

COOPERACIONES

DESCRIPCION DE TRES OBSERVATORIOS DE RADIACION COSMICA

por

J.C. Anderson, J.M. Cardoso, A.A. Cicchini, H.S. Ghielmetti,  
J.R. Manzano y O.R. Santochi  
(Laboratorio de Radiación Cósmica-Buenos Aires)

Este informe preliminar ha sido preparado con el objeto de presentar brevemente los trabajos actualmente en desarrollo en tres observatorios de radiación cósmica dependientes de la Comisión Nacional de Energía Atómica. El de mayor actividad experimental es el de Mina Aguilar, por su condición de laboratorio de altura. El de Ushuaia ha sido especialmente preparado para desarrollar nuestro programa del Año Geofísico Internacional. En el de Buenos Aires, además de las actividades en conexión con el AGI, se centraliza la labor de las tres estaciones.

Se da un informe detallado del laboratorio de Mina Aguilar, con el objeto de mostrar sus posibilidades a quienes pudieran estar interesados en trabajar en él.

LABORATORIO DE RADIACION COSMICA DE MINA AGUILAR

Dirección: Laboratorio de Radiación Cósmica  
EL AGUILAR (Jujuy)  
República Argentina.

Ubicación. El Laboratorio de Radiación Cósmica de Mina Aguilar está situado en una población minera ("El Aguilar"), en la parte norte de la República Argentina. Sus coordenadas son:

Latitud geográfica : 23.1° S  
Longitud geográfica : 65.7° O  
Latitud geomagnética : 11.5° S

Altura: 4000 m aproximadamente (13,200 pies). Presión atmosférica media: 475.0 mm Hg. La presión atmosférica presenta muy pequeñas variaciones durante todas las estaciones, oscilando dentro de un rango de pocos milímetros de mercurio. El verano es la estación lluviosa, pero el resto del año el tiempo es prácticamente perfecto. Ocasionalmente nieva durante la época de invierno y a veces durante el verano, pero esto nunca ocasiona molestia.

A pocos kilómetros del laboratorio, entre 4500 y 5200 m de altura, están situados los túneles de la mina. En algunos lugares, corren bajo 300 m de roca, la que tiene una densidad promedio de 2.8 g/cm<sup>3</sup>. Todos estos túneles poseen línea e

COLABORACIONES (Cont. )

léctrica y acceso directo. Esta circunstancia ofrece la posibilidad de llevar a cabo experiencias de radiación cósmica bajo tierra.

Facilidades disponibles. "El Aguilar" posee una población permanente de aproximadamente 5000 personas, quienes disponen de todas las comodidades para vivir y trabajar: agua corriente, electricidad, tiendas, un hospital, algunos clubes, canchas de tenis, cine, etc. Existen también talleres muy importantes disponibles para una permanente asistencia mecánica. La planta de energía eléctrica de El Aguilar puede producir más de 2500 kW, 220 V, a.c., 60 C. El laboratorio dispone actualmente de 15 kW, pero podría aumentarse si fuese necesario. Todas estas facilidades son privadas y las suministra la Compañía Minera "El Aguilar" S.A., la que amablemente las extiende al personal del laboratorio.

Acceso. La estación de ferrocarril más próxima es "Tres Cruces". Pertenece a la línea que une la ciudad de Buenos Aires (Argentina) con La Paz (Bolivia). Desde esta estación se llega a "El Aguilar" por un camino asfaltado de 47 km. La ciudad importante más próxima es San Salvador de Jujuy, fácilmente accesible desde "El Aguilar", ya sea por tren o por automóvil (230 km). Desde San Salvador de Jujuy existe servicio diario de tren y avión a Buenos Aires.

En "El Aguilar" existen también disponibles grandes camiones que permiten el transporte de equipos pesados (hasta 30 toneladas).

En resumen, en ningún momento existen problemas para el transporte hasta el laboratorio del personal y de cualquier tipo de equipo.

