



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES BIOMÉDICAS, INVESTIGACIÓN Y
REHABILITACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO EN BIOMÉDICA

PRESENTADO POR:

22111054 Dany Humberto Nieto Sabillon

ASESOR:

REYNA VALLE

CAMPUS SAN PEDRO SULA

JULIO 2025

DEDICATORIA

Dedico esta práctica profesional a Honduras, mi tierra, cuya gente y cultura han sido siempre fuente de inspiración y fortaleza. A mis amigos, por su apoyo constante y por acompañarme en cada paso del camino. A mis padres, por su amor incondicional, paciencia y confianza en mí. Y a Biomédica, por brindarme la oportunidad de crecer profesionalmente y por creer en mi potencial.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a mis padres, ya que sin su apoyo incondicional no habría podido aprovechar las oportunidades ni abrir las puertas que se presentaron durante este tiempo.

Al Ing. Saúl Vega, por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en el Centro de Diagnóstico de Imágenes Biomédicas, Rehabilitación e Investigación (CDIBIR), por su invaluable dedicación, enseñanzas, preocupación constante por mi desarrollo profesional y, sobre todo, por su amistad. A los ingenieros Keiny, Javier, Marlon y Mirra, por compartir sus conocimientos, por su acompañamiento durante el desarrollo de mi práctica y por facilitar mi integración dentro de la UNAH-CU.

A los ingenieros Silva, Manuel, Kevin, Girón, Lemus y Fernando, gracias por acogirme como uno más del equipo durante el proceso de instalación de la resonancia magnética y por transmitirme su experiencia con tanta generosidad.

A la Ing. Ninoska, gracias por compartir sus conocimientos sobre el equipo de mamografía y por su profesionalismo y disposición en todo momento.

A la Dra. Handal, por su respeto, confianza y por permitirme acceder a diversas oportunidades dentro del CDIBIR. Al Dr. Gómez, por su colaboración en los proyectos con la impresora 3D y por sus valiosos consejos.

A la Ing. Helen Ramos y a la Ing. Johanna, por recibirme cálidamente en el laboratorio de dosimetría de la UNAH y por compartir conmigo sus conocimientos con tanta disposición, un gesto que valoro enormemente.

A la Sra. Katherine Pineda y al Sr. Franklin Coello, gracias por hacerme sentir como en casa. En especial a doña Katherine, por su apoyo incondicional, cariño, sabios consejos y por darme una razón más para querer volver a Tegucigalpa.

Finalmente, agradezco a mi asesora de práctica, Reyna Valle, por su orientación, compromiso y constante preocupación por mi bienestar profesional. Y a mis amigos, por mantenerse siempre en contacto conmigo, incluso estando lejos de mi ciudad.

A todos, gracias de corazón.

RESUMEN EJECUTIVO

La presentación del seguimiento y análisis de las actividades realizadas en el área de mantenimiento y control de calidad de equipos de imagenología, con enfoque en mamografía y la instalación de un equipo de resonancia magnética. Se establecieron objetivos específicos orientados a ejecutar mantenimientos preventivos, aplicar controles de calidad, capacitar al equipo técnico y supervisar procesos de instalación. Sin embargo, el avance actual corresponde principalmente a la planificación y organización preliminar, sin ejecución completa de los mantenimientos ni pruebas de control de calidad.

Se identificó la necesidad de implementar protocolos actualizados que integren herramientas ingenieriles como manuales técnicos, software de gestión y analizadores electrónicos para optimizar el mantenimiento y la calidad de los equipos. Asimismo, se destaca la importancia de fortalecer la capacitación técnica del personal y supervisar rigurosamente la instalación y adecuación de nuevos equipos, garantizando el cumplimiento de los requisitos técnicos.

Finalmente, se proponen recomendaciones para la empresa y la universidad que buscan actualizar procedimientos, fomentar la innovación y mejorar la preparación técnica, contribuyendo a un mejor desempeño operativo y a la calidad del servicio en el área biomédica.

ÍNDICE

I	Introducción	11
II	Generalidades de la empresa.....	12
	2.1 HISTORIA	12
	2.2 Misión.....	13
	2.3 VISIÓN	14
	2.4 LOGO DE LA EMPRESA.....	14
	2.5 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO.....	14
	2.6 DIAGRAMA DE JERARQUIA.....	16
	2.7 OBJETIVOS DEL PUESTO	17
	2.8 OBJETIVO GENERAL.....	18
	2.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
III	Marco Teórico.....	19
	3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR.....	19
	3.2 Control de calidad en Equipos de Imagenología	20
	3.3 Ingeniería Clínica.....	21
	3.4 Levantamiento arquitectónico.....	22
	3.5 Dosimetría	22
	3.6 Principal Tecnología Sanitaria.....	23
	3.6.1 Imágenes por Resonancia Magnética.....	23
	3.6.2 Tomografía Computarizada.....	24
	3.6.3 Equipo de Rayos-X.....	25
	3.6.4 Mamografía por Tomosíntesis.....	27
	3.6.5 Fluoroscopia	27

3.6.6	Ultrasonido.....	28
IV	Desarrollo	30
V	Conclusiones	80
VI	Recomendaciones	82
VII	BIBLIOGRAFÍA.....	84
	ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cronograma SEM I.	35
Tabla 2	Cronograma SEM II.....	40
Tabla 3	Cronograma de SEM III.....	46
Tabla 4	Cronograma SEM IV	51
Tabla 5	Cronograma de SEMN V.....	55
Tabla 6	Cronograma de SEM VI.....	64
Tabla 7	Cronograma de SEM VII.....	67
Tabla 8	Cronograma SEM VIII.....	74
Tabla 9	Cronograma SEM IX.....	79

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo del centro CDIBIR.....	14
Ilustración 2 Resonancia magnética.....	32
Ilustración 3 Armado de piezas de MRI.....	33
Ilustración 4 Monitoreo diario de sensores de Presión del Helio para MRI.33Ilustración 5 Equipos de Mamografía 2D y Tomosíntesis.....	34
Ilustración 6 Equipo de Rayos-X.....	34
Ilustración 7 Tomografía Computarizada.....	35
Ilustración 8 Visita al laboratorio de Dosimetría.....	35
Ilustración 9 Mantenimiento Correctivo equipo de EEG y EMG.....	38
Ilustración 10 Piezas y partes de MRI.....	38
Ilustración 11 Levantamiento Arquitectónico de la sala de Interpretación de Imágenes.....	39
Ilustración 12 Preparación de plano arquitectónico para remodelación.....	40
Ilustración 13 Inspección rutinaria en las modalidades.....	43
Ilustración 14 Discusión sobre la mejor distribución de planos con los doctores del área. 44Ilustración 15 Empaquetado y embalado del equipo de la sala de interpretación a causa de la remodelación.....	44
Ilustración 16 Revisión de sensor Radcal en mal estado.....	45
Ilustración 17 Avance de instalación de piezas de MRI.....	45
Ilustración 18 Taller de microsoldadura.....	46
Ilustración 19 Sondeo de cables y avances de instalación en MRI.49Ilustración 20 Capacitación de Impresora 3D de la marca Formlabs.....	49
Ilustración 21 Instalación de mesa de MRI.....	50
Ilustración 22 Traslado e instalación (temporal) de equipo de los médicos radiólogos debido a la remodelación de la sala de IIM.....	50

Ilustración 23 Visualizador de imágenes médicas en RV.	51
Ilustración 24 Conexiones eléctricas y de señales de RF a los gabinetes de los servidores y tarjetas de procesamiento de imagen.	54
Ilustración 25 Mantenimiento Preventivo y correctivo a un deshumidificador.	54
Ilustración 26 Revisión de UPS de US.	55
Ilustración 27 Investigación y Desarrollo de guía para CC de DBT.	55
Ilustración 28 Proceso de Ramping.	59
Ilustración 29 Instalación de push-botton paro de emergencia para MRI.	59
Ilustración 30 Cambio de coldhead.	60
Ilustración 31 Comprobación de medición nominales de alto voltaje.	60
Ilustración 32 Mantenimiento Preventivo en el equipo de Fluoroscopia.	61
Ilustración 33 Mantenimiento Preventivo en el equipo de Tomografía Computarizada.	61
Ilustración 34 Mantenimiento Preventivo en el equipo de Ultrasonido.	62
Ilustración 35 Mantenimiento Preventivo en el PACS.	62
Ilustración 36 Instalación de Manguera de Ventilación.	63
Ilustración 37 Mantenimiento Preventivo del equipo de Mamografía Digital y tomosíntesis.	63
Ilustración 38 Mediciones de campo magnético.	66
Ilustración 39 Proceso de Shimming.	66
Ilustración 40 Visita técnica.	67
Ilustración 41 Reparación tubería Chiller de MRI.	71
Ilustración 42 Inspección técnica al edificio de Física.	71
Ilustración 43 Mantenimiento Correctivo a Rayos-X.	72
Ilustración 44 Registro de nuevos usuarios en la red del elevador.	72
Ilustración 45 Medición de Frecuencia de precesión.	73

Ilustración 46 Charla a estudiantes de ingeniería.	73
Ilustración 47 Carga de DEWARS de Helio a fletes.....	77
Ilustración 48 Instalación de covers y demás del Equipo de Resonancia Magnética completo.....	77
Ilustración 49 Descarga de muebles para sala del operador de la MRI.	78
Ilustración 50 Mediciones de SNR en la MRI.	78
Ilustración 51 Pruebas de Calibración, mediciones de ruido y frecuencias.....	78
Ilustración 52 Medición de partículas Alpha, beta y gamma.....	79

LISTA DE SIGLAS

MP Mantenimiento Preventivo

MC Mantenimiento Correctivo

US Ultrasonido

TC Tomografía Computarizada

IRM Resonancia Magnética

CC Control de calidad

DGM Dosis Glandular Media

HVL Capa Hemireductora

TLD Dosímetro por Termoluminiscencia

GLOSARIO

HVL (Half-Value Layer): El HVL es el espesor de un material (generalmente aluminio o un equivalente) necesario para reducir a la mitad la intensidad del haz de radiación que lo atraviesa. Es un parámetro que indica la capacidad de penetración y calidad del haz de rayos X, y se utiliza para evaluar y controlar la filtración y dureza del haz en equipos radiológicos (Ariga, 2012).

Dosis Glandular Media (DGM): La dosis glandular media es una medida de la cantidad de radiación absorbida específicamente por el tejido glandular de la mama durante una mamografía. Es un parámetro fundamental para estimar el riesgo radiológico y optimizar la dosis, ya que el tejido glandular es el más sensible a los efectos de la radiación (OIEA, 2025).

TLD (Thermoluminescent Dosimeter): El TLD es un dosímetro utilizado para medir la dosis de radiación ionizante recibida. Funciona mediante la captación y almacenamiento de energía de la radiación en cristales especiales, que luego liberan esa energía en forma de luz al ser calentados. La cantidad de luz emitida es proporcional a la dosis recibida, permitiendo una medición precisa y confiable de la exposición radiológica (Kerr, 2024).

I INTRODUCCIÓN

La ingeniería biomédica desempeña un papel fundamental en el fortalecimiento de los sistemas de salud, al integrar principios de la ingeniería con las ciencias médicas para optimizar el diagnóstico, tratamiento y seguimiento clínico de los pacientes. En este contexto, las prácticas profesionales representan una etapa crucial en la formación del estudiante, al permitir la aplicación de conocimientos teóricos en escenarios reales, fomentando habilidades técnicas, éticas y analíticas.

Este documento presenta el desarrollo de la práctica profesional realizada en el Centro de Diagnóstico por Imagen Biomédica, Investigación y Rehabilitación (CDIBIR), un espacio de alta tecnología que alberga equipos médicos avanzados, incluyendo sistemas de resonancia magnética, tomografía, mamografía digital, rayos X, ultrasonido, entre otros. Durante el período comprendido entre abril y junio de 2025, se ejecutaron actividades orientadas al mantenimiento preventivo y correctivo de equipos, instalación y supervisión de dispositivos de imagenología, diseño de componentes biomédicos mediante manufactura aditiva, y participación en proyectos de investigación y formación académica.

El presente informe tiene como propósito documentar las experiencias, aprendizajes y resultados obtenidos durante la práctica, enmarcados en los objetivos generales y específicos establecidos. Asimismo, se incluyen evidencias gráficas, cronogramas semanales y una reflexión final que contempla recomendaciones dirigidas tanto a la institución académica como al centro de práctica, con el fin de contribuir a la mejora continua de ambos entornos.

II GENERALIDADES DE LA EMPRESA

El centro de diagnóstico de imágenes biomédicas, investigación y rehabilitación, se dedica atender a la población en terapias de físicas de rehabilitación y al diagnóstico por imágenes. El objetivo es brindar de forma asequible y accesible.

2.1 HISTORIA

La historia del Centro de Diagnóstico de Imágenes Biomédicas, Investigación y Rehabilitación (CDIBIR) tiene sus raíces en la formación de los primeros técnicos en Radiología en Honduras, quienes realizaban sus prácticas en instituciones públicas y privadas. Este proceso marcó el inicio de un proyecto visionario que buscaba transformar la enseñanza y la prestación de servicios en el área de imagenología médica en el país.

El punto de partida del proyecto fue la donación de un equipo de fluoroscopia y dos mamógrafos analógicos. Posteriormente, el físico médico Filiberto Rodríguez presentó a rectoría una propuesta para la adquisición de un tomógrafo usado. Esta iniciativa generó interés en los niveles más altos de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), lo que impulsó la creación de un proyecto enfocado en el desarrollo de una infraestructura con tecnología médica moderna.

Fue así como el martes 14 de enero del 2014, la UNAH inauguró oficialmente el CDIBIR, un espacio científico que representa un hito en la educación, la investigación y los servicios de salud en Honduras. El centro se encuentra ubicado entre las facultades de Odontología y Química y Farmacia, y fue construido con una inversión de 318 millones de lempiras, distribuidos en 111 millones para infraestructura y 207 millones para equipamiento biomédico y de terapia funcional.

Desde su fundación, el CDIBIR ha tenido como misión servir tanto a la formación académica como a la población hondureña. Según lo expresó la entonces rectora Julieta Castellanos, el centro coloca a la UNAH a la vanguardia de la educación superior, al constituirse en un espacio para la formación de médicos, técnicos universitarios en radiología y rehabilitación, el desarrollo de investigaciones científicas y la vinculación directa con la sociedad.

El CDIBIR es un centro accesible para la ciudadanía, ofreciendo servicios de diagnóstico por imagen y rehabilitación con equipos de última generación, que antes no estaban disponibles en el sistema público. A través de una atención personalizada, y con el respaldo de una Unidad de Trabajo Social que realiza análisis socioeconómicos, el centro garantiza costos accesibles para la población, hasta un 50% menores en comparación con la oferta privada.

En términos tecnológicos, el CDIBIR cuenta con equipos capaces de realizar estudios altamente especializados, como tomografías de 320 cortes simultáneos, escaneos de hasta 16 centímetros del cuerpo en una sola rotación, resonancias magnéticas 3D y ultrasonidos en 4D. También se ofrecen servicios de mamografía (analógica y digital), fluoroscopia, radiodiagnóstico, estudios gastrointestinales y otros exámenes especializados.

Además, el cuarto piso del edificio alberga el Instituto de Investigación Científica en Salud, donde equipos multidisciplinarios provenientes de diversas facultades Medicina, Enfermería, Nutrición, Microbiología, Química y Farmacia, Radiología, Odontología y Terapia Funcional trabajan en investigaciones enfocadas en enfermedades prevalentes en el país, resistencia a fármacos, genética, neurociencia, hematología, psiquiatría, entre otras áreas.

Durante una visita institucional, el reconocido científico hondureño Sir Salvador Moncada destacó la importancia de esta infraestructura, señalando que con una visión a mediano y largo plazo, el CDIBIR tiene el potencial de generar un impacto significativo tanto en el desarrollo humano como en la investigación científica en Honduras.

Así, el CDIBIR se consolida no solo como un referente en tecnología médica, sino también como un modelo de integración entre docencia, servicio a la comunidad e investigación científica (UNAH, 2014).

