

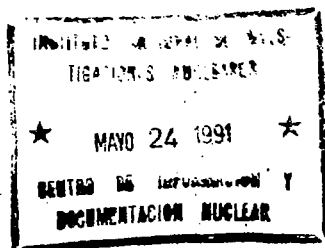
# 2o. ENCUENTRO NACIONAL SOBRE ACELERADORES

INIS-mi--13606

Mx9300017 M

+ Mx93A0017

## PROGRAMA Y RESUMENES



22 - 24 DE MAYO  
CENTRO NUCLEAR DE MEXICO  
1991

## COMITE ORGANIZADOR

FRANCISCA ALDAPE UGALDE	ININ
JORGE RICKARDS C.	IFUNAM
ELI AGULERA REYES	ININ
ENRIQUE MARTINEZ QUIROZ	ININ
RAUL V. DIAZ GODDY	ININ
GUSTAVO JIMENEZ S.	SUTIN
JESUS DE LA TORRE	SUTIN

## INSTITUCIONES PATROCINADORAS

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
SINDICATO UNICO DE TRABAJADORES DE LA INDUSTRIA NUCLEAR

## INDICE

	<b>pag.</b>
INSTITUCIONES PARTICIPANTES	3
PROGRAMA DEL ENCUENTRO	4
RESUMENES	7
INDICE DE AUTORES	28

## INSTITUCIONES PARTICIPANTES

CINVESTAV Centro de Investigacion y Estudios Avanzados del IPN.  
CNSNS Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas.  
ECFMUM Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia, Mich.  
ENCB Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.  
FCUANL Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UANL.  
FCUdeG Facultad de Ciencias, U. de G.  
FCUNAM Facultad de Ciencias, UNAM.  
HAM Hospital Angeles, México D. F.  
HCG Hospital Civil, Guadalajara, Jal.  
HCM Hospital Central Militar, México D. F.  
HGM Hospital General de México.  
HOCMN Hospital de Oncología, Centro Médico Nacional Siglo XXI.  
HUUANL Hospital Universitario, UANL.  
ICUAP Instituto de Ciencias, Universidad Autonoma de Puebla  
ICNUNAM Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.  
IFUG Instituto de Física, Universidad de Guanajuato.  
IFUNAM Instituto de Física, UNAM.  
IJS Instituto "Jozef Stefan", Ljubljana, Yugoslavia.  
IMSSNL Instituto Mexicano del Seguro Social, Monterrey, N. L.  
INAOE Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.  
INC Instituto Nacional de Cancerología, México D. F.  
ININ Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.  
IPN Instituto Politécnico Nacional.  
LEIFUNAM Laboratorio de Ensenada, Instituto de Física, UNAM.  
LANL Los Alamos National Laboratory, USA.  
MSUW Medical School, University of Wisconsin-Madison, USA.  
NSLND Nuclear Structure Laboratory, Univ. of Notre Dame, USA.

**\*\* PROGRAMA \*\***

**\* MIERCOLES 22 DE MAYO \***

**9:00 - 9:30 REGISTRO DE PARTICIPANTES.**

**9.30 - 10.00 INAUGURACION.**

**S E S I O N 1 Moderador: F. Aldape.**

**10:00 - 11:00 PLATICA INVITADA**  
**SOME APPLICATIONS OF LOW ENERGY ACCELERATORS. Dr. M. Budnar, "Josef Stefan Institut", Ljubljana, Yug.**

**11:00 - 11:35 RESONANCIAS NUCLEARES EN EL ESTUDIO DE MATERIALES.**  
**E. P. Zironi y J. Rickards. Instituto de Fisica, UNAM.**

**11:35 - 12:00 CAFE.**

**S E S I O N 2 Moderador: G. Murillo.**

**12:00 - 12:35 TECNICAS ANALITICAS DE ORIGEN NUCLEAR IMPLEMENTADAS EN EL ACELERADOR VAN DE GRAEFF DE 5.5 MV DEL INSTITUTO DE FISICA. E. Andrade, J.C. Pineda, E. P. Zavala y J. C. González. Instituto de Fisica, UNAM.**

