



**Facultad de Ciencias Sociales
Carrera de Historia
5º año**

Trabajo de Diploma

Título: "Apuntes para la historia del Centro de Biofísica Médica 1993 – 2013"

Autora: Miriam Aimé Pérez González.

Tutora: Lic. Edilinda Chacón Campbell.

Cotutor: MSc. Guillermo Salas García.

**Curso 2012- 2013
"Año 55 de la Revolución"**

Agradecimientos

A los profesores de la carrera de Historia que con su esfuerzo han contribuido a que el mismo tenga un final satisfactorio para la presente diplomante, por los conocimientos obtenidos durante estos cinco años de estudios.

- *A mis tutores Edilinda Chacón Campbell y Guillermo Salas: que han dedicado día y noche a la preparación y corrección del trabajo para lograr su feliz término.*
- *A la Lic. Mónica García, por la atención prestada en los momentos de inevitable duda y desconocimiento de determinados contenidos.*
- *Al Dr. Carlos Alberto Cabal Mirabal, por el tiempo que dedicó a la revisión de la primera versión del trabajo y por sus importantes reflexiones y datos brindados.*

A todos muchas gracias.

Dedicatoria

A mi madre, por haberme dado la oportunidad de estar en este mundo, hacerme una persona responsable de mis actos e insistir que me superara para ser una profesional.

A las personas más allegadas: entre ellas Miriam Soto, que considerada familia ha sabido levantar mi ánimo en los peores momentos.

A mis queridas amigas: Mayelin Alayo Vinent,

Isbell Reginfo Lamotte.

Lilian Pérez Enríquez,

No por menos de último, a mi adorada hermanita Aimara Herrero, la cual siempre he estimulado para que sea una persona digna, responsable de esta sociedad.

Sin olvidar todas aquellas personas que indirectamente han contribuido en mi formación y se han esforzado por que sea mejor cada día.

ÍNDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Capítulo I: Antecedentes de la creación del Centro de Biofísica Médica 1975-1992.....	11
1.1 El grupo de Resonancia Magnética de la Universidad de Oriente, antecedente del Centro de Biofísica Médica desde 1975 - 1986.....	11
1.2 El grupo de RMN desde 1987 hasta 1992.....	18
1.3 Otras condiciones que permitieron la creación del CBM.....	26
Capítulo II. El Centro de Biofísica Médica 1993 – 2013.....	31
2.1 Fundación del Centro y su estructura organizativa. (1993-2013).....	31
2.2 Balance de los 20 años del CBM, 1993-2013. Principales logros del periodo.....	38
2.3 Reconocimientos e impacto del Centro de Biofísica Médica durante sus 20 años de existencia.	48
Conclusiones.....	54
Bibliografías.....	56
Anexos.....	60

RESUMEN

El presente trabajo de Diploma: **Apuntes para la Historia del Centro de Biofísica Médica**, es una reseña sobre el desarrollo y evolución del mismo desde el surgimiento del Grupo de Resonancia Magnético Nuclear en 1975, como motor impulsor de las actividades de resonancia en el campo de la medicina en Santiago de Cuba. Tiene el objetivo de analizar la evolución del Centro de Biofísica Médica desde su surgimiento en 1993 hasta el año 2013.

El presente consta de dos capítulos, estructurados de forma periódica para ir marcando el desenvolvimiento del centro. Capítulo 1 titulado: **Antecedentes de la creación del Centro de Biofísica Médica 1975-1992**, integrado por tres epígrafes de forma ascendentes en años, en correspondencia con el desarrollo de estos investigadores dentro de la Universidad de Oriente, para llegar al año 1992, con la final construcción del Centro de Biofísica Médica.

El Capítulo II. El Centro de Biofísica Médica (1993 – 2013)", estructurado por la misma cantidad de epígrafes. Se analiza la composición estructural del centro, las principales organizaciones que lo conforman. Se realiza un balance de los logros alcanzado por la institución durante sus 20 años de trabajo, así como los reconocimientos que le han otorgado y su impacto, en correspondencia con las necesidades del Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y de forma directa al Ministerio de Educación Superior (MES).

ABSTRACT

This paper is about a brief description of the Medical Biophysical Center and its development an evolution since the emergence of the magnetic resonance group in 197 as the engine of resonance activities in the medicine field in Santiago de Cuba. It aims at analyzing the evolution of MBC since it's beginning in 1993 until 2013.

This paper contains two chapters which are structured in a periodical way to mark the development of the center: 1) Chapter one entitled: The antecedents of the creation of the MBC (1975-1992), divided into tree epigraphs in an ascendent way for years, in correspondence with the development of the investigation within the Oriente University to reach 1992 year whit the final construction of the center in study

2) Chapter two entitled: Medical Biophysical Center (1993-2013) divided into tree epigraphs in which it is done an analysis of the structural composition of the center and the main organizations that make up the center.

A balance of the obtained achievements by the institution is done an it encompasses twenty years of hard work, as well as the prizes and awards received and the impact on social development in correspondence with the Environment Technology and Science Ministry and in a direct way on High Education Ministry.

INTRODUCCION

La investigación sobre temas relacionados con las instituciones en su sentido más amplio, constituye un asunto que ha sido abordado desde diferentes enfoques científicos, incluyendo los históricos. Sin embargo, la temática relativa a la historia de las instituciones científicas es aún en estos tiempos, un tópico novedoso a pesar de que la “(...) ciencia como la tecnología son procesos sociales que marcan el progreso de determinada sociedad (...)”¹. La casi inexistencia de estudios en la materia mencionada debe su explicación a la prácticamente ausencia antes del triunfo de la Revolución de políticas encaminadas a promover el desarrollo científico nacional y su vinculación con la sociedad cubana, situación que operó un cambio radical después de la victoria del 1^{er} de enero de 1959.

En el año 1962 se llevó a cabo en el país una Reforma Universitaria presidida por el Consejo Superior de Universidades, que introdujo cambios muy importantes con amplia proyección e impacto en la sociedad cubana. La misma colocó la investigación y el postgrado como funciones básicas de las universidades y las convirtió en parte de la gestión cotidiana de las instituciones de educación superior, articulando fuertemente la formación de los estudiantes y la superación de los profesores con la vida social del país. Como resultado de este proceso durante los años sesenta, se crearon los principales centros de investigación que actualmente existen en el país. En este marco se fundó la primera Universidad Politécnica, el Centro de Investigación Digital, el Jardín Botánico Nacional, la Academia de Ciencias de Cuba, así como otras instituciones y grupos de trabajo. Desde entonces se desplegó un marcado proceso de intercambio internacional a través de la participación de científicos extranjeros en Cuba y la formación de profesionales cubanos en el exterior.²

¹Jorge Núñez Jover: *Pensar ciencia, tecnología y sociedad*, Cátedra CTS+I de la Universidad de La Habana, (Documento formato digital), p.191.

² Ibíd. p. 87.

Desde mediados de los años ochenta en correspondencia con los objetivos estratégicos de la Reforma Universitaria, comenzaron a introducirse importantes cambios en la política científica del país encaminados a obtener una mayor eficiencia y a lograr no sólo el desarrollo de los profesionales adscriptos a los centros, sino de los estudiantes universitarios a través de la vinculación de la docencia con la investigación y su impacto en la sociedad. Los objetivos de los cambios de la política científica cubana estuvieron dirigidos además, al esclarecimiento de prioridades nuevas para el desarrollo científico y tecnológico, destacándose las biociencias, la biotecnología, la industria farmacéutica, equipos médicos de alta tecnología, entre otras.

Todo esto conllevó al surgimiento de importantes entidades de investigación científica que adquirieron un carácter nacional, entre los que se encontraban Polo Científico³ en el occidente y oriente del país. La creación del mismo significó una nueva forma integradora para utilizar racionalmente los recursos materiales con que contaba el país y potenciar el talento de los investigadores. En las nuevas circunstancias cobraron una fuerza como motor impulsor de la aplicación y divulgación de los resultados científicos de toda la población, el Movimiento de los Foros Científico-Técnico y el Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación, la Ciencia y el Deporte.

El 14 de enero de 1992 se inauguró el segundo Polo Científico del país, el mismo se estableció en la provincia de Santiago de Cuba. Esta nueva institución fue denominada “Polo Científico Productivo” (PCP)⁴. Su labor estuvo dirigida a dos áreas prioritizadas de la provincia: la salud y los alimentos. El PCP surgió con la participación de colectivos y líneas de trabajo definidas sustentadas en el Programa Biomédico Farmacéutico y el Programa Desarrollo Sostenible de Alimentos. Gracias a él se crearon otros centros de investigaciones como el Centro de

³ Jorge Núñez Jover. Ob. cit. p.196.

⁴ Yunia Hernández: *Biofísica Médica: una alternativa en el desarrollo social de Santiago de Cuba en los años 90 en la esfera de la salud*. Trabajo de Diploma. 2001-2002 (documento formato digital), p.37.

Electromagnetismo Aplicado, el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, el Centro de Biotecnología Industrial y el Centro de Biofísica Médica (CBM).

Los antecedentes del CBM se ubican en el año 1975, cuando en la Escuela de Física-Matemática de la Universidad de Oriente, comenzaron a desarrollarse un conjunto de investigaciones con el objetivo de convertir la ciencia en un factor de progreso económico del país⁵; éstas darían paso a lo que posteriormente se convirtió en el Grupo de Resonancia Magnética Nuclear (RMN), que constituye el pilar del futuro centro.

El Centro de Biofísica Médica fue inaugurado en 1993, en el marco de los difíciles años del Periodo Especial, época en que como consecuencia de la desintegración de la Unión Soviética y el derrumbe del Campo Socialista, el país se vio involucrado en una crisis económica, agudizada por el bloqueo económico que desde la década de los sesenta había impuesto el gobierno de los Estados Unidos. Durante dicha etapa, se puso a prueba la capacidad de resistencia del pueblo, la indisoluble unidad junto al partido y el proyecto socialista cubano.

El Centro de Biofísica Médica es un centro de investigación adscrito a la Universidad de Oriente. Su misión está dirigida a desarrollar equipos médicos para el diagnóstico de enfermedades mediante métodos no invasivos⁶, en el que se aplican la física, la ingeniería y la informática, a la medicina. Su creación permitió no sólo la sustitución de importaciones de módulos médicos o de sus componentes, sino también la confección en el país de nuevos dispositivos significando el ahorro de cuantiosos recursos para el gobierno y la posibilidad de brindarle al pueblo un servicio de salud de calidad.

Este centro le da salida a las prioridades del Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) relacionadas con la producción de equipos médicos y el

⁵ Carlos Cabal: "El mundo magnético", en: *Bohemia* (revista) #39, 26 de septiembre de 1986, p.58.

⁶ **Métodos no invasivos:** es aquel en el cual el cuerpo no es "invadido o penetrado" con agujas, una sonda, un dispositivo un endoscopio, o por rayos X, como la que utiliza la Tomografía Axial Computarizada.

apoyo a otras instituciones del Polo Científico Productivo, en la solución de problemas derivados de sus procesos de investigación. Se dedica al estudio y a la construcción de dispositivos que son de utilidad en los hospitales de la provincia y fuera de ella, además de la capacitación de los jóvenes profesionales y la atención a estudiantes de carreras afines, que realizan sus prácticas en el centro. Mantiene sistemáticas relaciones con otros países en el marco latinoamericano.

En correspondencia con la labor que desde su fundación ha desarrollado el Centro de Biofísica Médica y los objetivos de la Universidad de Oriente, encaminados a enriquecer el acervo cultural de la institución a partir del rescate de la memoria histórica de las facultades e instituciones científicas que hacen vida en el ámbito universitario, se ha propuesto el presente tema de investigación.

Aunque el Centro de Biofísica Médica se inauguró en 1993, la investigación dio inicio en 1975 ya que sus antecedentes se encuentran íntimamente ligados surgimiento en ese año del Grupo de Resonancia Magnética y concluye en 2013, que significan los primeros 20 años de un ciclo de trabajo del centro. La actividad de la institución se desarrolla fundamentalmente en los marcos del recinto de la Universidad de Oriente, pero su proyección rebasa los perímetros universitarios y ciudadanos.

La crítica bibliográfica sobre el tema en cuestión fue realizada a través del análisis de fuentes revisadas en diferentes instituciones; las bibliotecas “Elvira Cape”, su homólogas de la Universidad de Oriente y del Centro de Biofísica Médica; el Gabinete Metodológico de la Facultad de Ciencias Sociales de la propia institución y los Archivos de la carrera de Historia.

De vital importancia para la exploración sobre este tema resultaron las investigaciones que abordan el desarrollo de la ciencia en Cuba. Entre ellos se destacan de la autoría del Dr. Fidel Castro Díaz Balart: *Ciencia, innovación y futuro (2001)*; *Cuba Amanecer del tercer milenio. Ciencia, Sociedad y tecnología (2002)*. Importante fue el primero porque ofreció elementos necesarios para el estudio del Centro de Biofísica Médica, y deja establecido, según opinión del investigador, dos

períodos en el desarrollo científico⁷⁷ de nuestro país que resultaron interesantes. El segundo ofrece un valioso caudal de información relacionado con el surgimiento del Grupo de Resonancia Magnética y el Centro de Biofísica Médica: La limitante de estos trabajos es que no rebasan los primeros años del siglo XX, es decir sólo nos dan argumentos hasta el año 2003.

El Dr. Jorge Núñez Jover en *Pensar ciencia, tecnología y sociedad* y *La ciencia y la tecnología como proceso social*; trata el tema de la ciencia y su desenvolvimiento a nivel nacional. También deja establecido una periodización para el estudio de la misma formado por tres momentos, los cuales al igual que el anterior autor resultaron interesantes para la definición de la periodización de nuestro objeto de investigación. También abordó las temáticas relacionadas con los sistemas de trabajos fusionados, que son muy necesarios cuando se analiza el desarrollo individual y colectivo de un movimiento científico o de una institución, como las Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ), los Fóruns de Ciencia y Técnica, los Polos Científicos, etc. Su limitación radicó en qué el análisis del accionar de los mismos en las diferentes regiones fue tangencial, lo cual limitó poder hacer un análisis comparativo sobre algunos procesos en los mismos, entre ellos los concernidos con las innovaciones. Por lo que estos textos contribuyeron solo para tener un conocimiento general de estos temas.

Entre las investigaciones referidas a temas de ciencia en las universidades y la provincia de Santiago de Cuba encontramos los trabajos de Nicolás Medina, *Gestión de ciencia e innovación tecnológica en las universidades. La experiencia Cubana* (2006); Giovanni Villalón; *Proyectos históricos de la Ciencia y la Tecnología en Santiago de Cuba: Aspectos teóricos, metodológicos y aportes* (2009); *Síntesis histórica de Santiago de Cuba*, de Colectivo de autores (2011). Estas investigaciones brindan el instrumental teórico para el progreso de la presente investigación, la cual se encuentra vinculada a la historia de la ciencia en la provincia santiaguera, sin embargo, casi no aportan elementos relacionados con el devenir del Centro de

⁷⁷Fidel Castro Díaz Balart: *Ciencia, innovación y futuro*, p.338.

Biofísica Médica dentro de la Universidad de Oriente y la huella que ha dejado durante sus años de existencia.

Los diversos trabajos de diploma de la carrera de Historia contienen información que lo relacionan con el devenir de la Universidad de Oriente como el de Zoe Sosa Borges, *Universidad de Oriente un estudio de su desarrollo Constructivo (1995-1996)*, el cual brinda importantes datos relacionados con la infraestructura del Centro de Biofísica Médica y los cambios operados en el mismo antes de ser finalmente destinado para la creación del centro; y Edelsi Palermo, *La Universidad de Oriente, apuntes para la historia de su estructura académica y de gobierno (1998-1999)*, que fue necesaria para conocer la vinculación de este centro investigativo y la labor docente. Ambos han sido de gran utilidad, sin embargo el CBM no es abordado profundamente ya que no constituía objeto de investigación de ambas diplomantes.

El trabajo de diploma de Yunia Hernández, *Biofísica Médica: una alternativa en el desarrollo social de Santiago de Cuba en los años 90 en la esfera de la salud (2001-2002)*, graduada de la carrera de Filosofía, hace un balance general de las ciencias en Santiago de Cuba, desde la colonia hasta la década del noventa y aporta algunos elementos del centro en la construcción de equipos para la salud, que se han utilizados en ésta y otras provincias. Este trabajo de diploma es la única investigación que aborda directamente el Centro de Biofísica Médica, sin embargo, extiende mucho el análisis a la temática de la historia de la ciencia desde la perspectiva filosófica, lo que limitó el análisis del centro en el marco del desarrollo social santiaguero; por otro lado al tratarse de una investigación desarrollada desde las ciencias filosóficas el análisis histórico quedó relegado dando lugar a una pobre periodización del desarrollo del mismo.

