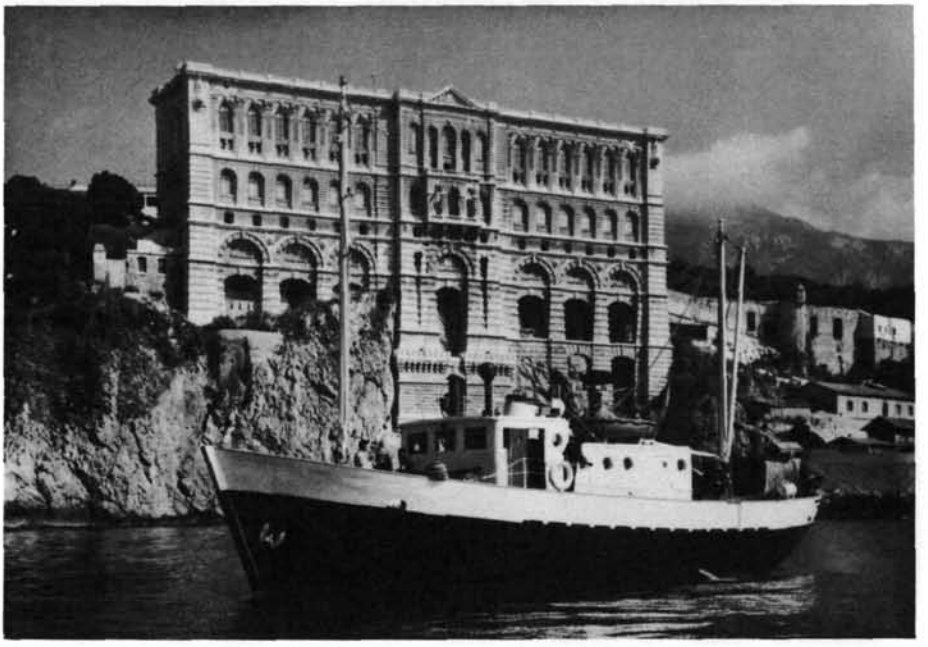
LA RADIACTIVIDAD DEL MAR

ESTUDIO INTERNACIONAL PARA LA PREDICCION DE LOS EFECTOS FUTUROS DE LA RADIACTIVIDAD DEL MAR

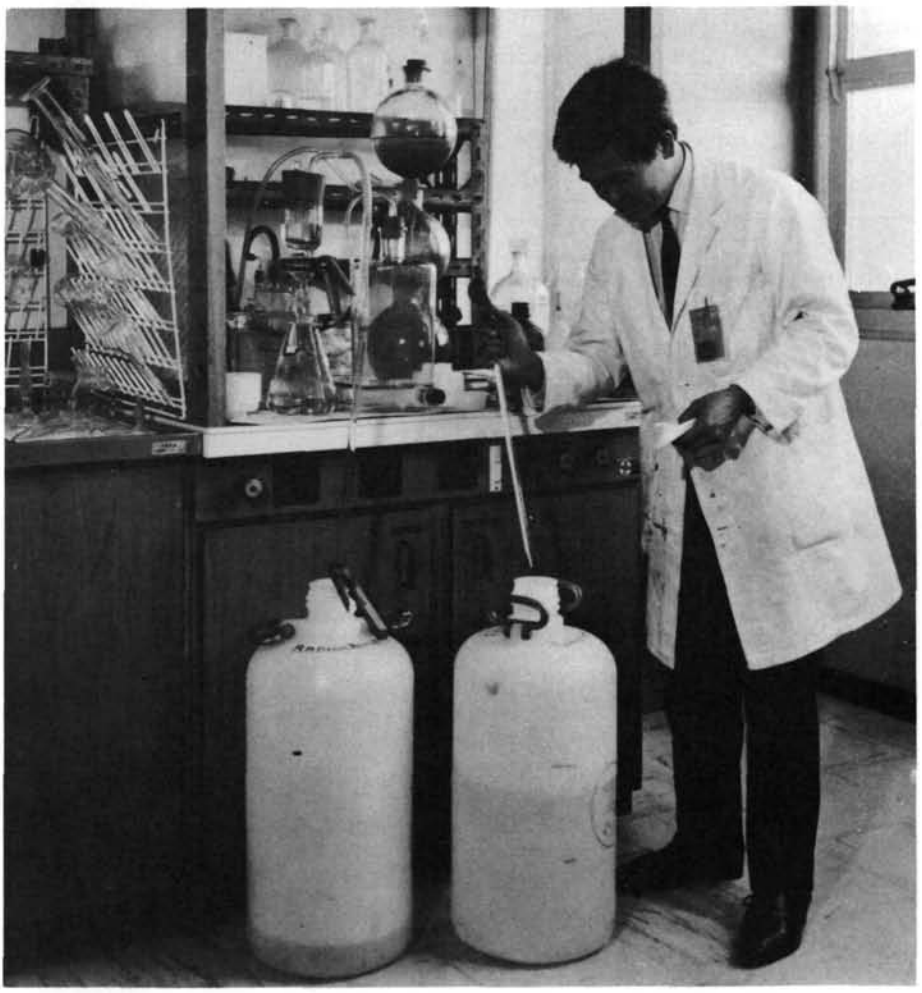
Excavados en la masa rocosa sobre la que se eleva el palacio del Príncipe Raniero de Mónaco se encuentran los laboratorios del Organismo Internacional de Energía Atómica, en los que se desarrollan actualmente estudios encaminados a desentrañar muchos de los misterios que encierran los océanos. Su objetivo específico consiste en determinar la radiactividad existente hoy día en las aguas, plantas y seres vivos del océano, con miras a precedir los efectos del aumento de la radiactividad marina como resultado de la acción del hombre. Para alcanzar esta meta habrá que realizar detallados experimentos e investigaciones sobre la química de los mares, sobre el movimiento de las aguas en la superficie, a grandes profundidades o a niveles intermedios, sobre los hábitos de sus moradores y su comportamiento ante los cambios del medio ambiente, sobre los efectos de mareas, vientos y corrientes, y sobre una multitud de otros factores que integran esa ciencia relativamente joven que es la oceanografía.

El Museo Oceanográfico de Mónaco y la pequeña embarcación "Winnaretta Singer" que se emplea para investigaciones.



Por encima de los laboratorios queda el Museo Oceanográfico, con su colección de animales marinos y con un acuario donde cada año cientos de miles de personas pueden contemplar la casi increible variedad de criaturas que pueblan el Mediterráneo, desde una ballena de más de 24 metros hasta diminutos crustáceos. En el mismo edificio se encuentran los despachos del comandante Jacques Ives Cousteau, el hombre que ha ideado los medios para que un puñado de hombres pudiesen vivir durante largos períodos en el fondo de mar, estudiando la posibilidad de montar allí una "granja piscícola". También se hallan aquí los Laboratorios de Investigaciones sobre Radiactividad Marina de Mónaco. El nexo de unión entre todos estos centros radica en que la oceanografía, como el mar, constituye una entidad en la que el estudio de cualquier aspecto aislado está vinculado a todos los demás.

Preparación de muestras de agua para analizar trazas de elementos.