**12:35 - 13:10 ANALISIS Y MODIFICACION DE SUPERFICIES CON HACES IONICOS. A. Oliver y A. Crespa. Instituto de Fisica, UNAM.**

**13:10 - 13:45 INTERCAMBIADOR DE CARGA USANDO LAMINAS DE CARBONO. M. Fernández y J. Ramírez Departamento Acelerador, ININ.**

**13:45 - 14:20 PVC IRRADIADO A "SUPER DOSIS". E. Adem, Instituto de Fisica, UNAM. G. Burillo Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM. y M. Avalos-Barja Laboratorio de Ensenada, IFUNAM.**

**14:20 - 15:20 BUFET Y BRINDIS DE BIENVENIDA.**

**S E S I O N 3 Moderador: J. Flores.**

**15:30 - 16:30 PLATICA INVITADA**  
**RESEARCH AT LOS ALAMOS ION BEAM MATERIALS LABORATORY. Dr. C. J. Maggiore, Los Alamos National Laboratory, USA.**

**16:30 - 17:05 TECNICAS DE IMPLANTACION DE IONES EN MICROELECTRONICA. UNA REVISION. W. Calleja<sup>1</sup>, J. Remolina<sup>2</sup>, M.**

Aceves<sup>1</sup>, M. Linares<sup>1</sup>, S. Fuentes<sup>1</sup>, P. Peykov<sup>3</sup>, I. Fuentes<sup>1</sup>, M. Landa<sup>1</sup> y C. Zúñiga<sup>1</sup>, <sup>1</sup>Departamento de Microelectrónica, INAOE, <sup>2</sup>Ing. Eléctrica, Bioelectrónica, CIEA, IPN. <sup>3</sup>Depto. de Semiconductores, Instituto de Ciencias UAP.

\* JUEVES 23 de MAYO \*

**S E S I O N 4** Moderador: J. Vega.

- 9:25 - 10:25 **PLATICA INVITADA.**  
THE USE OF PROTONS IN RADIATION THERAPY. Dr. P. M. DeLuca Jr., University of Wisconsin, USA.
- 10:25 - 11:00 **CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD RADIOLOGICA EN LAS INSTALACIONES DE ACELERADORES DE PARTICULAS.** J. D. Tovar Venegas y R. Terol Torres, CNSNS, Depto. de Evaluación y Licenciamiento.
- 11:00 - 11:35 **ACCIDENTES EN ACELERADORES DE USO MEDICO EN RADIO-TERAPIA.** V. M. Tovar Muñoz, Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes, ININ.
- 11:35 - 12:00 **CAFE.**

**S E S I O N 5** Moderador: M. E. Brandan.

- 12:00 - 13:00 **PLATICA INVITADA.**  
SITUACION DE LA RADIOTERAPIA CON ACELERADORES EN MEXICO. Dr. R. Díaz Perches, Hospital General, México, D. F.
- 13:00 - 13:35 **DOSIMETRIA EN ACELERADORES LINEALES DE USO MEDICO.** J. Moreno Torres, Hospital de Oncología, G. Campos García, Hospital Angeles.
- 13:35 - 14:10 **CALCULO DE DOSIS A LA SANGRE DURANTE TRATAMIENTOS DE RADIOTERAPIA.** M.A. Pérez-Pastenes, M.E. Brandan. Instituto de Física, UNAM. J. Moreno Torres y J. L. Alvarez, Instituto Nacional de Cancerología.
- 14:10 - 14:45 **LA IMPORTANCIA DE LA VERIFICACION DIARIA DE LOS HACES DE RADIACION DE UN ACELERADOR LINEAL DE USO CLINICO, COMO PARTE DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.** V. Z. González V. y M. A. Elizondo R. Hospital Universitario, UANL.
- 15:00 - 16:00 **COMIDA.**

