

RESEÑA DE LOS TRABAJOS DE GRADO EN EL DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL. (1988-II sem. 1989)

1- Magister Scientiae.

Estudio de Propiedades Superconductoras de Compuestos Binarios.

Se produjeron por primera vez en el Departamento de Física de la Universidad Nacional películas delgadas superconductoras de Indio - Plomo y Estaño - Plomo por el método de la pulverización catódica D.C.

La caracterización de las muestras se efectuó por medio de difracción de rayos x, microscopía electrónica de barrido, mientras que la composición se determinó por la técnica EDAX.

Las temperaturas críticas para las muestras fabricadas estuvieron en el rango de 3.6 hasta 7.53 grados Kelvin.

Las mediciones corriente-voltaje permitieron determinar las densidades de corriente portadas por las películas, con valores inferiores respecto a otros métodos de fabricación.

El trabajo fue desarrollado por la estudiante Ana Mercedes Castellanos bajo la dirección del doctor Eduardo Posada.

Diseño, Construcción y Prueba de un Espectrómetro de Electrones Auger.

El aparato, diseñado y construido en el Departamento de Física, es el primer espectrómetro de electrones Auger en el país y el segundo de que se tenga noticia en Latinoamérica, representa una herramienta de gran ayuda en la Física de Superficies, ya que con su ayuda es posible determinaciones de índole cualitativa, cuantitativa y química de las superficies del material bajo estudio.

En el reporte final, se describen cada uno de los elementos que lo conforman, los criterios y parámetros de diseño, su montaje, y finalmente se presentan y discuten algunos resultados que garantizan el funcionamiento del espectrómetro.

El trabajo lo ejecutó el estudiante Ulises Piratoba bajo la dirección del doctor Aarón Ortega.

Diseño, Construcción y Caracterización de una Fuente de Iones para Implantación en Semiconductores.

Como primera etapa en el proceso de la puesta a punto de un implantador de iones de 100 Kev, se diseñó y construyó una fuente de iones del tipo plasmatrón, teniendo en cuenta los requerimientos de corriente y perfil del haz iónico para su implantación.

El sistema posee una óptica de extracción para el manejo de haces iónicos intensos y un enfoque convencional con una fuente singular. La caracterización de la

fueron permitiendo establecer los valores óptimos de los diferentes parámetros involucrados.

Además permitió comprender la estructura básica de la descarga de arco que da lugar a la creación de un plasma dentro de la cámara de ionización.

El trabajo lo desarrolló el estudiante Gustavo Martínez con la dirección del doctor Efraín Solarte.

Producción de Películas de Cu_2S para la Fabricación de Celdas Solares de $\text{Cu}_2\text{S}/\text{CdS}$.

En las celdas solares de $\text{Cu}_2\text{S}/\text{CdS}$ fabricadas en el Departamento de Física de la Universidad Nacional se han logrado eficiencias del 4%. El método empleado ha sido una reacción de sustitución iónica en estado sólido. En el proceso mencionado, el Sulfuro de Cadmio se deposita por evaporación en alto vacío sobre un contacto de cromo/plata previamente evaporado. Para formar la capa de Sulfuro de Cobre, se deposita (también por evaporación) una película delgada de Cloruro de Cobre purificado sobre el Sulfuro de Cadmio, y una mezcla de material no purificado correspondiente al compuesto comercial $\text{CuCl}+\text{CuCl}_2$.

Posteriormente se realiza un proceso de calentamiento en una atmósfera de hidrógeno en donde se presenta una reacción de sustitución de iones Cu provenientes del CuCl por iones de Cd^{++} del CdS .

En el trabajo se presentan y discuten los resultados obtenidos de medidas de la respuesta espectral y la característica I-V de las celdas solares fabricadas

El estudio lo ejecutó Heien Vergara bajo la dirección del doctor Gerardo Gordillo.

Construcción de un Filtro de Wien para el Implantador de Iones.

El propósito fundamental de este trabajo fue diseñar construir y caracterizar un separador de masas tipo Filtro de Wien para ser utilizado como elemento separador en el implantador de iones. Este tipo de filtro selecciona las masas por la acción de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares a la trayectoria del haz iónico, lo cual conlleva algunas ventajas al comparar sus características con los separadores de sector magnético.

El estudiante encargado de la realización del trabajo fue Jorge A. Morales y el director el doctor Efraín Solarte.

Estudios de Difracción de Rayos x y Microscopía Electrónica de Barrido en Celdas Solares de $\text{Cu}_2\text{S}-\text{CdS}$.

En este trabajo se fabricaron celdas solares de Sulfuro de Cobre-Sulfuro de Cadmio con eficiencias hasta del 5% mediante la evaporación en alto vacío de CdS sobre un sustrato de vidrio previamente metalizado con una capa delgada de Ag/Cr .