2.2 Misión

Somos una universidad estatal y autónoma; responsable constitucionalmente de organizar, dirigir y desarrollar el tercer y cuarto nivel del sistema educativo nacional. Nuestro ámbito de producción y acción científica es universal. Nuestro compromiso es contribuir a través de la formación de profesionales, la investigación y la vinculación universidad-sociedad al desarrollo humano sostenible del país y por medio de la ciencia y la cultura que generamos,

contribuir a que toda Honduras participe de la universalidad y a que se desarrolle en condiciones de equidad y humanismo, atendiendo la pertinencia académica para las diversas necesidades regionales y el ámbito nacional (UNAH, 2025).

2.3 VISIÓN

Una institución líder de la educación superior nacional e internacional; protagonista en la transformación de la sociedad hondureña hacia el desarrollo humano sostenible con recursos humanos del más alto nivel académico, científico y ético. Una institución con un gobierno democrático, organizada en redes y descentralizada, transparente en la rendición de cuentas, con una gestión académica y administrativo/ financiera, participativa, estratégica, moderna y orientada hacia la calidad y la pertinencia de la educación, la investigación y su vinculación con la sociedad hondureña y mundial, procesos basados en los nuevos paradigmas de la ciencia y la educación (UNAH, 2025).

2.4 LOGO DE LA EMPRESA



Ilustración 1 Logo del centro CDIBIR

Fuente: (UNAH, 2024)

2.5 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El Departamento de Biomédica del Centro de Diagnóstico e Investigación Biomédica por Imagen y Radioterapia (CDIBIR) desempeña un papel fundamental en la operación segura y eficiente de los equipos médicos, especialmente en el área de imagenología. Entre sus funciones principales se encuentran el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de imagen, así como el apoyo técnico en otras áreas clínicas como electromiografía, audiología y rehabilitación. En estos casos, su participación se limita al soporte técnico, ya que no son responsables directos del funcionamiento de dichos equipos.

Además de estas funciones, el departamento asume responsabilidades clave en infraestructura hospitalaria, como la gestión y supervisión de las instalaciones eléctricas, los sistemas de telecomunicaciones y el sistema de gases medicinales, lo que demuestra su papel integral dentro del centro.

El equipo está conformado por profesionales de distintas áreas de la ingeniería, quienes, en conjunto, cumplen funciones propias de la ingeniería clínica, aunque no todos cuentan con dicha formación específica. Un ingeniero electrónico y un ingeniero eléctrico están a cargo de la operación técnica de los equipos médicos, realizando labores de mantenimiento, diagnóstico de fallas y soporte operativo. Una ingeniera industrial se encarga de la gestión de insumos, incluyendo el control y abastecimiento de materiales y repuestos necesarios para el funcionamiento continuo de los equipos.

El área de imagenología cuenta con el apoyo de un ingeniero eléctrico con formación especializada en radiología, quien también participa en actividades de docencia técnica. Por otro lado, una ingeniera en sistemas con especialización en biomédica se encarga del mantenimiento de las redes informáticas vinculadas a los sistemas de imagen y gestión de datos biomédicos. Finalmente, el médico físico del centro es responsable de las actividades de docencia y del control de calidad de los equipos de imagenología, asegurando que se cumplan los parámetros técnicos y de seguridad necesarios para una correcta operación clínica.

Esta estructura interdisciplinaria permite que el departamento cubra una amplia gama de responsabilidades técnicas, administrativas y educativas, garantizando un funcionamiento eficiente y alineado con los objetivos del centro, a pesar de no contar con una estructura clásica de ingeniería clínica.

2.6 DIAGRAMA DE JERARQUIA

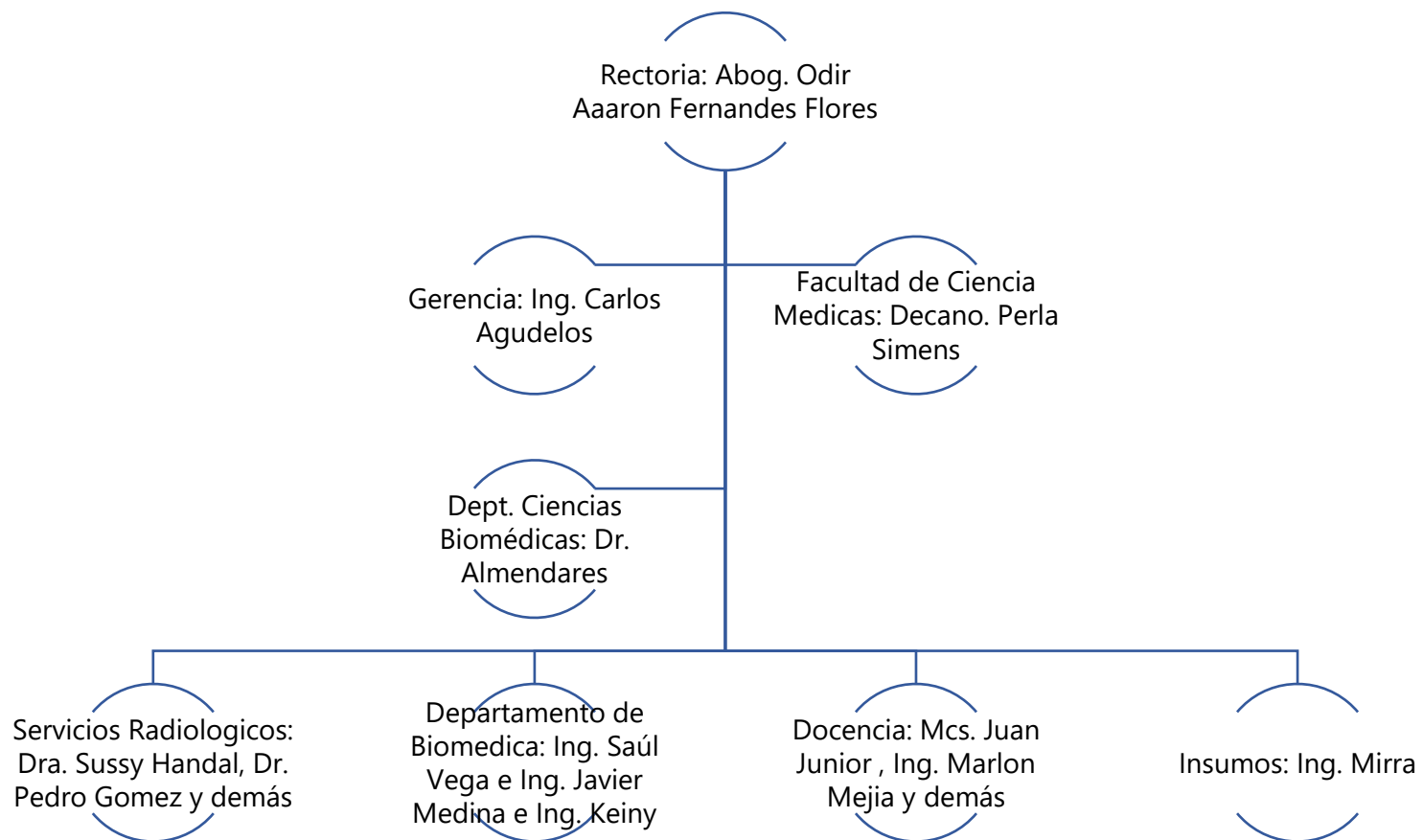


Gráfico 1 Diagrama de jerarquía del CDIBIR

Fuente: Elaboración propia.

2.7 OBJETIVOS DEL PUESTO

El buen funcionamiento de los equipos biomédicos es esencial para garantizar la calidad de atención en los entornos de salud, ya que influyen directamente en la precisión de diagnósticos, la eficacia de tratamientos y la seguridad de los pacientes. Ante la constante evolución tecnológica y la complejidad de los dispositivos médicos, se hace indispensable implementar un sistema de mantenimiento preventivo y correctivo, así como controles de calidad rigurosos. Además, es necesario asegurar que el personal encargado de estas tareas esté continuamente capacitado y actualizado.

En este contexto, las actividades de mantenimiento, seguimiento de proveedores, control de inventarios y formación del personal son fundamentales para optimizar la disponibilidad y el rendimiento de los equipos biomédicos. La implementación efectiva de estas acciones contribuye no solo a prolongar la vida útil de los dispositivos, sino también a reducir riesgos operativos y garantizar el cumplimiento de los estándares técnicos y normativos establecidos en el ámbito de la ingeniería biomédica.

2.8 OBJETIVO GENERAL

Aprender acerca del funcionamiento y la gestión técnica de los equipos biomédicos mediante la ejecución de mantenimientos, controles de calidad, seguimiento a proveedores, instalación de nuevos equipos y capacitación técnica, utilizando herramientas de gestión de mantenimiento, software de control de calidad y análisis estadístico durante el periodo de prácticas.

2.9 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Ejecutar mantenimientos preventivos en los 6 de los equipos de imágenes registrados en el inventario del servicio técnico durante un periodo de tres meses, utilizando manuales técnicos, hojas de verificación y software de gestión de mantenimiento como herramientas ingenieriles.
2. Aplicar controles de calidad en al menos 2 equipos de imagenología durante tres meses, documentando los resultados con formatos de registro y utilizando analizadores electrónicos y hojas de cálculo para el análisis de datos.
3. Desarrollar y ejecutar al menos una capacitación técnica dirigidas al equipo de ingeniería biomédica antes de finalizar el semestre, utilizando presentaciones digitales, normas técnicas y material bibliográfico especializado como herramientas ingenieriles de apoyo.
4. Supervisar el 100% del proceso de instalación y mejora del equipo de resonancia magnética, incluyendo el montaje del equipo y la adecuación de la infraestructura física, en un periodo máximo de dos meses, asegurando el cumplimiento de los requerimientos técnicos establecidos.

III MARCO TEÓRICO

Durante la práctica profesional en el área de tecnología médica, es fundamental comprender los principios básicos de las principales técnicas de imagen utilizadas en el diagnóstico clínico. Entre ellas destacan los rayos X, la fluoroscopia y el ultrasonido.

Los rayos X permiten visualizar estructuras internas del cuerpo según la densidad de los tejidos. La fluoroscopia ofrece imágenes en tiempo real, útiles para procedimientos guiados. El ultrasonido, por su parte, utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para generar imágenes no invasivas de órganos y tejidos, y en algunos casos puede tener aplicaciones terapéuticas. Estas tecnologías son esenciales para el apoyo al diagnóstico médico y requieren del conocimiento técnico del profesional para su uso adecuado y seguro.

3.1 ANÁLISIS DEL SECTOR

El Centro de Diagnóstico de Imágenes Biomédicas, Investigación y Rehabilitación (CDIBIR), ubicado en Ciudad Universitaria, se destaca por su infraestructura moderna y por la diversidad de servicios que ofrece en el ámbito de la salud. Su horario de atención al público es de lunes a viernes, de 7:00 a. m. a 7:00 p. m.

En el área de imágenes biomédicas, el centro cuenta con equipos para la realización de estudios como ultrasonido, mamografía, tomografía, rayos X, fluoroscopia y resonancia magnética. Estos servicios están disponibles para personas que presenten una remisión médica, proveniente tanto del sistema público como del privado.

En el área de rehabilitación física, se ofrecen terapias físicas y ocupacionales, terapia de lenguaje, fonoaudiología, estudios de velocidad de neuroconducción nerviosa y potenciales evocados (visuales, auditivos y somatosensoriales). También se incluyen consultas geriátricas, estudios isocinéticos, atención pediátrica y servicios de psicología y neuropsicología.

Según información proporcionada por el área de mercadeo y convenios, representada por Edwin Alvarado, los costos de los servicios son considerablemente más bajos en comparación con el mercado local, lo cual permite una mayor accesibilidad para la población (UNAH, 2025).

El CDIBIR establece como requisito principal para la atención la presentación de una remisión médica válida. Para facilitar el proceso, también se dispone de medios de contacto como el correo electrónico (cdibir@unah.edu.hn) y los teléfonos 2216-3005, 2216-3006 y 2216-3008, a través de los cuales los usuarios pueden obtener información adicional sobre disponibilidad, requisitos y costos.

El centro se perfila como una alternativa integral en el área de diagnóstico y rehabilitación, destacándose por la calidad técnica de sus servicios y su compromiso con la atención accesible y especializada.

3.2 Control de calidad en Equipos de Imagenología

El control de calidad en los servicios de radiología representa un componente esencial para garantizar tanto la seguridad del paciente como la obtención de imágenes diagnósticas consistentes y confiables. Un programa integral de aseguramiento de la calidad (Quality Assurance, QA) contempla la calibración de los equipos, pruebas periódicas de desempeño y el cumplimiento con normativas internacionales, tales como los requisitos de acreditación establecidos por el American College of Radiology (ACR) (Varghese et al., 2024).

Según lo establecido por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA, 2025) los programas de control de calidad para exposiciones médicas deben incluir la medición de los parámetros físicos de los generadores de radiación y de los dispositivos de imagen, tanto en el momento de su puesta en servicio como de manera periódica. Asimismo, se requiere la verificación de los factores físicos y clínicos empleados durante el diagnóstico, a fin de asegurar que las imágenes obtenidas sean apropiadas para la evaluación médica sin incurrir en exposiciones innecesarias al paciente.

Además del control técnico de los equipos, la formación continua y la capacitación del personal tecnológico son aspectos fundamentales en la sostenibilidad de estos programas. La

educación permanente permite mantener altos estándares en la calidad de la imagen y asegurar la correcta aplicación de los protocolos de seguridad y radioprotección.

Estos lineamientos contribuyen a establecer una práctica clínica segura, efectiva y alineada con las mejores prácticas internacionales en el uso de tecnologías de diagnóstico por imágenes.

3.3 Ingeniería Clínica

La ingeniería clínica desempeña un papel fundamental en el entorno hospitalario moderno, caracterizado por la presencia creciente de tecnologías biomédicas complejas y diversificadas. Los ingenieros clínicos actúan como nexo entre el personal clínico y la tecnología médica, aplicando conocimientos en ingeniería, física y ciencias de sistemas para garantizar que los dispositivos electromédicos funcionen de forma precisa, segura y confiable en el punto de atención al paciente (Judd, 2022).

Entre sus responsabilidades destaca la gestión de dispositivos médicos, su integración con otros sistemas clínicos y la supervisión del entorno operativo para prevenir fallos o errores de uso que puedan comprometer la seguridad del paciente. Un error en los datos generados por un equipo biomédico, si no es detectado a tiempo, puede influir negativamente en la toma de decisiones clínicas.

Además de su rol operativo, los ingenieros clínicos participan activamente en el desarrollo de normas internacionales para nuevos dispositivos médicos, y colaboran con organismos reguladores nacionales e internacionales mediante la evaluación del desempeño de tecnologías específicas. Su experiencia técnica también es clave en la capacitación del personal sanitario que utiliza tecnología en la atención clínica. Contribuyen al diseño e implementación de programas de formación continua para médicos, enfermeros, paramédicos, tecnólogos y otros profesionales del sector.

La práctica de la ingeniería clínica es interdisciplinaria y depende del contexto institucional, regulatorio y organizativo de cada hospital. Por esta razón, sus actividades pueden variar significativamente entre instituciones, adaptándose a las necesidades específicas, niveles de madurez institucional y prioridades estratégicas (Hegarty et al., 2014).

3.4 Levantamiento arquitectónico

El levantamiento arquitectónico constituye una herramienta fundamental para el análisis, documentación y comprensión integral de una edificación. Este proceso, conocido en inglés como architectural survey, permite registrar gráficamente las características físicas, constructivas y estructurales de una obra, proporcionando información esencial para su evaluación técnica y conservación (milenkaselak, 2025).

A través de este procedimiento se identifican aspectos clave como el estado de conservación del edificio, la presencia de grietas o daños visibles, los materiales utilizados en su construcción, los sistemas constructivos implementados, así como las modificaciones estructurales que se hayan realizado a lo largo del tiempo.