**S E S I O N 6      Moderador: G. Jiménez.**

- 16:00 - 16:35 **INFLUENCIA DE LA IONIZACION PRODUCIDA POR UN HAZ DE ELECTRONES DE UN ACELERADOR LINEAL POR EL BLOQUEO PARCIAL DEL MISMO Y POR EL ESPACIO DE AIRE ENTRE EL APLICADOR Y EL PACIENTE ONCOLOGICO.** M. A. Elizondo R. y V. Z. González V.. . Hospital Universitario, UANL.
- 16:35 - 17:10 **EL EMPLEO DE LOS ACELERADORES LINEALES EN RADIOCI-RUGIA ESTEREOTAXICA.** J. de J. Suárez Campos, Hospi-tal Central Militar.

**VIERNES 24 de MAYO**

**S E S I O N 7      Moderador: E. F. Aguilera.**

- 9:25 - 10:25 **PLATICA INVITADA.**  
**BASIC RESEARCH WITH LOW-ENERGY ACCELERATORS.** Dr. J. J. Kolata, University of Notre Dame, Indiana, USA.
- 10:25 - 11:00 **ACELERACION DE IONES EN UN PLASMA FOCUS.** F. Casti-llo M. y J. Herrera V., Instituto de Ciencias Nu-clears, UNAM.
- 11:00 - 11:35 **DETECTORES GASEOSOS DE RADIACION IONIZANTE-Cámaras Multialámbricas.** C. Avilez, A. González, G. Moreno, M. Sosa, Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato. L. Villaseñor, Escuela de Ciencias Físi-co Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nico-lás de Hidalgo.
- 11:35 - 12:00 **CAFE.**
- 12:00 - 14:20 **MESA REDONDA.**  
**"LOS ACELERADORES EN LA FORMACION DE CIENTIFICOS"**  
E. F. Aguilera, C. Avilez, F. García Santibáñez, J. Rickards y J. J. Suárez.  
**MODERADOR: F. Aldape.**
- 14:20 - 14:30 **CEREMONIA DE CLAUSURA.**
- 14:30 - 16:30 **COMIDA DE CLAUSURA.**

**INTERCAMBIADOR DE CARGA USANDO LAMINAS DE CARBONO.**

M. Fernández y J. Ramírez

Departamento Acelerador, ININ.

Los aceleradores tipo "tandem" funcionan con el principio de acelerar un ión negativo, hacia una terminal positiva; al llegar el ión negativo a la terminal se le despoja de electrones; el ión resultante con carga positiva es nuevamente acelerado hacia el potencial tierra.

La forma tradicional para despojar a los iones de electrones era hacerlos pasar a través de una "cortina" de oxígeno, sin embargo esta forma de hacerlo no resulta adecuada para iones pesados o polarizados, ya que el gas aumenta mucho la dispersión energética y angular del haz de iones pesados y despolariza a los iones polarizados. Actualmente la mayor parte de los aceleradores tandem usa láminas de carbono para efectuar el despojo.

Se contruyó un sistema de láminas de carbono para substituir el despojador de gas que originalmente traía el Acelerador Tandem Van de Graff, modelo EN High Voltage Engineering Corp. del ININ. Algunas de las características necesarias para este tipo de sistema son:

Debe ser un recipiente que pueda evacuarse a presiones de  $10^{-6}$  Torr.

Debe soportar presiones externas de 15 atm.

Su peso debe ser el mínimo posible.

Debe ser capaz de cambiar la posición de las laminillas con precisión mejor a 0.5 mm.

El comando del sistema está a potencial de tierra, mientras que el sistema en la terminal puede tener hasta 6 MV.



TECNICAS DE IMPLANTACION DE IONES EN MICROELECTRONICA  
UNA REVISION

W. Calleja<sup>1</sup>, J. Remolina<sup>2</sup>, M. Aceves<sup>1</sup>, M. Linares<sup>1</sup>, S. Fuentes<sup>1</sup>,  
P. Peykov<sup>3</sup>, I. Fuentes<sup>1</sup>, M. Landa<sup>1</sup> y C. Zuñiga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INAOE Tonantzintla, Departamento de Microelectrónica  
A.P. 51, 72000, Puebla, Pue.