Laboratorio y Residencia. Existe un único edificio de 167 m<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente 80 m<sup>2</sup> están destinados al laboratorio que incluye un cuarto oscuro (2 x 2.50 m<sup>2</sup>). El resto se utiliza como casa habitación para el personal.

El laboratorio está actualmente dividido en tres secciones por paredes móviles. El techo es liviano (menor que 5 g/cm<sup>2</sup>), de cinc y cardboard.

La casa se compone de dos dormitorios, living-room, cocina y baño; en total hay comodidad para ocho personas. Normalmente habitan en ella uno o dos científicos y dos ayudantes técnicos.

El edificio se calienta por estufas a kerosene y estufas a leña. Las comidas pueden ser preparadas en la casa, o si se prefiere es posible tomarlas en el club.

Instrumentos auxiliares. El laboratorio dispone de:

COLABORACIONES (Cont.)

- a) Estabilizadores de tensión de línea: dos de 5 KW y tres de 1 KVA.
- b) Osciloscopios: un Tektronix 531 y un Dumont 294-A.
- c) Instrumental completo para mediciones eléctricas.
- d) Una bomba de vacío.
- e) Instrumentos para medición y registro de la presión atmosférica (barómetro mercurial, microbarómetro de panel y microbarógrafo).
- f) Probador de válvulas.
- g) 10 toneladas de plomo en ladrillos y barras.
- h) Herramientas comunes.

Un transmisor de 300 W y un receptor, aseguran un permanente contacto del laboratorio con Buenos Aires.

Equipos y Experiencias en Marcha

a) Pila Monitora de Neutrones

De las tres estaciones Argentinas participantes en el programa de radiación cósmica del AGI, Mina Aguilar es la que se encuentra más al norte. La pila monitora de neutrones fué construída siguiendo las especificaciones del S.C.R.I.V., e.g. doce contadores de  $\text{BF}_3$  enriquecido trabajando en dos secciones iguales e independientes. Cada quince minutos se registra fotográficamente un panel conteniendo registradores electromecánicos, un microbarómetro y un reloj. Un sistema especial ("flare-alarm") puede cambiar la frecuencia normal de fotografía de una cada quince minutos a una cada minuto. Esto se produce cuando la intensidad de la radiación cósmica sobrepasa el valor normal en un porcentaje prefijado.

En un futuro se publicará una descripción completa de sus circuitos electrónicos.

b) Quíntuple Coincidencia con Sistema Hodoscópico.

Este equipo se ha usado para determinar el camino libre medio de interacción en grafito de partículas cargadas de alta energía <sup>1)</sup> y actualmente se lo usa en una medida similar con aluminio. El sistema registra "showers" locales penetrantes producidos en la capa superior de plomo  $L_1$  (fig. 1) por una partícula primaria cargada y no acompañada que atraviesa el telescopio ABC y cuyos secundarios pueden penetrar un mínimo de  $200 \text{ gr/cm}^2$  de plomo (capa  $L_2$ ). Las bandejas de tubos Geiger

---

1) No publicado.

COLABORACIONES (Cont.)

A, B y C están en coincidencia con D y E. Circuitos selectores permiten elegir varios tipos de coincidencias en cuanto al número de tubos descargados por bandeja

