos que el hombre crea en su propio medio.

Dadas las amplias responsabilidades que incumben al ingeniero de higiene del medio y las que probablemente tendrá que asumir en el porvenir, conviene que las autoridades sanitarias examinen, y si es preciso revisen, el estatuto profesional de los ingenieros que emplean. Si la función del ingeniero no se aprecia en todo su valor y los departamentos sanitarios no le ofrecen alicientes profesionales suficientes puede ocurrir que otras instituciones traten de atraer a esos especialistas cuyos conocimientos son necesarios para prevenir las enfermedades transmisibles y luchar contra la contaminación. El Comité recomienda que la OMS prosiga sus esfuerzos para señalar el asunto a la atención de las autoridades sanitarias con objeto de que los servicios de salud pública puedan ser reforzados con la colaboración de los ingenieros.

6. RECOMENDACIONES

1) En todos los países donde no se haya hecho, conviene organizar en el plano nacional o regional programas de enseñanza de la ingeniería de higiene del medio.

2) Numerosas organizaciones internacionales, nacionales y privadas se ocupan de diversos problemas relacionados con la práctica de la ingeniería de higiene del medio, así como de las investigaciones y enseñanzas en esta esfera. Es conveniente, por razones de economía y de eficacia, que estas organizaciones colaboren en diversos sectores de actividad, por ejemplo, en el intercambio de informaciones, en la ayuda a los programas de enseñanza, en la dotación de becas y en la preparación de programas.

3) Los programas de enseñanza que se organicen, se concebirán como actividades a largo plazo cuya ejecución se proseguirá firmemente una vez que haya cesado la ayuda exterior. Será preciso recurrir, sobre todo en las primeras fases de la ejecución, a los servicios de consultores de gran competencia y capaces de adaptarse a diversas situaciones. Es importante que los trabajos de investigación y de planificación así como el personal directivo sean de un nivel muy elevado. Es indispensable preparar personal directivo en los programas de enseñanza y formación profesional, porque de este personal dependerá más adelante la continuación de dichos programas.

4) Se recomienda encarecidamente que los países que organicen programas de enseñanzas universitarias de ingeniería de higiene del medio establezcan una estrecha colaboración en el plano regional e internacional. Los organismos internacionales y otras entidades competentes pueden contribuir mucho al fomento de esa colaboración. Conviene alentar a todos los países a que organicen centros de enseñanza y formación profesional para técnicos.

5) Se recomienda la organización periódica de reuniones regionales de profesores de ingeniería de higiene del medio. Estas reuniones pueden ser sumamente valiosas para el intercambio de informaciones y para la solución de problemas comunes.

6) Por la importancia que revisten para todas las actividades de ingeniería, arquitectura y planificación, conviene que las enseñanzas de ingeniería de higiene del medio formen parte, siempre que sea posible, de los planes de estudio de esas especialidades.

7) Convendría establecer un repertorio internacional de las instituciones que dispensan enseñanzas de ingeniería de higiene del medio.

