

RED TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN EN FÍSICA MÉDICA (2015)

Catálogo Nacional de Investigadores e Infraestructura en Física Médica

María Ester Brandan (Coordinadora)

María Isabel Gamboa de Buen,

Miguel Ángel Ávila Rodríguez,

Carlos G Treviño Palacios,

Ruben Fossion,

Eduardo Moreno Barbosa,

Eugenio Torres García

PRESENTACIÓN

La Red Temática de Investigación en Física Médica fue creada por Conacyt-México como resultado de su convocatoria publicada a inicios de 2015. El proyecto actual de las Redes Conacyt tiene entre sus objetivos, promover y fortalecer la construcción y desarrollo de redes científicas nacionales en temas estratégicos que respondan a problemas (científicos, tecnológicos y sociales) y procuren la vinculación entre la academia, el gobierno y la sociedad, y alcanzar soluciones articuladas con enfoque multidisciplinario y multi-institucional, y estructuradas de manera que contribuyan al desarrollo nacional y al bienestar de la población. Al proponer la creación de nuestra Red reconocimos que el estado de la investigación en Física Médica en México en 2015 permitía el compromiso de su comunidad con el Conacyt para la obtención de estos objetivos.

Nuestra asociación para solicitar la formación de una Red Temática en Física Médica obedeció a la necesidad de agruparnos bajo un concepto unificador nacional que permita reforzar las relaciones entre los investigadores, mejorar las relaciones de éstos (que son mayoritariamente físicos) con el sector médico, y establecer un vínculo más sólido entre los aspectos de investigación y profesionales de la física médica. Creemos que el concepto de Red Temática del Conacyt ofrece oportunidades que las otras modalidades de apoyo individual no contemplan.

La física médica ofrece una temática fascinante de problemas asociados con el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del ser humano posibles de resolver con las herramientas de la física. Además, ofrece la realidad de un desarrollo profesional interesante y necesario para mejorar la calidad del servicio de salud nacional.

El acelerado crecimiento de la disciplina en el país no ha obedecido a ningún plan de desarrollo previo y quienes realizamos investigación formamos generalmente “islas de competencia”. El conocimiento que generamos en nuestra investigación y la que generan nuestros alumnos de posgrado (en particular, los graduados de las Maestrías en Física Médica existentes), no siempre se vincula con el usuario, en el ámbito de la salud, por una precaria vinculación académico-profesional. Es necesario optimizar la cadena que lleva de la ciencia a la aplicación innovadora del conocimiento y mejorar la comunicación entre los diferentes grupos nacionales que realizan investigación en este tema. Además, el país

necesita de un cuerpo académico que le asesore en asuntos de física médica y, al constituirnos en Red, aspiramos a llegar a ser tal instancia.

La Red de Física Médica 2015 estuvo constituida por 30 Miembros Investigadores, 30 Miembros Externos y 20 Miembros Estudiantes. Los miembros se agruparon según su interés principal en una de las siguientes 6 áreas: A. Física y dosimetría de la radioterapia, B. Física y dosimetría de las imágenes del diagnóstico médico con radiación ionizante, C. Uso de la radiación no-ionizante en medicina, D. Aplicaciones de la Física Biológica en medicina, E. Instrumentación científica para formación de imágenes médicas, y F. Asuntos de educación y profesionales. Cada área fue coordinada por un miembro investigador, y estos 6 investigadores, junto con la Coordinadora de la Red, conformaron el Comité Técnico Académico, CTA. Los miembros del CTA fueron: María Isabel Gamboa de Buen (A), Miguel Ángel Ávila Rodríguez (B), Carlos Gerardo Treviño Palacios (C), Ruben Fossion (D), Eduardo Moreno Barbosa (E) y Eugenio Torres García (F).

Uno de los objetivos de la Red Temática fue crear un **Catálogo Nacional de Investigadores e Infraestructura en Física Médica**. Éste es el documento elaborado por los miembros de la Red, bajo la coordinación especial de cada miembro del CTA. Se trata de un primer intento de elaborar una lista de investigadores, laboratorios e infraestructura dedicada a la investigación en esta disciplina, en México. Los miembros del CTA que se responsabilizaron de cada capítulo consultaron a sus colegas y recabaron información con base en documentos publicados e información accesible por internet. Tanto ellos como la Coordinadora de la Red declaramos haber hecho nuestro mejor esfuerzo para incluir lo existente, pero estamos conscientes de las limitaciones de este reporte. Ante las omisiones que seguramente cometimos, solicitamos a quienes fueron involuntariamente olvidados, nos contacten para subsanar las carencias en futuras publicaciones. A quienes nos ayudaron con entusiasmo, nuestro sincero agradecimiento.

Un agradecimiento especial a la Lic Sabrina Corrales, Asistente Administrativa de la Red, quien colaboró en la edición de este documento.

Dra María Ester Brandan
Instituto de Física UNAM

Coordinadora
Red Temática Física Médica

Ciudad de México, Enero 2016

Contenido

A. FÍSICA Y DOSIMETRÍA DE LA RADIOTERAPIA (MI Gamboa de Buen)	1
B: FÍSICA Y DOSIMETRÍA DE LAS IMÁGENES DE DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RADIACIÓN IONIZANTE (MA Ávila Rodríguez).....	11
C. USO DE LA RADIACIÓN NO-IONIZANTE EN MEDICINA (CG Treviño Palacios).....	18
D. APLICACIONES DE LA FISICA BIOLÓGICA EN LA MEDICINA (R Fossion)	27
E. INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA PARA SISTEMAS DE FORMACIÓN DE IMÁGENES MÉDICAS (E Moreno Barbosa).....	33
F. ASUNTOS DE EDUCACIÓN Y PROFESIONALES (E Torres García)	38

A. FISICA Y DOSIMETRÍA DE LA RADIOTERAPIA

María Isabel Gamboa de Buen
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

Desarrollo de Dosímetros Termoluminiscentes para Radioterapia

Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa
abaco.izt.uam.mx/

Investigadores:

Dr. Juan Azorín Nieto (Miembro Investigador RFM)

Líneas de investigación:

Desarrollo de Dosímetros Termoluminiscentes para Radioterapia

Colaboradores externos:

Dr Teodoro Rivera Montalvo, CICATA Unidad Legaria

Dr Héctor René Vega Carrillo, Universidad Autónoma de Zacatecas (Miembro Investigador RFM)

Infraestructura:

Laboratorio de preparación de materiales TL con campanas de extracción

2 Equipos lectores de dosímetros TL Harshaw 3500

Fuente de radiación gamma de ^{137}Cs de 75 mCi (rapidez de dosis de 1.25 mGy/h)

Fuente de luz UV/vis de Xenón (200 -2500 nm) de 450 W

Irradiador beta de $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$

Equipo de absorción óptica Perkin Elmer

Muflas Thermolyne Modelo 1300

Además se tiene acceso al siguiente equipo dentro de la UAM-I:

Microscopio electrónico de barrido

Difractómetro de rayos-X

Dosimetría en campos de radiación con alta densidad de ionización

Grupo de Dosimetría y Física Médica del Instituto de Física UNAM (DOSIFICAME)

<http://www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica/massillon.php>

Investigadores:

Dra. Guerda Massillon (Miembro Investigador RFM)

Dra. María Ester Brandan (Miembro Investigador RFM)

Líneas de investigación:

Dosimetría de referencia para campos pequeños de radioterapia

Respuesta de materiales dosimétricos expuestos a fotones de bajas energías (Experimentos y modelos teóricos).