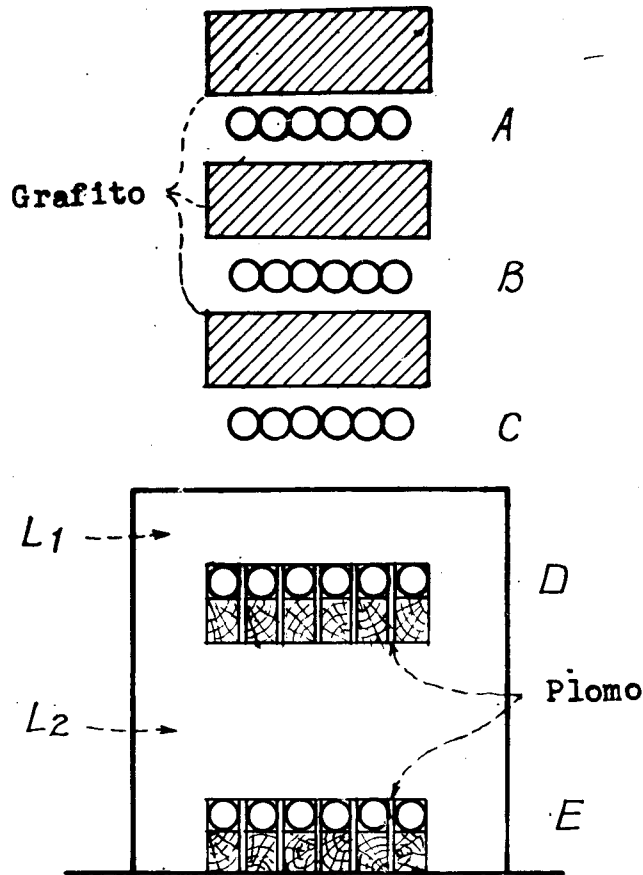


Fig. 1

L<sub>1</sub>: capa productora (100 g/cm<sup>2</sup>)  
L<sub>2</sub>: capa absorbente (200 g/cm<sup>2</sup>)  
Cada bandeja de G-M tiene seis contadores de 3 x 36 cm<sup>2</sup> de área efectiva.

participante en la misma. Los contadores de las bandejas D y E están conectados a un sistema hodoscópico. Una cámara Siemens de 16 mm toma automáticamente fotografías de las neones del sistema hodoscópico. El análisis de estas fotos permite hacer una estimación grosera de la energía mínima de los sucesos.

c) Detector de "showers" extensos.

Con este equipo, actualmente en operación preliminar, se trata de determinar la distribución lateral de las componentes dura, blanda y nucleónica en los "showers" extensos en aire. Se compone de dos selectores independientes de "core" (fig. 2) (cuádruple coincidencia entre bandejas a, b, c, d y a', b', c', d'). La

COLABORACIONES (Cont.)

bandeja d (o d') contribuye a la cuadruple coincidencia sólo cuando tres o más tu.

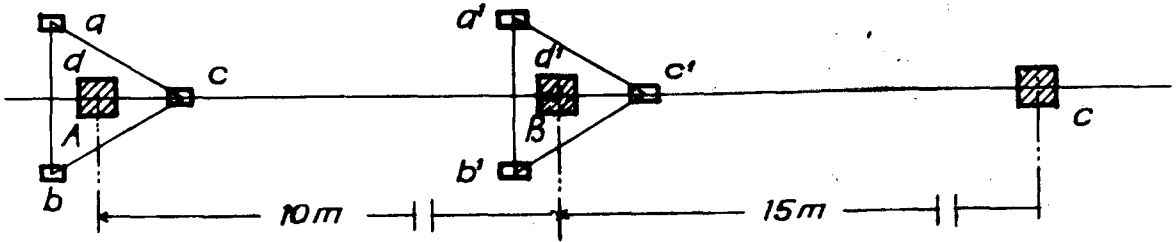


Fig. 2

Vista superior de la distribución de bandejas en el detector de "showers" extensos en aire.

bos se descargan. Este sistema da el pulso "master" para los circuitos hodoscópicos de las bandejas de componentes "dura" y "blanda" de las pilas de plomo A, B y C (fig. 3).