El Sulfuro de Cobre fue obtenido por evaporación del CuCl sobre CdS seguido de calentamiento, tal como se describió previamente.

Se investigó cada una de las etapas de fabricación de las celdas solares mediante la difracción de Rayos-X, Microscopía Electrónica de Barrido y mediciones de las características corriente-voltaje de las celdas.

Los estudios realizados permitieron observar la influencia de los parámetros de fabricación sobre la composición química del Cu_2S , la topografía del CdS y la eficiencia de dichas celdas.

El trabajo lo desarrolló el estudiante Enovidio Cárdenas y lo dirigió el doctor Gerardo Gordillo.

Mecanismos de Transporte Eléctrico en Películas Delgadas (ZnCd)S y CdS .

Se estudió en oscuro y en iluminación con luz blanca, la conductividad en películas delgadas policristalinas de CdS y (ZnCd)S evaporadas en alto vacío.

La conductividad se midió tanto paralela como perpendicularmente al sustrato, en función de la temperatura (de 120 a 420 Kelvin), empleando un equipo especial.

Los resultados se interpretaron con un modelo teórico especialmente adaptado para tales compuestos.

Se encontró que la conductividad está fuertemente influenciada por la concentración de Zinc y por los parámetros de evaporación. Además, que existen básicamente dos mecanismos de transporte de electrones: uno por túnel entre niveles de impurezas (dominante para $120 < T < 250$ Kelvin, y otro por excitación térmica desde los niveles de impurezas hacia la banda de conducción. Este proceso resulta dominante a altas temperaturas. También se obtuvo información de la altura de la barrera de potencial entre los granos de la película.

El trabajo lo ejecutó el estudiante Jairo A. Rodríguez con la dirección del doctor Gerardo Gordillo.

Detección y Medición de Flujos de Neutrones.

Los neutrones, por ser partículas desprovistas de carga eléctrica, no responden a campos eléctricos o magnéticos, base de muchos sistemas de detección.

Sin embargo, se pueden detectar por los efectos que producen en la materia. Una de las formas de detección está basada en la reacción (n , gama), base del método de la activación neutrónica, a través de la cual, cuando se bombardea un núcleo blanco con neutrones, se produce un isótopo radiactivo del mismo elemento bombardeado con la emisión de radiación gama. La actividad que presente la muestra puede medirse en un sistema apropiado y de ahí se puede conocer entre otras cosas, el flujo neutrónico.

En el presente trabajo se realizó la medición de la distribución espacial del flujo neutrónico-térmico del reactor IAN-R1 del Instituto de Asuntos Nucleares, mediante la activación con neutrones.

El estudiante fue Pedro J. Reyes y la dirección estuvo a cargo del doctor Diego Buritica.

2- Especialización en Física Radiológica

Programa de Control de Calidad para Radiodiagnóstico en el Instituto Nacional de Cancerología.

El programa efectuado de control de calidad para radiodiagnóstico, garantiza el buen funcionamiento del equipo de rayos x y del sistema automático de revelado. Para ello se realizan mediciones de partida y sistemática. Este conjunto verifica los siguientes parámetros: Colimación del haz, coincidencia del eje del campo luminoso y el haz de radiación, tensión del tubo, filtración total, tiempo de exposición, tamaño del foco, contacto película pantalla y revelado de la película.

El estudiante ejecutor del anterior trabajo fue Nixon Gutiérrez bajo la dirección de la doctora María Cristina Plazas.

Estudio y Comparación de las Distribuciones de Dosis de Radiación en las Diferentes Técnicas Utilizadas en Teleterapia.

En este trabajo se estudiaron los efectos en los factores físicos y geométricos de las distribuciones de dosis de radiación ionizante (rayos gama y x) en un medio homogéneo de densidad unitaria irradiado por varios haces estacionarios o por uno o más en movimiento, utilizados en teleterapia.

En una primera parte, para los esquemas de irradiación típicos se analizó el efecto de la modificación de ciertos parámetros que afectan la distribución de dosis. En una segunda parte, se aplicaron estas técnicas a algunas zonas corporales que son representativas por su localización dentro del contorno corporal y por su tamaño. Finalmente, se estudiaron algunos campos irregulares que pueden ser empleados para el tratamiento de la enfermedad de Hodgkin.

El trabajo fue del estudiante Hernán Medina Luna con la dirección de la doctora María Cristina Plazas.

Estudio de las Propiedades Termoluminiscentes de Detectores de Fluoruro de Litio para Aplicaciones en Dosimetría por Termoluminiscencia.

En este trabajo se estudiaron las propiedades dosimétricas de los detectores de Fluoruro de Litio suspendidos en una base de teflón, en las condiciones de rutina en Radioterapia del Instituto Nacional de Cancerología.