Colaboradores externos:

Dra. M Isabel Gamboa de Buen, ICN-UNAM (Miembro Investigador RFM)

Dra. Olga Ávila Aguirre, ININ (Miembro Investigador RFM)

M. en C. Porfirio Díaz Aguirre, Hospital San Javier Guadalajara (Miembro Externo RFM)

M. en C. Arnulfo Gómez Muñoz, Centro Médico Nacional Siglo XXI (Miembro Externo RFM)

Dr. Ronaldo Minniti, National Institute of Standards and Technology (NIST), EUA

Dr. Michael G Mitch, NIST, EUA

Dr. Christopher G Soares, NIST EUA

Dr. John Villarrubia, NIST, EUA

Dr. Helio Yoriyaz, IPEN, Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Jorge Kohanoff, Queen's University Belfast, Irlanda del Norte, Reino Unido

Infraestructura:

Equipos lectores TL Harshaw 3500 (2)

Escáner Epson Expression 11000 XL

Filtros ópticos neutros calibrados en el NIST para la calibración del escáner

Dosímetros TLD-100, TLD-300, entre otros

Películas de tinte radiocrómico de varios tipos

Filtros de aluminio ultra puro (5N) de varios espesores

Computadora Mac de alta capacidad (24-core?) para cálculos teóricos.
Tubo de rayos-x desde 10 kV hasta 160 kV, corriente desde 2 mA hasta 6 mA
Mastógrafo Senographe GE 2000D, ánodo/filtro Mo/Mo, Mo/Rh, Rh/Rh
Aceleradores Varian iX, Elekta Synergy y Cyberknife disponibles en los hospitales
Escáner óptico de tomografía computarizada (NIST, EUA)

Equipos con calibración primaria del NIST

- ❖ Cámara de ionización PTW23333 de 0.6 cm^3 tipo Farmer calibrada con gamma de ^{60}Co en términos de dosis en agua y kerma en aire
- ❖ Cámara de ionización Exradin A12 de 0.65 cm^3 tipo Farmer calibrada en términos de dosis en agua con gamma de ^{60}Co y en términos de kerma en aire con ^{60}Co , ^{137}Cs , varios haces de rayos-x desde 20 kV hasta 150 kV para blancos de tungsteno y 2 energías para tubos de mamografía.
- ❖ Cámara de ionización de placas paralela PTW 23342 de 0.02 cm^3 calibrada en términos de kerma en aire con rayos-x de varias energías de alta filtración desde 20 kV hasta 50 kV
- ❖ Electrómetro Standard Imaging Supermax 90018
- ❖ Termómetro Fluke 1523 de alta precisión
- ❖ Barómetro Druck DPI 12 de alta precisión

Dosimetría en radioterapia

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
www.innsz.mx

Investigadores:

M. en C. Evangelina Figueroa Medina, INCMN SZ (Miembro Externo RFM)

Dra. María Isabel Gamboa de Buen (Miembro Investigador RFM)

Líneas de investigación:

Dosimetría *in vivo* en radioterapia externa para haces de fotones y electrones
Determinación de la distribución de la dosis absorbida en el interior de un maniquí antropomórfico para tratamientos clínicos

Comparación de las distribuciones dosis absorbida determinadas para haces de ortovoltaje y para electrones de alta energía

Colaboradores externos:

Fís. Karen González Pérez, ICN

Infraestructura:

Acelerador Lineal de plataforma digital modelo TrueBeam 1.6 marca Varian. Haces de fotones de 6 10 y 15 MV. Con tomógrafo de 16 cortes dedicado para radioterapia.

Maniquí antropomórfico para dosimetría con cámara de ionización y con TLD

Cámaras de ionización tipo Farmer, de planos paralelos y cilíndricas para dosimetría y calibración de haces.

Detectores bidimensionales para control de calidad en intensidad modulada.

Sistemas de dosimetría *in vivo* que consisten de sondas semiconductoras para electrones y fotones con un software manejador de datos y de un detector multialámbrico bidimensional

Sistema de planificación de tratamientos Eclipse v. 11

Equipo lector de dosímetros TL Harshaw 3500

Escáner Epson Expression 11000 XL

Dosimetría y Radioterapia

Grupo de Dosimetría y Física Médica del Laboratorio Secundario de Calibración del Dosimétrica del Instituto Nacional Investigaciones Nucleares, (LSCD-ININ)

www.inin.gob.mx

Investigadores:

Dr. José Trinidad Álvarez Romero (Miembro Investigador RFM)

M. en C. Daniel de la Cruz Hernández.

Ing. Mario Raymundo Cabrera Vertí.

Líneas de investigación:

Metrología de la dosimetría de radiaciones ionizantes: fotones, partículas beta y, rayos x diagnóstico:

Dosimetría teórica: teoría de la cavidad, condiciones de equilibrio electrónico, ecuaciones de transporte y teoremas de Fano, reciprocidad y escalamiento.

Simulación de MC para solución de ecuación de transporte e interacción de la radiación ionizante con la materia.

Dosimetría con fines de Protección radiológica: magnitudes operativas y Modelos radio-epidemiológicos

Dosimetría para radioterapia con haces de fotones externos en campos de referencia, pequeños y no convencionales

Dosimetría para braquiterapia de alta y baja tasa de dosis

Control de calidad para RT de haces de fotones externos: Co-60 y rayos x de alta energía

Análisis de incertidumbres para aplicaciones de RT

Colaboradores externos:

Dr. Milton Xavier Vargas Verdesoto, Físico Médico, COC, Chihuahua, México (Miembro externo RFM)

M en C. Jorge Omar Hernández Oviedo, Físico Médico, Centro de Cáncer ABC, (Miembro externo RFM)

M en C. Gilberto Gama Trejo, Físico médico, Calidad XXI SA de CV. México DF. (Miembro externo RFM)

Dr. Mario Moranchel y Rodríguez, ESFM, IPN, Zacatenco, México DF, (Miembro externo RFM)

M. en C. Eva Medel Baez, Físico Médico. IMSS-Puebla, Puebla, México.

M. en C. Christian Adame, Físico Médico, IMSS, CMN Siglo XXI, Hospital de Oncología, México DF.

Infraestructura:

Irradiador Picker C9 fuente de Co 60

Fuentes Patrones secundarios de radiación beta trazabilidad al PTB

Fuente patrón de braquiterapia de Cs 137

3 Fuentes de Sr/Y 90 para control de estabilidad de cámaras de ionización

Cámara de Extrapolación patrón primario PTW

Cámaras de ionización patrones primarios BEV CC01 131 y CH-M para Kerma en aire en Co 60 y Cs 137

5 Electrómetros y 10 cámaras de ionización tipo dedal (2 patrones secundarios y 8 patrones de campo para Dw con trazabilidad al BIPM), una cámara tipo Markus-Roos para electrones

Lector termoluminiscente Harshaw 3500

Muflas para horneado de dosímetros TLD (2)

Dosímetros TLD en polvo y pastillas: TLD-100, TLD 200, TLD-300, TLD-600 y 700.