Simultáneamente se registrará las frecuencias de los triángulos a, b, c, y

OOOOOO Bandeja dura

OOOOOO

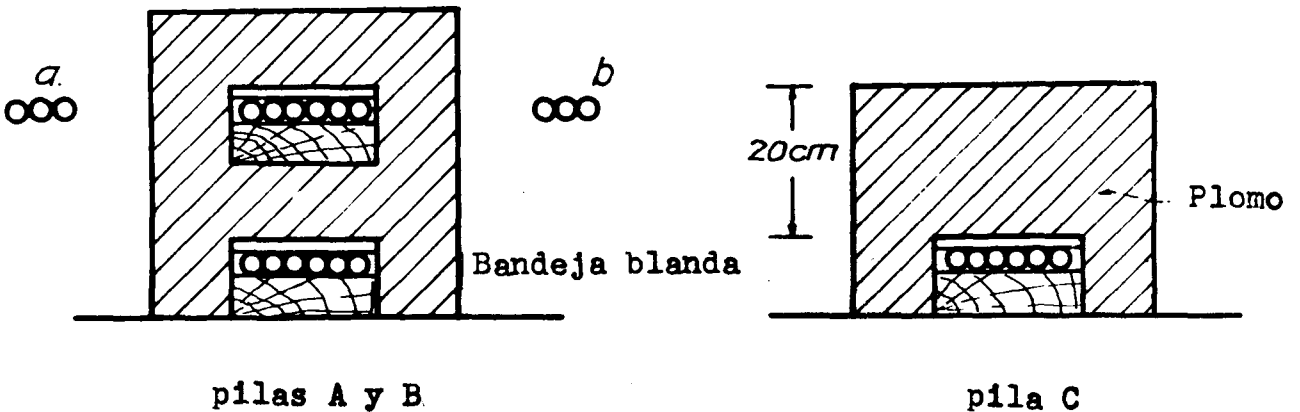


Fig. 3

Geometría de las pilas de plomo

a', b', y c', con registro fotográfico automático de los contadores mecánicos cada quince minutos para determinar su variación temporal.

COLABORACIONES (Cont.)

d) Cámara de ionización.

Para el registro continuo de la intensidad total de la radiación cósmica, se pondrá en operación dentro de unos meses, una cámara de ionización de un volumen aproximado de 20 litros.

LABORATORIOS DE BUENOS AIRES Y USHUAIA

Buenos Aires

Dirección:

Comisión Nacional de Energía Atómica  
Laboratorio de Radiación Cósmica  
Avenida Libertador General San Martín 8250  
BUENOS AIRES - Argentina

Coordenadas:

Latitud geográfica : 34.6° S  
Longitud geográfica : 58.5° O  
Latitud geomagnética: 23.3° S

Altitud: 0 m (aprox.) sobre el nivel del mar.

Ushuaia

Dirección:

Laboratorio de Radiación Cósmica  
Barrio Almirante Brown  
USHUAIA (Tierra del Fuego)  
Argentina

Coordenadas:

Latitud geográfica : 54.8° S  
Longitud geográfica : 68.3° O  
Latitud geomagnética: 43.2° S

Altitud: 0 m (aprox.) sobre el nivel del mar.

Ambos observatorios tienen pilas monitoras de neutrones y telescopios mesóni-  
cos. Las pilas monitoras de neutrones son similares a las del laboratorio de Mi-  
na Aguilar.

COLABORACIONES (Cont.)

Cada sistema telescópico está formado por dos telescopios cúbicos (siguiendo las especificaciones del S.C.R.I.V.). Tres bandejas adicionales, en combinación con las anteriores, permiten formar simultáneamente dos telescopios verticales de ángulo estrecho (semi-ángulo  $14.5^\circ$ ) y dos telescopios estrechos direccionales con máxima sensibilidad a  $45^\circ$  (semi-ángulo  $9.0^\circ$ ). Este sistema telescópico está montado sobre una plataforma rotativa que permite variar el azimut. (Fig. 4).

Como los telescopios mesónicos trabajan en los mismos lugares que las pilas monitoras de neutrones, será posible obtener una comparación directa de la variación de la intensidad en el tiempo en diferentes rangos de energías primarias.