Se estudió la variación de la respuesta en función de la dosis. De esta manera se logró la determinación del rango de linealidad, el rango de medida y el umbral de detección.

Así mismo se determinó la variación de la respuesta con el rendimiento de la radiación. También se determinó la respuesta con la energía de la radiación.

María E. Castellanos realizó el trabajo con la dirección del doctor Jean Taziede.

Evaluación de Dosis por Contaminación Interna debida al I-131 en el Instituto de Asuntos Nucleares.

La primera parte del trabajo consistió en el montaje del Laboratorio de Radiometría Ambiental del área de Radiofísica Sanitaria del IAN, para someter a espectrometría gama las excretas del personal profesionalmente expuesto a contaminación en el área de Radiofarmacia de la misma institución.

En la segunda parte se propuso un modelo, apoyado en los existentes de la ICRP (Comisión Internacional para la Protección Radiológica), con el fin de evaluar la dosis por contaminación interna. Se partió de un modelo general aplicable a cualquier radionúclido y se resuelve uno específico para la contaminación debida al I-131 por inhalación.

Los resultados fueron satisfactorios.

El trabajo lo ejecutó el estudiante José González y la dirección del mismo estuvo a cargo del doctor Anselmo Puerta.

Evaluación de Dosis por Contaminación Interna de I-131 en Medicina Nuclear.

En la práctica, los modelos dinámicos de radionúclidos en el cuerpo para los tractos respiratorio y gastrointestinal no se pueden aplicar de manera independiente porque en su funcionamiento ellos interactúan entre sí.

En este trabajo se propuso un modelo dinámico general que, sin modificarlos ni limitarlos, los integra y los generaliza. Se aplica luego a algunos pacientes que recibieron dosis de I-131 en el Centro de Medicina Nuclear del Instituto Nacional de Cancerología, para determinadas concentraciones en la orina.

La realización del trabajo estuvo a cargo del estudiante Laureano Niño con la dirección del doctor Anselmo Puerta

Modelos Radiobiológicos de Utilidad en Radioterapia Práctica.

Previo presentación de los conceptos básicos de interacción de la radiación con la materia, se ilustran los fundamentos radiobiológicos de la radioterapia, como marco teórico para el estudio de los modelos de isoeffecto (relaciones dosis-respuesta) estudiados y aplicados en las dos últimas décadas.

Se analizaron las formulaciones basadas en la llamada "Nominal Standard Dose", y se presentaron algunos de los inconvenientes teóricos y prácticos de las mismas. Se presentó posteriormente el Modelo Lineal Cuadrático, como una posible alternativa práctica en el uso de la radioterapia.

El trabajo lo realizó el estudiante Germán Hernández con la dirección del doctor Ramón Fayad.

Proyecto de Reglamento sobre Radiaciones ionizantes.

En este trabajo se presentó un proyecto de reglamentación del Título III de la Ley 9 de 1.979, que contiene cinco Artículos sobre salud ocupacional y radiofísica sanitaria.

Se determinaron las bases de dirección, coordinación, aplicación, manejo, control y vigilancia de fuentes emisoras de radiaciones ionizantes en el país. Se definieron normas básicas de seguridad seleccionadas de aquellas que han sido adoptadas por organismos internacionales competentes, de los cuales Colombia es miembro. Se propuso la asignación de responsabilidades a los organismos estatales comprometidos en labores de vigilancia, asesoría y operación, además de otras disposiciones complementarias.

Al reglamentar oficialmente el uso de radiaciones ionizantes y manejo de material radiactivo, se busca la aplicación de estas normas en todo el territorio nacional de acuerdo a lo establecido en el Código Sanitario Nacional y a compromisos internacionales suscritos y ratificados por Colombia.

Luz M. Alvarez ejecutó el trabajo con la dirección de la doctora María C. Plazas.

3- Especialización en Ciencias Físicas.

Módulo para Experimentación en Acústica.

El módulo desarrollado consta de: dos fuentes de polaridad única de 12 y 24V, un microcircuito generador de formas de onda Intersil 8038 el cual genera señales en una gama de 20 Hz a 20 KHz, dos amplificadores de audio LM386 y TBA820M de 240 mW y 2W respectivamente.

Con lo anterior es posible realizar prácticas experimentales en acústica tales como:
Medida de la longitud de onda y velocidad del sonido.

Reflexión de ondas sonoras.

Interferencia de ondas sonoras.

Leyes de los tubos sonoros.

Refracción de ondas sonoras.

Todo el equipo fue construido a un costo de veintemil pesos y las prácticas se diseñaron para el nivel de bachillerato.

Los estudiantes encargados del anterior trabajo fueron Jesús A. Díaz y Florinda Rodríguez con la dirección del doctor Hernán Sánchez, dentro del convenio realizado por la Universidad Nacional de Colombia y la U.P.T.C. (Tunja).