Maniquí RANDO

Maniquí para agua con sistema de posicionamiento de 3 grados de libertad.

Espectrometría y dosimetría de campos de radiación

Cuerpo Académico de Radiobiología de la UAZ (CA1-UAZ)

<http://fermineutron.260mb.org>

Investigadores:

Dr. Héctor René Vega Carrillo (Miembro Investigador RFM)

Dra. Consuelo Letechipía de León, CA1-UAZ

Dr Miguel Ángel Salas Luévano, CA1-UAZ

C. a Dr. Víctor Martín Hernández Dávila, CA1-UAZ

Líneas de investigación:

Espectrometría y dosimetría de campos de radiación
Instrumentación Nuclear

Colaboradores externos:

Dr Teodoro Rivera Montalvo, CICATA Unidad Legaria
Dr Juan Azorín Nieto, Universidad Autónoma Metropolitana (Miembro Investigador RFM)

Dra Raquel Barquero, Hospital Universitario, Universidad de Valladolid
Dr Eduardo Gallego, Universidad Politécnica de Madrid
Dr Roberto Méndez, CIEMAT, España
Dr Segundo Agustín Martínez Ovalle, UPT de Colombia
Dr Laszlo Sajó-Bohus, Universidad Simón Bolívar, Venezuela
Dr. V.P Singh, University, Dharwad, India

Infraestructura:

Sistema espectrométrico de Esferas Bonner (con detector pasivo y activo)
Monitor pasivo de área (Diseño propio)
Monitores de área (Berthold LB 6411 y Eberline)
Lector para TLDs (Harshaw 3500) y mufla para el horneado de TLDs (Panasonic)
Dosímetros TLD (TLD-100, TLD-600, TLD-700)

Quimio-radioterapia en Modelos Tumorales de Experimentación

incan-mexico.org/incan/incan.jsp

Investigadores:

Dr. Luis Alberto Medina (Miembro investigador RFM)
M. en C. Itzel M. Torres (Miembro externo RFM)
M. en C. Miguel Rodríguez Ponce (Miembro externo RFM)

Líneas de investigación:

Quimio-radioterapia en el tratamiento del cáncer
Técnicas de irradiación de cultivos celulares y en modelos tumorales experimentales.

Colaboradores externos:

Dra. Patricia García López; Farmacología – INCan

Dr. Alfonso Dueñas González, Epigenética del Cáncer – INCan

Infraestructura:

Laboratorio de Física Médica e Imagen Molecular

Laboratorio de Farmacología.

Laboratorio de Epigenética del Cáncer.

Equipo de Rayos X de Ortovoltaje (Gulmay D3225).

Irradiador de Cs-137 (Biobeam GM 2000)

Radiocirugía y radioterapia estereotáctica

Laboratorio de Física Médica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía

<http://www.innn.salud.gob.mx/interior/investigacion/departamentos/fisica.html>

Investigadores:

Dra. Paola Ballesteros Zebadúa (Miembro Investigador RFM)

Dra. Olivia Amanda García Garduño (Miembro Investigador RFM)

M. en C. José Manuel Lárraga Gutiérrez (Miembro Investigador RFM)

M. en C. Olga Olinca Galván de la Cruz (Miembro Estudiante RFM)

Líneas de investigación:

Dosimetría de campos no convencionales de radiación.

Simulación Monte Carlo y caracterización de detectores.

Modelos de irradiación en roedores para el estudio de la radiobiología del sistema nervioso central.

Colaboradores externos:

Dr. Carlos Gerardo Treviño Palacios, Departamento de Óptica del INAOE (Miembro Investigador RFM).

Dr. Alonso Martínez Canabal, Instituto de Fisiología Celular, División de Neurociencias, UNAM.

Dr. Miguel Ángel Camacho López, Facultad de Medicina, UAEM

Dr. Teodoro Rivera Montalvo, CICATA, IPN

Dr. Salvador Antonio Cruz Jiménez, Departamento de Física, UAM

Dr. Arnulfo Martínez Dávalos, Instituto de Física, UNAM

Dra. Mercedes Rodríguez Villafuerte, Instituto de Física, UNAM (Miembro Investigador RFM)

Infraestructura:

Acelerador lineal con una energía nominal 6 MV modelo TrueBeam STx marca Varian con sistema de colimación cónica y micromultihojas con sistema de verificación de imágenes de kV y MV.

Modalidades de tratamiento: 3D-CRT, arcos dinámicos conformales, arcos circulares, IMRT, RapidArc.

Software de planeación: Iplan (BrainLab), Eclipse (Varian).

Sistemas de fijación: mascarillas termoplásticas (Frameless BrainLab), Marco estereotáctico (BrainLab).

Sistema de fijación para roedores (manufactura local).

Detectores de radiación de estado sólido: Diodo SRS, Diodo SFD, Diodo E.

Cámaras de ionización: CC01, semiflex, Farmer.

Detector de radiación tipo Diamante.

Películas Radiocrómicas.

Escáneres comerciales de cama plana: Epson V750, Epson XL11000, Epson V700.

Maniqués de agua sólida y para control de calidad en radiocirugía.

Simulación Monte Carlo en radioterapia

Department of Radiation Oncology, University of California San Francisco. EUA.

<http://profiles.ucsf.edu/jose.ramosmendez>

Investigadores:

Dr. José Asunción Ramos Méndez (Miembro Investigador RFM)

Líneas de investigación:

TOPAS -an innovative simulation toolkit

Proyecto Piloto NIH

Geant4 Medical Simulation Benchmarking Group.

Colaboradores externos:

B. Faddegon, University of California San Francisco

J. Perl, SLAC National Laboratory

J. Schümann, Massachusetts General Hospital

Paganetti, H, Massachusetts General Hospital

University of California Berkeley

Loma Linda Medical Center

Infraestructura:

1 Cluster Linux RHEL-5, 40 CPUs.

1 Mac Pro 3.5 GHz 6-Core (12 virtual) Intel Xeon.

2 Mac Pro tower 3.2 GHz 12-Core (24 virtual) Intel Xeon.

1 Mac Pro 3.9 GHz 12-Core (24 virtual) Intel Xeon.

B: FÍSICA Y DOSIMETRÍA DE LAS IMÁGENES DE DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RADIACIÓN IONIZANTE

Miguel Ángel Ávila Rodríguez
Facultad de Medicina UNAM

Imagen Nuclear Molecular (Tomografía por emisión de positrones)

Unidad Radiofarmacia-Ciclotrón, Facultad de Medicina, UNAM

<http://investigacionfacmed.com.mx/unidad-radiofarmacia-ciclotron/>

Investigadores:

Dr. Miguel Ángel Ávila Rodríguez (Miembro investigador RFM)

M en C Arturo Avendaño Estrada (Miembro estudiante RFM)

Líneas de investigación:

- Producción de radiofármacos dirigidos a blancos moleculares específicos
- Estudios preclínicos y de investigación básica mediante microPET
- Dosimetría interna y análisis dinámico de imágenes PET

Colaboradores externos:

- Dra. Martha Pedraza López, Radiofarmaceutica, INCMNZZS (Miembro externo RFM)
- Dra. Guillermina Ferro Flores, Radiofarmaceutica, ININ
- Dr. Francisco Osvaldo García Pérez, médico nuclear, INCAN