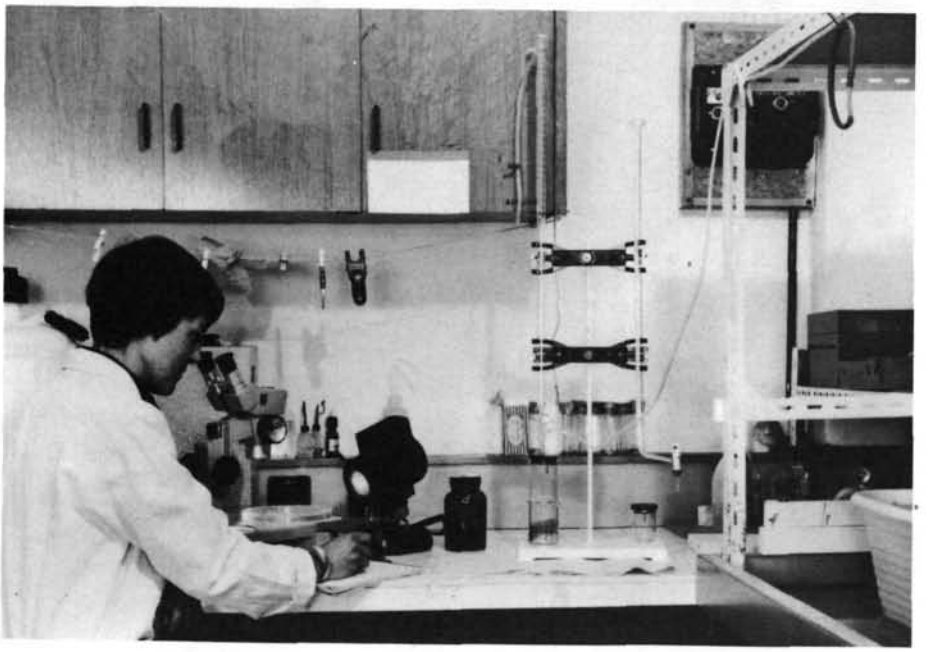


Para la mayoría del público, el nombre de Mónaco va asociado a las vacaciones y las diversiones, pero el Principado y sus autoridades han realizado importantes aportaciones a la rama especializada de la ciencia a que nos venimos refiriendo. Una de las más recientes consiste en el Centro Científico, fundado por el Príncipe Raniero en 1960 para fomentar la colaboración internacional, y al que acompaña un laboratorio de radiactividad aplicada. El año siguiente, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), integrado actualmente por 96 naciones empeñadas en el desarrollo de los usos pacíficos de la energía atómica, celebró un acuerdo con el Instituto Oceanográfico y el Gobierno de Mónaco, con miras a ejecutar un programa de investigación sobre los efectos de la radiactividad en el mar.

En virtud de este acuerdo, el OIEA designó a un científico para que dirigiera las investigaciones y facilitó el personal necesario, así como fondos destinados a la adquisición de equipo y al desarrollo de las actividades previstas. El Gobierno de Mónaco se comprometió a ayudar a obtener medios de investigación, laboratorios y personal científico, administrativo y técnico mediante una aportación anual, mientras que el Instituto Oceanográfico puso a disposición del OIEA las instalaciones técnicas de su Museo, en la medida compatible con su propio programa de investigación.

Así se continuó la tradición establecida por el Príncipe Alberto I de Mónaco, uno de los grandes precursores en el estudio de los mares y fundador del Instituto Oceanográfico.

Recuento de animales del plancton.



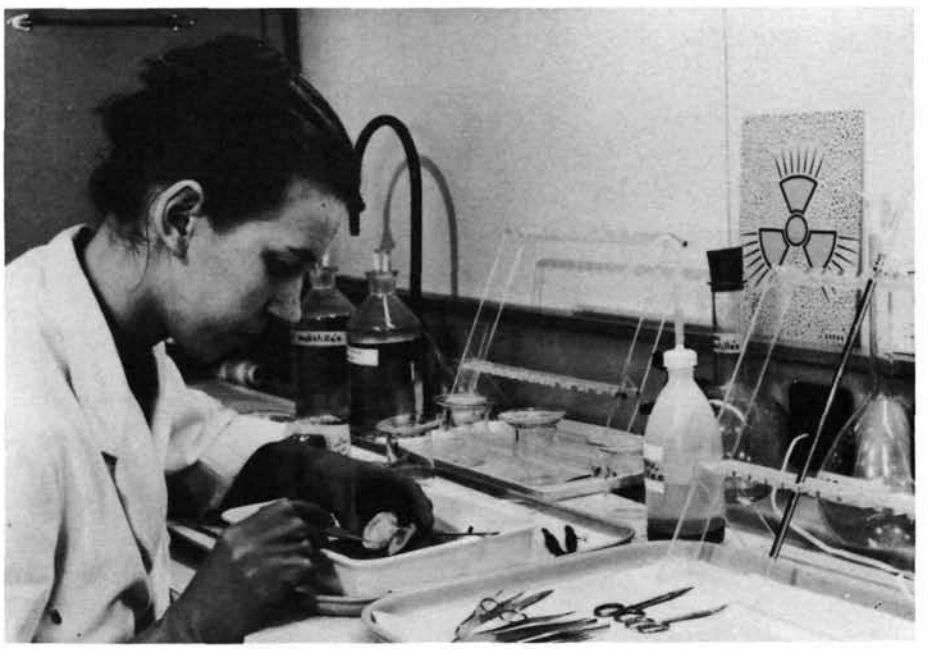
El programa del Centro del OIEA está dirigido por el Dr. Joachim Joseph, (República Federal de Alemania), licenciado en ciencias en las ramas de matemáticas, física y geofísica, doctor en oceanografía por la Universidad de Leipzig y Director en el Instituto Hidrográfico Alemán de Hamburgo (del cual es Jefe del Departamento Oceanográfico), que le ha cedido temporalmente al Centro. El Centro está regido por un Consejo integrado por el Sr. Arthur Crovetto, Ministro Plenipotenciario del Gobierno de Mónaco, el profesor Henry Seligman, Director General Adjunto de Investigaciones e Isótopos del OIEA, y el comandante Cousteau. Se recibe también una valiosa asistencia técnica del Sr. Jean Thommeret, jefe del **Laboratoire de Radioactivité Appliquée** de Mónaco.