<sup>2</sup>CIEA IPN, Ing. Eléctrica, Bioelectrónica,  
A.P. 14-740, 07000, México, D.F.

<sup>3</sup>UAP, Instituto de Ciencias, Departamento de Semiconductores,  
A. P. 1651, 72000, Puebla, Pue.

En el campo de la microelectrónica, la técnica de implantación de iones es una herramienta obligada para introducir átomos dopantes en la zona superficial de los materiales semiconductores. Con sofisticados equipos de selección y aceleración de partículas, es posible controlar con gran precisión el comportamiento electrónico de dispositivos y circuitos integrados. En el INAOE, con la incorporación de un implantador iónico de mediana potencia, se ha desarrollado, un proceso de fabricación de circuitos integrados Metal-Oxido-Silicio. En este trabajo, se hace una revisión del funcionamiento de un implantador básico, de los requisitos para su aplicabilidad en la fabricación de dispositivos electrónicos y de las técnicas desarrolladas en el Departamento de Microelectrónica del INAOE.

**ACCIDENTES EN ACELERADORES DE USO MEDICO EN RADIOTERAPIA**

Victor M. Tovar Muñoz

Centro de Metrología de Radiaciones Ionizantes, ININ

Los aceleradores lineales que se utilizan en la medicina, en el área de Radioterapia, tienen la modalidad de utilizar el haz de radiación en rayos-X, electrones o ambos para el tratamiento de tumores malignos.

Los accidentes reportados en los aceleradores lineales se deben principalmente a fallas en el control del haz, incorrecto monitoreo de la dosis, mal aplaneamiento del haz, incorrecta selección en la modalidad del tratamiento, selección incorrecta de la energía o dirección incorrecta del haz. Debido a estas fallas se han ocasionado daños a los pacientes que han recibido un tratamiento indebido y hasta la misma muerte.

**DOSIMETRIA EN ACELERADORES LINEALES DE USO MEDICO**

Jorge Moreno Torres

Instituto Nacional de Cancerología

Graciela Camnos García

Hospital Angeles

En la práctica diaria de la Radioterapia se requiere de administrar a los pacientes altas dosis de radiación; de la exactitud con la que se suministran éstas depende el éxito o el fracaso del tratamiento. Es por esta razón que se necesita mejorar en todo momento la certidumbre de la medición de la dosis que proporciona un haz de radiación de alta energía

Este trabajo muestra los métodos que actualmente se utilizan para medir la dosis por medio de ionización en gas en un Acelerador Lineal de electrones de alta energía de uso médico.

El método se inicia con la teoría de BRAGG GRAY, aplicando ésta para obtener la dosis mediante una serie de correcciones por perturbación del haz de radiación al atravesar la cavidad de medición

En el Instituto Nacional de Cancerología el método que actualmente se usa para la medición de la dosis es el protocolo de la Asociación Internacional de Energía Atómica (IAEA) publicado en 1987, el cual se seguirá en este trabajo ya que una de las más importantes contribuciones de este protocolo es la interacción directa de un laboratorio secundario de calibración con los departamentos de Física Médica que en la actualidad lo utilizan.

**CALCULOS DE DOSIS A LA SANGRE DURANTE TRATAMIENTOS DE RADIOTERAPIA**

M. A. Pérez-Pastenes, M. E. Brandan

Instituto de Física, UNAM, A.P. 20-364, México 01000 DF.

J. Moreno Torres y J. L. Alvarez

Instituto Nacional de Cancerología, México 14000 DF.

Durante un tratamiento de radioterapia con rayos-X o  $\gamma$ , la sangre recibe --debido a la circulación-- una dosis diferente a aquélla recibida por el tumor. Más aún, una célula sanguínea individual puede pasar por el campo de radiación más o menos veces que el promedio, de ahí que no sea suficiente especificar una dosis promedio a la sangre, sino que es necesario determinar una distribución de dosis.