Constituyen un importante caudal de donde se nutrirá la investigación, los *Informes Anuales del Sindicato desde 1993 a 2012*, ya que contienen suficiente información sobre el desenvolvimiento periódico del CBM desde su fundación y con ellos sus trabajadores, como pudo ser la participación en eventos, en foros, la incorporación de los mismos a las misiones internacionalistas, el perfeccionamiento de los equipos,

las distinciones recibidas a nivel institucional e individual de los especialistas; por lo que se realizó una revisión minuciosa de los diferentes Informes de Balance de la Sección Sindical, los Informes Administrativos, Informe Anual para la Emulación Colectiva e Individual.

La revista *Bohemia* y los periódicos *Granma*, *Trabajadores*, *Juventud Rebelde* y *Sierra Maestra* entre los años 1975 y 2013, muestran algunas de las publicaciones hechas por trabajadores del centro y otros investigadores, además de los reconocimientos que se le han sido otorgados al mismo en muchas ocasiones y su participación a través de la Universidad de Oriente. La webgrafía permitió acceder a diferentes materiales de los Fóruns de Ciencia y Técnica y los Polos Científicos, con los que se ha podido compilar información, de la cual hubo que profundizar sobre su veracidad.

De la inexistencia de un trabajo investigativo que recoja la sistematización del CBM, nace la necesidad de comenzar un estudio sobre esta temática ya que el centro, cumplido 20 años de creación, ha mantenido una labor muy intensa de alcance provincial, nacional e internacional que merece llenar el vacío historiográfico, de ahí, que el **tema** de investigación propuesto sea: ***"Apuntes para la historia del Centro de Biofísica Médica 1993 – 2013"***.

Problema científico: ¿Cómo se manifiesta la evolución histórica del CBM desde su fundación hasta el año 2013?

Objeto de estudio: El Centro de Biofísica Médica.

Objetivo: Analizar la evolución histórica del Centro de Biofísica Médica desde su surgimiento en 1993 hasta el año 2013.

Hipótesis: El Centro de Biofísica Médica como entidad de investigación adjunta a la Universidad de Oriente, ha mantenido desde su creación hasta la actualidad, una labor ascendente en sus resultados investigativos que le han permitido obtener importantes logros en el campo de la salud pública.

La investigación se regirá por el método general del conocimiento dialéctico-materialista, que ofrece las herramientas metodológicas para el desarrollo de la investigación, desde una perspectiva marxista-leninista, a la vez que permite lograr un análisis objetivo y contextualizado de los procesos históricos. Por ello fueron empleados otros métodos particulares como:

Histórico-Lógico: partiendo de las condiciones objetivas y la situación económica y científica del país que durante el periodo objeto de estudio, permitió realizar un análisis lógico que condujo al establecimiento del CBM y la evolución del mismo.

Inductivo-Deductivo: método que fue utilizado a partir de la correspondiente bibliografía y documentos para deducir cuales son los elementos más importantes del periodo de 1975 a 2013, que permitió llegar a un determinado análisis para dar respuesta al objetivo planteado.

Análisis-Síntesis: el cual para no ser reiterativo o no ampliar mucho las referencias, permitió hacer mejores explicaciones de las causas de los antecedentes y su devenir. El método permitió a partir de la información obtenida elaborar el presente Trabajo de Diploma.

Como técnica de investigación se utilizó la **entrevista** la cual fue parte importante del trabajo, ya que ésta mostró cómo los fundadores del centro formaron una parte sustancial durante esos años, que conllevó a que el centro se creara, además que provee de conocimiento sobre el desarrollo social en el mismo.

Este trabajo estará estructurado en dos capítulos, que abarcan los años desde 1975 a 2013, divididos por periodos para enmarcar los aportes de sus antecedentes y evolución del centro.

Capítulo I: Antecedentes de la creación del Centro de Biofísica Médica 1975-1992, el cual marca un periodo de dieciocho años aproximadamente, para resumir los hechos más importantes dentro de los estudios del grupo de RMN, en su aporte al desarrollo científico-técnico de la Universidad de Oriente.

Consta de tres epígrafes, 1.1 El grupo de Resonancia Magnética de la Universidad de Oriente, antecedente del Centro de Biofísica Médica, 1975-1986; para llevarlo desde la ciencia a nivel nacional hasta su desempeño en la Universidad con la creación del Grupo de Resonancia Magnética. 1.2 El grupo de RMN desde 1987 hasta 1992, que es un resumen de los estudios realizados y los méritos obtenidos por el grupo de RMN. 1.3 Otras condiciones que permitieron la creación del CBM, donde se abordan los principales sucesos de carácter nacional y regional que incidieron en la constitución del CBM.

Capítulo II. El Centro de Biofísica Médica 1993 – 2013, el cual muestra todo el devenir del CBM en estos veinte años de trabajo y su aporte en tecnología de avanzada al país, gracias a lo cual ha sido reconocido nacional e internacionalmente como un centro de estudios e investigaciones para la construcción de equipos médicos.

Constituido igual de tres epígrafes 2.1 Fundación del Centro. Principal estructura organizativa, describe como quedó estructurado el centro, de forma física y organizativamente. 2.2 Balance de los 20 años del CBM (1993-2013). Principales logros del periodo, es un análisis del trabajo realizado en la construcción de equipos y software que se han diseñado en el centro, además de los cambios que ha presentado en estos últimos años. 2.3 Reconocimientos e impacto del Centro de Biofísica Médica durante sus 20 años de existencia, se exponen los principales reconocimientos del centro y se analiza el impacto del mismo dentro y fuera de la Universidad de Oriente.

El aporte de este trabajo radica en una monografía, sobre el Centro de Biofísica Médica desde sus antecedentes en 1975 hasta el año 2013. Además contribuirá a la divulgación histórica de este centro de investigación científico adjunto a la Universidad de Oriente enriqueciendo la historia local, regional y nacional. Tributa también al estudio de los equipos y dispositivos creados, al tiempo que dotará al centro de material investigativo que permitirá iniciar exploraciones futuras en temáticas afines o para profundizar la presente.

Capítulo I. Antecedentes de la creación del Centro de Biofísica Médica 1975-1992.

1.1 El grupo de Resonancia Magnética de la Universidad de Oriente, antecedente del Centro de Biofísica Médica, 1975 - 1986.

La Revolución Cubana al triunfar el 1ero de enero de 1959, tuvo que enfrentarse a un país con una insuficiente estructura educativa y científica que no podía enfrentar los restos de ante sí trazaría el nuevo proceso de cambios radicales cuyo objetivo fundamental era involucrar a toda la sociedad. Al respecto afirmó el Dr. Carlos Cabal:

La Revolución, cargada de una colosal voluntad política, cada vez más compartida por las grandes masas, sienta las bases de la emancipación plena del hombre, con una obra educacional y cultural que se inicia con la alfabetización masiva en 1961. Un año antes de la campaña de alfabetización, Fidel enuncia la idea que se constituyó en el núcleo de la estrategia de la ciencia de nuestro país *“el futuro de Cuba ha de ser necesariamente un futuro de hombres de ciencia, de hombres de pensamiento”*. Esta idea arremetió contra una de las más perniciosas herencias de la colonia, la neocolonia y del subdesarrollo: el casi generalizado sentimiento, en hombres y mujeres, de la imposibilidad de creerse capaces, y ser dueños de sus destinos. En esas condiciones pensar en la ciencia, con millones de analfabetos, con un robo masivo de profesionales, con pocos estudiantes y universidades, sin centros de investigaciones, sin tradición, en medio de las enormes tareas generadas por la transformación de la sociedad, hostigados por el bloqueo y la guerra auspiciada por el más fuerte imperio de la historia universal; era una utopía sólo realizable por la simbiosis que se logró del talento del

pueblo, con sus hijos más ilustres, y con la genial conducción de Fidel⁸.

En el nuevo contexto nacional, la política científica con relación al desarrollo del país fue transformándose, Hacia este objetivo contribuyó la Reforma Universitaria del 10 de enero de 1962⁹ instaurada por el Consejo Superior de Universidades, no sólo modificó los planes de estudios de las carreras existentes, sino que posibilitó el surgimiento de nuevas especialidades universitarias y la incorporación de todas a la investigación científica como parte indisoluble de la formación del futuro egresado y la superación de aquellos que se encontraban en ejercicio de sus saberes profesionales, contribuyendo en su conjunto al desarrollo científico nacional..

Existen diversos criterios que validan la cronología del desarrollo científico en el país: uno de ellos es el Dr. Jorge Núñez Jover, profesor de la Universidad de la Habana en su libro *Pensar Ciencia, tecnología y Sociedad*, asegura que la política científica-tecnológica cubana ha atravesado tres etapas principales¹⁰, las cuales tienen como punto de partida los cambios que comienzan a desarrollarse en la política científica educativa. Según el autor:

- La primera etapa comprende desde 1962 hasta 1977 la denominó promoción dirigida a la ciencia, es decir, una política que se esforzaría por organizar un sector de investigación y desarrollo inexistente, lo que en Cuba se convirtió en un esfuerzo para la creación de instituciones científicas y la preparación de los investigadores que debían trabajar en ellas. Se desplegó también desde entonces un marcado proceso de intercambio internacional a través de la participación de científicos extranjeros en Cuba y la formación de profesionales cubanos en el exterior.

⁸ Fidel Castro Díaz-Balart: "Biofísica Médica", en: *Cuba. Amanecer del Tercer Milenio. Ciencia Sociedad y Tecnología*. (documento formato digital), 2002, Pp. 35.

⁹ (s/a) *Bosquejo Histórico de la Universidad de Oriente, 35 aniversario 1947-1982*, p. 63.

¹⁰ Jorge Núñez Jover: *Pensar Ciencia, Tecnología y Sociedad*, p.16.

- La segunda etapa, el destacado investigador la calificó como modelo de dirección centralizada que abarcó los años 1977-1989, cuyo objetivo fue completar el esfuerzo desde el suministro, con una estrategia deliberada para utilizar esos resultados científico-técnicos en función de la Política de Ciencia y Técnica, en una mejor investigación hacia temas de mayor prioridad y la utilización de los resultados en las esferas de la producción y los servicios.
- La tercera etapa el Doctor la sitúa a partir de la década del noventa extendiéndose hasta la etapa actual y se encuentra dirigido su énfasis hacia los cambios más relevantes teniendo como propósito el: relanzamiento de la investigación científica universitaria, con orientación aplicada¹¹, lo que significa una definición de nuevas prioridades para el desarrollo científico y tecnológico en diferentes ramas de las ciencias como la, biotecnología, industria farmacéutica, equipos médicos de alta tecnología, entre otras. En este período se fundó el Polo Científico como red de cooperación integrada donde la investigación, la creación de tecnologías, la producción y comercialización de productos, formarían parte de un proceso continuo conducido por estrategias únicas, además de la consolidación del Fórum Nacional de Ciencia y Técnica, singular experiencia cubana orientada a incrementar la participación ciudadana en el desarrollo tecno-científico y sus aplicaciones, entre otras iniciativas.

Por su parte Doctor en Ciencias Fidel Castro Díaz Balart plantea que la ciencia en Cuba tiene dos periodos: uno de Fundación y formación que abarca los años desde 1959 a 1981 y otro de Maduración y despegue que se inicia en 1981 hasta actualidad¹².

La Universidad de Oriente, a su vez ha ido transitando por distintos periodos organizativos y de desarrollo, en armonía con los cambios políticos sociales y económicos que iban teniendo lugar en el país. A lo largo de todos estos años se han

¹¹ *Ibíd.*, p.18.

¹² Fidel Castro Díaz Balart: *Ciencia, innovación y futuro*, Editora Política, la Habana, 1990, Tomo I, p. 338.

implementado diversos mecanismos encaminados a garantizar el cumplimiento de las políticas trazadas por el órgano central, relacionado con el desarrollo y fortalecimiento de los vínculos de la investigación universitaria con las necesidades económicas del país, cambios que coinciden con la periodización del Dr. Jorge Núñez Jover en la mencionada obra.

En 1975, en Facultad de Física- Matemática¹³; en el marco del convenio educacional con la URSS y del hermanamiento que existía entre las ciudades de Santiago de Cuba y Leningrado, hoy San Petersburgo y sus respectivas universidades, comenzó a impartirse un ciclo de conferencias y de trabajos investigativos relacionados con la Resonancia Magnético Nuclear (RMN)¹⁴. Las mismas eran dictadas por el Dr. P.M. Borodin Jefe del Laboratorio de Radiofísica Cuántica de la facultad de Física de la Universidad de Leningrado¹⁵. Uno de los asistentes a este ciclo de conferencias y actividades prácticas fue el entonces joven Profesor Asistente del Departamento de Física Electrónica, Carlos Alberto Cabal Mirabal, graduado de Ingeniería Física en 1971 en la escuela de Física de la Universidad de Oriente. Constituyó el curso sobre RMN, el motor impulsor para que el profesor Cabal, junto al profesor Arturo Guzmán Carmentate¹⁶ y otros compañeros concibieran la idea de crear un grupo de RMN con el propósito de desarrollar estudios e investigaciones que los condujera a la creación de equipos cubanos aplicables a la esfera de la industria nacional.

Los primeros trabajos se realizaron ese mismo año 1975, y estuvieron orientados en dos direcciones: *La determinación de la madurez de la caña de azúcar por RM* desarrollada por un dispositivo Cubano-Soviético de RMN en el Campo Magnético Terrestre (CMT), elaborado por el profesor Guzmán, vinculado a la fase agrícola de la industria azucarera, con transformaciones técnicas de la producción agrícola y la

¹³ **Física-Matemática**; escuela que se funda en los primeros años de creada la Universidad, entre 1955-1956.

¹⁴ **RMN**: La resonancia magnética nuclear es un fenómeno físico basado en las propiedades mecánico-cuánticas de los núcleos atómicos. RMN también se refiere a la familia de los métodos científicos que explotan este fenómenos para estudiar moléculas (espectroscopia de RMN), macromoléculas (RMN biomolecular), así como tejidos y organismos completos (imagen por resonancia magnética).

¹⁵ *Bosquejo Histórico de la Universidad de Oriente, 35 aniversario 1947-1982*, pp. 77-81.

¹⁶ Quien fue su compañero hasta fallecer en un accidente automovilístico en 1987.

planificación de los cortes de caña. Los siguientes resultados investigativos quedaron relacionados con la industria niquelífera tratándose ambos sobre investigaciones de los procesos de relajación magnética en soluciones paramagnéticas de níquel y cobalto con tiempos de relajación electrónica extremadamente cortos, así como el *Estudio de la microestructura de los complejos de Níquel (II) y Cobalto (II)*, por el profesor Cabal. Como líneas de investigación desarrolladas por el país en planes tecnológicos.

Estas investigaciones tuvieron su continuidad entre 1976 y 1980 cuando el profesor Cabal viajó a la Universidad de Leningrado para cursar un doctorado; allí continuó con las indagaciones sobre estos temas hasta obtener el premio por **"Joven Científico más destacado"** de ese centro de estudios, con las tesis *"Mecanismos de relajación magnética en soluciones de Níquel y Cobalto"* mérito este al que posteriormente se sumó *"Mecanismo de solución magnética en tierras raras"*; investigación iniciada por el profesor Arturo Guzmán bajo la tutoría del ya Dr. Carlos Cabal viéndose este posteriormente en la necesidad de finalizar el estudio tras la muerte del profesor Guzmán. Estos estudios responden a las diferentes estrategias trazadas en los institutos superiores, de formar profesionales en universidades europeas entre los años 1967-1978 aproximadamente, con un creciente número de graduados al final de este periodo en casi todas las materias, de la cual la Universidad de Oriente fue expresión, por poseer convenio con la Universidad de Leningrado. Los doctorados en los próximos años les sirvieron de base en las colaboraciones con ese país.

Tras su regreso a Cuba en 1980, el Dr. Cabal ocupó la responsabilidad de Decano de la Facultad de Física-Matemática de la Universidad de Oriente y Jefe del laboratorio de Resonancia Magnética, comenzó no sólo una nueva etapa en su formación profesional, sino también, del grupo de RMN, que a pesar de haber obtenido algunos resultados no había sido oficializado. Una de las dificultades que

tuvo que enfrentar el grupo RMN, fue la falta de local, ya que "no había centro"¹⁷ donde pudieran proyectar y construir los equipos. Como no había otra alternativa, el laboratorio fue instalado en un área de la propia facultad, contando además con recursos muy limitados debido a que faltaban herramientas, insumos y literatura científica actualizada para trabajar y realizar sus investigaciones.