Infraestructura:

Ciclotrón Eclipse HP

Laboratorio de radiofarmacia PET totalmente equipado (producción y control de calidad)

Laboratorio de control de calidad de radiofármacos (HPLC, CG, TLC, etc)

Generador de $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ y módulo de marcado iQS (ITG)

MicroPET Focus 120 (Concorde Microsystems)

Laboratorio de espectrometría gamma (HPGe, NaI(Tl))

Otros detectores de radiación (neutrones, cámaras de ionización, Geiger Müller, etc)

Imágenes radiográficas (mamografía)

Grupo de Dosimetría y Física Médica del Instituto de Física UNAM (DOSIFICAME)

www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica/

Investigadores:

Dra. María Ester Brandan (Miembro Investigador RFM)

M en C César Ruiz Trejo (Miembro Investigador RFM)

M en C Eduardo López Pineda

Líneas de investigación:

- Resta de imágenes radiológicas con medio de contraste
- Textura en imágenes mamográficas con medio de contraste (CEDM)
- Calidad de imagen y dosis en mamografías obtenidas con técnicas convencional, digital y CR

Colaboradores externos:

- Dr Jorge A Márquez, CCADET-UNAM
- Dra. Yolanda Villaseñor, médico radiólogo, INCan

- M en C Héctor Galván, físico médico, INCan
- M en C Adriana Moreno, físico médico, CNEGSR SSA (Miembro externo RFM)
- Dr. M Gómez-Zepeda, médico, CNEGSR SSA

Infraestructura:

Mastógrafo GE Senographe 2000D

Cámara de ionización de mamografía y electrómetro

Maniquís de calidad de imagen (CDMAM, Leeds, ACR, otros)

Lector termoluminiscente Harshaw 3500 (2)

Muflas para horneado de dosímetros TLD

Dosímetros TLD variados (TLD-100, TLD-300, etc)

Dosimetría Interna y Microdosimetría

Laboratorio de Simulación Monte Carlo y Dosimetría, Facultad de Medicina, UAEMéx.

<http://www.uaemex.mx/>

Investigadores:

Dr. Eugenio Torres-García

Líneas de investigación:

- Microdosimetría celular y subcelular
- Dosimetría interna
- Radioterapia Externa

Colaboradores externos:

- Dr. Tomas A Carrillo Cázares (Inst. Sinaloense de Cancerología, Física Médica)
- Dra. Nallely P Jiménez Mancilla (Catedra CONACYT - ININ)

- Med. Nucl. Claudia Isabel Herrera Ayala. (COE-ISSEMYM, Medicina Nuclear)

Infraestructura:

Servidores y PC para simulación M C. (UAEMéx)

Acelerador Varian, Novalis TX. (ISC)

Varian, Gammamed Plus IX, HDR. (ISC)

GammaCamara Siemens, e-cam+. (COE-ISSEMYM)

Dosimetría en radiodiagnóstico y/o protección radiológica asociada a física médica

Laboratorio de dosimetría termoluminiscente, ININ

<http://www.inin.gob.mx>

https://www.researchgate.net/profile/Olga_Avila

Investigadores:

Dra. Olga Leticia Ávila Aguirre (Miembro investigador RFM)

Líneas de investigación:

- Termoluminiscencia
- Dosimetría termoluminiscente y de películas de tinte radiocrómico.

Colaboradores externos:

- Dra. Maria Ester Brandan Siqués (Miembro investigador RFM) IF-UNAM
- Dra. Isabel Gamboa de Buen (Miembro investigador RFM) ICN-UNAM
- Dr. Luis Alberto Medina Velázquez (Miembro investigador RFM) IF-UNAM/INCAN
- M. en C. Yira Tatiana Ramírez Garzón (Miembro externo RFM) JUAMA
- M.en C. Itzel Militza Torres Viquez (Miembro externo RFM) INCAN
- M. en C. José de Jesús del Real Rivas (Miembro externo RFM) INCAN

Infraestructura:

Lector termoluminiscente Harshaw 4000

Muflas para horneado de dosímetros TLD

Dosímetros TLD (TLD-100, TLD-900, TLD-100H)

Escaner EPSON PERFECTION V750 PRO

Películas radiocrómicas EBT3

Investigación y Desarrollo de Radiofármacos Diagnósticos y Terapéuticos de Blancos Moleculares Específicos

Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Radiofármacos, Planta de Producción de Radiofármacos, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares

<http://www.inin.gob.mx/>

Investigadores:

Dra. en C. Guillermina Ferro Flores

Dra. en C. Blanca Elí Ocampo García

Dra. en C. Clara Leticia Santos Cuevas

Dra. en C. Erika Patricia Azorín Vega

Dra. en C. Nallely Patricia Jiménez Mancilla

Líneas de investigación:

- Síntesis, caracterización química y evaluación *in vitro* e *in vivo* de radiofármacos oncoteranósticos multivalentes basados en nanopartículas, radionúclidos emisores beta y biomoléculas de reconocimiento molecular específico.
- Dosimetría interna de nuevos radiofármacos para diagnóstico y terapia en medicina nuclear a partir de imágenes moleculares.
- Simulación Monte Carlo: transporte de partículas beta y electrones de baja energía en células y tejidos biológicos.

Colaboradores externos:

- Dr. Pablo A. Pichardo Romero, Médico Nuclear, Hospital de Oncología, Centro Médico Siglo XXI, IMSS.
- Dr. en C. Enrique Morales Ávila, Químico Farmacéutico, Facultad de Química, UAEM.
- Dra. en C. Keila Isaac Olivé, Radioquímica, Facultad de Medicina, UAEM
- Dr. en C. Eugenio Torres García, Físico Médico, Facultad de Medicina, UAEM (Miembro investigador RFM).
- Dr. Miguel Ángel Ávila Rodríguez, Físico Médico, Unidad PET, Facultad de Medicina, UNAM (Miembro investigador RFM).
- Dra Martha Pedraza López, Radiofarmacéutica, INCMNZZS (Miembro externo RFM).

Infraestructura:

- Planta de producción de radiofármacos con instrumentación necesaria para la caracterización de los mismos (espectrofotómetros, HPLC, equipo analizador de distribución de tamaño de partículas, potencial z y peso molecular, etc.).
- Laboratorio para el cultivo y manejo de líneas células de cáncer clase A.
- Equipo de imagen preclínica Xtreme (Bruker) para la obtención de imágenes moleculares ópticas *in vivo*, radioisotópicas, por luminiscencia Cerenkov y de rayos-X.