En este trabajo se presentan cálculos de distribución de dosis en linfocitos de pacientes con cáncer cérvico-uterino sometidas a radioterapia con rayos-X de 6 y 15 MV en el Instituto Nacional de Cancerología. El cálculo se basa en el formalismo presentado en la ref. 1 tomando en cuenta el fraccionamiento y el número de campos de cada modalidad de tratamiento.

Nuestro interés en este problema surge del deseo de "calibrar" como dosímetro biológico una técnica de evaluación de daño génico usando muestras de sangre periférica de pacientes de radioterapia [2].

- (1) K. E. Ekstrand, R. L. Dixon, S. Plunkett and M. Raben, *Rad. Res.* 85, 399 (1981).
- (2) R. Díaz Perches, P. Ostrosky, M. E. Brandan, Proyecto "Mutaciones Génicas y Cromosómicas Producidas por Exposición a Radiación", Hospital General de México.

LA IMPORTANCIA DE LA VERIFICACION DIARIA DE LOS HACES DE  
RADIACION DE UN ACELERADOR LINEAL DE USO CLINICO,  
COMO PARTE DE UN PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.

Lic. Valdemar González V. y M. en C. Miguel A. Elizondo R.  
Hospital Universitario "Dr. JOSE E. GONZALEZ", UANL.  
AVE. MADERO Y GONZALITOS, MONTERREY, N. L., MEXICO.

Las prescripciones en radioterapia estan basadas en el compromiso entre la posibilidad de control tumoral y la probabilidad de complicaciones inducidas.

Una variación del 5% en la dosis depositada, producirá un cambio del 10%, ya sea en el control tumoral o en las complications producidas por el tratamiento.

Por esta razón la "International Commission on Radiation Units and Measurements" (ICRU), ha recomendado una precisión global del  $\pm 5\%$ , en lo que a dosis absorbida se refiere.

Las fluctuaciones electrónicas inherentes al funcionamiento de todo acelerador lineal, hacen sumamente importante, dada la precisión requerida en la deposición de la dosis, que se verifique en una base diaria, la constancia de dosis absorbida por unidad monitor en el eje central, con respecto de la última calibración completa, y la simetría y aplanado del haz de radiación, al menos una vez a la semana, lo anterior para cumplir satisfactoriamente con los programas internacionales de control de calidad en aceleradores de uso clínico.

En este trabajo se presenta, cómo llevamos a cabo esto en nuestra institución.

INFLUENCIA DE LA IONIZACION PRODUCIDA POR UN HAZ DE ELECTRONES  
DE UN ACELERADOR LINEAL POR EL BLOQUEO PARCIAL DEL MISMO Y  
POR EL ESPACIO DE AIRE ENTRE EL APLICADOR Y EL  
PACIENTE ONCOLOGICO.

M. en C. Miguel A. Elizondo R. y Lic. Valdemar González V.  
Hospital Universitario "Dr. JOSE E. GONZALEZ", UANL.  
AVE. MADERO Y GONZALITOS, MONTERREY, N. L., MEXICO.

Generalmente al finalizar la calibración completa de un acelerador lineal, se obtienen en agua los factores para todos los accesorios y en todas las energías de rayos-x y electrones.

Para cierto tipo de tumores se requiere que éstos sean tratados con haces de electrones, pero es común encontrar que la superficie a tratar en el cuerpo del paciente no sea plana, o sea de la misma manera como fué calibrado dicho haz de radiación. Además de que los factores encontrados durante la calibración del equipo son para superficies planas, también lo son para áreas cuadradas, lo cual rara vez coincide con el área anatómica a tratar.

En este trabajo se presentan resultados preliminares de como al bloquear el haz primario de radiación -para conformar al área terapéutica - utilizando aleación de Lipowitz (cerrobend) se afecta directamente el factor encontrado durante la calibración así como también el hecho de que exista un espacio de aire entre el aplicador y el contorno del paciente.