El surgimiento del grupo de RMN responde a las reformas que se realizaron en las universidades entre los años 1962-1966, en las que se establecieron escuelas independientes de ciencias básicas, creación de academias y centros de investigación en los locales universitarios; ya que se plantea de que "(...) en este periodo no hay centros de investigaciones específicos, el trabajo se realiza en las facultades, vinculados con los problemas económicos y sociales del país (...)"¹⁸.

Uno de los elementos que caracterizó al grupo de RMN, que posteriormente se convirtió en el grupo fundacional del Centro de Biofísica Médica fue su carácter multidisciplinario. Figuraron entre los miembros, además del Dr. Carlos Cabal otros especialistas como: Fidel Guillart, graduado de Física en la Universidad de Oriente en 1985, Alejandro Buordelois graduado de Telecomunicaciones en San Petersburgo en 1981 y otros como Alcibíades Lara, Luis Bregues (que se incorporan en 1988) y Norberto Fleitas, Fernando Artigas (se incorporó en 1992), Fernando Martínez, Manuel Noda, Caridad Méndez y Adolfo Fernández García quien es actual Decano de la facultad de Matemática-Computación.

Durante 6 años entre las principales investigaciones efectuadas el periodo, se encontraron los estudios de la Tierras Raras de Samario, dígase Praseodimio, Europio, Cerio,¹⁹ etc. Entre las principales publicaciones que evidencian la proyección del grupo investigativo en este periodo se destacan:

¹⁷ Edelsi Palermo: *La Universidad de Oriente, apuntes para la historia de su estructura académica y de gobierno (1998-1999)*. Trabajo de Diploma, Carrera de Historia, p. 61

¹⁸ Ídem.

¹⁹ Samario, Europio, Cerio: metales de tierras raras que son escasos en la corteza terrestre.

- Cabal, Carlos: *Estudios de Soluciones Electrónicas Paramagnéticas por Resonancia Magnética Nuclear*, Feria de Física-Matemática de la Universidad de Oriente en 1982.
- Cabal, Carlos y Arturo Guzmán: *Relaxómetro de Resonancia Magnética* Revista Cubana de Física 1983, Vol. III, No. 3.
- Cabal, Carlos, Arturo Guzmán, J. Bregues y A Estrabao *Acerca de La Dependencia Frecuencial de los Tiempos de Relajación Magnética del $1H$ y $7Li$ en Soluciones Concentradas de Ni (II)*, Revista Cubana de Física 1987, Vol.III, No.1.
- Guillart, Fidel, Norberto Fleitas, Cabal, *Estudio del Cemento Portland 350 de la Fabrica José Merceron con el Método de Relajación Magnética*" Revista cubana de Física, 1987 Vol.VII, No.1.

Además de los citados, fue publicado el artículo de divulgación científica *El Mundo Magnético* del profesor Cabal y F. Guillart en 1985, donde explicaron la importancia del estudio de estos métodos en la Universidad de Oriente, para el desarrollo de la economía del país. Al respecto señalaron:

En la Facultad de Física – Matemática de la Universidad de Oriente se investigan las propiedades de sustancias tan importante para nuestra economía como los son complejos de níquel, cobalto y otros, así como el proceso de fraguado del cemento de la fábrica de José Mercerón. Para ello los físicos santiagueros se valen de un método muy poderoso de investigación: La Relajación Magnética Nuclear, la cual a través del magnetismo de los núcleos y electrones, obtiene información de la estructura y propiedades de las sustancias²⁰.

Estos artículos mostraron algunos de los resultados obtenidos por los profesores y serían un pilar importante dando visibilidad al Grupo dentro de la Universidad y en la provincia. Ello les permitió además la participaron en algunos eventos entre los que

²⁰ Carlos Cabal: "El mundo magnético", en: *Bohemia* (revista) # 39. 26 de septiembre de 1986, p.58.

se destaca en 1982 el Primer Encuentro Científico Técnico del Níquel, en Moa municipio holguinero, donde el profesor Cabal obtuvo el Primer lugar. Además de la obtención de múltiples reconocimientos en las categorías colectiva e individual entre los que se encontraron El Premio Anual al Mérito Científico-Técnico concedido por la Universidad de Oriente en el período de 1986-1993”²¹.

En las postrimerías de la década de los 80, el Grupo de Resonancia Magnética de la Universidad de Oriente, aun cuando continuó sus investigaciones vinculadas con la industria del Níquel y el Cobalto, comenzó un proceso de inclusión de nuevas exploraciones dirigidas a otros campos, sobresaliendo en este periodo estudios como los de *La Cinética de Oxidación de Cobalto II y III* en medio amoniacal, de la planta de procesamiento René Ramos Latour, del municipio de Nicaro en la provincia de Holguín, *La medición de Tiempo de relajación y Caracterización de Campos Magnéticos*, así como las primeras investigaciones que iniciarían su vinculación con el sector de la salud, entre las que se hallaron las relacionadas con diferentes componentes sanguíneos como la Hemoglobina A y S, su estudio y detección por resonancia magnética así, como otras relacionadas con la clasificación de tejido mamario. Fueron estos los años en que “(...) comenzaban los estudios de biotecnología, biofísica médica, toxicología y farmacología, así como los anticuerpos monoclonales, como líneas fundamentales de la ciencia y la tecnología en la provincia (...)”²².

En las postrimerías de la década del 80 del pasado siglo XX, el Grupo fue ampliando su membresía cuando se fueron sumando al mismo, estudiantes, profesores de la propia facultad y otros que no pertenecían a la Universidad de Oriente, para ser conocido desde 1986 como el “Grupo de RMN” o los “Doce Apóstoles”, en alusión a la cantidad de miembros. Según opina Edelsi Palermo “no es hasta 1986 que se

²¹ Carlos Cabal: *Currículo Vital 2011*. (Documento formato Digital)

²² Colectivo de autores: *Síntesis histórica provincial de Santiago de Cuba*, p. 337.

integran oficialmente como equipo de trabajo y comienzan a establecer vínculos con hospitales de la región”²³.

1.2 El grupo de RMN desde 1987 hasta 1992.

El año 1987 marcó un cambio en los estudios del grupo de RMN. Por un lado la intención de desarrollar la física nuclear, que constituía una de las líneas de investigación en colaboración con el Campo Socialista²⁴, es reorientada hacia el entorno físico de interface con cuestiones médicas²⁵, es decir, los objetivos de dirigieron a desarrollar tecnologías de RMN y RMI (resonancia magnética de imágenes), que pudiera tener aplicaciones en la medicina, respondiendo a decisiones del gobierno ajenas a la universidad. Este es el período en que surgen nuevas líneas investigativas como la biomatemática, biofísica y física médica.

La nueva situación originó que a partir de ese año se realizaran sistemáticos contactos de trabajo con diferentes centros de la capital, entre ellos los de salud, donde comenzaban a ser instalados nuevas tecnologías, una de ellas fue la "(...) instalación en La Habana en el Hospital Hermanos Almeijeiras de tres Tomógrafo de Resonancia Magnética en los cuales el país había invertido casi 8 millones de dólares (...)”²⁶. Con el propósito de tener más claridad y adquirir experiencia en el establecimiento de estos equipos el grupo viajó al citado centro de salud, donde constataron la calidad de las tecnologías de los nuevos equipos que serían instalados, constituidos por tres tomógrafos, dos superconductivos y uno resistivo; equipos médicos de alto impacto y precisión en la detección de diferentes patologías, que costaban más de 2 millones de dólares cada uno. Dichos equipos médicos fueron construidos y utilizados en países desarrollados. Su presencia en Cuba evidenciaba el interés del gobierno cubano en ofrecerle a la población un servicio

²³ Edelsi Palermo: Ob. Cit. pág. 61.

²⁴ Desde 1979 la facultad de Física-Matemática integra el Centro de Amistad Cubano-Soviético en la Universidad de Oriente.

²⁵ Entrevista a Eloy Alvares Guerra fundador del centro. Fecha 7.5.2011. Hora 10.30 am. Actual Director Científico.

²⁶ Silvia Martínez: "Invierte Cuba casi 8 millones de dólares en equipos de tomografía", en: *Trabajadores* (periódico) 31 de enero de 1987.

médico de alta calidad. Eran equipos casi inalcanzables para los países el tercer mundo no sólo por su valor monetario, sino también por lo sofisticado de su manipulación que requería de un personal altamente especializado.

De regreso a Santiago el grupo de trabajo, integrado además por Belarmino González, Alcibíades Lara y Luis Grave de Peralta y Ricardo Repilado (fallecido), se dedicó la búsqueda de información para poder desarrollar equipos como los instalados en el hospital metropolitano, con la atenuante de que su construcción sería nacional, lo que abarataría la adquisición. Sin contar con todas las condiciones materiales ni infraestructurales, dedicaron largas jornadas de trabajo a partir del propio año 1987 para obtener resultados que les permitieron ganar no sólo en confianza y seguridad en la tarea que realizaban, sino también prestigio dentro y fuera del marco universitario.

Para entonces radicaban en el centro de cálculo, lo que es hoy la planta baja del edificio de las Facultades de Derecho, Cibernética y Matemática. Allí recibían el apoyo que la Universidad les podía brindar y que dadas las condiciones del país no podían ser muy grandes. Se les autorizó la utilización de las piezas de unidades obsoletas, los que eran empleados para la fabricación de nuevos equipos, al tiempo que les eran destinados pequeñas cantidades de dinero, así como el empleo de los equipamientos de los laboratorios de Física y Química con la guía y dirección del profesor Cabal, que hasta entonces continuaba como Decano de la facultad de Física-Matemática. Al respecto la compañera Caridad Méndez, aseguró que, "(...) algunos de los equipos en estos años, fueron donados por los soviéticos teniendo en cuenta la estrecha relación de Cabal con ellos y que se recibió la colaboración de un pequeño grupo de RMN de Brasil (...)”²⁷ de un destacado centro de la Universidad de Sao Carlos. Aun así los problemas más grandes eran la falta de bibliografía teórica, de conceptos actualizados, y la carencia de una tecnología tan avanzada como el actual Internet además de buen espacio donde trabajar.

²⁷ Entrevista a la Técnico Medio en Computación que pertenece al Sindicato Caridad Méndez Carbonell. Fundadora del Centro. Fecha.6.5.2011 (paso a integrar oficialmente el grupo en 1991).

A partir de este año (1987), los estudios realizados por el grupo de RMN dieron importantes resultados que permitieron la construcción de equipos médicos como el Fotopleletismógrafo, siguiéndole el Relaxómetro Universal de RMN y el Tomógrafo de RMN entre los años 1987-1991, en su conjunto dispositivos innovadores en el campo de la salud en el país, pilares para la construcción del CBM.

El Fotopleletismógrafo (Ver Anexo-1) fue diseñado para el diagnóstico mediante métodos no invasivos de enfermedades vasculares como la insuficiencia arterial periférica, hipersensibilidad al frío, la macro y microangiopatía diabética y el Síndrome de la salida torácica. Después de ser probado y validado fue registrado por el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM), en la actualidad Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos (CECMED). Este equipo fue ubicado en el hospital Saturnino Lora de Santiago de Cuba donde prestó servicio en los laboratorios de hemodinámica vascular. También se utilizó en salas de operaciones donde posibilitó complementar el estudio de algunas afecciones no frecuentes como el síndrome de Raynaud²⁸.

Conociendo del uso socio-económico que podían brindar estos equipos en los hospitales del país, se propusieron vencer las dificultades, relacionadas con la escasez de recursos. La consagración al trabajo y el compromiso brindaron sus frutos con la obtención de dos resultados científicos. En esta dirección obtuvieron una versión computarizada del Fotopleletismógrafo, el ANGIOMAG, que sirvió para determinar la formación de trombos sanguíneos y en segundo lugar, la nueva versión del Fotopleletismógrafo UOANGIO-01: el ANGIODIN PD-3000, para el diagnóstico precoz de las enfermedades cardiovasculares, clasificadas entre las primeras causas de mortalidad en los países desarrollados. Este equipo marcó el primer intento cubano en el desarrollo de dispositivos para el registro de las ondas de pulso. Antes

²⁸ **Enfermedad de Raynaud o Síndrome de Raynaud:** presencia de episodios intermitentes de isquemia que ocurren fundamentalmente en las partes acras del organismo, es decir, en los dedos de las manos, en los dedos de los pies, en las orejas y en la punta de la nariz.

de él, solo tres de los cuarenta y siete servicios angiológicos especializados en el país contaban con esta técnica²⁹.

En el año 1987 había fracasado una operación de compra de nuevos módulos RMN a Alemania; en este caso debido al bloqueo la transacción no se pudo realizar porque las computadoras que formaban parte de los módulos eran de fabricación norteamericana. En el mes de julio el Comandante Fidel Castro visitó el hospital Hermanos Almeijeiras, para ver el funcionamiento de equipos de Tomografía Axial Computarizada (TAC) de marca SOMATOM³⁰, a raíz de lo cual se cuestiona la posibilidad de que estos se construyeran en la isla. Toda esta situación incidió en que el Comandante comenzara a indagar sobre la posibilidad de construir un tomógrafo en el país.

Se trataba de un gran reto la construcción de estos equipos, para un país, que aunque contaba con profesionales calificados, tenía grandes carencias de recursos materiales, en ocasiones imposibles de adquirir en el extranjero. El profesor Cabal era conocedor de los riesgos que entrañarían un compromiso de tal magnitud, agravado por el déficit de recursos, por lo que en uno de sus viajes a La Habana pretendió concertar una entrevista con el líder de la Revolución Cubana, con el fin de explicarle la imposibilidad de construir el equipo en el país. Para este momento el compañero Fidel ya tenía conocimientos de los logros que se iban obteniendo en un centro que radicaba en la Universidad de Oriente y que vinculaba la física con la medicina, conocía además que el director del Grupo se llamaba Carlos Cabal. Por causas ajenas a la voluntad de ambas partes la ansiada entrevista no se realizó. Al respecto el propio Dr. Carlos Cabal señaló:

La pregunta de Fidel me motivó mucho, y traté de entrevistarme con él, para lo cual viajé a la Habana. Por suerte la entrevista no se dio, porque mis intenciones eran decirle a Fidel que esa pregunta era

²⁹ Yunia Hernández: *Biofísica Medica: una alternativa en el desarrollo social de Santiago de Cuba en los años 90 en la esfera de la salud*. Trabajo de Diploma de la carrera de Filosofía 2001- 2002. (Documento formato digital), p. 28.

³⁰ *Trabajadores* (periódico), 4 de julio de 1987.

muy osada y que ni los soviéticos habían fabricado un equipo como el que él quería. Un magnífico compañero Eduardo Bencomo Zurdo (actualmente el Gerente general de la Corporación CIMEX) me dijo que le dijera al Comandante otro pretexto como argumento, porque ese, basado en esa comparación no iba a ser aceptado. Cuba había hecho una Revolución que ni los soviéticos habían tenido (como se demostró después).³¹

La conversación se convirtió en un reto y un compromiso para el profesor Cabal, quien de regreso a Santiago reflexionó y calculó sobre sus ideas. Tiempo después con el apoyo del Dr. Carlos Gutiérrez, director del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (CNIC) en aquellos años, conoció al Doctor Eugenio Selman Houssein Abdó³² destacado cirujano, quien fuera médico del Comandante. Después de haber leído uno de los tantos documentos de proyectos que se habían hecho por aquel entonces, los cuales contenían la elaboración de equipos de RMN y RMI, este último se sintió fuertemente impactado.

De las conversaciones entre el Doctor Selman y el profesor Cabal sobre las necesidades de que hubieran en el país equipos de estas características, se derivó la presentación de un proyecto para la construcción de equipos de Resonancia Magnética de Imágenes en Cuba. Según propuesta del Dr. Cabal, el mismo debía realizarse por etapas, partiendo de una primera que contara con dos años de duración. Sin embargo como consecuencia de la imperiosa necesidad en la que se encontraba el país con respecto a los servicios brindados para la salud, el doctor Selman sugirió que la elaboración del mismo fuera en un corto periodo, con lo que respecta a dicha solicitud, el profesor Cabal sugirió terminarlo para el 26 de julio de 1988, en conmemoración del 35 Aniversario de los asaltos a los cuarteles Moncada en Santiago de Cuba y Carlos Manuel de Céspedes en Bayamo. Es así como a partir

³¹Preguntas a los diez años. *Entrevista de la periodista de la AIN Lic. Dania Sánchez Parra y fragmentos del libro Cuba Amanecer del Tercer Milenio. Ciencia Sociedad y Tecnología.* Editorial Debate, España, 2002. (Documento formato Digital).