Radiofarmacología e Imagen Molecular

Laboratorio de Física Médica e Imagen Molecular microPET/SPECT/CT

<http://www.fisica.unam.mx/dosimetria-fisica-medica/liberafarma.php>

Investigadores:

Dr. Luis Alberto Medina (Miembro investigador RFM)

Dra. Irene Vergara Bahena (Miembro posdoctoral RFM)

M. en C. Itzel M. Torres (Miembro externo RFM)

Líneas de investigación:

- Técnicas de imagen molecular pre-clínica microPET/SPECT/CT
- Desarrollo y caracterización de vectores para diagnóstico y terapia (Liposomas, Nanopartículas funcionalizadas, Anticuerpos monoclonales)
- Dosimetría interna y protección radiológica para radionúclidos terapéuticos

Colaboradores externos:

- Dra. Patricia García López; Farmacología – INCan
- Dra. María Ester Brandan, IFUNAM (Miembro investigador RFM), IF UNAM
- Dr. Gabriel Guizar Sahagun, Lesiones en médula espinal – Departamento de Investigación en Enfermedades Neurodegenerativas, IMSS
- Dr. Higinio Arzate; Biología Peridontal y Tejidos Mineralizados – Facultad de Odontología División de Estudios de Posgrado e Investigación, UNAM
- Dr. José Héctor Morales Bárcenas; Modelación matemática de procesos biológicos – UAM-Iztapalapa

Infraestructura:

- Laboratorio para preparación y caracterización fisicoquímica de liposomas y para funcionalización de nanopartículas.
- Laboratorio de radioquímica.
- Cuarto de cultivo celular.
- Equipo microPET/SPECT/CT - Albira ARS (Oncovisión)

C. USO DE LA RADIACIÓN NO-IONIZANTE EN MEDICINA

Carlos Gerardo Treviño Palacios
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

El presente catalogo reconoce los principalmente grupos de investigación en las áreas de Física Médica en el campo de radiación no-ionizante con un enfoque en los campos de Resonancia Magnética y Óptica Médica identificados en México.

Se presentan también grupos de investigación en bioelectromagnetismo y ultrasonido. Esta primera versión muy probablemente omite grupos desarrollando investigación en estas áreas que esperamos en versiones futuras sean incorporados.

Se excluyen grupos de investigación en el campo de ingeniería biomédica cuyas funciones en ocasiones se traslapan con las presentadas en el presente listado. Estos agrupan en la Sociedad Mexicana de Ingeniería Biomédica (<http://www.somib.org.mx/index.html>)

RESONANCIA MAGNÉTICA

GRUPO UNAM-JURIQUILLA

- Fernando A. Barrios Álvarez (Miembro de la red)
- Eduardo Adrián Garza Villarreal (Miembro de la red)
- Sarael Alcauter Solorzano
- Luis Concha Loyola
- Erick Humberto Pasaye Alcaraz (Miembro de la red)

Página web: <http://www.inb.unam.mx/>

Instituciones Involucradas

- Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México, Querétaro.
- Instituto Nacional de Psiquiatría “Dr. Ramón de la Fuente Muñiz”, Ciudad de México.

Líneas de investigación relacionadas con la resonancia magnética:

- Estudio de los correlatos neurales de procesos cognitivos por imagen funcional
- Imagen funcional cerebral por resonancia magnética.
- Alteraciones de la conectividad funcional y estructural cerebral y su relación a endofenotipos en adicción a cocaína/crack.
- Cambios en plasticidad cerebral con el uso de estimulación magnética transcraneal.
- Influencia de polimorfismos genéticos en endofenotipos cognitivos, clínicos y de neuroimagen en el deterioro cognitivo leve y enfermedad de Alzheimer.
- Procesamiento cerebral de la música y sus efectos en el dolor crónico.
- Cambios en la conectividad cerebral funcional y estructural en el infarto agudo cerebral.
- Conectividad funcional cerebral y su correlato conductual en el desarrollo normal.
- Identificación de alteraciones de la conectividad funcional cerebral y su correlato estructural en consumidores de cannabis.
- Caracterización funcional y anatómica de la corteza auditiva mediante resonancia magnética
- Identificación de la conectividad del subtálamo y su relación con la Enfermedad de Parkinson
- Utilización de las imágenes por resonancia magnética con fines cuantitativos para el estudio no invasivo del cerebro humano en salud y en enfermedad.

Equipos

- Querétaro
 - Phillips Achieva 3.0 T TX
 - General Electric Discovery MR750 3.0 T
 - Bruker Pharmascan 70/16US 7.0 T
 - Equipo de presentación y recepción de estímulos
- Ciudad de México
 - Phillips Ingenia 3.0 T
 - Equipo de presentación y recepción de estímulos

Grupo México-Puebla.

- Silvia Hidalgo Tobón (Miembro de la red)
- Pilar Dies Suarez
- Eduardo Barragán Pérez
- Benito de Celis Alonso (Miembro de la red)
- Diana Platas Neri
- Oscar Arias Carrión (Miembro de la red)
- Julio García Flores (Miembro de la red)

Página web: (<http://hospitalinfantildemexicofedericogomez.mx/>)

Instituciones involucradas:

Hospital Infantil del DF, Federico Gómez; BUAP, Puebla; UAM Iztapalapa, México DF; Universidad Autónoma del estado de Morelos, Cuernavaca; Hospital Gea Rodriguez, Mexico DF; Northwestern University, Chicago, EUA.

Líneas de investigación relacionadas con la resonancia magnética:

- Diagnóstico y caracterización con resonancia magnética de trastornos de TDAH.
- Desarrollo de nano-partículas para aplicaciones médicas en resonancia magnética.
- Aplicaciones de la resonancia magnética a la detección y el estudio de enfermedades neurológicas (Alzheimer y Parkinson).
- Estudios de espectroscopia magnética en tejidos infartados.
- Estudios de difusión magnética en tumores óseos.
- Plasticidad y adaptación cortical tras procedimientos de ablación de epilepsia mesial. Un estudio funcional y de difusión.
- Modelado de los cambios de temperatura durante estudios de resonancia con distintos pulsos y antenas.

Equipo:

Instalaciones específicas

- Escáner de resonancia de 1.5 T Achieva, Philips, Hospital Infantil del DF.

- Laboratorio de Física Médica de la Facultad de ciencias Físico Matemáticas de la BUAP.

Instalaciones generales:

- Laboratorio de Super-cómputo del Sur-este de México, BUAP.
 - Facilidades generales de la UAM, BUAP y los Hospitales del DF.
 - Postgrado en Física Aplicada de la BUAP con Apoyo CONACyT para la formación de recursos humanos.
-

ÓPTICA MEDICA

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE)

- Carlos Gerardo Treviño-Palacios (Miembro de la red, CTA)
- Julio Cesar Ramírez San Juan (Miembro de la red)
- Rubén Ramos-García (Miembro de la red)
- Rosario Guadalupe Porras Aguilar
- Jorge Castro-Ramos
- Felix Aguilar-Valdez
- Eduardo Tephichin-Rodríguez
- Sabino Chávez-Cerda
- Francisco Renero Carrillo

Página web: (<http://www-optica.inaoep.mx/>)

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Imaginología laser de moteado
 - control de propagation de luz en medios altamente espaciadores
 - Modelos ópticos de la interacción de la radiación óptica con los tejidos biológicos.
 - Técnica para medir el nivel de bilirrubina en neonatos.
 - Metodología para diagnosticar cáncer cervico-uterino usando reflexión difusa
 - Espectroscopia infrarroja funcional (fNIRS)
-

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE)

- Camacho López , Santiago
- Donnel , Kevin Arthur
- Méndez Méndez , Eugenio Rafael