Más allá de la geometría, el levantamiento arquitectónico busca representar elementos morfológicos, tecnológicos y estructurales, permitiendo una comprensión profunda de la obra en estudio. Esta documentación resulta particularmente útil para intervenciones de mantenimiento, restauración o rehabilitación, y sirve como base para futuras decisiones técnicas o administrativas relacionadas con el inmueble.

3.5 Dosimetría

La creciente diversificación y expansión de las actividades que emplean radiación ionizante han generado, en los últimos años, la necesidad de atender exigencias regulatorias más estrictas y alcanzar mayores niveles de calidad en términos de desempeño dosimétrico (Belhaj et al., 2023). La vigilancia y el control de la dosis de radiación absorbida por los trabajadores en áreas controladas resulta esencial, ya que una exposición no regulada puede acarrear efectos adversos sobre la salud, particularmente sobre órganos y material genético. Estos efectos dependen de diversos factores, como el tiempo de exposición, la distancia a la fuente, la intensidad de la radiación y la sensibilidad de los tejidos expuestos.

Para cumplir con la vigilancia individual, el instrumento utilizado es el dosímetro pasivo, el cual debe ser portado de forma obligatoria por toda persona expuesta ocupacionalmente a radiaciones ionizantes. En Marruecos, la lectura mensual de la dosis acumulada registrada por

estos dispositivos está regulada por el Centro Nacional de Protección contra la Radiación, conforme al marco normativo establecido por el Dahir N.º 1e14-149 del 25 Shaoual 1435 (22 de agosto de 2014), que promulga la Ley N.º 142-12 sobre seguridad nuclear y radiológica, y el Decreto N.º 2-97-30 del 28 de octubre de 1997 (LAUDAUER, 2024). En el contexto nacional, la UNAH cuenta con un laboratorio de dosimetría donde se usan los de tipo termoluminiscentes, cuentan con un control y vigilancia de hospitales públicos, clínicas privadas o centros de imagenología.

Actualmente, están autorizados dos tipos de dosímetros pasivos: los dosímetros termoluminiscentes (TLD) y los dosímetros por luminiscencia estimulada ópticamente (OSL). El TLD emplea cristales de fluoruro de litio (LiF), cuya respuesta a rayos X o gamma de distintas energías es equivalente a la de los tejidos humanos (Alvarez et al., 2017).

3.6 Principal Tecnología Sanitaria

A continuación, se presentan los equipos de imagenología con los que el CDIBIR cuenta a disposición.

3.6.1 IMÁGENES POR RESONANCIA MAGNÉTICA

La Imagen por Resonancia Magnética (IRM) es una técnica de diagnóstico por imágenes no invasiva que permite obtener representaciones anatómicas tridimensionales de alta resolución sin emplear radiación ionizante. Esta modalidad se utiliza ampliamente en la detección de enfermedades, el diagnóstico clínico y el seguimiento terapéutico.

La IRM se fundamenta en la excitación y posterior detección del comportamiento de los protones presentes en las moléculas de agua de los tejidos biológicos. Mediante la generación de un campo magnético intenso, producido por imanes superconductores, los protones se alinean en la dirección del campo. Al aplicar un pulso de radiofrecuencia (RF), estos protones son desviados de su alineación y, al cesar la excitación, liberan energía al retornar a su estado de equilibrio. Los sensores del equipo detectan dicha energía, y los tiempos de relajación varían según la composición química y el entorno molecular de los tejidos, lo que permite diferenciar estructuras anatómicas con alta precisión.

Para la adquisición de la imagen, el paciente se ubica dentro del escáner y debe permanecer inmóvil durante todo el procedimiento para evitar distorsiones. En ciertos casos, se emplean agentes de contraste basados en gadolinio para acortar los tiempos de relajación y aumentar la intensidad de la señal, lo cual mejora la visibilidad de determinadas estructuras o lesiones.

La IRM es especialmente útil para el estudio de tejidos blandos y estructuras que presentan bajo contraste en otras técnicas como la radiografía convencional o la tomografía computarizada (TC). Entre sus principales aplicaciones clínicas se encuentran el estudio del cerebro, médula espinal, nervios periféricos, músculos, ligamentos y tendones. Su capacidad para diferenciar entre sustancia blanca y sustancia gris en el encéfalo, así como su utilidad en el diagnóstico de tumores, aneurismas y otras patologías neurológicas, la convierten en una herramienta fundamental en neurología.

Una modalidad especializada de esta técnica es la Imagen por Resonancia Magnética funcional (IRMf), la cual permite visualizar la actividad cerebral al detectar los cambios en la oxigenación de la sangre asociados con la actividad neuronal durante diversas tareas cognitivas. Esta técnica ha sido valiosa para mapear funciones cerebrales, evaluar el estado neurológico y reducir riesgos en procedimientos neuroquirúrgicos.

Pese a sus ventajas diagnósticas, la IRM presenta limitaciones, como su elevado costo y la necesidad de largos tiempos de adquisición en comparación con otras modalidades. Sin embargo, la ausencia de radiación ionizante la convierte en la opción preferida para estudios seriados, especialmente en poblaciones vulnerables o cuando se requiere un monitoreo continuo (NIH, 2025).

3.6.2 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La tomografía computarizada (TC) es una técnica de imagen médica que utiliza rayos X y procesamiento computarizado avanzado para obtener imágenes transversales (cortes) del cuerpo humano con alta resolución. A diferencia de la radiografía convencional, que proporciona imágenes bidimensionales, la TC permite la obtención de imágenes seccionales detalladas, que

pueden ser reconstruidas digitalmente en tres dimensiones para un análisis más preciso de estructuras anatómicas y posibles patologías.

El principio de funcionamiento de la TC se basa en la emisión de un haz estrecho de rayos X que gira rápidamente alrededor del paciente, quien permanece acostado sobre una camilla motorizada que se desplaza lentamente a través del gantry, una estructura circular en forma de anillo. Durante la adquisición de imágenes, el tubo de rayos X, que se encuentra montado en el gantry, rota alrededor del cuerpo del paciente mientras emite haces de radiación que atraviesan los tejidos. En el lado opuesto del gantry, un conjunto de detectores digitales registra la radiación atenuada que emerge del cuerpo y la transmite a un sistema computacional.

Con cada rotación completa del tubo de rayos X, el equipo de TC genera una imagen bidimensional (o "corte axial") mediante algoritmos matemáticos de reconstrucción. El espesor de estos cortes suele oscilar entre 1 y 10 milímetros, dependiendo del protocolo y el tipo de equipo utilizado. Al finalizar cada corte, la camilla avanza de forma incremental para permitir la adquisición del siguiente, repitiéndose el proceso hasta completar la región anatómica de interés.

Una vez obtenidas las imágenes axiales, estas pueden visualizarse de manera individual o combinarse mediante software especializado para formar una reconstrucción tridimensional (3D) del área escaneada. Esto permite una visualización detallada de estructuras óseas, órganos internos y tejidos blandos, así como una localización más precisa de masas, tumores, fracturas o cualquier otra anomalía.

Entre las principales ventajas de la tomografía computarizada se encuentran su rapidez, alta resolución espacial y capacidad para reconstrucción multiplanar. Además, el modelo 3D generado puede rotarse, ampliarse o visualizarse en diferentes planos, lo que facilita el análisis diagnóstico y la planificación de procedimientos quirúrgicos o intervenciones guiadas por imagen (NIH, 2025).

3.6.3 EQUIPO DE RAYOS-X

Los rayos X constituyen una forma de radiación electromagnética de alta energía, con longitudes de onda más cortas y mayor capacidad de penetración que la luz visible. Esta

característica les permite atravesar materiales opacos, incluyendo los tejidos del cuerpo humano, lo que los convierte en una herramienta esencial para el diagnóstico médico por imágenes (NIH, 2025).

La obtención de una imagen radiográfica se basa en la interacción diferencial de los rayos X con los tejidos biológicos. Para ello, se posiciona al paciente de manera que la región anatómica de interés quede entre una fuente emisora de rayos X y un sistema detector. Al activar la fuente, los rayos X atraviesan el cuerpo y son absorbidos en distintas proporciones, dependiendo de las características físicas del tejido, especialmente su densidad radiológica, la cual está determinada tanto por la densidad física como por el número atómico del material.

Los tejidos con mayor número atómico, como los huesos (ricos en calcio), presentan una mayor capacidad de absorción de rayos X y, por tanto, generan una mayor atenuación de la señal, apareciendo como zonas blancas o claras en la imagen radiográfica. En contraste, tejidos con menor densidad radiológica, como los músculos, la grasa o cavidades aéreas (por ejemplo, los pulmones), permiten un mayor paso de la radiación y se representan en la imagen en tonos grises o más oscuros.

Tradicionalmente, las imágenes se obtenían sobre película fotográfica, pero en la actualidad se emplean diversos tipos de detectores digitales que permiten la captura, procesamiento y almacenamiento electrónico de las imágenes. El resultado de este procedimiento es la radiografía, una imagen bidimensional que representa las proyecciones internas del cuerpo como sombras en una escala de grises, determinadas por la atenuación selectiva de la radiación.

El análisis de estas imágenes permite evaluar condiciones estructurales, identificar fracturas óseas, detectar cuerpos extraños, observar alteraciones pulmonares, entre otros usos clínicos. Si bien las radiografías son herramientas diagnósticas de bajo costo y alta disponibilidad, su resolución en tejidos blandos es limitada en comparación con técnicas como la tomografía computarizada (TC) o la imagen por resonancia magnética (IRM).

3.6.4 MAMOGRAFÍA POR TOMOSÍNTESIS

La mamografía por tomosíntesis digital de mama (DBT) es una tecnología en desarrollo para mejorar la detección y caracterización de lesiones mamarias, especialmente en mujeres con mamas no grasas. En esta técnica, se reconstruyen múltiples imágenes de proyección, lo que permite la revisión visual de secciones delgadas de la mama, ofreciendo la posibilidad de desenmascarar cánceres ocultos por el tejido normal ubicado por encima y por debajo de la lesión. La DBT implica la adquisición de múltiples exposiciones de proyección mediante un detector digital de una fuente de rayos X mamográficos que se mueve sobre un ángulo de arco limitado. Estos conjuntos de datos de imágenes de proyección se reconstruyen mediante algoritmos específicos. El lector clínico recibe una serie de imágenes (cortes) de toda la mama que se leen en una estación de trabajo de forma similar a la revisión de un estudio de TC o RM. Dado que cada corte reconstruido puede tener un grosor de hasta 0,5 mm, las masas y los márgenes de masa que de otro modo podrían superponerse con estructuras fuera del plano deberían ser más visibles en el corte reconstruido. Esto debería permitir la visualización (detección) y una mejor caracterización de las lesiones no calcificadas, en particular (Helvie, 2010).

3.6.5 FLUOROSCOPIA

La fluoroscopia es una modalidad de imagen médica basada en rayos X que permite la visualización en tiempo real de estructuras internas del cuerpo, proporcionando una imagen dinámica continua que puede ser observada en un monitor, de forma análoga a una película en movimiento (Health, 2024).

Durante un procedimiento fluoroscópico, un haz continuo de rayos X atraviesa el cuerpo del paciente, y la señal resultante es captada por un intensificador de imagen o un detector digital, el cual la convierte en una imagen en movimiento proyectada en un monitor. Esta capacidad permite al médico observar con precisión el desplazamiento de órganos, dispositivos médicos (como catéteres o agujas) o agentes de contraste a través de diversas estructuras anatómicas.

La fluoroscopia se utiliza comúnmente en procedimientos diagnósticos y terapéuticos mínimamente invasivos, como estudios del tracto gastrointestinal con bario, cateterismos

cardíacos, colocación de stents, artrografías y procedimientos ortopédicos guiados por imagen. El uso de medios de contraste radiopacos permite resaltar estructuras específicas y facilita la evaluación funcional de órganos en movimiento.

Debido a su naturaleza continua, la fluoroscopia implica una mayor exposición a la radiación en comparación con una radiografía convencional, lo que requiere una cuidadosa optimización de los parámetros técnicos y una adecuada protección radiológica para el paciente y el personal médico.

3.6.6 ULTRASONIDO

El ultrasonido de diagnóstico es una técnica no invasiva utilizada para producir imágenes del interior del cuerpo. Las sondas de ultrasonido, llamadas transductores, generan ondas sonoras con frecuencias superiores al umbral audible humano (más de 20 kHz), aunque la mayoría de los transductores actuales operan en el rango de los megahercios (MHz). Estas sondas se colocan generalmente sobre la piel, aunque, para mejorar la calidad de la imagen, también pueden introducirse en el cuerpo a través del tracto gastrointestinal, la vagina o los vasos sanguíneos. Durante procedimientos quirúrgicos, es posible utilizar sondas estériles directamente en el área intervenida. El ultrasonido de diagnóstico se puede dividir además en dos tipos: anatómico y funcional. El ultrasonido anatómico produce imágenes de órganos internos u otras estructuras del cuerpo. El ultrasonido funcional combina información adicional, como el movimiento y la velocidad del flujo sanguíneo, la rigidez del tejido y otras propiedades físicas, con las imágenes anatómicas para generar mapas informativos. Estos mapas ayudan a los profesionales de salud a visualizar diferencias o alteraciones funcionales dentro de un órgano o estructura.

El ultrasonido terapéutico, por otro lado, también utiliza ondas sonoras por encima del rango audible, pero no genera imágenes. Su objetivo es modificar o destruir tejidos mediante la aplicación dirigida de ondas de alta intensidad. Entre las funciones terapéuticas se incluyen empujar tejidos, generar calor localizado, disolver coágulos o administrar medicamentos en puntos específicos del cuerpo. Algunas aplicaciones permiten la destrucción controlada de tejidos anormales, como tumores. Este tipo de terapia suele ser no invasiva, lo que significa que no se

requieren incisiones ni procedimientos quirúrgicos, reduciendo así el riesgo de cicatrices o infecciones.

Las ondas de ultrasonido se producen mediante un transductor, que actúa tanto como emisor como receptor de ecos. En su interior, los elementos activos están fabricados con materiales cerámicos piezoeléctricos, capaces de generar ondas sonoras cuando se les aplica un campo eléctrico y, a su vez, producir señales eléctricas al recibir ecos sonoros. Cuando se aplica el transductor sobre el cuerpo, emite un haz de ondas que se refleja en los límites entre tejidos (por ejemplo, entre fluido y tejido blando o entre tejido y hueso). Estos ecos regresan al transductor, que los convierte en señales eléctricas que el escáner de ultrasonido interpreta para crear imágenes bidimensionales. Para mejorar la transmisión de las ondas y evitar interferencias, se aplica un gel sobre la piel, el cual elimina posibles bolsas de aire entre la sonda y la superficie corporal (NIH, 2025).

IV DESARROLLO

Bitácora Semanal de Actividades

El presente capítulo se detalla la bitácora de actividades correspondiente a las semanas I a V, organizada conforme a los criterios de la rúbrica (4.1–4.12). Cada sección semanal incluye los objetivos formulados, una introducción metodológica, el desarrollo de las actividades en orden cronológico, espacios reservados para evidencias gráficas, un diagrama de Gantt y la evidencia de la aplicación de conocimientos técnicos, innovación, calidad y proactividad.

SEMANA I (22 – 25 de abril de 2025)

Objetivos de la semana I:

- Recorrer las instalaciones para evaluar la adecuación de los espacios de equipos biomédicos.
 - Investigar el funcionamiento de las bobinas y la dinámica de protones en resonancia magnética.
 - Desmontar y montar soportes estructurales del sistema MRI.
 - Elaborar una presentación didáctica sobre los principios básicos de MRI.
-

Introducción metodológica: Durante este periodo se llevó a cabo un diagnóstico general de las áreas de trabajo, complementado con una revisión teórica del proceso de imagen por resonancia magnética. Las actividades incluyeron tanto la interacción con el entorno físico como la preparación de recursos formativos.

Desarrollo de actividades:

Inspección de instalaciones

Fecha: 22/04/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Evaluación de la distribución de salas para Rayos X, Ultrasonido, Mamografía, Tomografía y MRI.

Duración: 8 h

Resultado: Identificación de áreas críticas para mantenimiento.