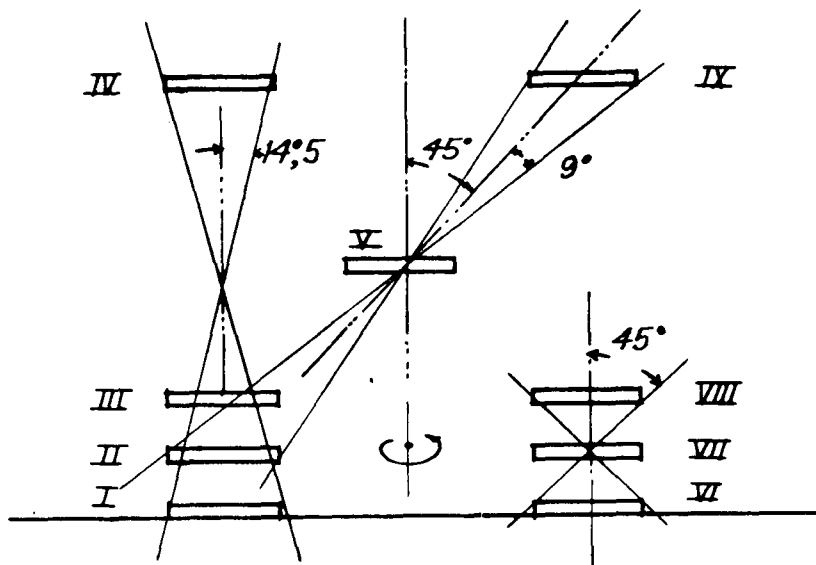


Fig. 4

Sistema telescópico  
Cada bandeja tiene un área efectiva de  $60 \times 60 \text{ cm}^2$

Los seis registradores mecánicos de los telescopios, junto con los de la pila monitora de neutrones, se fotografían al mismo tiempo. Tanto en Ushuaia como en Buenos Aires se hacen dos radio-sondeos diarios (los de Buenos Aires por el Servicio Meteorológico Nacional y los de Ushuaia por el Servicio Meteorológico de la Marina).

Las frecuencias medias registradas en las tres estaciones para cada sección de los distintos tipos de mediciones son:

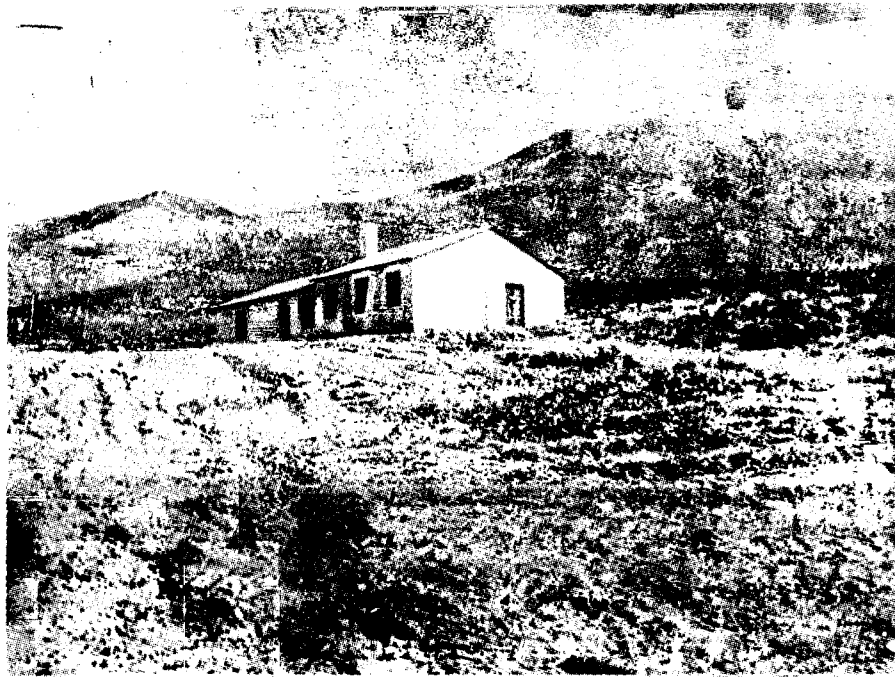
COLABORACIONES' (Cont.)