Página web: <http://www.cicese.edu.mx/>

Proyectos de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Estudio de fenómenos ópticos en materiales fotónicos y biofotónicos mediante el uso de pulsos láser en el régimen de femtosegundos a nanosegundos.
- Fortalecimiento de la infraestructura de un laboratorio de óptica cuántica con un nuevo enfoque en biofotónica
- Un nuevo enfoque en Biofotónica: Microscopía a dos fotones con pares de fotones entrelazados ultrarápidos.
- Desarrollo de una cerámica transparente compatible con el tejido humano que se podrá implantar para ofrecer tratamientos terapéuticos basados en el uso de la luz (en conjunto con el INAOE y la Universidad de California en Riverside)

Centro de Investigaciones en Óptica (CIO)

- Noe Alcala Ochoa
- Sergio Arturo Calixto Cabrera
- Abundio Dávila Alvarez
- Manuel Humberto de la Torre Ibarra
- Claudio Frausto Reyes
- Fernando Mendoza Santoyo
- J Apolinar Muñoz Rodríguez
- Juan Luis Pichardo Molina
- Francisco Javier Sánchez Marín
- Marija Strojnik Pogacar

Página web: <http://www.cio.mx/>

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Microscopía
- Análisis de esfuerzos mediante técnicas ópticas
- Tomografía de coherencia óptica (OCT)
- Espectroscopia Raman
- Procesamiento digital de imágenes
- Visión humana y por computadora
- Aplicación de la radiación infrarroja a la medicina
- Transporte de luz en tejido biológico
- Termografía
- Sede del LABORATORIO NACIONAL DE VISION” auspiciado por el CONACyT

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET)

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

- José Rufino Díaz Uribe
- Naser Qureshi
- Oleg Kolokolstev
- Mayo Villagrán Muniz
- Jesús Garduño Mejía

Página Web: <http://www.ccadet.unam.mx/>

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Topografía corneal
- Microscopía campo cercano
- Tomografía Óptica Coherente
- Aplicaciones de Láseres a la Medicina

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología

Instituto Politécnica Nacional – Unidad Altamira

- Luis Vidal Ponce Cabrera
- Eugenio Rodríguez González
- Teresa Flores Reyes

Página web: <http://www.cicataaltamira.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx>

Instituciones Involucradas

- Bralax laser labs (<http://www.bralax.com/>)

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Láser Monolítico para perforación en Piel (lanceta laser)
-

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

- Francisco Javier González Contreras
- José Manuel Gutiérrez Hernández
- Gabriel González Contreras

Página web: <http://www.ciacyt.uaslp.mx/>

Instituciones Involucradas

Centro de Ciencia y Tecnología de Terahertz (C²T²) UASLP

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Métodos ópticos no-invasivos para tratamientos médico.
 - Termometría
 - Biofotónica.
-

Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo

- Juan Carlos Valdiviezo Navarro
- Alfonso Padilla Vivanco
- José Alberto Delgado Atenencio
- Sergio Vázquez y Montie

Página web: <http://www.upt.edu.mx/>

Líneas de investigación relacionadas con la óptica médica:

- Desarrollo de métodos para la óptica biomédica mediante microscopía y espectroscopía.
- Diseño y prueba de instrumentos ópticos para medicina
- Diseño, pruebas y metrología óptica.
- Determinación de bilirrubina en neonatos

BIOMAGNETISMO

Instituto de Física, Universidad de Guanajuato

- Modesto Sosa Aquino
- José de Jesús Bernal Alvarado
- Miguel Vargas Luna
- Ma. Isabel Delgadillo Cano *
- Teodoro Córdova Fraga
- Miguel Ángel Vallejo Hernández

Página web: (<http://www.difug.ugto.mx/index.php/cuerpos-ac/2012-09-27-18-04-17>)

Universidad Guanajuato/Campus León/División de Ciencias e Ingenieras/Departamento de Ingeniería Física

Líneas de investigación relacionadas con la Biomagnetismo:

- Estudio del sistema gastrointestinal usando técnicas biomagnéticas
- Estudio de campos magnéticos variables en organismos vivos

ULTRASONIDO

El área de ultrasonido es hasta este momento hecha por personas más que grupos:

- Ma. Isabel Delgadillo Cano
Participa en el IFUG en el cuerpo académico de Física Médica

- Iván Miguel Rosado Méndez (Miembro de la red)
Investigador Posdoctoral, Ultrasound Research Laboratory,
Department of Medical Physics, University of Wisconsin-Madison
Caracterización de los cambios en las propiedades físicas de la micro-estructura del tejido humano durante procesos patológicos a través de técnicas de ultrasonido cuantitativo.
- Actualmente, estas técnicas están siendo aplicadas para la caracterización de las propiedades viscoelásticas del cérvix uterino con el fin de predecir, de manera oportuna, el parto prematuro.

D. APLICACIONES DE LA FISICA BIOLÓGICA EN LA MEDICINA

Ruben Fossion
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

Centro de Ciencias de la Complejidad (C3-UNAM)

<http://www.c3.unam.mx>

Instituto de Ciencias Nucleares (ICN-UNAM)

http://www.nucleares.unam.mx/icn2/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=11

Investigadores

- Dr. Alejandro Frank
- Dra. Ana Leonor Rivera López
- Dr. Rubén Fossión (Miembro Investigador RFM)
- Dr. Irving O. Morales Agiss

Líneas de investigación

- Diabetes, fragilidad asociada al envejecimiento, fibromyalgia
- Variabilidad de series de tiempo fisiológicas (ritmo cardiaco, dinámica cardiopulmonary, marcha y equilibrio, electroencefalografía, ritmos circadianos)

Colaboradores externos

- Dra. Maia Angelova (Mathematical Modelling Lab, Department of Mathematics and Information Sciences, Northumbria University at Newcastle)

Infraestructura

- 10 ejemplares del Zephyr BioHarness para monitoreo no-invasivo continuo (ECG, dinámica respiratoria, acelerometría triaxial)
 - Dispositivo Portapress de la compañía Finapress para el monitoreo ambulatorio no-invasivo de la presión arterial
-

Depto. de Matemáticas

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

<http://www.cbiuami.org/index.php/investigacion/departamentos-academicos?id=37>

Investigadores

- Dr. José Héctor Morales Bárcenas (Miembro investigador RFM)
- Dr. Gabriel Nuñez Antonio

Líneas de Investigación

- Modelos matemáticos y computacionales de difusión y transporte de liposomas en tumores sólidos.
- Estimación estadística y computacional de la tasa de dosis absorbida a partir de la distribución de radionúclidos en un tumor sólido
- Determinación de parámetros en modelos farmacocinéticos/farmacodinámicos de terapia anticáncer.

Colaboradores externos

- Dr. Luis Alberto Medina, IFUNAM (Miembro Investigador RFM)
- Dra. Patricia García López, INCan

Infraestructura

Cálculos analíticos y computacionales

Laboratorio de Física Médica y Fisiología

Instituto Nacional de Geriatria (INGER)

<http://www.geriatria.salud.gob.mx>

Investigadores

- Dra. Lorena Parras

Líneas de investigación

- Fragilidad asociada al envejecimiento
- Variabilidad de señales fisiológicas (ECG, EEG, EMG, marcha, equilibrio, etc.)