Investigación teórica de MRI

Fechas: 23–25/04/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Juan Junior, Dany Nieto

Descripción: Análisis de la función de las bobinas de RF, comportamiento de protones y tiempos T1/T2.

Duración total: 6 h

Resultado: Comprensión consolidada de los mecanismos de contraste en MRI.

Desmontaje y montaje de soportes MRI

Fechas: 23 y 25/04/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Retiro de frames antiguos y ajuste de nuevos soportes.

Duración total: 5 h

Resultado: Ensamble alineado según especificaciones del fabricante.

Elaboración de presentación docente

Fecha: 25/04/2025

Responsables: Msc. Juan Calderón, Dany Nieto

Descripción: Diseño de diapositivas en PowerPoint orientadas a estudiantes de medicina.

Duración: 5h

Resultado: Material listo para impartir capacitación.

Evidencias gráficas (semana I):



Ilustración 2 Resonancia magnética.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 3 Armado de piezas de MRI.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 4 Monitoreo diario de sensores de Presión del Helio para MRI.

Nota: Elaboración propia.

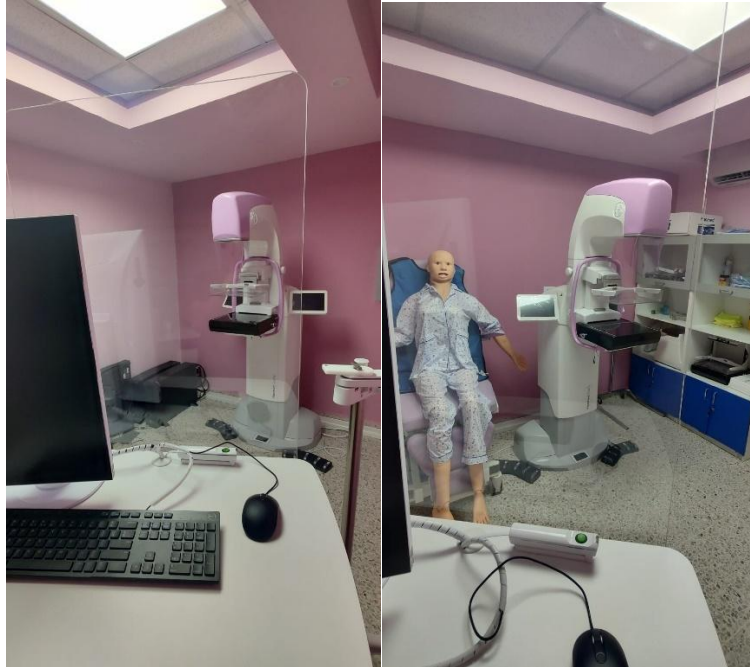


Ilustración 5 Equipos de Mamografía 2D y Tomosíntesis.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 6 Equipo de Rayos-X.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 7 Tomografía Computarizada.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 8 Visita al laboratorio de Dosimetría.

Tabla 1 Cronograma SEM I.

Actividad	22/4	23/4	24/4	25/4
Inspección de instalaciones	■			
Investigación teórica MRI		■	■	■
Soportes MRI		■		■

Actividad	22/4	23/4	24/4	25/4
------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Presentación docente				■
----------------------	--	--	--	---

Nota: elaboración propia.

SEMANA II (28 abril – 2 mayo 2025)

Objetivos de la semana II:

- Analizar estándares de calidad y diseño arquitectónico en imagenología.
 - Ejecutar apertura e instalación de componentes del MRI.
 - Desarrollar el diseño preliminar de la Radiology Reading Room.
 - Realizar mantenimiento correctivo en equipo EMG.
-

Introducción metodológica: La segunda semana combinó la investigación normativa con labores de instalación técnica y de mantenimiento, así como el diseño preliminar de los espacios de interpretación radiológica.

Desarrollo de actividades:

Análisis de estándares de calidad

Fecha: 28/04/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Revisión de recomendaciones EFOMP y criterios de distribución de salas.

Duración: 6 h

Resultado: Planos bases generados en AutoCAD.

Apertura e instalación de componentes MRI

Fechas: 28–29/04/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Lemus, Dany Nieto

Descripción: Desempaque de piezas, limpieza de gantry e instalación de frames.

Duración total: 5 h

Resultado: Componentes posicionados y listos para calibración.

Mantenimiento correctivo en EMG

Fecha: 28/04/2025

Responsables: Ing. Javier Medina, Dr. Sierra, Dany Nieto

Descripción: Reemplazo de lámina en pin de conexión.

Duración: 1 h

Resultado: Electrodo optimizados.

Diseño de Radiology Reading Room

Fechas: 30/04–02/05/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Dr. Pedro, Dany Nieto

Descripción: Elaboración y aprobación de planos 2D/3D.

Duración total: 6 h

Resultado: Espacio conceptualmente aprobado.

Evidencias gráficas (semana II):



Ilustración 9 Mantenimiento Correctivo equipo de EEG y EMG.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 10 Piezas y partes de MRI.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 11 Levantamiento Arquitectónico de la sala de Interpretación de Imágenes.

Nota: Elaboración propia.

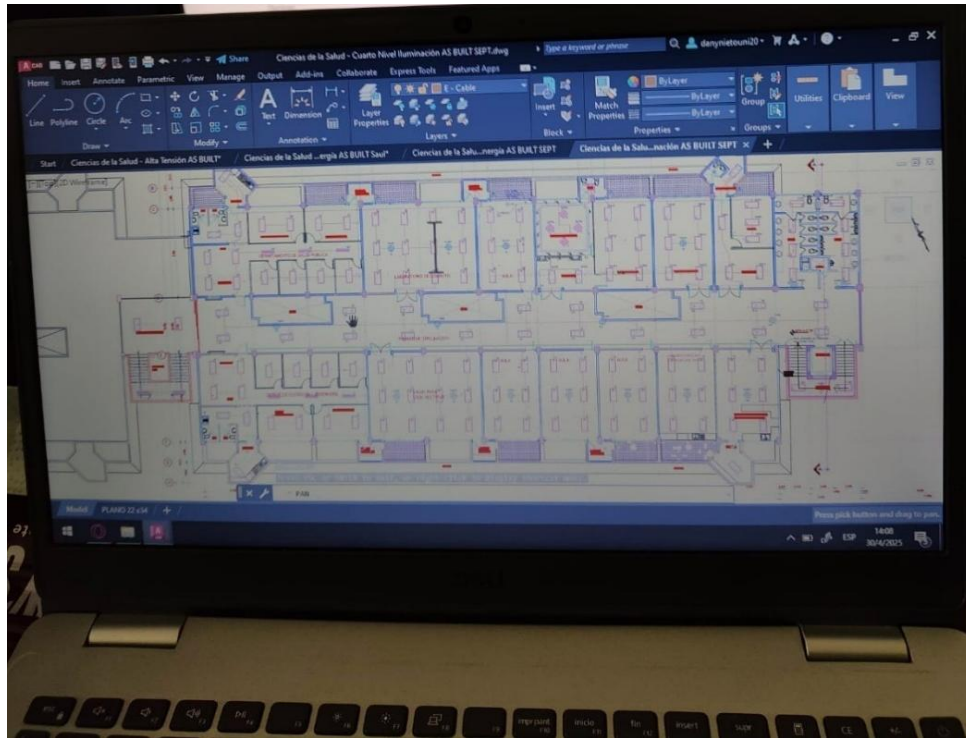


Ilustración 12 Preparación de plano arquitectónico para remodelación.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 2 Cronograma SEM II

Actividad	28/4	29/4	30/4	1/5	2/5
Análisis de estándares	■				
Componentes MRI	■	■			
Mantenimiento EMG	■				
Diseño Radiology Reading Room			■	■	■

Fuente: Elaboración propia.

SEMANA III (5 – 9 de mayo 2025)

Objetivos de la semana III:

- Definir la distribución del espacio de interpretación.
 - Instalar sistemas de refrigeración y filtrado en MRI.
 - Impartir taller de microsoldadura para componentes electrónicos.
 - Reorganizar mobiliario para nueva sala de servidores.
-

Introducción metodológica: La tercera semana integró actividades de diseño arquitectónico, instalación avanzada de sistemas de MRI y capacitación técnica, además de la reorganización de instalaciones.

Desarrollo de actividades:

Elaboración de plano arquitectónico

Fecha: 05/05/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Finalización de bloques funcionales y zonificación.

Duración: 2 h

Resultado: Plano validado.

Instalación de refrigeración y filtrado MRI

Fechas: 06–08/05/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Lemus, Ing. Melvin, Dany Nieto

Descripción: Tendido de mangueras, montaje de filter panel y conexión de cables de alta tensión.

Duración total: 11 h

Resultado: Sistema estable y sin fugas.

Taller de microsoldadura

Fecha: 07/05/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Técnicas de soldado/desoldado bajo microscopio.

Duración: 1.5 h

Resultado: Ensamble de componentes electrónicos fiable.

Reorganización de mobiliario

Fecha: 08–09/05/2025

Responsables: Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Desmontaje de estaciones y liberación de espacio.

Duración total: 5 h

Resultado: Área preparada para obra civil.

Evidencias gráficas (semana III):

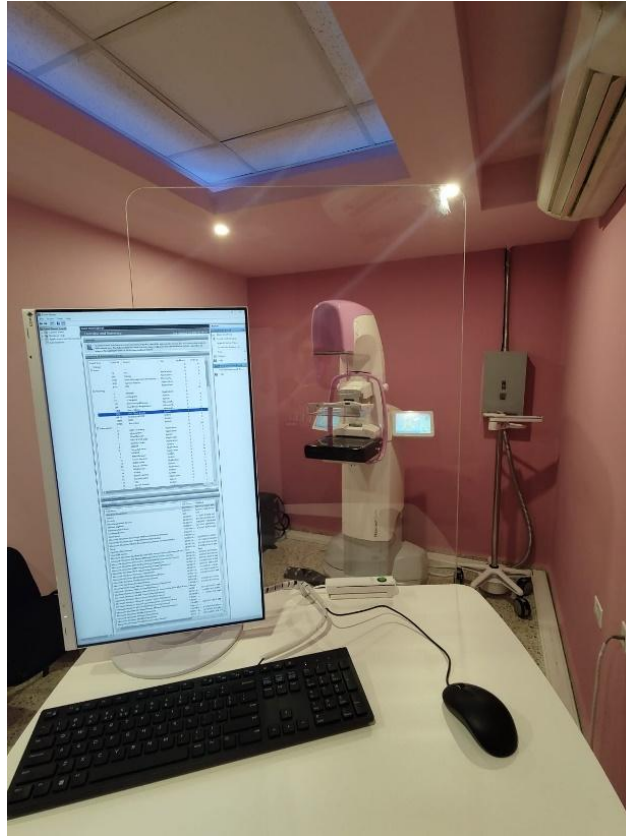


Ilustración 13 Inspección rutinaria en las modalidades.

Nota: Elaboración propia.

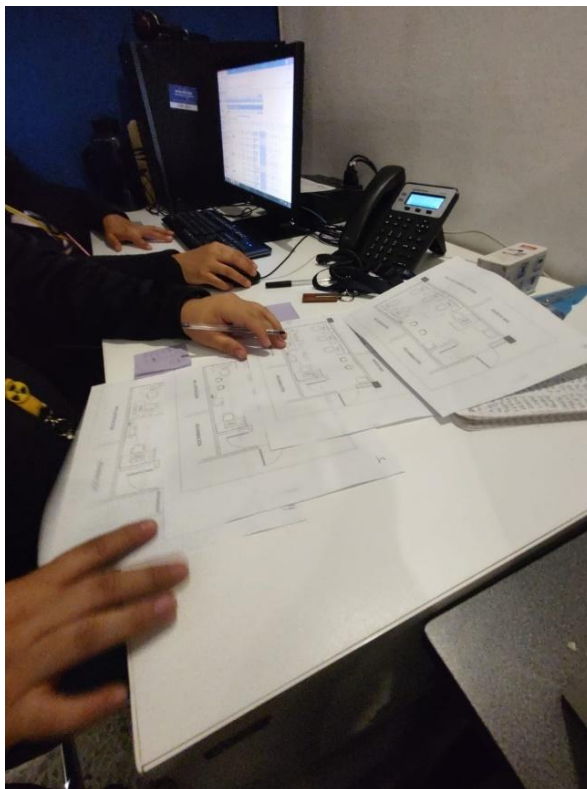


Ilustración 14 Discusión sobre la mejor distribución de planos con los doctores del área.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 15 Empaquetado y embalado del equipo de la sala de interpretación a causa de la remodelación.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 16 Revisión de sensor Radcal en mal estado.

Nota: Elaboración propia.

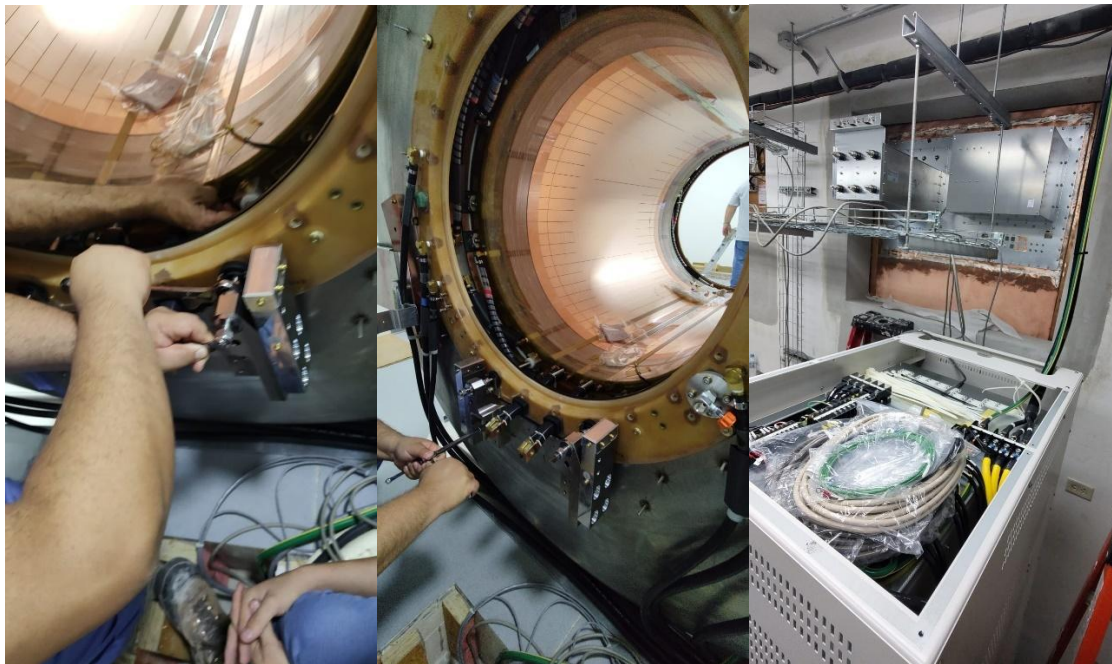


Ilustración 17 Avance de instalación de piezas de MRI.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 18 Taller de microsoldadura.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3 Cronograma de SEM III

Actividad	5/5	6/5	7/5	8/5	9/5
Plano arquitectónico	■				
Refrigeración y filtrado MRI		■	■	■	
Taller de microsoldadura			■		
Reorganización de mobiliario				■	■

Fuente: Elaboración propia.

SEMANA IV (12 – 16 de mayo de 2025)

Objetivos de la semana IV:

- Verificar cableado y suministro eléctrico en MRI.
 - Ejecutar mantenimiento preventivo en impresora de interpretación.
 - Capacitar en uso de impresora 3D para materiales biocompatibles.
 - Gestionar el traslado de equipos por remodelación.
 - Planificar el protocolo de control de calidad para mamografía.
-

Introducción metodológica: Esta fase combinó tareas de aseguramiento eléctrico, mantenimiento de periféricos, formación en tecnologías emergentes y planificación de protocolos de calidad.

Desarrollo de actividades:

Verificación de cableado MRI

Fechas: 12/05/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Lemus, Ing. Saúl Vega, Dany Nieto

Descripción: Sondeo y prueba de cables de alimentación.