Diseño y Construcción de un Amplificador Analógico Sincrónico Lock-In.

El dispositivo fundamenta su operación en la detección sensitiva de fase y utiliza para tal fin un circuito bloqueador de fase realimentado (PLL) 565, cuya frecuencia se ha ajustado mediante una configuración RC para responder a 1000 Hz.

La salida del circuito sintonizado en el canal de señal, se aplica junto con la salida del PLL al circuito multiplicador, habiéndose realizado los ajustes para tener una ganancia unitaria a la salida del multiplicador.

La señal de referencia se ha tomado de la salida del circuito sintonizado del canal de señal, para garantizar que tanto la señal a medir y la de referencia sean de la misma frecuencia, incluyendo en el canal de referencia un circuito desplazador de fase de 0 a 360 grados, para optimizar la sensibilidad.

La respuesta del dispositivo es lineal para señales de amplitudes mayores de 100mV, y presenta una inestabilidad que puede ser hasta el 10% para señales de 10 mV.

El trabajo lo ejecutó el estudiante Ernesto de la Hoz con la dirección del doctor América Ortiz.

Influencia del Oxígeno en Superconductores Calientes Analizada Mediante Espectrometría de Masas.

La búsqueda de superconductores con temperaturas críticas altas, ha conllevado al hallazgo de compuestos semiconductores como la perovskita (Ba-La-Cu-O), del cual se afirma en los reportes hechos, que el oxígeno juega un papel importante.

A dos muestras del compuesto Tierra Rara-Ba-Cu-O con temperaturas críticas del orden de 110K se les analizó el comportamiento de la resistencia en condiciones de alto vacío y en atmósferas relativas de oxígeno.

Los resultados confirmaron la variación de la resistencia a causa de las condiciones de alto vacío, y muestran un comportamiento metálico en el rango de altas temperaturas, según el valor y el tiempo de la temperatura de recocido, y un comportamiento similar al de otros compuestos con una tendencia al fenómeno de localización a la temperatura del aire líquido.

El estudiante Nelson Forero, realizó el trabajo con la dirección del doctor Aarón Ortega.

Estudio de la Radiación Térmica. Una Aproximación Experimental.

Con el ánimo de obtener una aproximación experimental de la distribución espectral de la radiación térmica, se diseñó y construyó un espectrómetro en el rango del infrarrojo.

En el trabajo, se describe todo el proceso experimental realizado, así como la calibración necesaria. Se anotan, además, algunas de las dificultades que se presentaron en su optimización, en especial el mejoramiento de la relación señal-ruido.

Nancy López y Nidia Pérez estuvieron a cargo del anterior trabajo, con la dirección del doctor Aarón Ortega.

Análisis Cualitativo y Semicuantitativo de Muestras de Hierro por el Método de Espectroscopia de Emisión.

El propósito del trabajo fue el de estandarizar las condiciones de operación de un espectrógrafo de emisión adquirido hace muchos años por la U.P.T.C., pero que no ha sido utilizado como una técnica rutinaria de análisis.

La parte central del trabajo la constituyó el análisis cualitativo y semicuantitativo de materiales ferrosos. Inicialmente se trabajó con patrones del National Bureau of Standards, y los resultados obtenidos se compararon con los especificados en la hoja de certificación de los patrones, encontrándose una buena correspondencia.

Paso seguido, se analizaron muestras de hierro y acero, cuyos resultados se compararon con los obtenidos con el espectrómetro automático de la Siderúrgica de Boyacá.

El estudiante a cargo del anterior proyecto fue Robert Gómez con la dirección del doctor Aarón Ortega.

Aplicación del Tubo de Calor a Procesos de Destilación.

Se diseñó y construyó un destilador de agua en cascada en tres etapas, aprovechando la energía solar mediante el empleo de un tubo de calor.

El sistema, luego de superar algunas dificultades, produjo alrededor de 50 mililitros/hora, lo cual equivale a unos 7.5 litros día, y que satisfizo parte de lo contemplado en el proyecto, puesto que tal producción es comparable a la obtenida en destiladores tradicionales.

El destilador puede funcionar con diferentes tipos de energía, como la solar, la eléctrica, gas, etc.

El estudiante a cargo del proyecto fue Antonio Ríos con la dirección del doctor Julio González.

Estudio de la Plasticidad en Monocristales Metálicos.

El trabajo fue realizado dentro de un marco general de estudio de plasticidad de monocristales metálicos. Sin embargo, fue necesario crear una infraestructura muy especial: Construcción del sistema para la elaboración de los monocristales (horno, sistema antivibracional, aparato mecánico de baja velocidad, etc).

Los resultados experimentales obtenidos en el caso del Cadmio son satisfactorios.

Mariela Niño de Granados realizó el trabajo con la dirección del Doctor Germán Arenas.