Colaboradores externos

- Dr. Rubén Fossión (ICN-UNAM, C3-UNAM) (Miembro Investigador RFM)

Infraestructura

- Dispositivo electrofisiológico Biopac (ECG, EMG, EGG)
- Electroencefalograma (EEG) 19 canales B-Alert
- Calorímetro K4b2 de la compañía Cosmed
- 6 dispositivos ambulatorios que incluyen monitoreo de acelerometría, actividad electrodermal (EDA) y temperatura superficial

Depto. de Instrumentación y Electromecánica

Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”

https://www.cardiologia.org.mx/organizacion/direccion_general/direccion_de_investigacion/subdireccion_de_investigacion_basica_y_tecnologica/departamento_de_instrumentacion_electromecanica/

Investigadores

- Dra. Claudia Lerma González
- Dr. Gustavo Sánchez Torres
- M.C. Raul Martínez Memije
- Biol. Oscar Infante Vázquez
- M.V.Z. Pedro Lorenzo Flores Chávez

Líneas de investigación

- Instrumentación Biomédica para cardiología en general.
- Adquisición y procesamiento digital de señales fisiológicas.
- Análisis y procesamiento del ECG y de otras señales cardiovasculares.
- Estudio de la variabilidad de la frecuencia cardiaca, de la presión arterial, del pulso fotopleletismográfico y de las áreas pupilares, y su interacción.
- Instrumentación computarizada para electrocardiografía y su comunicación inalámbrica.
- Medición de presión arterial invasiva y no invasiva y de la mecánica cardiovascular.
- Diseño de microcomputadoras e interfases para aplicaciones médicas.
- Aplicación de redes neuronales, con énfasis en electrocardiografía.
- Esfigmografiografía en el síndrome de intolerancia al ortostatismo y en la isquemia miocárdica.
- Estudio del control cardiocirculatorio y del metabolismo.
- Análisis y modelado de arritmias cardiacas.
- Bases de datos de ECG y de enfermedades crónicas degenerativas y su minado.

Colaboradores externos

- Dr. Manuel Martínez Lavín (Depto. Reumatología, Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”)
- Dra. Gertrudis Hortensia González Gómez (Depto. de Biol. Comparada, Facultad de Ciencias, UNAM)

Infraestructura

- Portapress (Finapress) para monitoreo ambulatorio no-invasivo de la presión arterial
- Finometer (Finapress) para monitoreo no-invasivo de la presión arterial en el consultorio

Depto. de Física Teórica. Instituto de Física, UNAM

http://www.fisica.unam.mx/ifunam_english/teorica/faculty.php

Investigadores

- Dr. Carlos Villareal Luján (Miembro investigador RFM)

Líneas de investigación

- Redes de regulación genéticas
- Biología del desarrollo y Biomedicina
- Modelos matemáticos en medicina

Colaboradores externos

- Dra. Elena Álvarez Buylla Rocés, Instituto de Ecología, UNAM
- Mariana Benítez Keinrad, Instituto de Ecología, UNAM

Infraestructura

Cálculos analíticos y computacionales

Laboratorio de Biofísica de Sistemas Excitables de la Facultad de Ciencias de la UNAM

Investigadores

- Dr. Humberto Arce (Miembro investigador RFM)
- Dra. Gertrudis Hortensia González (Miembro investigador RFM)

Líneas de Investigación

- Modelos experimentales y computacionales de arritmias cardíacas
- Modelos computacionales: estudio de la propagación en sistemas excitables.

Colaboradores externos

- Dr. L. Glass y Dr. M. Guevara; Centro de Dinámica no Lineal en Fisiología y Medicina de la [Facultad de Medicina](#), en la [Universidad de McGill](#), Canadá
- Dra. Claudia Lerma, Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”

Infraestructura

- Arreglo de 12 computadoras personales, dispuestas como ensamble o "cluster", lo que permite aprovecharlas como recursos de supercómputo
- Microscopio invertido para fluorescencia
- Filtros y prismas para los fluorocromos
- Cámara CCD que permite la captura digital de imágenes
- Microelectrodos de vidrio convencionales

E. INSTRUMENTACIÓN CIENTÍFICA PARA SISTEMAS DE FORMACIÓN DE IMÁGENES MÉDICAS

Eduardo Moreno Barbosa
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Laboratorio de detectores de radiación. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares.

http://www.inin.gob.mx/principal_miniportal.cfm?cve_area=LDR&codigo_opc=500002000

Académicos:

- ❖ Dr. Francisco Javier Ramírez
- ❖ Dr. Luis Mondragón Contreras
- ❖ Ing. Pedro Cruz Estrada
- ❖ Dr. José Manuel García Hernández
- ❖ Ing. Miguel Ángel Aguilar Bautista
- ❖ Técnico en electrónica: Hilario G. Sánchez Rojas
- ❖ Técnico en electrónica: Enrique Peña Villanueva

Líneas de investigación:

- Desarrollo e instrumentación de detectores

Proyectos:

- Estudio del desarrollo de cámaras de ionización para medición de altas dosis de radiación.
- Implementación y optimización de un sistema electrónico para la supresión del efecto compton en el análisis de rayos gamma obtenidos por activación neutrónica.
- Instrumentación electrónica para la medición en vivo de la dosis a radiación en tratamientos de radioterapia.

- Investigación y desarrollo de un sistema detector para la medición y cuantificación del campo de irradiación de un acelerador lineal en aplicaciones médicas.
- Desarrollo de preamplificadores nucleares de bajo ruido.
- Estudio de las diferentes radiaciones en aceleradores de electrones.
- "Development of qc procedures for maintenance and repair of nuclear instruments"

Infraestructura:

- Detectores de radiación gamma, germanio hiperpuro.
- Detectores de rayos x y gamma, silicio litio.
- Detectores de rayos x y gamma de centelleo, nai(tl).
- Detector de neutrones.
- Detectores de partículas cargadas(alfas ,betas, electrones, etc.)de barrera superficial
- Preamplificadores sensibles a carga.
- Amplificadores nucleares de espectrometría.
- Sistemas analizadores monocanal.
- Sistemas analizadores multicanal.
- Fuentes radiactivas de calibración.
- Medidores de kvp para rayos x.
- Trazadores de curvas para semiconductores.
- Monitores de radiación portátiles.
- Bombas de vacío mecánicas y turbomoleculares.
- Analizador de espectros, frecuencias hasta de 3 GHz.
- Microdetective -hx identificador de radio-isotopos

Laboratorio de Física Médica e Instrumentación. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

<http://www.fcm.buap.mx/fismed/>

Académicos:

- ❖ Dr. Eduardo Moreno Barbosa, Investigador Titular A, T.C., SNI I

- ❖ Dr. Benito de Celis Alonso, Investigador Asociado B, T.C., SNI I
- ❖ Dr. Javier Miguel Hernández López, Investigador Titular C, T.C.
- ❖ Dr. Mario Iván Martínez, Investigador Titular A, T.C., SNI I

Líneas de investigación:

- Análisis de Imágenes Médicas
- Diseño e instrumentación de detectores de partículas con aplicaciones en la Medicina
- Física computacional para Física Médica y Altas Energías

Colaboradores externos:

- Dra. Silvia Hidalgo Tobón (UAM)
- Dra. Pilar Dies (Hosp. Infantil DF).
- Dr. Oscar Arias (GEA Rodriguez).
- Dr. José Ramos Mendez(UCSF).
- Dr. Rodolfo Palomino Merino (FCFM)
- Dr. Jaime Hernandez (ECE-BUAP)
- M.C. Fernando Moreno Barbosa (Hosp. Del Sur-Puebla).