<u>Frecuencia por Sección</u>	<u>Mina Aguilar</u>	<u>Buenos Aires</u>	<u>Ushuaia</u>
Monitor de Neutrones	1970 min <sup>-1</sup>	166 min <sup>-1</sup>	211 min <sup>-1</sup>
Telescopio cúbico	---	52000 h <sup>-1</sup>	56000 h <sup>-1</sup>
Telesc. áng. estrecho	---	6500 h <sup>-1</sup>	6700 h <sup>-1</sup>
Telesc. direccional	---	1100 h <sup>-1</sup>	1200 h <sup>-1</sup>

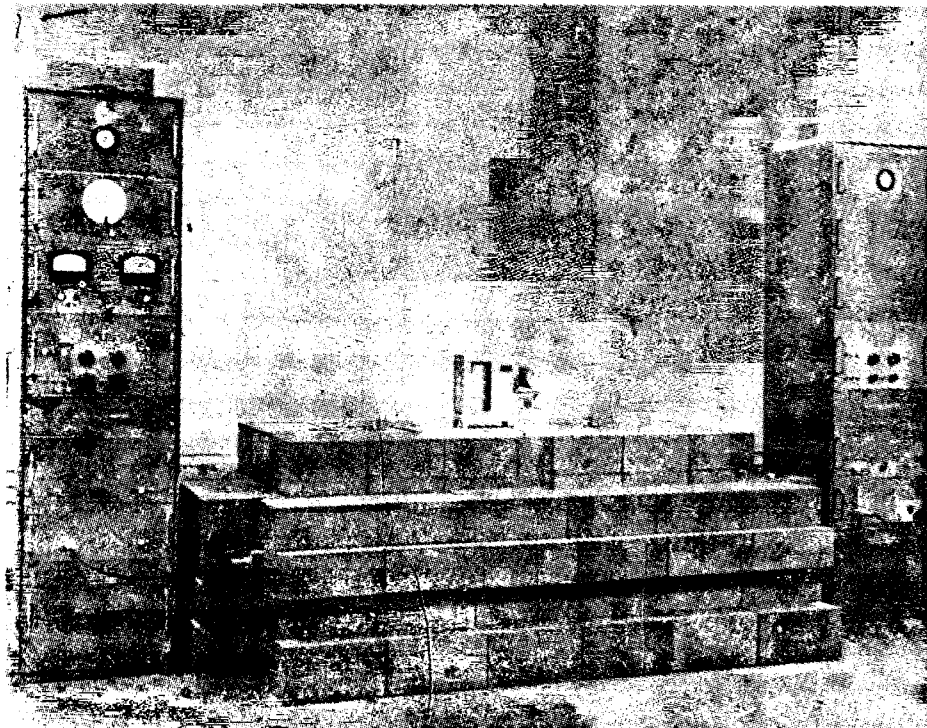
Las actividades de estos laboratorios correspondientes al Año Geofísico Internacional, están sostenidas por el Comité Nacional para el AGI y por la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Noviembre 1957.