Duración: 6 h

Resultado: Conexiones validadas.

Mantenimiento de impresora

Fechas: 12/05/2025

Responsables: Ing. Keiny, Dany Nieto

Descripción: Limpieza de rodos y calibración de rodillos.

Duración: 2 h

Resultado: Resolución de fallas de impresión.

Capacitación FormLabs 4

Fecha: 13/05/2025

Responsables: Dr. Pedro Gómez, Dany Nieto

Descripción: Instalación, configuración y prueba de materiales.

Duración: 4 h

Resultado: Equipo preparado para prototipos.

Traslado e instalación de equipos

Fecha: 13/05/2025

Responsables: Ing. Keiny, Dany Nieto

Descripción: Movilización de estaciones y reconfiguración de cableado UTP.

Duración: 7 h

Resultado: Área reorganizada.

Planificación de control de calidad en mamografía

Fecha: 15/05/2025

Responsables: Lic. Mario Gonzales, Dr. Pedro Gómez, Dany Nieto

Descripción: Diseño inicial de protocolo QC según EFOMP y SERAM.

Duración: 2 h

Resultado: Documento base asignado.

Evidencias gráficas (semana IV):



Ilustración 19 Sondeo de cables y avances de instalación en MRI.

Nota: Elaboración propia.

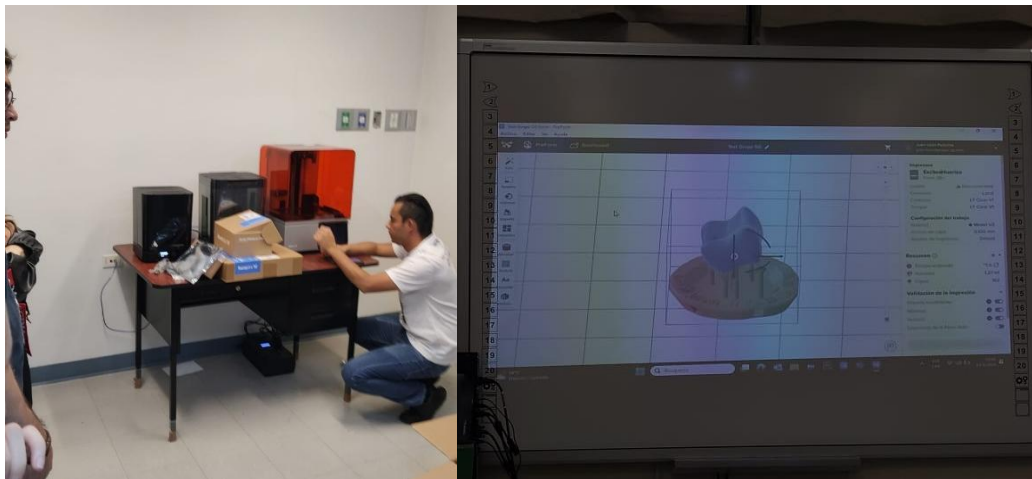


Ilustración 20 Capacitación de Impresora 3D de la marca Formlabs

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 21 Instalación de mesa de MRI.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 22 Traslado e instalación (temporal) de equipo de los médicos radiólogos debido a la remodelación de la sala de IIM.

Nota: Fuente propia.



Ilustración 23 Visualizador de imágenes médicas en RV.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4 Cronograma SEM IV

Actividad	12/5	13/5	14/5	15/5	16/5
Verificación cableada MRI	■				
Mantenimiento impresora	■				
Capacitación impresión 3D		■			
Traslado e instalación de equipos		■			
Planificación QC mamografía				■	

SEMANA V (19 – 24 de mayo de 2025)

Objetivos de la semana V:

- Desplegar mantenimiento preventivo y correctivo en equipos claves.
 - Consolidar el protocolo de control de calidad para mamografía.
 - Supervisar la instalación integral de sistemas MRI.
 - Ejecutar procedimientos de dosimetría con TLD.
-

Introducción metodológica: La semana finaliza con intervenciones técnicas de alto impacto, validación de protocolos de calidad y medición dosimétrica, evidenciando un enfoque multidisciplinario.

Desarrollo de actividades:

Mantenimiento preventivo y correctivo

Fechas: 19 y 24/05/2025

Responsables: Ing. Javier Medina, Dany Nieto

Descripción: Diagnóstico y reparación de fuente CR, deshumidificador y UPS.

Duración total: 6 h

Resultado: Funcionamiento óptimo de los equipos.

Consolidación de protocolo QC mamografía

Fechas: 19–21/05/2025

Responsables: Lic. Mario Gonzales, Dany Nieto

Descripción: Revisión normativa (EFOMP, SERAM, IAEA) y definición de DGM.

Duración total: 9 h

Resultado: Protocolo listo para implementación experimental.

Instalación y supervisión de MRI

Fechas: 19–24/05/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Fernando, Ing. Emanuel, Dany Nieto

Descripción: Sondeo de cables, montaje de refrigeración y paneles de filtro.

Duración total: 21.8 h

Resultado: Sistema preparado para calibración y pruebas.

Procedimientos de dosimetría TLD

Fecha: 22/05/2025

Responsables: Ing. Helen, Ing. Johanna, Ing. Jinny, Dany Nieto

Descripción: Preparación, etiquetado, borrado y empaque de dosímetros.

Duración: 5 h

Resultado: Paquete enviado al Hospital María.

Evidencias gráficas (semana V):



Ilustración 24 Conexiones eléctricas y de señales de RF a los gabinetes de los servidores y tarjetas de procesamiento de imagen.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 25 Mantenimiento Preventivo y correctivo a un deshumidificador.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 26 Revisión de UPS de US.

Nota: Elaboración propia.

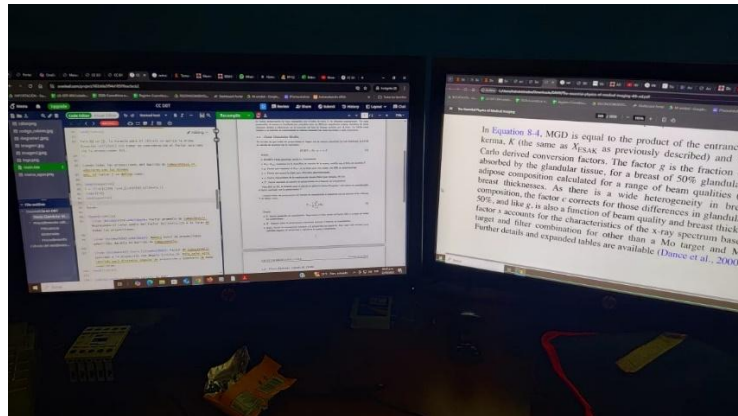


Ilustración 27 Investigación y Desarrollo de guía para CC de DBT.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 5 Cronograma de SEMN V

Actividad	19/5	20/5	21/5	22/5	23/5	24/5
Mantenimiento preventivo/correctivo	■				■	■
Consolidación QC mamografía	■	■	■			
Instalación y supervisión MRI	■	■	■	■	■	■

Actividad	19/5	20/5	21/5	22/5	23/5	24/5
Procedimientos de dosimetría TLD					■	

Fuente: Elaboración propia.

SEMANA VI (26 – 30 de mayo de 2025)

Objetivos de la semana VI:

- Ejecutar mantenimiento preventivo en diversos equipos de diagnóstico por imagen.
- Supervisar avances en la instalación del sistema MRI, incluyendo cableado, ventilación, llenado de helio y activación del campo magnético.
- Desarrollar e imprimir modelos anatómicos y phantoms para mamografía.
- Diseñar componentes para simuladores médicos y evaluar interfases RIS/PACS.

Introducción metodológica:

Durante esta semana se llevaron a cabo múltiples actividades de mantenimiento preventivo, especialmente en mamografía, tomografía y rayos X, junto con tareas especializadas en la instalación del sistema de resonancia magnética. Además, se profundizó en aplicaciones de impresión 3D y diseño para simulación médica. Se combinaron procedimientos prácticos con supervisión técnica e investigación aplicada.

Desarrollo de actividades:

Mantenimiento preventivo en mamografía

Fechas: 26–27/05/2025

Responsables: Ing. Ninoska, Ing. Karla, DanyNieto

Descripción: Verificación de la rotación tubo-detector, cambio de paletas de compresión, limpieza y pruebas con phantom de acreditación ACR.

Duración total: 8 h

Resultado: Sistema funcional. Baterías del UPS requieren reemplazo.

Supervisión e instalación MRI – Cableado y ventilación

Fechas: 26–27/05/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Manuel, Ing. Brayan, Dany Nieto

Descripción: Cableado de gradientes, instalación de ventilación, alineación de mesa y gantry, instalación de computadora, llenado de helio, y limpieza del área.

Duración total: 17 h

Resultado: Campo magnético activado; instalación completa.

Mantenimiento preventivo – Rayos X, fluoroscopia y tomografía

Fechas: 28–29/05/2025

Responsables: Ing. Castellanos, Ing. Ninoska, Ing. Karla, Ing. Mario, Dany Nieto

Descripción: Limpieza de componentes, revisión de auto detección, disparo de tubos, verificación de UPS y controles.

Duración total: 5 h

Resultado: Equipos funcionales. Requieren cambio de baterías en UPS.

Supervisión y evaluación de interfases RIS/PACS

Fechas: 26–27/05/2025

Responsables: Ing. Keiny, Ing. Brayan, Dany Nieto

Descripción: Capacitación en interfaz RIS y verificación de fallas en la comunicación PACS.

Duración total: 2 h

Resultado: Fallas identificadas; en análisis.

Impresión 3D y diseño de phantoms

Fechas: 26–29/05/2025

Responsables: Dr. Pedro, Dany Nieto

Descripción: Diseño y prueba de impresión 3D para phantom de mamografía y piezas anatómicas de cadera.

Duración total: 6 h

Resultado: Modelos útiles para validación médica y prueba con resina.

Diseño de carcasa para simulador de laparoscopia

Fecha: 29/05/2025

responsables: Ing. Marlon, Dany Nieto

Descripción: Medición de componentes y diseño semicircular para carcasa funcional.

Duración: 1 h

Resultado: Dimensiones listas para modelado en software.

Evidencias gráficas (semana VI):

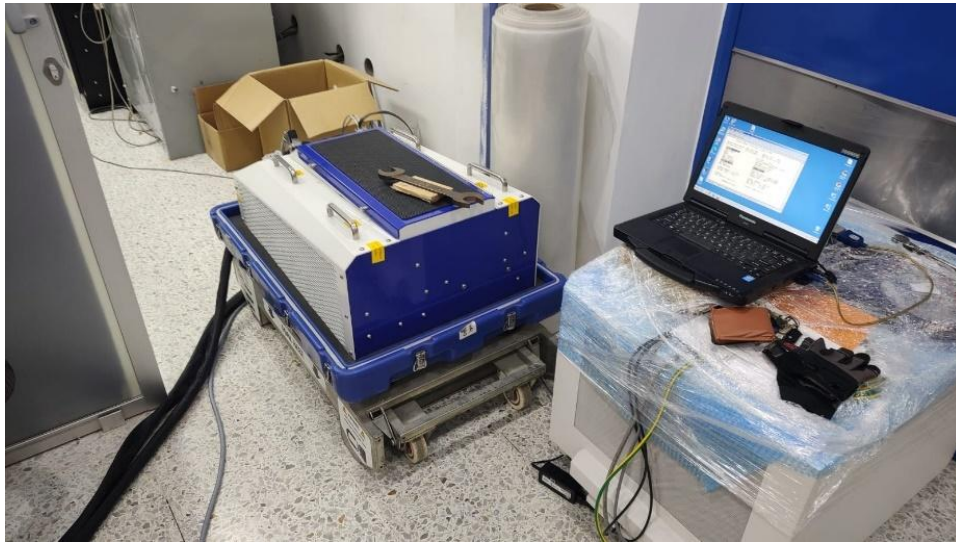


Ilustración 28 Proceso de Ramping.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 29 Instalación de push-botton paro de emergencia para MRI.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 30 Cambio de coldhead.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 31 Comprobación de medición nominales de alto voltaje.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 32 Mantenimiento Preventivo en el equipo de Fluoroscopia.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 33 Mantenimiento Preventivo en el equipo de Tomografía Computarizada.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 34 Mantenimiento Preventivo en el equipo de Ultrasonido.

Nota: Elaboración propia.

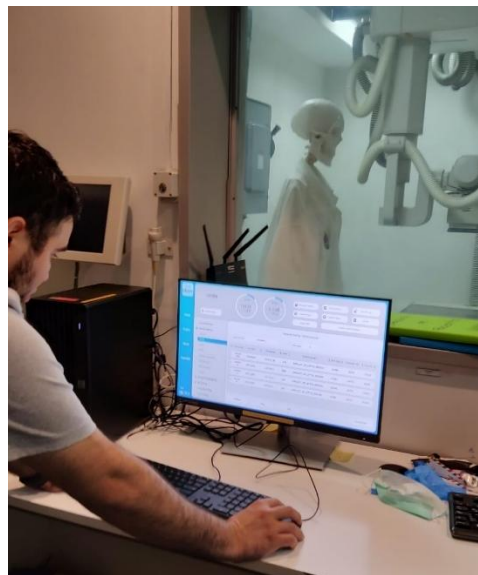


Ilustración 35 Mantenimiento Preventivo en el PACS.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 36 Instalación de Manguera de Ventilación.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 37 Mantenimiento Preventivo del equipo de Mamografía Digital y tomosíntesis.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 6 Cronograma de SEM VI

Actividad	26/5	27/5	28/5	29/5	30/5
Mantenimiento en mamografía	■	■			
Supervisión e instalación MRI	■	■	■	■	■
Mantenimiento rayos X, fluoroscopia, TC			■	■	
Evaluación interfase RIS/PACS	■	■			
Impresión 3D / Diseño de phantoms	■	■	■	■	
Diseño de simulador de laparoscopia				■	

Fuente: Elaboración propia.

SEMANA VII (1 – 6 de junio de 2025)

Objetivos de la semana VII:

- Realizar mediciones de homogeneidad y ajustes finales del campo magnético para la resonancia magnética (MRI).
 - Llevar a cabo las etapas de shimming, ramp down y ramping para estabilización del sistema.
 - Brindar apoyo en visitas técnicas educativas y colaboración en diseño de simulador médico.
-

Introducción metodológica:

Durante esta semana se abordó la fase final de la instalación y puesta a punto del sistema de resonancia magnética, centrada en la optimización del campo magnético mediante mediciones precisas y ajustes de shimming. Paralelamente, se realizaron actividades de divulgación

académica y colaboración interinstitucional para el diseño de simuladores de entrenamiento médico.

Desarrollo de actividades:

Mediciones y ajustes de campo magnético (MRI)

Fechas: 01–05/06/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Manuel, Ing. Brayan, Dany Nieto

Descripción: Evaluación de homogeneidad mediante mediciones de partes por millón (ppm), identificación del centro del campo para colocación de hierro (shimming), ramp down del magneto para desactivación temporal y posterior ramping.

Duración total: 50 h

Herramientas utilizadas: Fuente de poder de alta potencia, sonda, sensor de campo magnético

Resultado: Campo magnético completamente homogéneo, sistema listo para funcionamiento clínico.

Visita técnica con estudiantes de ingeniería

Fecha: 05/06/2025

Responsables: Ing. Saúl, Dany Nieto

Descripción: Recorrido educativo para estudiantes de UNITEC SPS en instalaciones de la UNAH-CU, incluyendo el CDIBIR y el laboratorio de dosimetría.

Duración: 2 h

Resultado: Intercambio académico exitoso.

Colaboración para diseño de simulador médico

Fecha: 05/06/2025

Responsables: Ing. Mirra, Ing. Marlon, Ing. Miguel, Dany Nieto

Descripción: Reunión de coordinación para diseño de simulador de laparoscopia, toma de medidas y discusión de estrategias para presentación institucional.

Duración: 4 h

Resultado: Avance en diseño preliminar y planificación de exposición.