Proyectos:

- Síntesis y caracterización de elementos centelladores como detectores de radiación
- Desarrollo de prototipos electrónicos para la adquisición de micro-sistemas PET/SPECT
- Instrumentación y caracterización de sistemas semiconductores para detección de radiación

Infraestructura:

- Tubos de rayos X de baja energía y baja intensidad (70 kV, 1 mA,)

- Detectores digitales Medipix/Timepix (10x10 cm²) para formación de imágenes con rayos X
 - Cristales centelladores pixelizados (LYSO:Ce)
 - Tubos fotomultiplicadores sensibles a la posición
 - Módulos de electrónica nuclear VME
 - Osciloscopios, fuentes de poder de alto voltaje y bajo voltaje.
 - Tarjeta de adquisición de datos de 4 canales de 100Mhz
 - Sistemas mínimos para procesamiento y transmisión.
-

Laboratorio de Imágenes Biomédicas

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México

Académicos:

- ❖ Dra. Mercedes Rodríguez Villafuerte
- ❖ Dr. Arnulfo Martínez Dávalos
- ❖ Dr. Héctor Alva Sánchez
- ❖ M. en C. Tirso Murrieta Rodríguez

Proyectos:

- Desarrollo de sistemas de formación de imágenes para animales pequeños microCT/microSPECT/microPET
- Desarrollo de un prototipo de mamografía por emisión de positrones (PEM)

Infraestructura:

- Tubos de rayos X de baja energía y baja intensidad (50 kV, 1 mA, blancos de W y Mo)
- Detectores digitales de panel plano (área activa de 5x10 y 10x10 cm²) para formación de imágenes con rayos X
- Cristales centelladores pixelizados de diferentes tamaños y tipos (LYSO, Brilliance, etc.)
- Tubos fotomultiplicadores sensibles a la posición

- Detectores de estado sólido (MPPC y SiPM) sensibles a la posición
- Módulos de electrónica nuclear NIM y CAMAC
- Tarjetas de digitalización de datos de diferentes tipos
- Conjunto de fuentes de espectroscopia gamma
- Acrílico emplomado y blindajes de plomo
- Osciloscopios, fuentes de poder, y electrónica básica para el diseño y construcción de circuitos electrónicos
- Motores de paso (lineales y giratorios), bases y accesorios de montaje óptico

F. ASUNTOS DE EDUCACIÓN Y PROFESIONALES

Eugenio Torres García
 Universidad Autónoma del Estado de México

Tabla 1. Catálogo de los programas de posgrado en Física Médica

	Maestría en Física Médica, UNAM.
Sede	Instituto de Física
Institución	Universidad Nacional Autónoma de México
Contacto	María Ester Brandan (Asuntos académicos)
On-line	http://www.fisica.unam.mx/fismed
LGAC	Imagen y Dosis en Radiología, Medicina Nuclear y Radioterapia, Procesamiento de Imágenes y Estudios de Patologías por Resonancia Magnética, Biofísica, Radiobiología, y Modelos Matemáticos en Biología y Medicina, Óptica, Láseres y Ondas de Choque en Medicina.
	Maestría en Física Médica, UAEMéx.
Sede	Facultad de Medicina
Institución	Universidad Autónoma del Estado de México
Contacto	Eleni Mitsoura (Responsable del programa)
On-line	http://www.uaemex.mx/planes/verpos.html?ver=fm_md_cefm.pdf
LGAC	Radiaciones y sus efectos en materia Radiobiología de bioindicadores

Tabla 2. Catálogo de los programas de posgrado que tienen un enfoque terminal en el área de Física Médica

	Maestría en Ciencias Aplicadas, UDG.
Sede	Campus León. División de Ciencias en Ingeniería.
Institución	Universidad de Guanajuato
Contacto	Luis Arturo Ireña López (Coordinador del Posgrado en Física)
On-line	http://dci.ugto.mx/index.php/oferta-educativa/oe-posgrado/
LGAC	Biomecánica, biomateriales, procesos ópticos, instrumentación y procesamiento de señales e imágenes. Física médica. Instrumentación biomédica.
	Maestría en Física Aplicada, BUAP.
Sede	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas
Institución	Benemérita Universidad Autónoma del Puebla
Contacto	Severino Muñoz Aguirre (Coordinador)
On-line	http://www.fcfm.buap.mx/posgrados
LGAC	Análisis de Imágenes Médicas. Diseño e instrumentación de detectores de partículas con aplicaciones en la Medicina. Física computacional para Física Médica y Altas Energías.

Tabla 3. Catálogo de los programas de doctorado que tienen un “enfoque terminal” en el área de Física Médica

	Doctorado en Física, UNAM.
Sede	CU
Institución	Universidad Nacional Autónoma de México
Contacto	Jorge Alejandro Reyes Esqueda (Coordinación del Programa de Posgrado en Ciencias Físicas)
On-line	http://www.posgrado.fisica.unam.mx/
LGAC	Física médica
	Doctorado en Alta Tecnología, IPN
Sede	<i>CICATA (unidad Legaria)</i>
Institución	Instituto Politécnico Nacional
Contacto	Fernando Trejo Zarraga
On-line	http://www.cicata.ipn.mx/OferataEducativa/DTA/ProgAcademico/Paginas/Plan-de-Estudio-Doctorado-Tecnolog%C3%ADa-Avanzada.aspx
LGAC	Dosimetría física y clínica en campos pequeños.
	Doctorado en Ciencias de la Salud, UAEMex
Sede	Facultad de Enfermería
Institución	Universidad Autónoma del Estado de México
Contacto	Roxana Valdes-Ramos (Coordinadora)
On-line	http://www.uaemex.mx/cieao/doctorado.html
LGAC	Biofotónica. Dosimetría y microdosimetría de radiaciones ionizantes.

AGRADECIMIENTOS

Cada capítulo de este documento fue responsabilidad del miembro del CTA cuyo nombre encabeza el capítulo. Sin embargo, la información proviene del amplio grupo de colegas que respondieron nuestra solicitud de colaboración. Deseamos destacar a los siguientes: Silvia S Hidalgo Tobón, Benito de Celis Alonso, Iván M Rosado Méndez, Javier M Hernández López, Luis Alberto Medina Velázquez, César Gustavo Ruiz Trejo, Eurídice Rioja Guerrero, Carlos Alberto Reynoso Mejía, María del Carmen Franco Cabrera, José De Jesús Del Real, Martha Pedraza López, Adriana Moreno Ramírez, Olga Leticia Ávila Aguirre, Guillermina Ferro Flores, Héctor Alva Sánchez, José Asunción Ramos Méndez, José Trinidad Álvarez Romero, Juan Azorín Nieto, Paola Ballesteros Zebadúa, Evangelina Figueroa Medina, Olivia Amanda García Garduño, Guerda Massillon, Héctor René Vega Carrillo, Mercedes Rodríguez Villafuerte, Luis Manuel Montaña Zetina, Francisco Javier Ramírez Jiménez, Carlos Villarreal Luján, Héctor Morales y Hortensia González. Nos disculpamos con quienes merecen una mención especial y han sido, involuntariamente, omitido.