El Dr. Joseph sostiene que el conocimiento de los efectos de la radiactividad en el mar no es menos importante que el problema de la contaminación provocada por los hidrocarburos, que dio lugar a la firma de la Convención internacional de los hidrocarburos, y que ambas cuestiones deben abordarse del mismo modo. El hecho de que existan diferentes opiniones en cuanto a lo que puede hacerse en materia de evacuación de desechos indica que los conocimientos actuales, basados en observaciones científicas y en un trabajo exacto, son insuficientes y que la única solución consiste en dar tiempo suficiente para determinar las leyes que rigen los efectos de la mencionada evacuación.

La tarea pendiente queda comprendida bajo cuatro epígrafes principales. El primero es el problema físico del transporte o distribución de los materiales radiactivos en el espacio y en el tiempo. Las leyes que rigen estos aspectos varían con las distintas zonas marítimas. Por ejemplo, existen diferencias entre

---

Disección de moluscos.



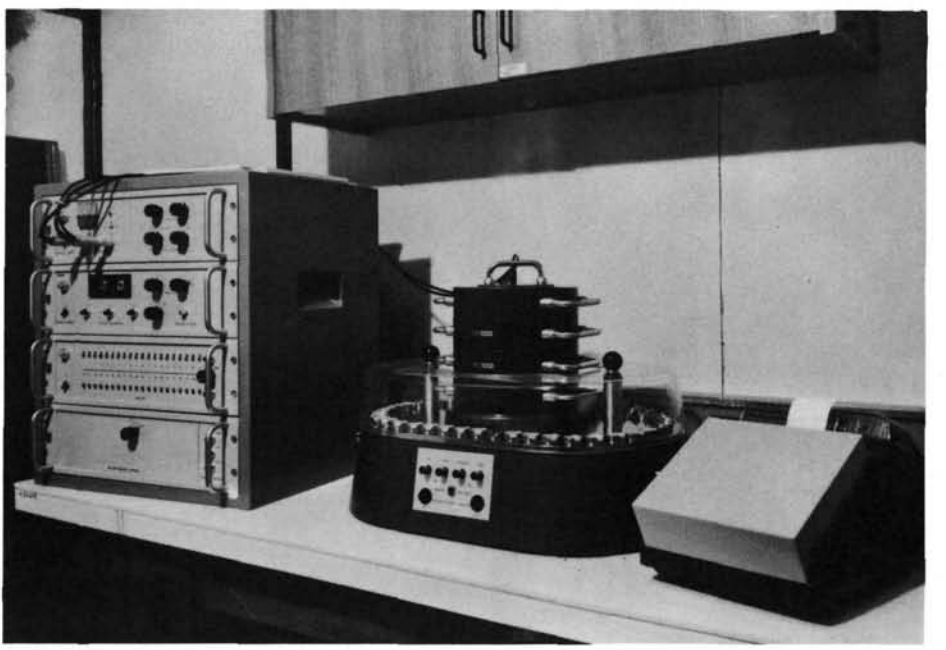
las corrientes de marea del Mar del Norte y las corrientes eólicas del Mediterráneo o entre las grandes corrientes como la del Golfo en el Atlántico y las corrientes ecuatoriales de los océanos. Solamente estableciendo constantes podrán efectuarse extrapolaciones en que basar las predicciones para el futuro.