³²A quien luego se le otorgó la condición de Doctor Honoris Causa de la Universidad de Oriente.

del 27 de diciembre de 1987, un proyecto que inicialmente tendría una duración superior a los dos años se decide culminarlo para el aniversario de la histórica gesta. Con mucha valentía se comenzó la ardua labor de lo que sería “El Proyecto 35 aniversario del movimiento 26 de julio” o “Proyecto 35-26-7”.

Gracias al empeño y sacrificio, para lo cual se necesitaban de horas extras de trabajo y mucho estudio, se terminó en varios meses el primer equipo de RMN en los laboratorios de la Universidad de Oriente. Siete meses después de haberse aprobado el “Proyecto 35-26-7”, se construyó la primera etapa del futuro tomógrafo: el primer **Relaxómetro Universal de RMN (Ver Anexo-2)**, bautizado por sus creadores como GIROMAG-01, hecho para obtener diagnósticos de cáncer de mama, sicklemia y otras afecciones. Este dispositivo fue patentado años después como equipo médico y fue presentado en 1989 en la Feria Internacional “Salud para todos” después de ser probado en los locales universitarios. La importancia médica del equipo en los hospitales de la provincia y la labor del grupo de RMN dentro de la Universidad quedó demostrada en este evento y posibilitó que el aparato (Relaxómetro Universal GIROMAG-01) fuera instalado en el Hospital “Saturnino Lora” a partir de 1990, para la asistencia médica a mujeres, hombres y niños en el estudio de la enfermedad de la sicklemia, enfermedad que tiene un alto por ciento de incidencia dentro de la población de las provincias de Guantánamo y Santiago de Cuba.

En el año 1988 comenzó a diseñarse el **Tomógrafo de Resonancia Magnética Nuclear GIROMAG-01**, finalizando su construcción en 1991 (**Ver Anexo-3**). Para la fecha el Grupo de Resonancia Magnética había aumentado su personal significando ello que a pesar de las largas jornadas de trabajo y en ocasiones la carencia de recursos, el prestigio del colectivo continuaba en ascenso dentro y fuera del marco universitario. Al Grupo se habían incorporado técnicos, estudiantes de medicina, entre otros, ratificándose su carácter multidisciplinario. Eran dirigidos por el profesor Cabal. En la construcción del Tomógrafo se contó con la cooperación de varias instituciones y ministerios entre los que se destacaron: el Ministerio de Educación Superior (MES), la Academia de Ciencias de Cuba, el Central azucarero “Los

Reynaldos” de Songo la Maya y la Textilera de Santiago de Cuba con la prestación de ingenieros metalúrgicos y de la propia Universidad. La fundición no ferrosa fue encomendada al prestigioso escultor Alberto Lescay, a la fábrica Retomed, al Instituto Superior Politécnico Julio Antonio Mella (IPSJAM), entre otros organismos.

Para la construcción del Relaxómetro Universal de RMN, el Comandante Fidel Castro asignó aproximadamente 15 mil dólares, y de 135 mil a 150 mil dólares para el Tomógrafo. En la administración de estos recursos financieros se puso a prueba la capacidad gerencial del Dr. Carlos Cabal, quien como buen estratega no sólo fue capaz de manejarlos óptimamente; sino que también creó equipos de trabajo a partir de la formación en subgrupos de especialistas (unos trabajaron en el diseño, otros en el cálculo, el ensamblaje, el diseño de software, la fundición, etc.) que permitió la optimización de los recursos humanos. Las primeras prueba del nuevo equipo fueron realizadas empleando una calabaza y un bolígrafo (**Ver Anexo-4**), que permitió ver el funcionamiento y la calidad del mismo. El tomógrafo sirvió para el diagnóstico de patologías de diferentes regiones del cuerpo humano, entre las que se encuentran: cráneo-espinal, columna lumbar y extremidades, lo que impactó con su efectividad y demostró que podía resolver problemas de imageneología, que por cierto, era la línea de trabajo más actualizada que tenía el grupo de RMN.

La construcción del tomógrafo constituyó un logro de la ciencia cubana en general y de la santiaguera en particular. Se trata de un equipo fabricado en un país con pocos recursos, tercermundista, bloqueado, que pertenece a un continente dependiente de los Estados Unidos; estos equipos solo los fabricaban en países desarrollados del primer mundo como Alemania, Francia, Japón, Inglaterra y Estados Unidos. Se suma a ello que el mismo se hizo fuera de la capital del país, en locales de la Universidad de Oriente, con pocos recursos y en tiempo record.

La vida científica no separó a los investigadores de sus otras responsabilidades como docentes, militantes y trabajadores afiliados a una sección sindical. Un momento importante en la historia del grupo de RMN lo constituyó la creación del Sindicato Nacional de la Ciencia en diciembre de 1990. Quedó constituido la sección

sindical del Grupo como resultado de un desprendimiento de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad de Oriente, obedeciendo a la necesidad de analizar en un colectivo, con objetivos muy especiales, las principales tareas sindicales y adecuarlas a sus condiciones laborales. Para ese momento eran 24 afiliados y el ejecutivo estaba formado por los compañeros René Mustelier, Caridad Méndez y Otto Hen.

A principios de la década del 90, dada la necesidad que tenía el país de contar con una fuerza integradora en todo el trabajo científico; el Comandante Fidel Castro, llamó a la unidad de los trabajadores de la ciencia, la Academia de la Ciencias y los Fórum de Piezas de Repuesto como los tres elementos que impulsarían todo el trabajo y desarrollo científico técnico que tanto necesitaba el país en esos momentos³³, fue este el punto de partida para la constitución del Sindicato Nacional de la Ciencia (SNTC), tarea a la que los trabajadores e investigadores se entregaron a partir de febrero de 1992 para organizar el Congreso Constituyente de la citada afiliación, resultando la designación la compañera Caridad Méndez Carbonell como miembro de la comisión organizadora de la provincia para tan importante evento. El 17 de febrero de 1992 se efectuó la Asamblea de base que seleccionó al compañero Luis Molina como delegado directo al Congreso y se hicieron propuestas para integrar el Comité Nacional, para lo cual fue nominada la compañera Caridad Méndez³⁴.

El Congreso se desarrolló entre los días del 26 al 28 de marzo de 1992, en los salones del Palacio de las Convenciones en Ciudad de La Habana con una participación de 300 delegados y 50 invitados de todo el país. El colectivo del grupo de Biofísica Médica se vio representado por su delegado directo y dos invitados: el

³³ En la clausura de VII Congreso del Sindicato de la Educación, la ciencia y el Deporte el Comandante en Jefe Fidel Castro planteó la necesidad y la conveniencia de que los trabajadores que laboraban en el sector de las investigaciones científicas, constituyeran su propio sindicato, como parte de la estrategia nacional que le facilitara una mejor atención atendiendo el valor y relevancia de esta actividad como premisa de supervivencia y desarrollo. Sobre el particular Fidel expresó que “La ciencia hay que integrarla, El sindicato es un elemento integrador de la ciencia (...)”, en: Edelsi Palermo: Ob. Cit. p 65.

³⁴ Entrevista a Adolfo Fernández: Decano de Física-matemática. Fecha 9 de enero de 2013. Hora 8:30am. Decanato.

Dr. Carlos Cabal Mirabal, Director del RMN y la compañera Caridad Méndez, quedando esta última electa miembro del Comité Nacional del SNTC. El 22 de septiembre de ese año se efectuó la 1ra Conferencia del SNTC en la provincia de Santiago de Cuba que dejó instaurado a la estructura provincial de dicha agrupación profesional. El Grupo de Resonancia Magnética quedó representado en el Comité Provincial y en el Secretariado por la compañera Caridad Méndez. Actualmente la Sección Sindical del Centro presenta filiación al Sindicato de la Universidad de Oriente y al Sindicato de Ciencia).

1.3 Otras condiciones que permitieron la creación del CBM.

La caída del campo socialista de fines de los ochenta y principios de los noventa, impuso en la política del país la búsqueda de nuevas formas de organización y dirección de la economía, así como de la estructura y funcionamiento de organismos y empresas, con el objetivo de lograr la máxima eficacia, partiendo del principio de que “siempre deberían predominar los intereses del país en su conjunto”³⁵.

En estas nuevas condiciones Cuba no renunció a su programa político-social de la producción científica nacional, ella se fue adaptando a las nuevas circunstancias; mediante el uso racional de los recursos materiales con que contaba el país y potenciando el talento de los investigadores, de modo que la política del país se determinó a desarrollar la producción y los altos servicios con vista a la diversificación de exportaciones en sectores emergentes (biotecnología, farmacéutica, software). Intensificando el desarrollo de un sistema de ciencia, educación y salud modernas, para garantizar una adecuada correlación entre la transferencia y la innovación tecnológica, con una base científico-tecnológica propia.³⁶

Durante la celebración del **IV Congreso del Partido Comunista Cubano** en el año 1991 que se realizó en la provincia de Santiago de Cuba, este fue uno de los

³⁵ Ernesto Molina: *El pensamiento económico cubano*. Instituto Cubano del Libro, Editorial Ciencias Sociales, 2007. (Documento formato digital), p. 253.

³⁶ *Ibíd.*, p 256.

aspectos ampliamente debatidos, es decir la mejor organización del desarrollo científico-técnico del país. Sobre este aspecto el investigador Roberto Abdala³⁷ argumenta que los principios fundamentales de la política del PCC en ese periodo eran los siguientes:

- Desarrollar planificadamente la Ciencia y la Técnica en función del progreso social.
- Mantener las proporciones adecuadas de las investigaciones fundamentales y las aplicadas, poniendo énfasis en las aplicadas con vistas a la solución de los problemas inmediatos relacionados con el desarrollo social.
- Desarrollar la transferencia y aplicación de la Tecnología, favorecida por la colaboración científico-técnica con el exterior.
- Velar por la rápida introducción de los logros de la investigación a la producción y los servicios.
- Fortalecer progresivamente el potencial científico-técnico.

Uno de los participantes en el IV Congreso del PCC como delegado de la provincia fue el Dr. Carlos Cabal, a quien le correspondió hacer una intervención en la que mostró los resultados de los equipos que hasta ese momento habían sido contruidos por el Grupo de Resonancia Magnética y el funcionamiento del Tomógrafo de Resonancia Magnética GIROIMAG-01. Consecuencia de la intervención y de los palpables resultados, fue la decisión del Comandante en Jefe Fidel Castro de iniciar las acciones encaminadas a la creación de las condiciones adecuadas para el grupo de RMN, es decir, un centro donde se pudieran realizar estudios y crear equipos de este tipo con la tecnología adecuada.

De los acuerdos derivados del IV Congreso del Partido Comunista de Cuba, comenzó a concretarse en Santiago de Cuba, uno relacionado con la construcción de la infraestructura del futuro Centro de Biofísica Médica. Con vista a la lograr una mayor optimización de los recursos disponibles en medio del período especial, se

³⁷ Yunia Hernández: Ob. Cit. p.13. Apud: Roberto Abdala Díaz: *Desarrollo de la ciencia en Cuba*. 1994.

decidió utilizar para ese efecto una construcción ya iniciada"(...) el edificio no se comenzó a construir para este fin, sino para la Facultad de Derecho y el proyecto se basó en la adaptación de un edificio ya en construcción, que consistía en el montaje de la estructura (...) "³⁸(Ver **Anexo-5**), es decir, se rediseñó la construcción que anteriormente había sido destinada para la citada facultad docente, en el mismo espacio donde hoy radica el alto centro de investigación.

El proyecto de construcción fue realizado por la proyectista principal, arquitecta Irma Buckland y el Arquitecto Carlos Odio de la dirección de inversiones de la Universidad de Oriente, con la supervisión del profesor Cabal encargado de velar por el cumplimiento de las particularidades necesarias en la edificación. La construcción fue financiada por la Empresa de Proyectos: Emproy 15. Se utilizó la estructura del sistema Girón muy utilizada en esos años, a la cual responde la mayor distribución de la universidad, el cual fue en algunos momentos modificándose. La construcción fue finalizada en periodo de un año hasta diciembre de 1992. Entre las principales brigadas de la construcción que participaron se encontraron los Contingentes Viet Nam Heroico, Héroes del Moncada y Antonio Maceo, aunque no se puede definir cuál fue el contingente que más destacó ya que las bibliografías utilizadas hacen referencias a diferentes grupos³⁹.

En este contexto, la optimización y uso racional de los recursos adquirió gran importancia e incidieron en la aparición de nuevos espacios de investigación o la revitalizaron de otros, generado frente a la situación de emergencia nacional denominada **Periodo Especial**, que se produce en estos años⁴⁰. Entre ellos se destacaron:

³⁸ Zoe Sosa Borges: *Universidad de Oriente un estudio de su desarrollo constructivo* (1995-1996), Trabajo de Diploma de carrera de Historia, Pp.49-50.

³⁹ Con respecto a esto se puede decir que en: *Granma* (periódico) de 11 de febrero de 1993, el cual contiene dos artículos referentes a este tema, Susana Lee en: "Con Fidel Castro por Santiago de Cuba", hace mención solo a la labor del contingente Antonio Maceo y René Camacho en: "Recorrido por importantes centros", se refiere a Héroes del Mocada.

⁴⁰ El **Periodo Especial** no solo privó al país de suministros imprescindibles provenientes del exterior, lo priva de mercado para sus productos, con los cuales sufragar el costo de sus importaciones. Lo priva de los créditos indispensables para el comercio normal y de los medios de transporte, eleva los

- Los Polos Científicos que se "(...) *consideraron como el más reciente instrumento en la esfera de la ciencia y la tecnología (...)*"⁴¹. Constituyó una forma organizativa de investigación y de producción de bienes y servicios, conformados temática y territorialmente, por un conjunto de entidades que de manera organizativa unirían sus potencialidades y capital humano, financiero e infraestructurales en caso de que fuera necesario para alcanzar determinados objetivos priorizados. Están dirigidos al logro de producciones de alto valor, especialmente en el campo biotecnológico y médico-farmacéutico. En esos años se destaca el Polo Científico del Oeste (PCO) de La Habana⁴² como frente biológico que se creó el 16 de abril de 1991 en el Instituto "Carlos J. Finlay" de Ciudad de la Habana, con la presencia del presidente cubano y posteriormente se inauguró el segundo Polo Científico, el 14 de enero de 1992 en la provincia de Santiago de Cuba llamado "**Polo Científico Productivo (PCP)**"⁴³, que sistematizaría su labor en dos áreas priorizadas de la provincia: la salud y los alimentos. El mismo surgió con la participación de colectivos y líneas de trabajo definidas sustentadas en el Programa Biomédico Farmacéutico y el Programa Desarrollo Sostenible de Alimentos. Gracias a él se crearon centros de investigaciones como el Centro de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, el Centro de Biotecnología Industrial, entre otros a lo largo de este periodo.
- **Fórum Nacional Científico-Técnico**⁴⁴ o Fórum de Piezas y Repuestos, que constituyó el grupo masivo de creaciones inventivas científicas y tecnológicas más importantes del país, participando en él, científicos, profesores, profesionales, técnicos, obreros, campesinos, estudiantes, pioneros y amas de casa, integrando a toda la sociedad.

precios y los costos a cifras siderales; impide el acceso tecnología más eficiente para la producción y obstruye el desarrollo económico en todos los sentidos.

⁴¹ Fidel Castro Díaz-Balart: *Ciencia, innovación y futuro*. p.375.

⁴² MV, Guzmán: *Identificación de la estrategia tecnológica de los Polos Científicos: estudio comparativo por áreas geográficas*. (documento formato digital), p. 1.

⁴³ Yunia Hernández. Ob. cit. p 15.

⁴⁴ Fidel Castro Díaz- Balart: *Ciencia, innovación y futuro*, p. 375.

- **Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ)**⁴⁵, vinculando profesionales y obreros calificados a la superación técnica y científica en los centros de trabajo, dirigido a lograr mejoras en la producción a través de innovaciones e invenciones que canalizaría la actividad innovadora de los mismos.
- El **Sindicato Nacional de Trabajadores de la Educación, la Ciencia y el Deporte**⁴⁶ creado como un espacio para el análisis y búsqueda de soluciones a los problemas o inquietudes de sus integrantes, agrupa a todos los trabajadores de la ciencia, independientemente de la rama o sector al que pertenezcan. Este se venía desarrollando desde años anteriores y en este periodo cobra nueva fuerza como motor impulsor de la aplicación y divulgación de los resultados científicos de toda la población.