Evidencias gráficas (semana VII):

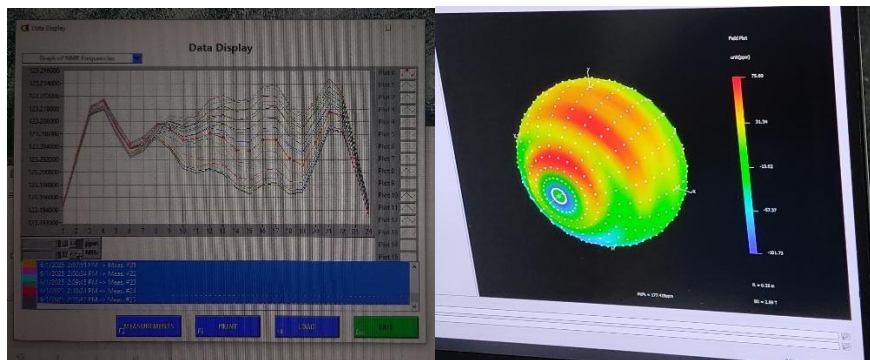


Ilustración 38 Mediciones de campo magnético.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 39 Proceso de Shimming.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 40 Visita técnica.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 7 Cronograma de SEM VII

Actividad	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6
Mediciones y ajustes MRI	■	■	■	■	■
Visita técnica UNAH-UNITEC					■
Reunión para diseño de simulador					■

Fuente: Elaboración propia.

SEMANA VIII (9 – 13 de junio de 2025)

Objetivos de la semana VIII:

- Realizar mantenimiento correctivo en equipos médicos (MRI y Rayos X).
 - Preparar e impartir exposición académica a estudiantes de ingeniería.
 - Apoyar en procesos de instalación de equipos no médicos y registros de sistemas auxiliares.
 - Colaborar en pruebas de calibración para resonancia magnética.
-

Introducción metodológica:

Durante esta semana, se combinaron tareas técnicas como el mantenimiento de sistemas de enfriamiento y Rayos X, con actividades académicas orientadas a la divulgación de la ingeniería biomédica. Además, se apoyó la instalación de sistemas auxiliares y se participó en los procesos finales de verificación de señales en el sistema de MRI.

Desarrollo de actividades:

Mantenimiento correctivo – Chiller del MRI

Fecha: 09/06/2025

Responsables: Ing. Saúl, Dany Nieto

Descripción: Reparación de tubería de agua del chiller, limpieza interna y purgado de aire.

Duración: 4 h

Herramientas utilizadas: Palanca, pegamento para PVC, tenaza, destornillador

Resultado: Sistema funcional tras pruebas de flujo y presión.

Inspección y mantenimiento – Rayos X estacionario

Fechas: 10–11/06/2025

Responsables: Ing. Javier Medina, Dany Nieto

Descripción: Evaluación de la consola, reparación del soporte del hand switch y ajuste del

crosshair del colimador.

Duración total: 6 h

Herramientas utilizadas: Juego de destornilladores

Resultado: Operatividad restaurada del sistema de disparo y alineación óptica.

Instalación – Lavadora y secadora (sala de rehabilitación)

Fecha: 10/06/2025

Responsables: Ing. Javier Medina, Dany Nieto

Descripción: Montaje de unidades para el lavado de toallas.

Duración: 2 h

Resultado: Equipos instalados correctamente.

Registro de elevador (sistema auxiliar)

Fecha: 12/06/2025

Responsables: Ing. Saúl, Ing. Javier, Dany Nieto

Descripción: Carga de credenciales al sistema del elevador institucional.

Duración: 4 h

Herramientas utilizadas: Computadora, cable de red

Resultado: Registro exitoso de usuarios.

Instalación – Estación VITRIA

Fecha: 12/06/2025

Responsables: Ing. Keiny, Dany Nieto

Descripción: Configuración de estación para visualización de imágenes diagnósticas.

Duración: 1 h

Resultado: Sistema instalado y funcional.

Supervisión y apoyo – Calibración MRI

Fecha: 12/06/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Manuel, Ing. Kevin, Ing. Fernando, Dany Nieto

Descripción: Medición de señales de reflexión para verificación de frecuencia de precesión.

Duración: 4 h

Herramientas utilizadas: Osciloscopio

Resultado: Frecuencias verificadas satisfactoriamente.

Investigación y exposición académica

Fechas: 09–12/06/2025

Responsables: Dany Nieto

Descripción: Preparación de material y exposición sobre ingeniería biomédica a estudiantes de ingeniería.

Duración total: 14 h

Herramientas utilizadas: PowerPoint

Resultado: Actividad formativa realizada con éxito.

Evidencias gráficas (semana VIII):

Evidencias gráficas (semana VIII):



Ilustración 41 Reparación tubería Chiller de MRI.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 42 Inspección técnica al edificio de Física.

Nota: Elaboración propia.



Ilustración 43 Mantenimiento Correctivo a Rayos-X.

Nota: Elaboración propia.

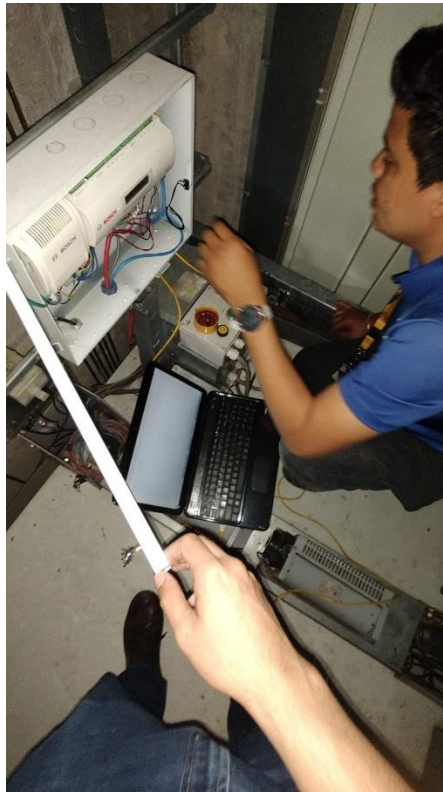


Ilustración 44 Registro de nuevos usuarios en la red del elevador.

Nota: Elaboración propia.

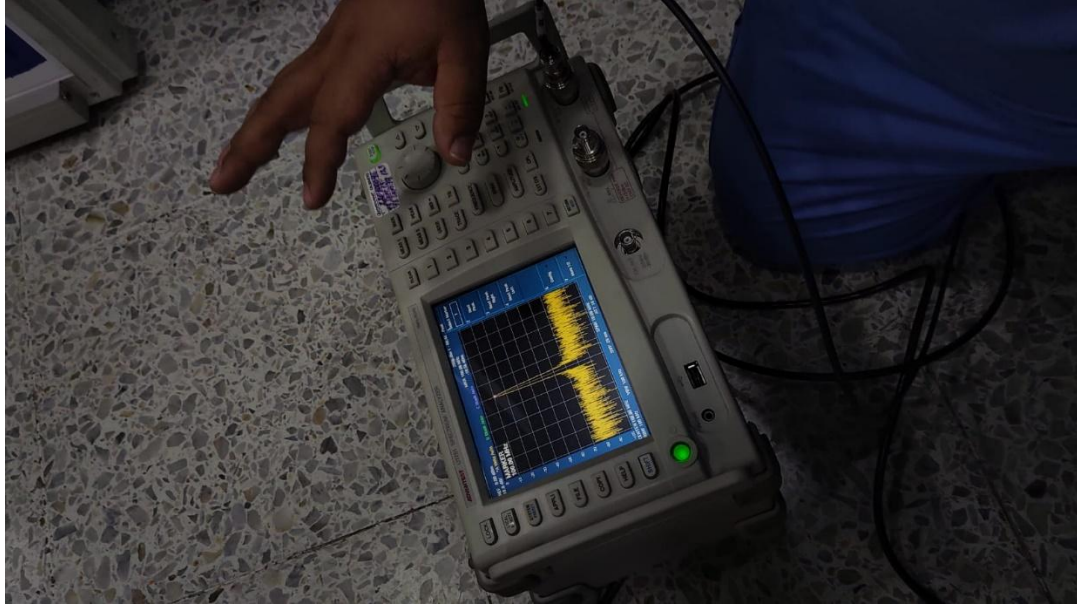


Ilustración 45 Medición de Frecuencia de precesión.

Nota: Elaboracion propia.



Ilustración 46 Charla a estudiantes de ingeniería.

Nota: Elaboración propia.

Tabla 8 Cronograma SEM VIII

Actividad	9/6	10/6	11/6	12/6	13/6
Mantenimiento MRI (chiller)	■				
Rayos X – Inspección y reparación		■	■		
Instalación lavadora y secadora		■			
Registro sistema elevador				■	
Instalación estación VITRIA				■	
Calibración MRI				■	■
Preparación y exposición académica	■	■	■	■	

SEMANA IX (16 – 20 de junio de 2025)

Objetivos de la semana IX:

- Estudiar los principios físicos de secuencias, ecos y transformada de Fourier en resonancia magnética.
 - Apoyar en el proceso de calibración y finalización del montaje del equipo de MRI.
 - Participar en tareas de dosimetría con dosímetros TLD y monitores de radiación.
 - Colaborar en actividades logísticas y de divulgación académica.
-

Introducción metodológica:

Esta semana se enfocó en el cierre de tareas asociadas a la instalación del sistema de resonancia magnética, incluyendo calibraciones, mediciones de señales y finalización estética del equipo. Paralelamente, se desarrollaron actividades académicas de investigación teórica y se participó en procedimientos técnicos en el área de dosimetría.

Desarrollo de actividades:

Investigación – Principios físicos en MRI

Fecha: 16/06/2025

Responsables: Dany Nieto

Descripción: Estudio de pulsos de secuencia, saturación, ecos simétricos/asimétricos y transformada de Fourier.

Duración: 5 h

Resultado: Comprensión del uso de eco spin para la adquisición de imágenes y conversión de señales del dominio temporal al espectro de frecuencias.

Calibración y pruebas – MRI

Fechas: 16, 17, 19 y 20/06/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Manuel, Ing. Ángel, Ing. Girón, Dany Nieto

Descripción: Verificación de señales RF, ajustes de consola, posicionamiento del láser, instalación de covers y solución de problemas de SNR.

Duración total: 35 h

Herramientas utilizadas: Atenuador de potencia, fantoma de aceite, nivel

Resultado: MRI completamente ensamblado y listo para fase de aplicación.

Actividad de emergencia – Generador eléctrico

Fecha: 17/06/2025

Responsables: Ing. Marlon, Ing. Jonny, Dany Nieto

Descripción: Llenado de combustible del generador de respaldo.

Duración: 2 h

Herramientas utilizadas: Bomba manual

Resultado: Nivel de combustible estabilizado al 77%.

Entrevista académica – Rol del ingeniero biomédico

Fecha: 17/06/2025

Responsables: Dra. Handal, Dany Nieto

Descripción: Participación en entrevista sobre el papel del ingeniero biomédico en el CDIBIR.

Duración: 4 h

Resultado: Divulgación institucional del rol profesional.

Logística – Traslado y retiro de Dewars de helio

Fecha: 18/06/2025

Responsables: Ing. Silva, Ing. Manuel, Ing. Kevin, Dany Nieto

Descripción: Aseguramiento y movimiento de recipientes criogénicos.

Duración: 5 h

Resultado: Dewars reubicados correctamente.

Dosimetría – Monitores de radiación y TLDs

Fechas: 18, 20/06/2025

Responsables: Ing. Helen, Ing. Johanna, Dany Nieto

Descripción: Capacitación sobre detección de partículas, limpieza, organización y distribución de dosímetros.

Duración total: 11 h

Herramientas utilizadas: Fuente de radiación

Resultado: Dosímetros listos para envío a hospitales y clínicas del país.

Evidencias gráficas (semana IX):



Ilustración 47 Carga de DEWARS de Helio a fletes.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 48 Instalación de covers y demás del Equipo de Resonancia Magnética completo.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 49 Descarga de muebles para sala del operador de la MRI.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 50 Mediciones de SNR en la MRI.

Fuente: Elaboración propia.

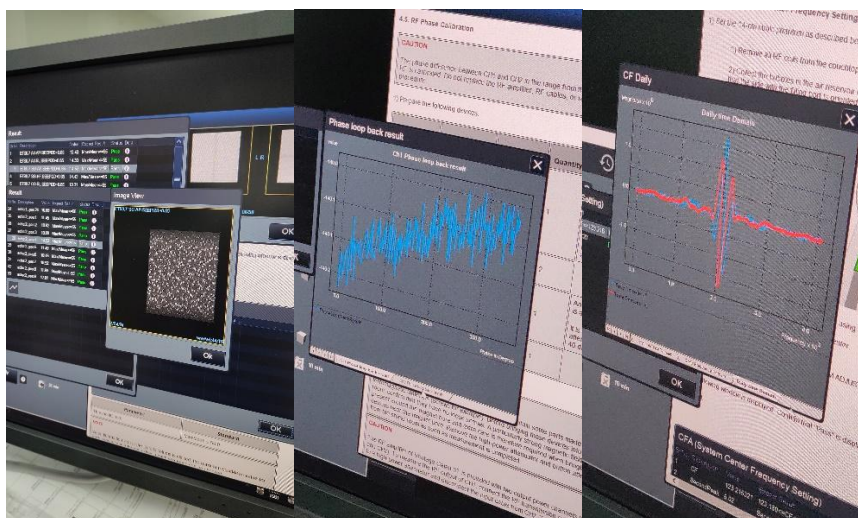


Ilustración 51 Pruebas de Calibración, mediciones de ruido y frecuencias.

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 52 Medición de partículas Alpha, beta y gamma.

Fuente: Elaboración propia.

Cronograma (Gantt) semana IX:

Tabla 9 Cronograma SEM IX.

Actividad	16/6	17/6	18/6	19/6	20/6
Investigación teórica MRI	■				
Calibración / apoyo MRI	■	■	■	■	■
Generador eléctrico		■			
Entrevista académica		■			
Retiro Dewars (helio)			■		
Dosimetría –capacitación/envío			■		■

V CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la práctica profesional se cumplió satisfactoriamente con los objetivos planteados, permitiendo consolidar habilidades técnicas, metodológicas y de gestión en el área de la ingeniería biomédica. Las actividades realizadas se enfocaron principalmente en el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos médicos, el aseguramiento de la calidad en imagenología, la supervisión de instalación de equipos complejos y la participación activa en procesos de formación técnica y académica.

En cuanto al mantenimiento preventivo, se intervinieron múltiples equipos de imagenología, incluyendo tomógrafos, mamógrafos, fluoroscopios, equipos de rayos X y ultrasonido, aplicando procedimientos técnicos basados en manuales del fabricante y hojas de verificación, lo cual permitió fortalecer el conocimiento operativo y diagnóstico de fallas en campo.

Respecto al control de calidad, se aplicaron pruebas en equipos como mamografía digital por tomosíntesis y resonancia magnética, utilizando phantoms acreditados y calculando indicadores técnicos como la relación señal-ruido (SNR), lo que brindó experiencia en el manejo de estándares internacionales como los de la ACR (American College of Radiology).

En el ámbito de la formación técnica, se desarrolló una presentación especializada dirigida a estudiantes de ingeniería, donde se abordaron aspectos fundamentales de la resonancia magnética y la función del ingeniero biomédico en entornos clínicos, contribuyendo a la divulgación de la disciplina y fortaleciendo habilidades de comunicación técnica.

Uno de los logros más significativos fue la supervisión integral del proceso de instalación del sistema de resonancia magnética, desde el montaje estructural y cableado de gradientes hasta el proceso de ramping y calibraciones finales. Esta experiencia permitió comprender a profundidad la interacción entre la infraestructura física, los equipos biomédicos y los procedimientos de instalación según los estándares del fabricante y las normativas de seguridad.

Finalmente, se apoyó en procesos complementarios como la inspección de inventarios, la colaboración con proveedores, el diseño de simuladores médicos y la participación en el área de

dosimetría, lo cual proporcionó una visión más amplia del rol del ingeniero biomédico en contextos clínicos reales.