COLABORACIONES

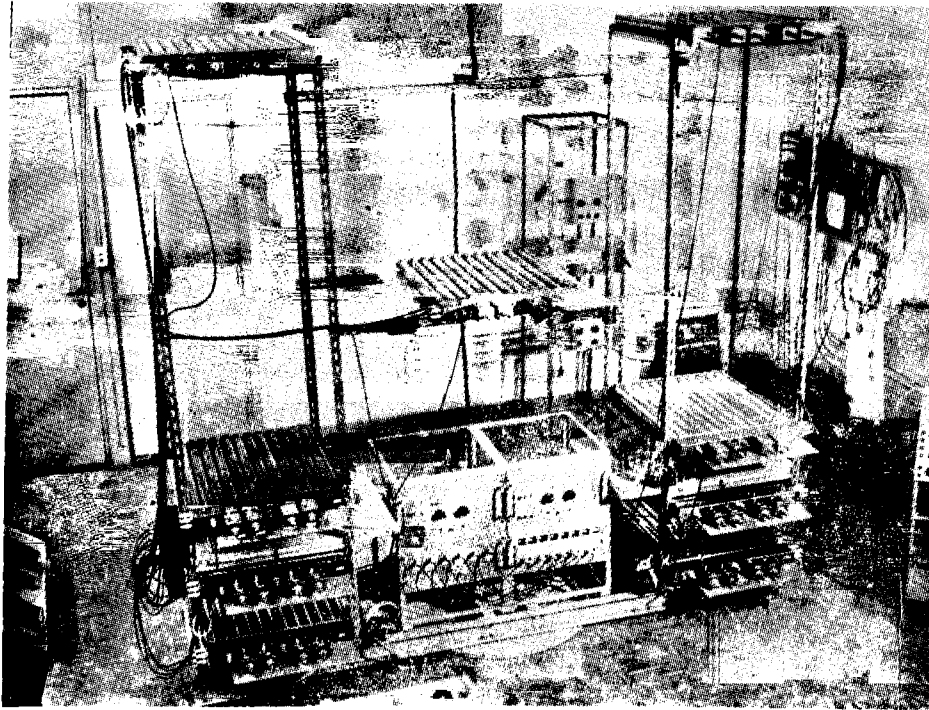


Laboratorio de Radiación C6smica de Mina Aguilar

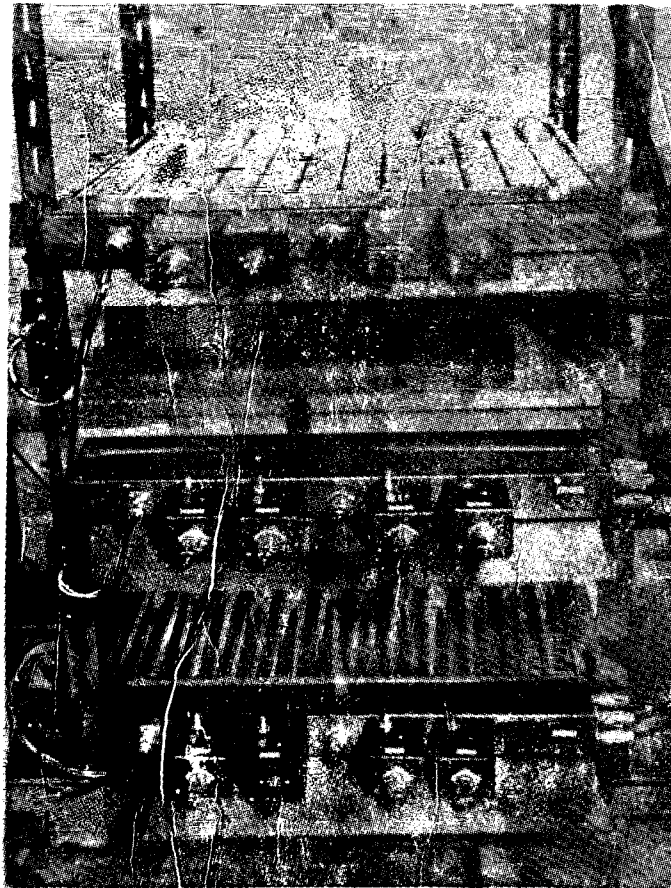


Pila Monitor de Neutrones

COLABORACIONES (Cont.)



Sistema de telescopios: vista general



Sistema de telescopios: telescopio cúbico