El CBM quedó constituido primeramente como Centro de Estudios de Biofísica Médica el 10 de octubre de 1992, periodo en que terminó su construcción y pasó a ser ocupado por sus trabajadores, manteniendo fuerte relación con la universidad. A inicios del año 1993, se puso en marcha el equipamiento científico-técnico y amueblamiento de Biofísica Médica; la organización y planificación de las actividades de investigación y desarrollo (I+D), que jugaron un papel decisivo en la conjugación de los factores necesarios para garantizar el trabajo de ese primer año y sentar las bases del trabajo futuro. Así se daba respuesta a las peticiones del grupo de RMN que había desempeñado una ardua labor durante muchos años y en conjunto a las necesidades del país, de desarrollar equipos médicos relacionando la física, la biología y la medicina como una ciencia integral fuera del nivel del laboratorio para el perfeccionamiento de la ciencia médica en Cuba.

⁴⁵ Ídem.

⁴⁶ Ídem.

Capítulo II. El Centro de Biofísica Médica 1993 – 2013.

2.1 Fundación del Centro y su estructura organizativa. (1993-2013).

Como se planteó en el capítulo anterior, la instalación que actualmente ocupa el Centro de Biofísica Médica quedó terminada en octubre de 1992 y en el año 1993 fueron instaladas las condiciones materiales que permitieron hacer vida científica en el local. El Centro de Biofísica Médica fue inaugurado el 10 de febrero de 1993, fecha a partir de la cual pasó a denominarse oficialmente como Centro de Biofísica Médica perteneciente al Ministerio de Educación Superior (MES) a través de la Universidad de Oriente y a la vez afiliado al Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)⁴⁷. Como director fue designado el Dr. Carlos Alberto Cabal Mirabal.

En el acto inaugural del Centro participó el Comandante Fidel Castro⁴⁸ (**Ver Anexo-6**), quien se encontraba en la provincia de Santiago de Cuba realizando un recorrido de trabajo por importantes centros científicos de la región santiaguera. Allí el líder de la Revolución Cubana expresó: "(...) La ciencia y las producciones de la ciencia deben ocupar, algún día, el primer lugar de la economía nacional. Tenemos que desarrollar las producciones de la inteligencia. Ese es nuestro lugar en el mundo, no habrá otro. En eso podemos discutir con los Japoneses, con los alemanes (...)." ⁴⁹

Sobre esta visita el profesor Cabal señaló en una entrevista:

Dedicó varias horas a recorrerlo, a conversar con sus trabajadores, y a trazar las pautas del futuro, las cuales se pueden resumir en un pensamiento que nos dejó plasmado en un ejemplar de la Historia me Absolverá, que uno de nuestros destacados trabajadores jóvenes

⁴⁷ CITMA: Actúa como rector del sistema de ciencia e innovación, para lo cual tiene las atribuciones y funciones asignadas por el Acuerdo No 2823 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro del 28 de noviembre de 1994.

⁴⁸ René Camacho: "Recorrido por importantes centros", en: *Granma* (periódico), 10-2-1993.

⁴⁹ Tomado de "*Preguntas a los diez años*". Entrevista de la periodista de la AIN Lic. Dania Sánchez Parra realizada a Dr. Carlos Cabal Mirabal y fragmentos del libro *Cuba Amanecer del Tercer Milenio*. *Ciencia Sociedad y Tecnología*. Editorial Debate, España, 2002 p.1.

le pidió que nos dedicara: *“Para el Centro de Biofísica Médica, de Santiago de Cuba, orgullo no solo de la Ciudad Héroe sino de toda la patria. Felicidades y a forjar nuevos sueños, hermosas realidades de mañana”*.⁵⁰

Ubicado entre los docentes III y II de la Universidad de Oriente respectivamente, el Centro de Biofísica Médica ocupa una edificación de dos plantas. La distribución de los diferentes espacios fue realizado en oposición a las normas tradicionales de organización, lo que le imprimió un aspecto novedoso a la instalación, al ser efectuado del segundo al primer nivel. En el segundo nivel fueron instalados las oficinas de administración, dirección y los departamentos de cibernética, diseño mecánico, diseño, física médica y otros locales allí llamados especiales. Cuenta además la segunda planta, con un área de estar central muy vinculada con los espacios de función colectiva los que se encuentran adornados con amplios cristales en el techo. Existe además un área dedicada al comedor y otra para la biblioteca.

En sus extremos quedaron dispuestos un ascensor y dos escaleras que dan acceso al primer nivel, donde radican los talleres de resonancia magnética nuclear, talleres de montaje, locales de electrónica, talleres de mecánica, local del magnetómetro y un taller de circuito impreso, todos relacionados mediante un pasillo. Esta peculiar forma organizativa fue concebida teniendo en cuenta que el primer piso se diseñó para instalar los equipos pesados y componentes de almacén, al tiempo que esta parte de la edificación queda separada de la entrada del personal, para evitar cualquier tipo de riesgos o accidente.

El edificio posee grandes ventanales que permiten una óptima utilización de luz solar, lo que muestra una preocupación de los proyectistas, y la dirección del centro por la utilización eficiente de los recursos. En las paredes de los locales y en los pasillos fueron incorporados detalles artísticos para lograr mejor ambientación. El exterior se encuentra ornamentado con un mural, obra del destacado escultor santiaguero

⁵⁰ Tomado de Preguntas a los diez años, p. 1.

Alberto Lescay donde se representa la simbología del átomo, “(...) *con el hecho de que la ciencia se hace por parte y que todas las cosas surgen de un átomo* (...)”⁵¹.

El CBM posee su estructura política distribuido en un Núcleo de PCC y Comité de Base de la UJC. Entre las principales personalidades que fundaron el Núcleo del Partido se encuentran Adolfo Fernández, el profesor Carlos Cabal y la compañera Caridad Méndez⁵². A las organizaciones que hacen vida en el CBM se sumó desde su inicio la Brigada Técnica Juvenil (BTJ), donde ha desarrollado una destacada labor avalado por ser ésta, una institución con una importante fuerza laboral compuesta por jóvenes que irradian su accionar a los marcos universitarios, así como la sección sindical adscrita al SNTC desde la fundación del mismo

La estructura administrativa estuvo formada por Secciones departamentales de la cuales, las secciones de Física, Electrónica, Biofísica-Química, Computación y Mecánica se dedicaron al diseño y experimentos basados en la resonancia magnética (RM), vinculados a estudios imageneológico (Tomografía por RMI). La misma se encuentra integrada por especialistas de estas ramas y de Telecomunicaciones, Control Automático y Electrónica Digital, lo cual permitió asegurar una alta profesionalidad en los proyectos desarrollados.

En el trabajo del centro, un lugar importante lo ha ocupado la sección de Relaciones Públicas y Comercialización, ya que se han dedicado a la promoción y comercialización de los equipos e investigaciones que se han desarrollado en Biofísica Médica. Trabajan en el diseño de materiales promocionales, la organización de eventos científicos, las relaciones internacionales, la elaboración de proyectos de colaboración internacional y el control de la calidad. Además, cuenta con un Vicedirector Administrativo encargado de gestionar esta actividad, así como de todo lo referente al abastecimiento técnico material incluido los servicios, transporte y

⁵¹ Se trata del logotipo que identificó la institución. Con el paso de los años el Centro fue objeto de modificaciones estructurales y fue eliminado del frente del edificio.

⁵² Entrevista a Adolfo Fernández: Decano de Física-matemática. Fecha 9 de enero de 2013. Hora 8:30am. Decanato.

almacenes. De vital importancia en este departamento ha sido la actividad de la contaduría en el control todos los recursos.

La actividad económica ha recaído fundamentalmente en dos especialistas el económico y la técnica en contabilidad, encargados de la solicitud y emisión de cheques para diferentes fines (en dos monedas), el control del inventario fijo y activo, así como de los productos en el almacén y de los diferentes presupuestos para los proyectos.

La estructura científica está organizada por proyectos que pueden ser nacionales, ramales, territoriales, empresariales, universitarios y otros, en los cuales se incluyen los temas de investigación científica y tareas de desarrollo tecnológico en el campo de la imageneología y el trabajo con resonancia magnética para determinación de enfermedades, que se armonizan para estudiar y aplicar nuevos métodos de física y química en la biotecnología molecular y el desarrollo de equipamientos para estos fines.

Al momento de la inauguración del CBM en existían los siguientes laboratorios:

- Física Médica y Bioingeniería
- Biofísica – Química
- Espectroscopia y la Relaxometría de RMN
- Tomografía de RMN
- Resonancia Paramagnética Electrónica
- Electrónica de Radiofrecuencias
- Electrónica Digital
- Software
- Hardware
- Diseño Mecánico

Con el transcurso del tiempo algunos de estos laboratorios fueron cambiando su función y existencia. Actualmente los que se mantienen son Biofísica-Química,

Espectroscopia y Relaxometría de RMN, Electrónica Digital, Diseño Mecánico y un laboratorio de Informática.

Respecto a la organización, desde su comienzo el CBM tuvo la misión de: producir un vuelco en la actividad del polo científico, convertirse en un pilar de la ciencia y la tecnología de desarrollo de la medicina en nuestro país. Por esta razón a inicios de año siempre se han orientado los objetivos y los proyectos de Investigación-Desarrollo (I+D) e Innovación Tecnológica, respondiendo a las necesidades de diagnóstico y terapia de enfermedades demostrando el valor y uso de la RMN. Recién fundado se continuaron los proyectos de años anteriores de, *Evaluación de un compuesto como Agente Antisickling*, *Proyecto de imágenes* para la consolidación, mejoramiento y validación de GIRIMAG-01. *Proyecto de Espectroscopia y Relaxometría*. *Proyecto de Instrumentación Electrónica*. *Proyecto de Física Médica*, para la automatización del Fotopletismógrafo (UOANGIO-01), entre otros⁵³. Como parte del proyecto nacional de investigaciones se continuaron también las investigaciones en el campo de la Sicklemia, enfermedad que afecta a un elevado número de personas en Cuba y los trabajos con Software.

En el periodo los investigadores del CBM continuaron perfeccionando el diseño y la construcción de equipos médicos y de laboratorio, basados en (RMN) y (RMI), otro principio físico, orientado al diagnóstico de enfermedades mediante el método ya mencionado, aplicando nuevos avances de Física, Bioingeniería, Electrónica y Cibernética.

Un factor importante para la toma de decisiones priorizados en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo constituye la evaluación de los resultados a partir de indicadores capaces de reflejar su repercusión sobre la economía y la sociedad.⁵⁴ Indicadores que demuestran el impacto de estos equipos a nivel provincial y nacional. Como fabricante de equipos médicos, Biofísica fue inscrita en año 1997 en el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM), hoy Centro para el

⁵³ Yunia Hernández, Ob.cit., p.37.

⁵⁴ Ibíd., p.34.

Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos (CECMED), entidad reguladora en el país que certifica la calidad de los equipos; por la característica del equipamiento y las demandas de los servicios en Cuba muchos de ellos se fabrican a pedido.

La política llevada a cabo por el CBM con relación a los planes de investigación, estuvo organizada por proyectos, dirigida a dar respuestas a diferentes entidades, con el objetivo de obtener un financiamiento interno. Desde antes de su creación el financiamiento en lo perteneciente a recursos humanos era pagado por la Universidad quien asumía salario, alimentación, combustible, la construcción de equipos y equipamiento de laboratorio como unidad presupuestada. Cuando comenzaron hacer proyectos con Salud Pública este Ministerio respondía con determinadas cantidades de dinero.

Para el año 2009 empezó un proceso de adecuación de su estructura y funcionamiento, entre ellos se creó el departamento de Servicios Técnicos. En la nueva disposición el centro se conformó de la siguiente forma: en orden descendente se presenta la dirección general, dirección de investigaciones, dirección administrativa, la dirección de producción y comercialización. Los departamentos quedaron conformados teniendo en cuenta sus objetivos investigativos: departamento de Biofísica, Bioingeniería, Bioinformática, Departamento Comercial y un Grupo de Apoyo que se integra por Relaciones Públicas, Gestión de Proyectos y Gestión de Información. A pesar de ello se mantiene la misma función administrativa.

Desde su fundación hasta el año 2010 el financiamiento del CBM estuvo a cargo del Consejo de Estado primero en dólares y después en moneda libremente convertible CUC, el CBM a través de la Universidad de Oriente era financiado por el Ministerio de Educación Superior (MES), además que los proyectos ramales y territoriales que eran costeados por el CITMA y el Ministerio de Salud Pública (MINSAP).

En el año 2011 el centro pasó a ser Entidad Económica Independiente y es cuando se estableció su vínculo directo con el MES. Por gestiones del centro y su dirección

ha tenido aportes económicos de proyectos internacionales. Responde este comportamiento al planteamiento de Nicolás Medina, de que: "(...) la mayor parte del presupuesto de la investigación no viene del sector empresarial sino de la administración pública (a través del MES, del CITMA o de proyectos internacionales) lo cual le permite a las universidades, vivir al margen del sector productivo y empresarial en algunas ramas de la ciencia y la tecnología (...)"⁵⁵

Los cambios realizados a partir del año 2011 se debieron entre otros factores, a la necesidad de responder a los intereses comunes de la institución científica y al medio universitario, teniendo en cuenta que la relación entre ambas se mantuvo constantemente y de forma ascendente. Por otro lado la principal cantera de investigadores y trabajadores del Centro provenían de la Universidad; al tiempo que la nueva estructura permitía un uso más eficiente y eficaz de todos los recursos materiales y humanos. Un tercer elemento no menos importante lo constituyeron los existentes entre estos especialistas y las carreras afines a sus perfiles profesionales donde imparten docencia. Así se vincularon los conocimientos científicos con los estudiantes, ya que muchos realizaron su práctica laboral en el centro después de creado, como parte de su formación profesional.

El 24 de Febrero de 2011 la Resolución Ministerial del MES 33/2011 redefinió el objeto social, orientándolo hacia un entorno empresarial de alta tecnología, con vista a cerrar un ciclo en las producciones científicas y tecnológicas, además la Resolución Ministerial del MES 76/2011 constituyó la Unidad Presupuestada Centro de Biofísica Médica, anexa a la Universidad de Oriente, subordinada al Ministerio de Educación Superior directamente. Esto provocó una redistribución de los departamentos quedando actualmente solo tres: Biofísica, Bioingeniería, Bioinformática y 14 grupos de investigación.

⁵⁵ Nicolás Medina: *Gestión de ciencia e innovación tecnológica en las universidades, la experiencia cubana*, Editorial Félix Varela, La Habana, 2006, p.112.

Acorde con el perfeccionamiento fue rediseñada la **misión**⁵⁶,: Biofísica Médica contribuye a elevar el nivel de vida del hombre, el nivel científico del País y a la formación de especialistas de alta profesionalidad, comprometidos con la patria socialista. Desarrolla tecnologías y métodos de diagnóstico y tratamiento, no invasivos y precoces, en especial la RM utilizando los avances de la Biofísica, la Bioingeniería y otras ramas de la Ciencia y la Técnica.

Asimismo desde 2011 en correspondencia con las políticas del MES se amplió el la influencia del CBM ya que se estableció un convenio de colaboración con la Facultad de Cultura de Física y el área correspondiente de Medicina Deportiva para el fomento de investigaciones conjunta y la formación de especialistas de estas instituciones. El objetivo es apoyar al deporte de alto rendimiento aplicando tecnologías desarrolladas en el Centro. En el año 2012 se concluyó el ejercicio de planificación estratégica, que permitió actualizar la misión y los objetivos estratégicos de trabajo con vistas al periodo 2013 – 2016, cerrando un ciclo por el cual se incluye esta monografía, en calidad de tener una actualización del funcionamiento del centro.

2.2 Balance de los 20 años del CBM, 1993-2013. Principales logros del periodo.

Desde la creación del CBM existe una política consolidada para la obtención de grados científicos en estrecha relación con la Universidad de Oriente y la preparación del docente perteneciente a diferentes carreras como: Física, Química, Matemáticas, Automática, Ciencias de la Computación, Biomédica, Mecánica, entre otras. Sus proyectos de grado están relacionados con las áreas de investigación de la institución, las que se caracterizan por su novedad. Se le presta atención a los programas de capacitación, en particular, con los adiestrados y las reservas científicas.