En conjunto, las actividades realizadas fortalecieron las competencias profesionales del practicante, permitiéndole integrar conocimientos teóricos con la práctica real, desenvolverse en equipos multidisciplinarios y aplicar herramientas de gestión técnica con criterio y responsabilidad.

VI RECOMENDACIONES

Para la Universidad:

Se recomienda fortalecer el vínculo entre los contenidos académicos y la bibliografía especializada en ingeniería biomédica. Es fundamental que los libros de referencia estén siempre presentes en el desarrollo de las clases, que exista ese intercambio material, permitiendo que el estudiante se familiarice con la literatura técnica y científica de su disciplina. Asimismo, se sugiere implementar de manera sistemática el análisis y discusión de artículos científicos, con el objetivo de fomentar el pensamiento crítico, la argumentación técnica y el respaldo bibliográfico en las afirmaciones realizadas por los futuros profesionales.

Además, se destaca la importancia de promover un intercambio constante de referencias bibliográficas entre docentes y estudiantes, tanto de autores como de títulos de libros relevantes, lo que enriquecerá la formación académica. En cuanto al uso de herramientas digitales, se recomienda integrar la inteligencia artificial (IA) como apoyo ingenieril en el desarrollo de proyectos, no como sustituto de la capacidad analítica del estudiante. Es esencial que los proyectos reflejen la comprensión y habilidades propias del alumno, evitando una dependencia excesiva en herramientas automáticas, lo cual podría evidenciar limitaciones en los procesos de razonamiento técnico. Las asignaciones que la IA pueda realizar, representan la fragilidad de las mismas.

Para el Centro CDIBIR:

Se recomienda aprovechar al máximo la infraestructura y el equipamiento del centro para el desarrollo de proyectos de investigación, orientados no solo a la imagenología, sino también a otras áreas del conocimiento como la rehabilitación física y ocupacional. La diversidad tecnológica del CDIBIR representa una oportunidad valiosa para generar evidencia científica desde distintas perspectivas biomédicas.

Asimismo, se sugiere establecer mecanismos formales de vinculación con estudiantes de ingeniería biomédica a través de prácticas profesionales, pasantías e iniciativas de investigación colaborativa. Esto no solo aportará al fortalecimiento académico de los estudiantes, sino que

también permitirá al centro posicionarse como referente en investigación aplicada en el país. Finalmente, se propone desarrollar estrategias de promoción institucional que permitan dar a conocer los servicios, capacidades y proyectos del CDIBIR en otras ciudades, aumentando su alcance y posicionamiento dentro del sistema nacional de salud y educación superior.

VII BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez, P., Kry, S. F., Stingo, F., & Followill, D. (2017). TLD and OSLD dosimetry systems for remote audits of radiotherapy external beam calibration. *Radiation measurements*, 106, 412-415. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2017.01.005>
2. Ariga. (2012). *Determination of half value layers of X-ray equipment using computed radiography imaging plates—ScienceDirect*. https://www.sciencedirect.com.translate.googleusercontent.com/translate/g/science/article/abs/pii/S1120179711000020?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_pto=sge
3. Belhaj, O. E., Boukhal, H., Chakir, E. M., Bellahsaouia, M., Belhaj, S., Sadeq, Y., Tazi, M., El Khoukhi, T., Hadouachi, M., & Laazouzi, K. (2023). Dose metrology: TLD/OSL dose accuracy and energy response performance. *Nuclear Engineering and Technology*, 55(2), 717-724. <https://doi.org/10.1016/j.net.2022.10.029>
4. Health, C. for D. and R. (2024). Fluoroscopy. *FDA*. <https://www.fda.gov/radiation-emitting-products/medical-x-ray-imaging/fluoroscopy>
5. Hegarty, F. J., Amoores, J., Scott, R., Blackett, P., & McCarthy, J. P. (2014). Chapter 7—The Role of Clinical Engineers in Hospitals. En A. Taktak, P. Ganney, D. Long, & P. White (Eds.), *Clinical Engineering* (pp. 93-103). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396961-3.00007-X>
6. Helvie, M. A. (2010). Digital Mammography Imaging: Breast Tomosynthesis and Advanced Applications. *Radiologic clinics of North America*, 48(5), 917-929. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2010.06.009>

7. Judd, Y. (2022). *The Growing Role of Clinical Engineering—Merging Technology at the Point of Care* | *National Academies*. <https://www.nationalacademies.org/news/2022/05/the-growing-role-of-clinical-engineering-merging-technology-at-the-point-of-care>
8. Kerr. (2024). *Everything Thermoluminescent Dosimeter (TLD)* | *Radiation Detection Company*. https://radetco-com.translate.google.com/thermoluminescent-dosimeter-tld-everything-you-need-to-know/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc
9. LAUDAUER. (2024). *Dosímetros termoluminiscentes* | *Dosímetros TLD*. https://www-landauer-com.translate.google.com/blog/unveiling-science-thermoluminescent-dosimeters-key-radiation-safety-and-measurement?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge
10. milenkaselak. (2025, febrero 24). Levantamiento arquitectónico: Qué es y cómo hacerlo correctamente. *BibLus*. <https://biblus.accasoftware.com/es/levantamiento-arquitectonico-que-es-y-como-hacerlo-correctamente/>
11. NIH. (2025). *Computed Tomography (CT)*. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/computed-tomography-ct>
12. NIH. (2025). *Imagen por Resonancia Magnética (IRM)*. <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/imagen-por-resonancia-magn%C3%A9tica-irm>
13. NIH. (2025). *Rayos X*. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/rayos-x>
14. NIH. (2025). *Ultrasonido*. <https://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/ultrasonido>

15. OIEA. (2025). *Sistema de Gestión de Calidad – Campus de Salud Humana: Física Médica – Radiología* | OIEA. https://www-iaea-org.translate.goog/resources/hhc/medical-physics/radiology/quality-management-system?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge
16. UNAH. (2014). (1) *Facebook*. <https://www.facebook.com/unahoficial/photos/este-martes-14-de-enero-la-unah-inaugura-el-centro-de-diagn%C3%B3stico-de-im%C3%A1genes-bi/795243633822747/>
17. UNAH. (2025). *Misión y Visión—Dirección del Sistema de Admisión*. <https://admisiones.unah.edu.hn/sistema-de-admision/mision-y-vision/>
18. UNAH. (2025, mayo 19). *La amplia gama de servicios médicos a precios accesibles en el CDIBIR - Blogs UNAH*. <https://blogs.unah.edu.hn/dircom/la-amplia-gama-de-servicios-a-precios-accesibles-en-el-cdibir>
19. Varghese, A. P., Naik, S., Asrar Up Haq Andrabi, S., Luharia, A., & Tivaskar, S. (2024). Enhancing Radiological Diagnosis: A Comprehensive Review of Image Quality Assessment and Optimization Strategies. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.63016>

ANEXOS

Bitácora de registro de actividades Practica Profesional.

FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA EN BIOMÉDICA
Bitácora de registro de actividades PP - Q1 2025



Semana 1							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1							
Día 2 22/04/2025	Recorrido de las instalaciones	Rayos X, Ultrasonido, Mamografía, Tomografía Computarizada y Resonancia Magnética	Recorrido y explicación de las instalaciones de los equipos, distribución de salas, discusión de actividades,	8	Ing. Saul y Dany Nieto	n/a	n/a
Día 3 23/04/2025	Investigación	n/a	Investigación funcionamiento de MRI	2	Ing. Saúl Vega, Juan Junior y Dany Nieto	Navegador/Libros	la MRI, manipula el dipolo que genera la rotación del núcleo de los átomos de hidrógeno.
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Desmontaje de frames anteriores de soportoria del equipo de MRI	2,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Llave de ratchet	n/a
Día 4 24/04/2025	Investigación	n/a	Investigación funcionamiento de MRI	2	Ing. Saúl Vega, Juan Junior y Dany Nieto	Navegador/Libros	El equipo de MRI, tiene diversas bobinas, ya sea para enviar o recibir señales de los cambios inducidos por parte del campo magnético, para homogeneizar el campo y otra para generar el mismo.
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Desmontaje de frames anteriores de soportoria del equipo de MRI	2,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Llave de ratchet	n/a
Día 5 25/04/2025	Investigación	n/a	Investigación funcionamiento de MRI	2	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Navegador/Libros	Definición de posición espacial a los mismos.
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Montaje de frames nuevos de soportoria del equipo de MRI	2,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Llave de ratchet	n/a
Día 6 25/04/2025	Investigación	n/a	Investigación y desarrollo de presentación para estudiantes de medicina acerca de principios básicos de MRI	5	Msc. Juan Calderon y Dany Nieto	Microsoft Powerpoint	Se recopiló y adaptó lo investigado durante la semana en una presentación de ppt para poder ser expuesta a estudiantes
Día 7							

Semana 2							
Fecha	Actividad (Supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
Día 1 28/04/2025	Investigación	n/a	Investigación acerca de estándares de calidad, dimensiones y diseño arquitectónico en espacios de Imagenología	2	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Navegador	Se encuentran referencias las cuales debe contar un centro de imágenes y también recomendaciones para una "Radiology reading room"
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Apertura de cajas	2,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Lemus (Sejiro), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	almadana y barra de palanca	n/a
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Instalación de últimos frames de soportaria del equipo de MRI, limpieza de Gantry con alcohol itropopílico	2,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Llave de ratchet	n/a
	Mantenimiento Correctivo	EMG	Mantenimiento correctivo en extraer lamina cilíndrica en pin de conexión	1	Ing. Javier Medina, Dr. Sierra y Dany Nieto	Tenaza de punta	Electrodos de baja calidad, material frágil, propensos a desprender la lamina de metal
Día 2 29/04/2025	Investigación	n/a	Investigación funcionamiento de MRI	2	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Navegador	y baja temperaturas, como de
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Apertura de cajas, extracción cables de conexiones eléctricas, y bobina de gradientes, como lo es su traslado a la sala de MRI	2,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Lemus (Sejiro), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Maso y barra de palanca	n/a
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Instalación de bobina de gradiente	3,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Lemus (Sejiro), Ing. Saúl Vega, Ing. Melvin (Sejiro), Ing. Kevin (Sejiro) y Dany Nieto	Elevador de tornillo infinito soportaria de vigas.	n/a
Día 3 30/04/2025	Levantamiento arquitectónico	n/a	Mediciones de mobiliario y equipo, espacio del recinto, análisis y discusión con el personal de la sala.	2	Ing. Saúl Vega, Dr. Pedro y Dany Nieto	Cinta métrica y croquis	n/a
	Diseño arquitectónico	n/a	Creación de espacio y diseño de bloques	2	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	AutoCAD	
	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnética	Ajuste de posición de bobina de gradiente, apertura de caja de piezas de resonancia magnética	4	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Lemus (Sejiro), Ing. Saúl Vega, Ing. Melvin (Sejiro), Ing. Kevin (Sejiro) y Dany Nieto	Elevador de tornillo infinito soportaria de vigas, calibrador, nivel.	
Día 4 1/05/2025	Diseño e investigación	n/a	Investigación de las zonas de trabajo de una "Radiology Reading Room", distribución de espacios.	4	Ing. Saúl, Dr. Pedro y Dany Nieto	AutoCAD	El espacio para el diagnóstico de imágenes médicas, debe ser cómodo y silencioso, ya que el personal de esta área que son los médicos radiólogos, necesitan concentración y puede llegar a estar muchas horas en el mismo sitio haciendo dictámenes.
Día 5 02/05/2025	Revisión periódica	Mamografía, rayos X y Tomografía	Revisión, recolección de posibles fallas en los equipos, complicaciones, feedback del personal acerca de los equipos, y revisión de UPS de CT.	2	Ing. Javier y Dany Nieto	n/a	UPS de CT en mal estado
	Discusión	n/a	Discusión de planos de distribución de espacios en la sala de Interpretación y diagnóstico	2	Ing. Saúl, Dr. Pedro y Dany Nieto	n/a	ciones son posibles de hacer pa
	Descarte de equipo	n/a	Según lo discutido con el personal de Interpretación, con ayuda de redes se realizó el descarte de equipos para la nueva distribución de espacios en la sala de interpretación	4	Ing. Saúl, Ing. Keiny y Dany Nieto	n/a	n/a
Día 6 (SI APLICA)							
Día 7							

Semana 3							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
05/05/2025	Plano arquitectónica de distribución de espacios en "Radiology reading room"	n/a	Discusión y análisis de distribución de espacio para la "Radiology reading room", correcciones, identificación de objetos y conclusión final	2	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	AutoCAD	Se identificó un par de durac y se determino espacio para estudiantes, transcripción y zona de concentración
05/05/2025	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnetica	Instalación de mangueras de refrigeración de la bobina de gradientes, de entrada y salida, con sus debidos empaques y abrazaderas.	2,5	Ing. Silva (Sejira), Ing. Lemus (Sejira), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Llave de ratchet, destornillador plano y cortadora	n/a
05/05/2025	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnetica	Instalación de filter panel y cable de sensor para el compresor	2,5	Ing. Silva (Sejira), Ing. Lemus (Sejira), Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	llave ajustable y destornillador	n/a
06/05/2025	Mantenimiento Correctivo	n/a	Reparación de camara de vigilancia de la sala de Interpretación de Imagenes, capacitor dañado, cambio de componente.	1	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Cautin, destornillador y brocha	queda funcional
06/05/2025	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnetica	Apertura de caja para sacar el board	3	Ing. Lemus (sejira), Ing. Saul y Dany Nieto	Palanca y almadana	n/a
06/05/2025	Supervisión y apoyo	Circuito de Potencia de Resonancia Magnetica	Instalaciones electricas para la MRI, conexiones de gabinete del transformador con la instalacion del centro	4	Ing. Silva (Sejira), Ing. Melvin (Sejira), Ing. Saúl y Dany Nieto	Fasimetro, multmetro, destornillador	Sustitucion del gabinete anterior, sin fallas o complicaciones
07/05/2025	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnetica	Montaje de mangueras de agua para la refrigeración de la bobina de gradientes	2,5	Ing. Silva (Sejira), Ing. Melvin (Sejira), Ing. Saúl y Dany Nieto	Navaja, tenaza de corte	n/a
07/05/2025	Supervisión y apoyo	Piezas de Resonancia Magnetica	Montaje de board, recubrimiento de bobina de pacinte, parte de la presentacion y estetica del equipo.	3	Ing. Silva (Sejira), Ing. Melvin (Sejira), Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	n/a
07/05/2025	Taller de microsoldadura	n/a	Taller de microsoldadura para desoldar y soldar componentes electronicos en un placa electronica utilizando un microscopio digital y estacion de soldadura	1,5	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Cautin, pinzas para electronica, microscopio digita, estacion de soldadura	El flux es un insumo importante en la soldadura gracias a su capacidad de guiar al estaño en adherirse correctamente
08/05/2025	Reunion	n/a	Discusión de la mano de obra para la construcción del nuevo cuarto de servidores con Sejira	1	Ing. Castellanos (Sejira), Ing. Lemus (Sejira), Ing. Ninoska (Sejira), Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	Mi intervenciones fueron al plano arquitectonico y mi conocimiento acerca de los medicos que trabajan en el area y demas logisitca que se debe hacer para llevar a cabo el proyecto, como mover el equipo de lugar y restringir la zona.
08/05/2025	Supervisión y apoyo	Vacio de la bobina de gradiente	Pruebas de vacio con manometro y detección de fugas,	4	Ing. Silva (Sejira), Ing. Melvin (Sejira), Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	la presion del vacio debe de estar entre -70 a 90 MPa
08/05/2025	Supervisión y apoyo	Cables de señal y datos de MRI	Colocacion y sondeo de cables del cuarto de maquinas a la sala de operacion y apertura de cajas	4	Ing. Silva (Sejira), Ing. Melvin (Sejira), Ing. Lemus (Sejira), Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	n/a
09/05/2025	Traslado de equipo	n/a	Desmontaje de estaciones de trabajo de los medicos radiologos (VITRIA) y divisiones de escritorio, con el fin de dejar espacio para la construcción de un cuarto de servidores.	4	Ing. Saúl Vega y Dany Nieto	Destornillador	n/a
09/05/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnetica	Solamente supervicion, lectura de manuales para los pasos a realizar la proxima semana	3	Ing. Silva, Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	n/a
Día 6 (SI APLICA)							
Día 7							