## SITUACION DE LA RADIOTERAPIA CON ACELERADORES EN MEXICO.

Dr. R. Díaz Perches

Hospital General, México, D. F.

Es deseable que existan equipos de supervoltaje con energías de fotones entre 10 y 15 MV y con haz de electrones de 15 MeV. Esto se debe a:

Se obtiene mayor dosis en profundidad lo que simplifica la técnica para alcanzar una dosis alta.

El haz de radiación es más nítido y esto permite proteger adecuadamente a las estructuras vecinas.

Se disminuye la absorción diferencial entre hueso y tejido blando evitando necrosis y permitiendo que la dosis calculada corresponda a la administrada.

Se disminuye la dosis integral, con lo que se mejora la tolerancia al tratamiento y permite que este se aplique alcanzando la dosis deseada en el tiempo adecuado para obtener una mejor respuesta.

El tiempo de duración de cada tratamiento es más corto, lo que permite aceptar la mejor inmovilización del paciente durante el mismo. Esto es particularmente útil en caso de dolor.

Contar con haz de electrones, permite concentrar la dosis en superficie, protegiendo adecuadamente a las estructuras vecinas.

Por todo ello, desde 1964 se está luchando por vencer la tecnología e implantar estos equipos en nuestro país.

Para lograrlo, es necesario aumentar el número de personas interesadas en esta actividad y, para ello, se requiere la creación de estímulos económicos y académicos.

A pesar de ello, son varios ya los equipos instalados en nuestro país y esto redundará necesariamente en beneficios de los pacientes con cáncer que requieren de radioterapia.

**EL EMPELO DE LOS ACELERADORES LINEALES EN  
RADIOCIRUGIA ESTEREOTAXICA.**

Mayor Médico Cirujano José de Jesús Suárez Campos  
Oncólogo y Radioterapeuta.  
Hospital Central Militar  
Subdirector Adjunto Hospital de Oncología.  
Centro Médico Nacional Siglo XXI.

El término radiocirugía estereotaxica fue acuñado en 1951 por Leksell, definiéndolo como la destrucción controlada de una nequeña área intracerebral a través del cráneo intacto.

A la fecha se han emoleado como fuentes de energía Rayos "X", Rayos Gamma y partículas pesadas.

Heifetz, Colombo y Betti en 1984 fueron los primeros en reportar adaptaciones de una acelerador lineal de uso comercial para radiocirugía estereotaxica.

Se describe el material el método, resultados, ventajas y desventajas con otras alternativas mencionadas previamente y el desarrollo en nuestro país de un sistema de radiocirugía estereotaxica utilizando un acelerador lineal convencional.



**ACELERACION DE IONES EN UN PLASMA FOCUS**

Fermín Castillo M. y Julio Herrera V.

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

A.P. 70-543, 04510 México, D.F. MEXICO

Es un hecho bien conocido desde los inicios de la investigación en fusión nuclear controlada, que ciertas inestabilidades del plasma son capaces de crear campos eléctricos intensos. Este fenómeno que ocurre particularmente en el Z-pinch y el Plasma Focus, genera reacciones de fusión nuclear por efecto haz blanco, lo que ha provocado confusión respecto al verdadero origen de dichas reacciones. Si bien estas inestabilidades son nocivas para el proyecto de fusión, representan un mecanismo interesante de aceleración de iones que puede ser relevante a fenómenos astrofísicos, así como a ciertas aplicaciones. En este trabajo se presentan resultados sobre el estudio de iones acelerador por un Plasma Focus, mediante plásticos detectores por trazas CR-39. La descarga se produce por dos capacitores de 1.8µf a 60 kV en paralelo, y se muestra evidencia preliminar de que al utilizar hidrógeno como gas de llenado, algunos protones son acelerador a energías de MeV. Se discuten algunos mecanismos que pueden ser responsables de la aceleración.