Las actividades para la obtención de grado científico y académicos están muy relacionadas con los objetivos de Ciencia y Tecnología en el ciclo de formación de la

⁵⁶ *Informe de Balance Científico, año 2011*. Documento de acceso limitado de la Biblioteca del Centro (Formato Digital).

fuerza de trabajo, para garantizar la introducción de los resultados, la elevación de la calidad de los candidatos al postgrado y el uso de los estudios en el desarrollo de los proyectos de investigación. El desarrollo de doctorados, maestrías, especialidades y diplomados ha estado en función del desarrollo del país. Es importante destacar la participación de los investigadores en seminarios científicos dentro y fuera del centro. **(Ver Anexo-7).**

El CBM se ha encargado de garantizar el montaje, mantenimiento y reparación de equipos de producción nacional, instalados en centros hospitalarios principalmente de las provincias orientales, elevando la calidad y rapidez de esta actividad. En el centro se produce en dependencia del financiamiento disponible. Participa de manera destacada en la preparación de la docencia en los diferentes departamentos de la Universidad de Oriente, así como en la formación de estudiantes de pregrado y en la superación posgraduada de especialistas.⁵⁷

En el año 1995 el centro se vinculó con programas de desarrollo de equipos médicos e instituciones científicas, biofármacos y otros productos para su uso en la salud. En 1996 el CBM definió su misión: Desarrollar tecnología y métodos terapéuticos y de diagnósticos preferentemente no invasivos y precoces en particular la resonancia magnética, utilizando los adelantos de la Biofísica, Bioingeniería y otras ramas de la Ciencia y la tecnología. Contribuyendo a elevar el bienestar del hombre, el nivel científico del país y la formación de especialistas de alta profesionalidad comprometidos con la patria socialista.⁵⁸

En materia de producción de equipos, los cuáles han sido el resultado de los trabajos investigativos, es importante resaltar que los mismos comenzaron a trascender los marcos universitarios desde la década de los 80, cuando fue construido el Fotopletismógrafo UOANGIO-01, en el año 1987 como fue analizado en el Capítulo I del presente Trabajo de Diploma. Estos equipos fueron reconocidos para su

⁵⁷ *Informe de Balance Científico año 1993.* Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

⁵⁸ *Informe de balance Científico año 1996.* Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

comercialización por el Registro de la Propiedad Industrial en la década del 90, después de la creación y oficialización del Centro de Biofísica Médica. Fueron ellos:

- Fotopletismógrafo UOANGIO-01, No. Registro1582/96, Resolución 1885/97.
- Fotopletismógrafo versión computarizada ANGIOMAG, No. Registro1238/96, Resolución 713/97.
- Relaxómetro Universal de RMN GIROMAG, No. Registro 1239/96, Resolución 714/97.

A pesar de proponerse en el año 1997 que el centro fuera suscrito como una institución científica, no es hasta la siguiente década, en el año 2005, que fue inscrita en el Registro de Entidades de Ciencia e Innovación Tecnológica. Con No. Inscripción: 071 105, como Centro de Investigaciones de Categoría III.⁵⁹

Todo presagiaba que en los años posteriores la capacidad de creación de la institución iría en aumento, sin embargo, a pesar del reconocimiento muchos de los equipos fabricados y registrados por el CBM. Para finales de la década de los 90 comenzó a operarse una disminución en la fabricación de los mismos y ya para el año 2002 no se generaron nuevas invenciones en el centro. En 2008, después de 15 años y arduo trabajo, se discontinuó la parte relacionada con la construcción de equipos RMI cubanos por factores diversos, uno de ellos la permanente falta de recursos y la imposibilidad de acceder a ellos tras el recrudecimiento del bloqueo luego de la aprobación de la Ley Helms Burton en el año 1996. Las marcas que parecen ser más estables y sostenidas son el Relaxómetro de Resonancia Magnética GIROMAG y el Pletismógrafo Digital Portátil ANGIODIN PD 3000.

Los Equipos creados por los investigadores que forman parte del CBM a partir de 1988 hasta el año 2008 son:

- Tomógrafos de Resonancia Magnética; serie GIROMAG.

⁵⁹ *Informe de Balance Científico año 2012*. Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

- Relaxómetro de Resonancia Magnética; GIROMAG.
- Magnetómetros de Resonancia Magnética; MagnoMag.
- Fotopletismógrafo Digital; UOANGIO-01.
- Fotopletismógrafo Computarizado; ANGIMAG
- Pletismógrafo Digital Portátil; ANGIODIN PD-3000.
- Mesa de tomógrafo para máquina de RMN.
- Fonomonitor.

Los Tomógrafo de Resonancia Magnética de cuerpo completo serie GIROIMAG, son equipos capaces de obtener imágenes del interior del cuerpo humano, mediante ondas de radio inofensivas, visualizando diversos cortes de cráneo, columna y articulaciones para detectar tumores, malformaciones congénitas y hernias discal y articulares⁶⁰. Son dispositivos compactos a bajos campos que forman un conjunto de unidades Giroimag 01, Giroimag 02 y el Giroimag 02M (terminado para el Hospital de Holguín)⁶¹, Giroimag 03 y 04.

El **Giroimag 01**, es el primer tomógrafo creado, constituyó el primer tomógrafo de Resonancia Magnética construido en América Latina y entre los países de Europa del Este. Su realización en Cuba significó un ahorro equivalente a un 20 % , además de tener la seguridad de poder contar con estos equipos sin la interferencia del gobierno de los Estados Unidos. Aunque su construcción data del periodo precedente, desde 1993 se consolidaron, mejoraron y realizaron todos los trámites necesarios para el registro y fue en el año 1995 que finalmente es admitido por el CECMED ya que este es un proceso que requiere pruebas clínicas, avales médicos

⁶⁰ Dania Sánchez: "Biofísica Médica, Tomógrafo cubano", en: *Bohemia* (revista) de 1 de enero de 1993, p. 42.

⁶¹ Para información de este equipo ver: *Informe de Balance científico, año 2000*. Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

e informes de los resultados, para ser validado y registrado. La culminación del montaje y puesta en funcionamiento del tomógrafo fue una de las tareas investigativas más importantes del año 1996.

Las ventajas que tuvo el equipo es que no usaba radiaciones ionizantes, no provocaba daños biológicos, era menos invasivo que el Tomógrafo Axial Computarizado (TAC) conocido como Somatóm. La nueva generación de este equipo conllevó a que el mismo fuera desmontado a inicios del 2001 tras haberle brindado servicios a una cantidad de 12 730 pacientes. Mediante él se podían ver huesos y calcificaciones, esto no es posible con el TAC. "(...) Para las embarazadas es más beneficioso realizarse un ultrasonido mediante el Giroimag que con el TAC pues este último es más invasivo y puede dañar al feto (...) "⁶²

La nueva versión del Tomógrafo fue el **Giroimag 02 (Ver Anexo-8)**, también registrado por el CECMED en el año 1997, permite la obtención de imágenes 256+256, con un pixel de 0,5 mm, espesores de plano de 2mm. La superioridad radicó en tiempo de imagen, relación señal-ruido, su imán de 0,1 Tesla, es compacto con un diámetro de 69.5 cm que posibilita un mayor confort al paciente y constituye un avance en el dominio de esta tecnología, además se evidencia una mayor sistematicidad en el estudio de estos especialistas, mejor preparación científica.

El **Giroimag 03 (Ver Anexo-9)**, durante el año 2001 fue terminada su construcción y puesta a punto de sus parámetros en el CBM y posteriormente trasladado para el Hospital Lucia Iñiguez de la Ciudad de Holguín, donde fue instalado y se comenzaron a realizar los primeros estudios en pacientes. Además en este periodo se encontraba en fase final la preparación de toda la documentación técnica para la solicitud de aprobación del Certificado que lo acredite como Equipo Médico del MINSAP.

En 2003 comenzó el trabajo en la culminación del diseño de las bobinas de cuerpo completo y recepción de cráneo del **Giroimag 04**. Se pasaron al taller de mecánica y parte de la documentación necesaria para la construcción de estas partes

⁶² Yunia Hernández .Ob.cit. p.44.

mecánicas. Este equipo tiene detenida su terminación por falta de materiales y componentes.

Fotopletismógrafo UOANGIO 01 (pletismógrafo pionero), aprobado por el (CECMED) en 1994.⁶³

Fotopletismógrafo nueva versión computarizado **ANGIOMAG**, que incluye una tarjeta interface para su conexión con una computadora y el software para la automatización del registro y análisis de la onda pletismográfica.

Relaxómetro Universal de Resonancia Magnética nuclear GIROMAG su nombre proviene de una propiedad de los núcleos (sondas magnéticas), que determina la frecuencia de la onda de radio que puede absorber: Razón giromagnética. El Relaxómetro Universal de RMN Giromag 01, fue premio de la Academia de Ciencias de Cuba y resultó Relevante en el IX Fórum Nacional de Ciencia y Técnica en 1996. Se utilizó además de lo descrito en el Capítulo 1, para el estudio de diversos procesos físico-químicos de la industria y la ciencia entre ellos, el fraguado del cemento, humedad en explosivos, la fermentación y descomposición de productos, etc. En particular ha tenido un importante uso en el estudio de la Anemia de Hematíes Falciformes, enfermedad conocida como Sicklemia. El equipo fue registrado por (CECMED) como instrumento de laboratorio en el estudio de esta enfermedad.

Pletismógrafo Digital ANGIODIN PD 3000 (Ver Anexo-10) es un sistema microcontrolado diseñado para el diagnóstico precoz y no invasivo de las afectaciones circulatorias periféricas que con mayor frecuencia son tratadas en el laboratorio de Hemodinámica Vascular y así evitar males traumáticos. Permite la realización semiautomática de diferentes pruebas y maniobras hemodinámicas y la obtención de los principales parámetros vasculares como la frecuencia pulsátil, nivel de asimetría, correlación de amplitudes, máximo índice de reactividad y tiempo en que se alcanza. Posee cómodas interfaces visuales y sonoras, como menús,

⁶³ Véase el Capítulo I.

registros, diálogos, tablas, gráficos y alarmas. Entre las afecciones que se pueden estudiar y diagnosticar con el equipo están la insuficiencia arterial periférica, micro y microangiopatía diabética, nivel óptimo de amputación, vaso espasmo arterial, hipersensibilidad al frío, desórdenes electromecánicos, arritmias y la disfunción sexual eréctil de origen funcional. El equipo se encuentra registrado por el (CECMED) desde 1999.

Magnetómetros de RM; MAGNOMAG.⁶⁴ En 1995 es construido el Magnomag con el objetivo de desarrollar una instalación experimental que garantizara el proceso de caracterización y corrección del sistema magnético de los tomógrafos serie Giroimag. Este equipo basado en Resonancia Magnética en régimen de impulsos, es capaz de medir campos magnéticos medios con una elevada precisión y estabilidad. Ha sido empleado satisfactoriamente en la puesta a punto de los tomógrafos Giroimag, donde se hacen necesarias mediciones con precisiones del orden de 10^{-6} .

Fonomonitor (Ver Anexo-11) se utiliza para la detención del foco fetal y el análisis general de los latidos fetales. En diagnóstico y seguimiento del trabajo de parto a bajo costo. Se ha trabajado en la implantación masiva en los servicios de obstetricia y en el nivel primario de salud.

El CBM desde su surgimiento se ha dedicado a la creación de Softwares para el uso en los equipos contruidos, en la obtención de imágenes de alta calidad. Algunos de ellos son los que ha continuación se relacionan:

HEMODIN sistema experimental para diagnóstico y monitoreo por pletismografía para el sistema vascular periférico (estudios hemodinámicos mediante pletismografía). Se culminó el software que se protegió por derecho de autor y registro de marca en el año 2000.

CALIMAG Sistema para la caracterización cuantitativa de los Tomógrafos de RM versión 1.0, con registro de marca de septiembre de 2001.

⁶⁴ Principales resultados entre los años 1989-1999. Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

VISMAX se utiliza para el Reporte Automático de Potenciales Evocados Visuales Cuantitativos y Exploración objetiva de la vía visual en humanos. Tiene una alta incidencia científica en el desarrollo de los proyectos de Neurofísica en colaboración con prestigiosas instituciones nacionales e internacionales. Registro y marca del año 2002.

IMAGIS es el sistema que posibilita el procesamiento, manipulación y transmisión de imágenes médicas, multimodales y soporta el estándar DICOM 3.0; que permite manipular las imágenes provenientes de diversas fuentes diagnosticas TAC, RM de ultrasonido, angiografía, radiografía y medicina nuclear. Se instaló a nivel nacional en el año 2005. Constituyó una de las más importantes acciones de investigación de mercado y comercialización desarrolladas por el Centro de Biofísica Médica.

A partir de un software Imagis que ha permitido enlazar decenas de hospitales de 6 de las 14 provincias del país, y se dan los pasos para tener totalmente concluida la red en los próximos meses. Este producto ha servido de base para que se hagan proyectos “llave en mano” a hospitales latinoamericanos aumentando la eficacia del diagnóstico imageneológico y disminuyendo los costos⁶⁵.

Se encuentran otros softwares que han obtenido sus registros por la importancia que tienen en equipos como el **ANGIODIN PD 3000**.

Tabla: Muestra de registros de otros Softwares

Titulo	Tipo	Código
VAPLET	Marca	2001-0417
LEPEX	Marca	2001-0144
RELASOFT	Marca	2001-0143
IMAGIS	Marca	2000-0960

⁶⁵ Carlos Cabal: “Donde resplandece la materia gris”, en: Negocios en Cuba, Año VII, No 29/30, 1-15 de agosto del 2003, p.9.

CALIMAG	Marca	2000-1701
FLUES	Marca	2004-2698
ABSEM	Marca	2004-4093
PRODIM	Marca	2004-4094

Elaborada por el autor.

Fuente: Informes de Balance Científicos del Centro de Biofísica Médica desde 2001 a 2005.

Durante el devenir del CBM fue desarrollando una estrategia de Propiedad Intelectual para respaldar su actividad comercial. Como parte de esa estrategia, el Centro dispone de un sistema interno de propiedad industrial que se respaldó con un adecuado procedimiento de calidad que tuvo por objetivo regular, orientar, tramitar y fortalecer dicha actividad, con vistas a garantizar la protección de los resultados y facilitar su comercialización. Desde el año 1993 se estableció como lema comercial: **A Forjar nuevos sueños, hermosas realidades de mañana;** se definió tomado de la frase de Fidel Castro en el acto de inauguración de ese año, aunque no está registrado y oficializado ante la Oficina Nacional de la Propiedad Industrial, por lo que fue propuesta del Msc: Osmany Bicet, asesor jurídico del centro, en el documento Estrategia de gestión de la Propiedad Industrial del año 2011.⁶⁶

El centro cuenta con un amplio desarrollo de Propiedad Intelectual (PI)⁶⁷ donde protege el derecho de sus creadores. Desde 2011 se elevó una política de PI "El CBM se proyecta como una entidad defensora de los derechos de PI, previo fortalecimiento y funcionamiento del sistema y dará respuesta así, en lo fundamental,

⁶⁶ Osmany Bicet: *Estrategia de gestión de la Propiedad Industrial*. 24/4/2012. Documento de acceso limitado del Centro.

⁶⁷ **Propiedad Intelectual:** creación del intelecto humano, los derechos de PI protegen los intereses de los creadores al ofrecerles prerrogativas en relación con sus creaciones compuestas por dos ramas PI y derecho de Autor.

a la correcta aplicación de las normativas jurídicas nacionales e internacionales vigentes en la materia”⁶⁸.

Como parte de la actualización de los sistemas de gestión de la institución en el nuevo estatus legal se constituyó un **Consejo Científico**⁶⁹ con miembros de la institución e invitados y en correspondencia con las normativas vigentes al respecto. Entre sus miembros se encuentran, Manuel Lores como presidente, Eloy Álvarez Guerra vicepresidente, entre otros integrantes Andrés Ramírez, Alberto López, Domingo Hernández, Alexander Soñora, Alejandro Bordelois, Henry Blanco y Yaritza Chaveco como Secretaria del Consejo. El Consejo Científico ha funcionado establemente durante los años 2011 y 2012. Este órgano incrementa su papel asesor en la toma de decisiones científicas y tecnológicas, así como, se involucra de manera efectiva en el análisis y discusión del programa de ciencia y técnica de la institución y los proyectos de su carpeta de investigaciones y productos.