Cambiador automático de muestras.

En segundo lugar tenemos la química del mar: sus efectos químicos y moleculares sobre la materia que penetra en su seno y la relación resultante entre el agua del mar y el ciclo de los organismos marinos. Se ha realizado ya gran número de valiosos estudios sobre los efectos químicos en algunos de los principales elementos metálicos que se encuentran en los desechos radiactivos, habiéndose establecido determinadas características. El hierro, por ejemplo, precipita con facilidad, pero el manganeso y el cobalto permanecen en solución durante largo tiempo; por su parte, el cinc, el cromo y el cerio tienen período de precipitación intermedios. La experimentación es compleja, afectando tanto a la composición orgánica como a la inorgánica y abarcando tanto la química de los sedimentos como la de las aguas marinas y la distribución de los elementos en los organismos marinos. No obstante, es probable que pueda predecirse, por ejemplo, la cantidad de material radiactivo procedente de una cantidad dada de desechos que podrá encontrarse en un atún, pongamos por caso, o en cualquier otra especie de pescado.

En tercer lugar viene el estudio de los peces y demás animales marinos, basado en el hecho de que constituyen los verdaderos factores de concentración de la radiactividad, especialmente en lo que se refiere a la probabilidad de que ésta llegue a afectar al hombre. Este aspecto está relacionado con las formas químicas de los radioisótopos acumulados, porque si se llega a determinar que los elementos en determinadas formas químicas son rechazados por los peces, se habrá dado un gran paso hacia la aminoración del peligro y se podrán señalar métodos específicos de evacuación.

Contador beta automático.



Finalmente, ha de efectuarse un estudio de la migración de radioisótopos en el fondo del mar, en función de la naturaleza de los sedimentos, los efectos de las corrientes profundas y la interacción entre sedimentos y masas de agua, con objeto de determinar constantes a partir de las cuales puedan describirse y predecirse tales efectos. El objetivo último de todo trabajo reside en poder llegar a predecir con exactitud el comportamiento de la radiactividad en cualquier tipo de circunstancias, tanto si dicha radiactividad procede de la evacuación normal de desechos como si se debe a algún suceso inesperado: por ejemplo, la rotura de un recipiente que contenga desechos o incluso un accidente sufrido por una nave de propulsión nuclear.

Disponiendo sólo de cuatro o cinco científicos a un mismo tiempo, con la colaboración de escasos ayudantes y contando únicamente con un uso limitado de embarcaciones pese a los generosos esfuerzos del comandante Cousteau, la tarea es evidentemente formidable y el estudio de la ecología completa de los organismos marinos exigirá muchos años. No obstante, se alberga la esperanza de que, al fin, pueda adquirirse una nave de investigación y, además, se cuenta con una excelente colaboración con otras instituciones de todo el mundo. Dentro de la zona mediterránea existen íntimas relaciones con el laboratorio montado para análogos fines por el Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare de Italia y con el Instituto Ruder Boskovic de Yugoslavia. La Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranée cuenta también con un comité especial de radiactividad marina del que es Presidente el Dr. Joseph y que está constituido por 37 miembros. El Commissariat á l'Energie Atomique francés ha facilitado también equipo de mucha utilidad. Fuera de la zona citada se tienen relaciones con el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM), con los países del Mar del Norte que poseen centros oceanográficos, con la URSS e Israel y con otros países empeñados en tareas análogas en otras zonas oceánicas.

Como en todos los trabajos acometidos por el OIEA, no existe secreto alguno en el laboratorio de Mónaco y toda la información reunida está a la libre disposición del mundo entero. Este laboratorio es de carácter verdaderamente internacional y de su personal han formado parte colaboradores procedentes de Alemania, los Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, Israel, Italia. Japón. los Países Bajos, el Reino Unido, Suecia, Túnez, la URSS y el Viet-Nam.