La labor científico-investigativa del CBM se encuentra reflejada en la amplia participación en diferentes eventos y ferias desde el año 1993 (**Ver Anexo 12**). Los investigadores del centro han participado con sus trabajos científicos, socializándolos tanto nacional como internacionalmente, además de convertirse en publicaciones de impacto que reflejan su ardua labor. Estas publicaciones como resultados de sus investigaciones también cuentan con participación en muchos eventos reconocidos.

En la primera década, de 1993 a 2003, se participó en 104 eventos de los cuales se puede mencionar los más conocidos:

- Participación a Nivel Provincial en el VIII Fórum de Ciencia y Técnica, 1993.
- Participación en Expo Caribe 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 2000, 2001.
- Evento Nacional de Imágenes I y II, III y IV, 94 y 95 respectivamente.

⁶⁸ Osmany Bicet. Ídem.

⁶⁹ *Informa de Balance Científico, año 2011*. Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

- ▶ Evento Nacional de Electromagnetismo Aplicado, 95.
- ▶ V Conferencia Internacional Georgio Alberi in Memoriam, 96.
- ▶ I Conferencia de Informática Universidad de Oriente, 97.
- ▶ Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería Biomédica. Mazatlán, México, 98.
- ▶ I Simposio Científico Internacional AMCIME' 99(Cuba).
- ▶ I Congreso de Ingeniería Hospitalaria, 2000.
- ▶ XVI Conferencia Internacional de Química, 2000.

A partir de la segunda década, de 2004 a 2013, se participó en 178 eventos más que en la anterior, lo cual da muestra de un progreso en la contribución profesional del CBM al desarrollo de la ciencia en el país:

- ▶ I Simposio de Inteligencia Artificial, 2004.
- ▶ Simposio de Neurofisiología, Congreso Caribeño ICTUS 2005.
- ▶ Sexto Congreso Provincial de Educación Superior, 2007.
- ▶ Convención Internacional de Ingeniería Eléctrica. CIE, 2007.
- ▶ 3^{ra} Conferencia Científica de Restauración Neurológica, 2009
- ▶ Congreso Oncología La Habana, Cuba, 2009
- ▶ XX Conferencia Internacional de Química, Santiago de Cuba, Cuba, 2011.
- ▶ Seminario Internacional de Ingeniería Biomédica (SIB), 2012.
- ▶ 4to Congreso Venezolano de Bioingeniería, Venezuela, 2012.

2.3 Reconocimientos e impacto del Centro de Biofísica Médica durante sus 20 años de existencia.

Los Reconocimientos obtenidos por el CBM a lo largo de 20 años demuestran la ardua labor de sus trabajadores y del colectivo en general, para lograr satisfactorios resultados científico-técnico. Esta labor es reconocida desde los más altos niveles institucionales como el MES, la CTC, el SNTC, el CITMA, entre otros centros científicos; como el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas (CENAI) y los Centros de Información y Gestión Tecnológica (CIGET) conocido en la provincia de Santiago de Cuba como MEGACEN y el CECMED; además se encuentran reconocimientos en participación en eventos del Fórum Nacional de Ciencia y Técnica y/o de Piezas de Repuestos y en la Feria de Expo Caribe. La Universidad de Oriente también ha entregado reconocimientos al centro por su trabajo científico y docente. Entre los méritos más destacados en estos años se encuentran:

- ♦ La CTC le otorgó la Bandera Proeza Laboral, en el año 1993, por ser primer centro en Santiago de Cuba en el campo de las ciencias.
- ♦ Fundador del Proyecto 35-26-7, por su contribución al desarrollo de la RMN en nuestro país en la Jornada XX Aniversario de la Resonancia Magnética en Santiago de Cuba, el 27 de Diciembre de 1994.
- ♦ El Poder Popular de la Asamblea Provincial de Santiago de Cuba otorgó al CBM la Bandera XL (40) Aniversario del Levantamiento Armado de Santiago de Cuba, del año 1996.
- ♦ Obtuvo el Primer Premio de las Sociedades Científicas Médicas de Santiago de Cuba en el año 1996.
- ♦ Obtuvo el Primer Premio "Giorgio Alberi in Memoriam" en el Congreso celebrado en Italia, Septiembre de 1996.
- ♦ Recibió la Bandera de Honor de la UJC, en el año 1997.

- ♦ Reconocimiento de parte del Primer Secretario del PCC en la provincia en la lucha por la Sede del Acto Nacional por el 45 Aniversario del Asalto al Cuartel Moncada en el año 1998.
- ♦ Recibió en 1999 la Placa conmemorativa “50 Aniversario de la Facultad de Mecánica” de la Universidad de Oriente.
- ♦ Condecoración “Jesús Menéndez”, en el año 1999.
- ♦ Bandera “Ernesto Che Guevara”, en el año 2000.
- ♦ Bandera 65 Aniversario de la CTC, 2005.
- ♦ El CITMA lo reconoce como centro Vanguardia en año 2005.
- ♦ Por la labor del año 2005 (por 12vo año consecutivo) la condición de Centro Vanguardia Nacional del Sindicato de las Ciencias.
- ♦ Condición de Centro Vanguardia Nacional de la CTC desde 1994 al 2008.
- ♦ La Universidad de Oriente, en su Balance Científico del 2005 efectuado en Enero 2006, reconoció al CBM como centro de Mejor Desempeño en Ciencia e Innovación Tecnológica de todas sus áreas.
- ♦ El CITMA lo reconoce por su compromiso y solidaridad en los años 2010, 2011, 2012.
- ♦ El año 2012 el Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) al conmemorarse su 20 aniversario reconoce al CBM por su apoyo institucional en la labor de Ciencia y técnica en el centro.
- ♦ En el 30 Aniversario del Fórum Ciencia y Técnica fue Reconocido como Centro Destacado en la Generalización, Dirección Provincial del mismo.

Como otro de sus reconocimientos, el CBM quedó registrado en el Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física, de la Sociedad Mexicana de Física de 2003-2004, donde se señala a profesores y colaboradores, cursos de pregrado y postgrado que imparte y una muestra de sus instalaciones.⁷⁰

"(...) La medición del impacto incluye, junto al resultado científico o las innovaciones tecnológicas, el negocio o la aplicación de este resultado y por tanto, tan importante como la nueva tecnología, productos, servicios o procesos, es la nueva aplicación de esta (...)"⁷¹.

Los investigadores del centro acuden a eventos de reputación internacional y mantienen una destacada colaboración con instituciones prestigiosas de Canadá, Inglaterra, España, Alemania y Francia. En los resultados intangibles⁷² también se encuentran los artículos científicos, las patentes, los registros de marcas, las metodologías desarrolladas, el sistema de control de calidad, el sistema de gestión de proyectos y de información científico técnica.

Se puede plantear que la tecnología empleada en el centro, estuvo en sus inicios al nivel de países altamente desarrollados como los ya mencionados. Aún así se considera una tecnología moderna en el país, pues está compuesta por elementos tales como: El diseño industrial, proyectos y diseños de ingeniería. Los equipos desarrollados en el centro tienen vida no solo en la provincia, sino también a lo largo y ancho de país así, como en otros países principalmente del área latinoamericana.

Los trabajadores del CBM, formados en la Revolución han sabido progresar ante las dificultades y han obtenido resultados meritorios, pues han desarrollado equipos que constituyen una alternativa en el desarrollo social de la provincia en la esfera de la salud. Los equipos de Resonancia Magnética producidos por los especialistas están considerados como la obra cumbre de la ingeniería industrial en los últimos cincuenta

⁷⁰ Sociedad Mexicana de física: *Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física*, México 2003- 2004, p. 77.

⁷¹ Nicolás Medina. Ob.cit. p. 35.

⁷² Por intangible se define aquellos reconocimientos, que no pertenecen a la producción material del centro, es decir los equipos ya creados.

años en el territorio santiaguero, con la fabricación de las tres generaciones de Tomógrafos de RMN, instalados en los hospitales por más de diez años. Otro logro es la creación del Fotopletismógrafo Digital ANGIODIN PD 3000, para enfermedades que son tratadas con mayor frecuencia en los Laboratorios de Hemodinámica Vascular. Además del diseño e implementación de un sistema de almacenamiento y transmisión de imágenes médicas, a partir del Software Imagis. "(...) A su vez realiza estudios de factibilidad y asesorías para la ejecución de redes de imágenes médicas en los hospitales, clínicas y centros de diagnóstico radiológico (...)"⁷³.

El centro cuenta con equipos instalados en Santiago de Cuba en instituciones como:

- Hospital Infantil Sur
- Clínico Quirúrgico Juan Bruno Zayas.
- Hospital Provincial Saturnino Lora.
- Hospital Militar Castillo Duany.
- Hospital Ambrosio Grillo ⁷⁴.

Los decenas de miles de pacientes diagnosticados con graves enfermedades, gracias a los equipos cubanos de Resonancia Magnética de Imágenes, en estos veinte años de funcionamiento en los hospitales, ha sido el más evidente de los aportes sociales. Se destacan los resultados en los diversos campos, como el estudio de la Anemia hemolítica, el cáncer de mama, la esclerosis múltiple, la neurociencia y enfermedades como la disfunción sexual eréctil, las arritmias, el pie diabético, etc.

Por otro lado, como parte de la colaboración de proyectos con los servicios técnicos se han situado y reparado varios equipos producidos por otros centros de investigación⁷⁵, entre ellos:

⁷³ Yanet Camejo: "Centro de Biofísica Médica, 20 años de impacto social humano", en: *Sierra maestra* (periódico) 9 de febrero de 2013, p. 4.

⁷⁴ *Principales resultados entre los años 1989-1999*. Documento de acceso limitado. (Formato Digital).

⁷⁵ Yunia Hernández .Ob.cit., p.49.

- Ortopack en el Centro de Toxicología de Santiago de Cuba.
- Retigid en los Centros de Retinosis Pigmentaria de Bayamo, Manzanillo y Santiago de Cuba
- Medicid del Hospital Clínico Quirúrgico "Juan Bruno Zayas" de Santiago de Cuba.
- Cardiocid en el Hospital Municipal de Segundo Frente, Santiago de Cuba.
- Cardiocid en el Hospital Militar de Santiago de Cuba.
- Medicid en el Hospital Infantil Sur de Santiago de Cuba.
- Neurocid en el hospital Clínico Quirúrgico "Juan Bruno Zayas" de Santiago de Cuba.
- Neurocid en el Hospital Provincial "Saturnino Lora" de Santiago de Cuba.
- Ecograf en el Cardiocentro del Hospital Provincial "Saturnino Lora" de Santiago de Cuba.

La descripción de los aportes del CBM en el campo de la Resonancia Magnética puede hacerse en tres planos; el tecnológico, el científico, y por último, el social según la valoración del Profesor Carlos Cabal⁷⁶. El mayor impacto ha sido demostrar la posibilidad de construcción de diversos tipos de equipos de Resonancia Magnética, incluyendo los de imágenes de la serie Giroimag.

El proceso creador de asimilación tecnológica, además de haberse identificado nuevas y autóctonas líneas de investigación y desarrollo, han existido algunas contribuciones originales, sobre todo en el uso de las microcomputadoras (el hardware y el software) para el gobierno de los equipos de RM y el procesamiento de la información que se obtiene de ellos.

Como Unidad de Ciencia y Técnica de la Universidad de Oriente, la mayoría de sus profesionales son investigadores, tecnólogos o especialistas, provenientes de la misma con un aporte concreto al desarrollo de la educación superior y al país. El impulso a la RM constituye sin lugar a dudas una explosión en la formación de especialistas de ramas diversas como la física, la electrónica, la computación, la

⁷⁶ Carlos Cabal: "Biofísica medica", en: *Cuba, Amanecer del tercer milenio, Ciencia, Sociedad y Tecnología*, Pp. 38-43.

química, la bioquímica, la mecánica, el diseño industrial, la medicina y otras muchas. Se cuentan por decenas los estudiantes de pre y postgrado que han estado vinculados a sus laboratorios.

En la región santiaguera han formado más de 60 doctores en las diferentes ciencias vinculadas y defendido más de 50 maestrías, sus especialistas han tutorado más de 140 Trabajos de Diplomas de las diferentes carreras afines y se han recibido e impartido más de 220 postgrados en el centro a lo largo de estos 20 años. "(...) Tesis de doctorados, tesis de Maestrías, Trabajos de diploma, artículos, premios nacionales, entre ellos de la Academia de Ciencia de Cuba, premios internacionales y patentes son el primer impacto clásico de este quehacer científico (...)"⁷⁷ expresó el doctor Cabal.

⁷⁷ Ibíd.

Conclusiones

El cambio operado en las ciencias después de 1962 con la Reforma Universitaria, determinó el devenir de la política científica del país en los siguientes años. La misma marcó el camino para un desarrollo social y económico. Como resultado de ella en 1975, en la Universidad de Oriente se creó el grupo de Resonancia Magnética Nuclear. Este grupo de investigadores durante dieciocho años se dedicó al estudio de diferentes elementos tanto de la tierra, como de la medicina.

A partir de la década de los 80, el grupo de RMN como respuesta a su labor científica, creó importantes equipos médicos para el diagnóstico de enfermedades, mediante métodos no invasivos para el cuerpo humano. Sus estudios estuvieron condicionados por las líneas de investigación establecidas en el país en consonancia con necesidades históricas de desarrollar la economía y la sociedad.

Como resultado del desarrollo alcanzado por el grupo de RMN y ante la necesidad de sustituir importaciones, en medio de los difíciles años del Periodo Especial fue inaugurado en la Universidad de Oriente, el 10 de febrero de 1993 el Centro de Biofísica Médica, el cual es uno de los integrantes del Polo Científico santiaguero como ejemplo en la aplicación de la política científica de la Isla.

Ha contribuido en la creación de equipos innovadores en el campo de la medicina en el país. El centro tiene el crédito de haber establecido tres generaciones de máquinas de Resonancia Magnética que pueden diagnosticar más del 90 % de las patologías conocidas, en su funcionamiento. Con la colocación de estas tecnologías en los centros de salud, han sido beneficiados millones de cubanos, por lo que ha tenido un impacto social importante, principalmente en la provincia. Las ventajas de implementar en Cuba estos estudios no solo han garantizado el ahorro de más de la mitad del dinero que se invierte en comprar estos equipos, sino que tiene a su favor la calidad y rapidez del servicio técnico prestado.

Los dispositivos creados por el centro han sido instalados en las diferentes provincias de nuestro país así como en aquellos países donde cumplen misión los médicos cubanos.

Como ejemplo en la aplicación de los principios de docencia e investigación, el Centro de Biofísica Médica ha logrado la formación de un colectivo de científicos, tecnólogos especialistas y técnicos de elevada calificación, con un alto sentido de pertenencia y comprometido con la solución de importantes problemas de salud regional, nacional e internacional, con la idea de un diagnóstico precoz y no invasivo, a partir de los conocimientos de ramas como la Biofísica, la Bioingeniería y la Bioinformática. De igual manera ha contribuido a la formación de más de 60 doctores en las diferentes especialidades vinculadas al centro. Sus especialistas han tutorado más de 140 Trabajos de Diplomas de las diferentes carreras de la Universidad de Oriente y otros centros de Educación Superior.

Sus especialistas han participado en eventos de carácter nacional e internacional por lo que han recibido diversos estímulos.

A lo largo de sus 20 años de existencia el Centro de Biofísica Médica ha sido acreedor de numerosos reconocimientos dentro y fuera de Santiago de Cuba.

Bibliografía

----- *Bosquejo Histórico de la Universidad de Oriente, 35 aniversario 1947.1982.* Facultad de filosofía e Historia de la UO.1982.

Cabal, Carlos y colectivo de autores: *Cuba Amanecer del Tercer Milenio. Ciencia Sociedad y Tecnología.* Editorial Debate, España, 2002.

Castro-Díaz Balart, Fidel: *Ciencia, Innovación y futuro.* Instituto Cubano del Libro, Ediciones Especiales. La Habana, 2001.

Castro Ruz, Fidel: *Ciencia, Tecnología y sociedad.* Editora Política, La Habana, 1990, Tomo I.

Colectivo de autores: *Síntesis Histórica provincial de Santiago de Cuba.* Editorial de Historia de La Habana.2011.

----- *Informe Central del IV Congreso del PCC,* Editorial Política, Editorial Política, La Habana, 1992.

----- *XII Fórum Nacional de Ciencia y Técnica,* Discurso de Clausura, 21 de noviembre de 1998. Editorial Política, La Habana, 1998.

Hernández Sampieri, Roberto y otros: *Metodología de la investigación.* México Cuarta edición, 2006.

Medina Basso, Nicolás: *Gestión de ciencia e innovación tecnológica en las universidades.* La experiencia Cubana. Editorial Félix Varela. La Habana 2006.

Molina, Ernesto: *El pensamiento económico en la nación Cuba.* Instituto Cubano del libro, Editorial Ciencias Sociales, La Habana 2007.

----- *Normas para el trabajo científico estudiantil* Carrera de Historia (Documento inédito)

Núñez Jover, Jorge y otros: *Pensar ciencia, tecnología y sociedad. Cátedra CTS+I de la Universidad de La Habana. (Documento inédito).*

Sociedad Mexicana de física: *Catálogo Iberoamericano de Programas y Recursos Humanos en Física.* México 2003- 2004.

Villalón, Giovanni y otros: *Proyectos históricos de la Ciencia y la Tecnología en Santiago de Cuba: Aspectos teóricos, metodológicos y aportes.* Santiago de Cuba (2009)

Publicaciones periódicas.

- Boletín Oficial de la Universidad de Oriente.No.11: noviembre 1979.
- Revista Bohemia
26 de septiembre de 1986, 2 de mayo de 1989, 1 de enero de 1993.
- Granma (periódico)
11 de febrero de 1993, 29 de septiembre de 1993.
21 de enero de 1997, 15 de enero de 1999.
23 de octubre de 2001.
3 de julio de 2007.
24 de octubre de 2009.
- Trabajadores (periódico) 31 de enero de 1987.
4 de febrero de 1986, mayo de 1986.
3 de julio de 1990.
- Sierra Maestra (periódico) 14 de abril de 1981.
6 de febrero de 1982, 6 de junio de 1982.
10 de febrero de 1992, 19 de octubre de 1992.
14 de febrero de 1998, 7 de noviembre de 1998.
5 de junio de 1999.
3 de febrero de 2001, 19 de junio de 2004.
24 de octubre de 2009, 13 de febrero de 2010.
- Juventud Rebelde (periódico) 15 de febrero de 1998.
5 de noviembre de 2000, 8 de Febrero del 2013.

- Revista El Litoral 21 de febrero de 2004.

Otra Fuentes:

- Informe del Balance Científico – Técnico del (CBM), año 1993-2010. Formato Digital.
- Informe de Emulación del CBM, años 1993-2012.
- Informe Sindical anual para la Emulación Colectiva, 1993-2012.
- Osmany Bicet: *Estrategia de gestión de la Propiedad Industrial*. 2011.

Entrevistas.

Adolfo Fernández García. Decano de la Facultad de Física-Matemática Fundador del CBM. Departamento de Física-Matemática, Universidad de Oriente. Fecha 9.1.2013. Hora 8.20. Am

Eloy Álvarez Guerra fundador del Centro de Biofísica Médica. Fecha 20.6.2012. Hora 10.30 AM. Actual Vicedirector de Investigaciones.

Carlos Alberto Cabal Mirabal Fundador del Centro de Biofísica Médica. Fecha 22 y 30 de marzo, 4 de abril de 2013.

Caridad Méndez Fundadora del Centro. Centro de Biofísica Médica. Fecha 28.6.2012 (pasó a integrar oficialmente el grupo en 1991).

Manuel Cuadra Ingeniero de Electrónica: fundador del centro. Centro de Biofísica Médica. Fecha 22.6.2012. Hora 1.00 PM. Departamento de Bioingeniería.

Osmany Bicet. Asesor Jurídico; Centro de Biofísica Médica. Fecha 20.2.2013. Hora 9.30.am

Trabajos de Diplomas.

Caballero Jova, Mirelis: *La Reforma de la Enseñanza Superior en Cuba y su proyección en la Universidad de Oriente*. Trabajo de Diploma de la carrera Historia. Archivo Histórico de la Carrera de Historia. 1992- 1993.

Hernández, Yunia: *"Biofísica Medica: una alternativa en el desarrollo social de Santiago de Cuba en los años 90 en la esfera de la salud"*. Trabajo de Diploma de la carrera de Filosofía 2001- 2002. Documento formato digital.

Manso Pérez, Annabel: *Apuntes para la historia de la fundación del PCC en la universidad de Oriente*. Trabajo de Diploma de la carrera Historia. Archivo Histórico de la Carrera de Historia. 1998- 1999.

Palermo, Edelsi: *"La Universidad de Oriente, apuntes para la historia de su estructura académica y de gobierno"*. Trabajo de Diploma de la carrera Historia. Archivo Histórico de la Carrera de Historia. 1998- 1999.

Sosa Borges, Zoe: *Universidad de Oriente un estudio de su desarrollo constructivo*. Trabajo de Diploma de la carrera Historia. Archivo Histórico de la Carrera de Historia. 1995- 1996.

Webgrafía:

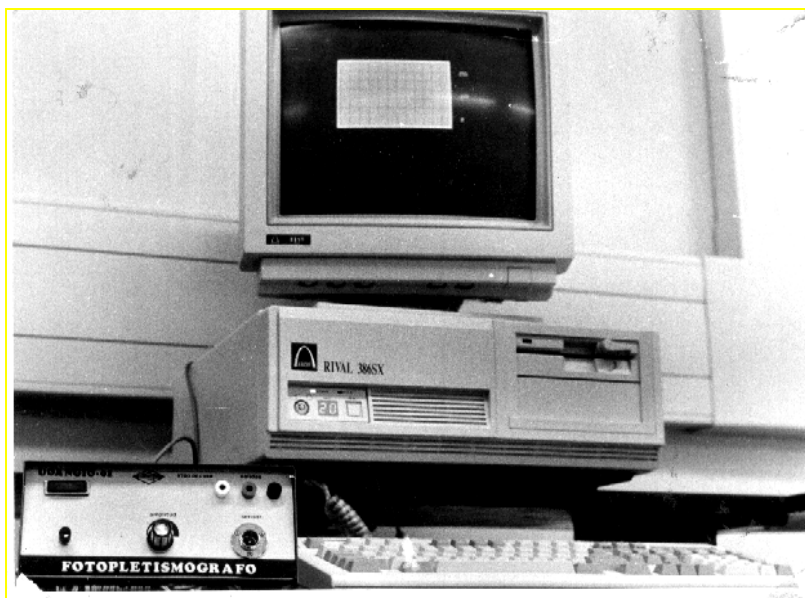
Guzmán, M V: *Identificación de la estrategia tecnológica de los Polos Científicos: estudio comparativo por áreas geográficas*. Instituto Finlay, La Habana. Email: mvguzman@finlay.edu.cu.10.3.2012.

Santovenia Díaz, Javier: *Fórum de Ciencia y Técnica: Las bibliotecas al servicio de la innovación científica y tecnológicas en Cuba*. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/voll3_3_05/10.3.2012.

ANEXO 1

Fotopletismógrafo UOANGIO 01

Este equipo fue el primer resultado del grupo de Resonancia Magnética Nuclear de la Universidad de Oriente. Diseñado en el año 1987.



ANEXO 2

Relaxómetro Universal GIRIOMAG 01.

En un periodo de 4 meses como primera etapa del tomógrafo se creó el primer Relaxómetro Universal de RMN en el año 1988, bautizado por sus creadores como GIRIOMAG-01.



ANEXO 3

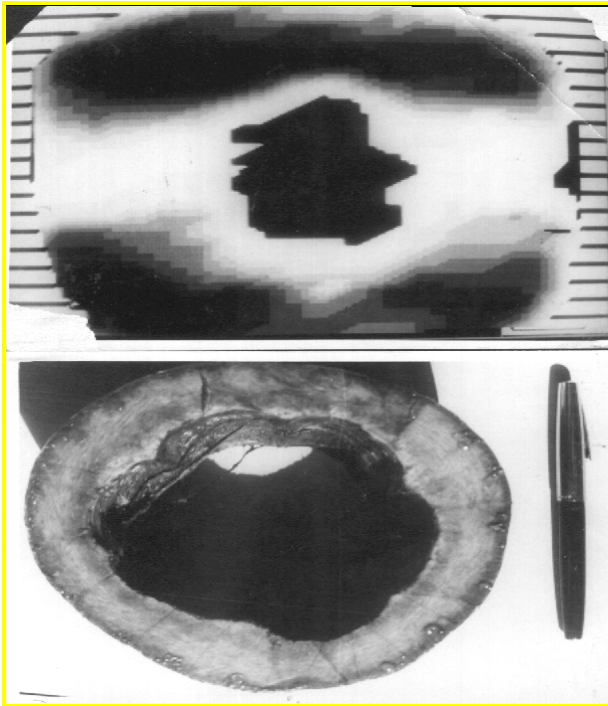
Tomógrafo GIROIMAG -01

El Tomógrafo fue terminado en 1991 por todo el equipo de RMN, es una de las bases del proyecto para la construcción del Centro de Biofísica Médica.



ANEXO 4

Foto que demuestra la prueba del tomógrafo. Este equipo fue probado con una calabaza y un bolígrafo, para probar su funcionamiento. Fue la primera imagen obtenida.



ANEXO-5

Fotos del proyecto Constructivo del Centro de Biofísica Médica. Comenzó a cimentarse en octubre de 1991 en lo que sería el espacio del Docente 4 que pertenecería a la facultad de Derecho.



ANEXO-6

Fotos de Inauguración del CBM el 10 de febrero de 1993, junto al Comandante Fidel Castro, en la visita por los diferentes centro científicos de Santiago de Cuba.



Foto donde se encuentran todos los trabajadores del centro en el año de inauguración. Espacio de la Cancha Mambisa de la Universidad de Oriente.



ANEXO 7

Tabla 1. Creada por el autor. Actividad Docente y categorías de grado del CBM 1993-2012.

Años	Docencia	Diplomas	Postgrados	Maestrías	Doctorados	Seminarios Científicos
1993	2	7	+10			
1994		8	16	6		
1995	13	5	25			11
1996	8	7	17	+2		12
1997	4	1	17	8		16
1998		7	9	4		4
1999	5	8	18	3	1	
2000		5	17	3		11
2001	13	5	4	4	13	
2002	8	6	14	2	8	
2003	8	6	12	2	8	
2004	8	17	14	3	8	
2005	10	11	17	2	10	
2006	7	8	9	2	7	20
2007		10	9	3		20
2008		15	23	1		20
2009		16				10
2010						14
2011				1	2	
2012	7	2		3		
Total	93	153	312	85	57	138

Fuente: Informes de balances científicos desde 1993 a 2012.

Nota: Los espacios vacíos en la tabla no denotan falta de actividad o información, sino que en determinado momento estos números fueron tratados en porciento, los cual no correspondía con los presentes.

ANEXO 8

GIROIMAG-02. Año1996

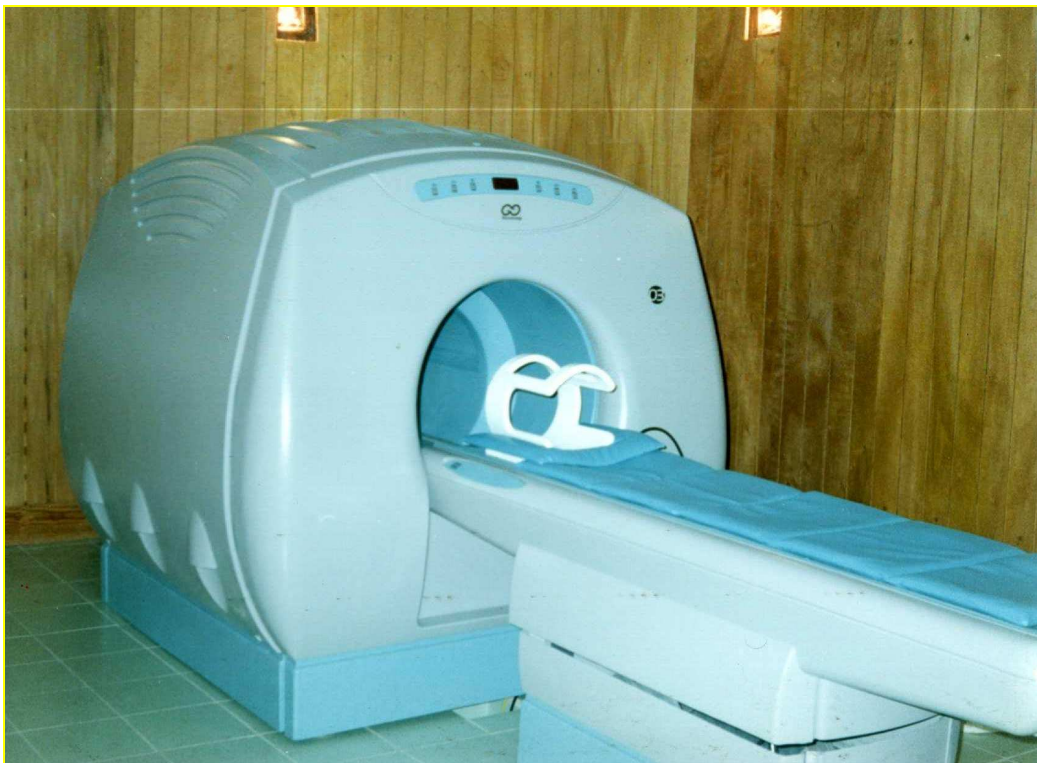
Este equipo es superior a la versión anterior, posibilita un mayor confort al paciente y constituye un avance en el dominio de esta tecnología.



ANEXO 9

GIROIMAG-03. Año2001

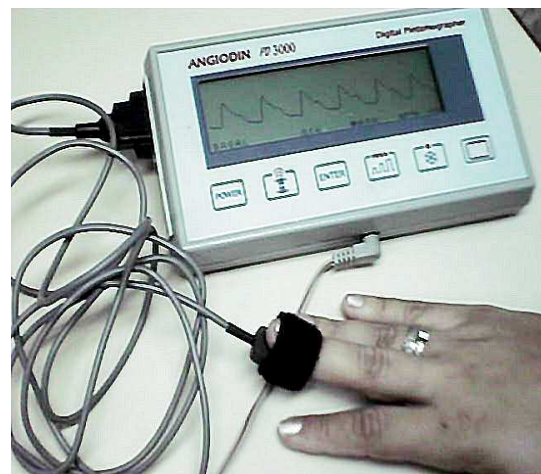
Equipo trasladado para el Hospital Lucia Iñíguez de la Ciudad de Holguín, donde fue instalado.



ANEXO- 10

Pletismógrafo digital. ANGIODIN PD 3000.1999.

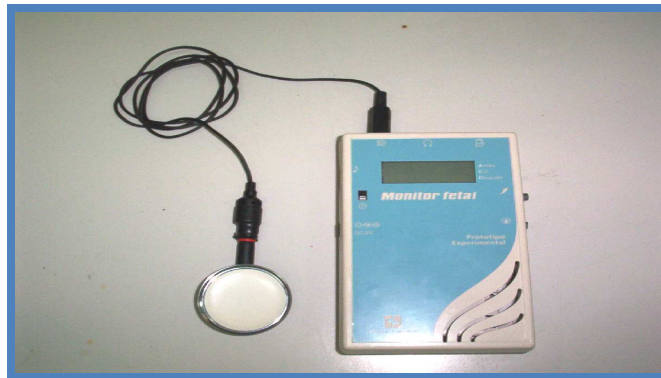
Permite la realización semiautomática de diferentes pruebas y maniobras hemodinámicas. Posee cómodas interfaces visuales y sonoras, como menús, registros, diálogos, tablas, gráficos y alarmas.



ANEXO 11

Fonomonitor

Se utiliza para la detección del foco fetal (sonido que produce el feto) y el análisis general de los latidos fetales.



ANEXO 12.

Tabla 2. Creada por el autor. Participación en evento y publicaciones por años desde 1993 a 2012.

Años	Eventos Participados	Publicaciones			Publicaciones en eventos
		Provinciales	Nacionales	Internacionales	
1993	8				
1994	8		3		17
1995	16		5		21
1996	13		3	1	
1997	16	1	11	3	
1998	22			14	
1999	18		9	3	
2000	18		3	2	4
2001		14	1	5	14
2002			9	2	2
2003	17	31	8	5	
2004	21	7	15	15	7
2005	21	8	17		14
2006	14		37	1	8
2007	32		10	13	14
2008			10	3	13
2009	30		2	8	
2010	13		2	10	
2011	19	1	4	7	1
2012	11		7	3	
Total	289	62	279	95	115

Fuente: Informes de balances científicos desde 1993 a 2012.

Nota: Los espacios vacíos en la tabla no denotan falta de actividad o información, sino que en determinado momento estos números fueron tratados en por ciento, los cual no correspondía con los presentes.