Semana 4							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
12/05/2025	Supervisión y apoyo	Partes de MRI	Sondeo de cables de alimentación a la electrónica del equipo, sala del operador y potencia.	6	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Lemus (Sejiro), Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	n/a
12/05/2025	Mantenimiento Preventivo/Correctivo	Impresora sala de Interpretación de Imágenes	Limpieza de rodos y partes de la impresora	2	Ing. Keiny y Dany Nieto	Franela, alcohol isopropílico, papel toalla, aire comprimido	Mensaje de error de impresión solucionado
13/05/2025	Capacitación	Impresora 3D para materiales biocompatibles	Capacitación de la impresora FormLabs 4, instalaciones de equipo y configuración para impresión	4	Dr. Pedro Gomez y Dany Nieto	n/a	n/a
13/05/2026	Traspaso de equipo	n/a	Debido al proyecto de remodelación de la sala de interpretación y el cambio estructural de cables UTP, se trasladó a los equipos de los doctores a otra sala con su debida instalación de equipos	7	Ing. Keiny y Dany Nieto	n/a	n/a
14/05/2025	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
15/05/2025	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
16/05/2025	Discusión	Mamografía por Tomosíntesis	Discusión sobre las actividades para comenzar a desarrollar el control de calidad para el equipo de Mamografía por Tomosíntesis	2	Lic. Maria, Dr. Pedro Gómez y Dany Nieto	n/a	Lunes en la mañana destinado a desarrollar un documento para poder ser aplicado
16/05/2025	Apoyo y Supervisión	Cama de MRI	Colocación de cama dentro del recinto del equipo de MRI	2	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Lemus (Sejiro), dos ingenieros de Sejiro mas y Dany Nieto	n/a	Colocación exitosa, falta instalación de cable
16/05/2025	Suspensión de actividades académicas por emergencia de dengue y la universidad fumigo en horas de la tarde por lo que requería desalojar las instalaciones						
Día 6 17/05/2025							
Día 7							

Semana 5							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
19/5/2025	Mantenimiento Correctivo	Fuente CR	La computadora del CR no enciende, se detecto que la fuente no funciona	2	Ing. Javier Medina y Dany Nieto	Multimetro, destornillador	Posible falla en componentes elevadores de voltaje.
19/5/2025	Reunion	Mamografía por Tomosíntesis	Discusion y organizacion del control de calidad para los equipos de mamografía por tomosíntesis	2	Lic. Mario Gonzales y Dany Nieto	n/a	se acordo reunion para darele seguimiento e investigacion
19/5/2025	Supervision y apoyo	Partes de MRI	Instalacion de refrigeracion para la generacion de RF, sondeo de cables de alta tension para la bobina de gradientes.	4,3	Ing. Silva, Ing. Fernando y Dany Nieto	llave ratchet	n/a
20/5/2025	Investigación	Mamografía por Tomosíntesis	Lectura de los controles de calidad de la EFOMP, SERAM y IAIE. Determinacion de la primera actividad considerar en calcular DGM.	4	Lic. Mario Gonzales y Dany Nieto	n/a	Para calcular DGM, se agendara equipo para el jueves 22 de mayo o 23 de mayo, dependiendo disponibilidad.
20/5/2025	Supervision y apoyo	Partes de MRI	Medicion para corte de cables de la bobina de gradientes y sus respectivos cortes. Apertura de cajas para demas piezas de MRI. Instalacion de computadora de operador. Instalacion de discos duro en el rack de almacenamiento.	5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Fernando (Sejiro) y Dany Nieto	Llave ratchet, cortadora de cable de alto calibre, destornillador, almódana y palanca	n/a
21/05/2025	Investigación	Mamografía por Tomosíntesis	Lectura de los documentos acerca del calculo de la dosis glandular media	3	Lic. Mario Gonzales y Dany Nieto	n/a	Cálculo de HVL es necesario para las pruebas experimentales de DGM.
21/05/2025	Supervision y apoyo	Partes de MRI	Sondeo de cables de gradientes y conexión a filter panel y gabinete.	5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Fernando (Sejiro), Ing. Emanuel (Sejiro) y Dany Nieto	Llave ratchet, cortadora de cable de alto calibre y destornillador	n/a
22/05/2026	Dosimetria	Harshaw 4500 TLD Reader	Preparacion de dosimetro de tipo TLD para el hospital Maria. Limpieza, colocacion de nuevas etiquetas, registro en digital de las mismas, borrado de de TLD con el lector, empaquetado y cellado.	5	Ing. Helen, Ing. Johanna, Ing. Jinny y Dany Nieto	estilete, alcohol, toallas humedas de alto desfección.	Se armo el paquete completo para el hospital Maria
22/05/2026	Investigación	Mamografía por Tomosíntesis	El cálculo de la HVL se investigo en diferentes normativas y paper científicos. Se investigo sobre el analizador de la marca Radcal, el cual sera el instrumento de medicion para este cálculo.	4	Dany Nieto	n/a	Se necesitan laminas de cobre y aluminio para proteger el sensor de la retroproyeccion de los rayos-x.
23/05/2025	Investigación	Mamografía por Tomosíntesis	El sensor Radcal AGMS-M segun el manual, cuenta con la medicion "flash HVL". lo que significa que no se necesitan	4	Lic. Mario Gonzales y Dany Nieto	Overleaf	El proyecto esta listo para hace
23/05/2025	Mantenimiento Correctivo	Deshumidificador	Animal muerto en la salida del equipo. Se le dio limpieza y desinfeccion del equipo, posteriormente pruebas de funcionamiento.	3	Ing. Javier Medina	Toallas humedas, aire comprimido, alcohol, brocha, destornillador	quedo funcional
23/05/2025	Supervision y apoyo	Partes de MRI	Apertura de cajas y busqueda de recubrimiento tipo acordeon, colocacion correcta de la cama de paciente del equipo. Y coordinacion para trabajo el dia sabado.	3,5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Fernando (Sejiro), Ing. Emanuel (Sejiro) y Dany Nieto	almadana y palanca	n/a
24/05/2025	Supervision y apoyo	Partes de MRI	Supervisar a los trabajadores de la sala, equipo de albañileria. Tambien estar en la disponibilidad de los ingenieros de Sejiro	4	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Emanuel (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
24/05/2025	Mantenimiento Preventivo	UPS	La energia electrica de la instalacion fue interrumpida, por ende las ups comenzaron a activarse, se identificaron 2 ups que sus baterias estan descargadas.	1	Dany Nieto	n/a	UPS de DBT y ultrasonido en m

Semana 6							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
26/05/2025	Investigación	n/a	Impresión 3D de una pieza anatómica de cadera, segmentada de un estudio de tomografía de un paciente del HE.	1	Dr. Pedro y Dany Nieto	Impresora 3D y resina blanca	interrupción en impresión, falla de comunicación.
26/05/2025	Supervisión y apoyo	n/a	Evaluación de cielo falso en la modalidad de MRI	1	Ing. Lenin (Maestro de obra Sejiro) y Dany Nieto	n/a	Colocar última pieza de cielo falso en un sensor de humo y solicitud de baldosas en puntos faltantes.
26/05/2025	Mantenimiento Preventivo	Mamografía Digital por Tomosíntesis	Verificación de rotación del tubo-detector, cambio de paletas de compresión, control de calidad para la imagen utilizando phantom de acreditación de la ACR, cálculo de SNR y	4	Ing. Ninaska (Sejiro), Ing. Karla (practicante Sejiro) y Dany Nieto	Phantom de acreditación de la ACR	El equipo se encuentra en buen estado. UPS hace falta cambiar baterías, tramite en proceso.
26/05/2025	Supervisión y apoyo	Partes de MRI	Supervisión en cableado de gradientes, ajustes finales	2	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
26/05/2025	Capacitación	n/a	Aprender a usar la interfaz del RIS del centro.	1	Ing. Keiny y Dany Nieto	n/a	n/a
27/05/2025	Mantenimiento Preventivo	Mamografía Digital por Tomosíntesis	Verificación de rotación del tubo-detector, cambio de paletas de compresión, control de calidad para la imagen utilizando phantom de acreditación de la ACR, cálculo de SNR y limpieza general.	4	Ing. Ninaska (Sejiro) y Dany Nieto	Phantom de acreditación de la ACR	El equipo se encuentra en buen estado. UPS hace falta cambiar baterías, tramite en proceso.
27/05/2025	Supervisión y apoyo	n/a	Verificación de posible problema de comunicación con el PACS del centro.	1	Ing. Brayan (Sejiro), Ing. Keiny y Dany Nieto	n/a	n/a
27/05/2025	Mantenimiento Preventivo	Ultrasonido	Ejecutar protocolos de verificación de equipo.	1	Ing. Brayan (Sejiro), Ing. Mario (Sejiro), Ing. Ninaska (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	El equipo se encuentra en buen estado.
27/05/2025	Supervisión y apoyo	Partes de MRI	Instalación de tubería de ventilación para tarjetos al par de gantry y apertura de cajas y movilización de las mismas.	4	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Brayan (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
27/05/2025	Diseño	n/a	Diseño semicircular para phantom para el equipo de mamografía digital	1	Dr. Pedro y Dany Nieto	n/a	n/a
28/05/2025	Impresión 3D	n/a	Impresión 3D de una pieza anatómica de cadera a mayor escala, para verificación de cirujanos para comprobar de la fractura.	2	Dr. Pedro y Dany Nieto	n/a	n/a
28/05/2025	Mantenimiento Preventivo	Tomografía Computarizada	Pruebas de mantenimiento preventivo y limpieza del equipo	1	Ing. Castellanos (Sejiro), Ing. Ninaska (Sejiro), Ing. Mario (Sejiro), Ing. Karla (Sejiro practicante), Ing. Javier y Dany Nieto	n/a	Equipo esta funcional. Las baterías del UPS requieren cambio inmediato.
28/05/2025	Supervisión y apoyo	Partes de MRI	Instalación de la computadora del operador, alineación de la mesa con el riel y Gantry. Cambio de cabeza fría.	6	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), y Dany Nieto	n/a	n/a
29/05/2025	Diseño	n/a	Medición de piezas para carcasa de simulador de Laparoscopia.	1	Ing. Marlon y Dany Nieto	Cinta métrica	n/a
29/05/2025	Impresión 3D	n/a	Impresión de Phantom para mamografía	1	Dr. Pedro y Dany Nieto	Impresora 3D y resina blanca	n/a
29/05/2025	Mantenimiento Preventivo	Rayos-X	Limpieza de generador, mesa y tubo. Pruebas de auto detección tubo-detector.	2	Ing. Mario (Sejiro), Ing. Karla (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
29/05/2025	Mantenimiento Preventivo	Fluoroscopia	Pruebas de controles para tubo, mesa y polígrafo, parlantes-microfono y disparos.	2	Ing. David (Sejiro), Ing. Ninaska (Sejiro), Ing. Karla (Sejiro practicante) y Dany Nieto	n/a	Equipo esta funcional. Las baterías del UPS requieren cambio inmediato.
29/05/2025	Investigación	Mamografía Digital en 2D	Pruebas de impresión por RESINA.	2	Dr. Pedro y Dany Nieto	n/a	n/a
29/05/2025	Supervisión y apoyo	Partes de MRI	Llenado de Helio al magneto, utilizando los DEWAR. Pruebas de medición del nivel del mismo hasta llegar a un 91%.	5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
30/05/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnética	Limpieza del recinto, eliminar cualquier objeto ferromagnético, organización de herramientas y demás. Sondeo de cable de paro de emergencia para su colocarlo en su posición, como lo es la instalación del mismo. Posteriormente a eso, colocación barras de shimming y proceso de ramping usando una fuente de poder externa.	16	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Saúl y Dany Nieto	n/a	Campo magnético activado

Semana 7							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
06/01/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnetica	Se realizaron 3 mediciones de partes por millon que describen la homegenidad del campo magnetico y busca del centro para realizar el shimming posteriormente. Se hizo ramp down que consistio en bajar la corriente del magneto para deshabilitarlo.	12	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Brayán (Sejiro) y Dany Nieto	Fuente de poder de alta potencia, sonda, sensor de campo magnetico	Se encontro el centro del campo y se realizo el calculo para saber el la cantidad de hierro del shimming.
06/02/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnetica	Se realizo la colocacion correcta y exacta de la cantidad de hierro a colocar en la circunferencia del gantry y ramping	11	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro) y Dany Nieto	Fuente de poder de alta potencia, sonda, sensor de campo magnetico	n/a
06/03/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnetica	mediciones de campo magnetico, determinacion de ultimos ajustes y ultimo ramp down.	11	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro) y Dany Nieto	Fuente de poder de alta potencia, sonda, sensor de campo magnetico	n/a
06/04/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnetica	Se realizo la colocacion correcta y exacta de la cantidad de hierro a colocar en la circunferencia del gantry y ramping y medicion de homegenidad del campo	12	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro) y Dany Nieto	Fuente de poder de alta potencia, sonda, sensor de campo magnetico	Campo magnetico completamente homogeneo
06/05/2025	Supervisión y apoyo	Resonancia Magnetica	Medicion de campo magnetico como comprobacion final y puesta en marcha bomba de vacio.	4	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
06/05/2025	Visita Técnica	n/a	Tour a estudiantes de UNITEC SPS por la UNAH-CU, alrededor del CDBIR y laboratorio de dosimetria UNAH	2	Ing. Sául y Dany Nieto	n/a	n/a
06/05/2025	Visita Técnica	n/a	En el edificio de ingenieria hay un grupo de personas para la colaboracion de un diseño de un simulador de laparoscopia, se discuto para una posible exposicion para el dia jueves y tambien con el apoyo con el diseño y medida de cierto plano.	4	Ing. Mirra, Ing. Marlon, Ing. Miguel y Dany Nieto	n/a	n/a
Día 7							

Semana 8							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
06/09/2025	Mantenimiento Correctivo	Chiller de MRI	Reparación de tubería de agua del chiller.	4	Ing. Saúl y Dany Nieto	Palanca, pegamento para pvc, tenaza y destornillador	tubería en buen estado, se realizo pruebas de funcionamiento, limpieza de tubería y expulsado de aire (purgado).
06/09/2025	Investigación	n/a	Preparación de material para exposicion a alumnos de ingenieria.	4	Dany Nieto	powerpoint	n/a
06/10/2025	Inspeccion técnica	Rayos X Estacionario	Evaluación del estado del equipo, por la parte de la consola, soporte de hand switch en mal estado y crosshair del colimador no fijado.	2	Ing. Javier Medina y Dany Nieto	n/a	n/a
06/10/2025	Instalación	Lavadora y secadora	Instalacion de lavadoras y secadoras en la sala de rehabilitacion que se utilizan para toallas	2	Ing. Javier Medina y Dany Nieto	n/a	n/a
06/10/2025	Investigación	n/a	Preparación de material para exposicion a alumnos de ingenieria.	4	Dany Nieto	powerpoint	n/a
06/11/2025	Mantenimiento Correctivo	Rayos X Estacionario	Reperacion de soporte de hand switch y ajuste de crosshair del colimador	4	Ing. Javier Medina y Dany Nieto	Juego de Destornilladores	Hand switch y crosshair colimador en buen estado.
06/11/2025	Investigación	n/a	Preparación de material para exposicion a alumnos de ingenieria.	4	Dany Nieto	powerpoint	n/a
06/12/2025	Registro Elevador	n/a	Registro via carnet de nuevas personas ya la red del sistema del elevador del edificio	4	Ing. Saúl, Ing. Javier y Dany Nieto	Computadora, cable de red	Registro con exito
06/12/2025	Exposición	n/a	Exposicion acerca de Ingenieria en Biomedica a estudiantes de Ingenieria.	2	Dany Nieto	powerpoint	n/a
06/12/2025	Supervisión y apoyo	Calibración MRI	Medicion de señales refleja para la comprobacion de frecuencia de precesion.	4	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro)	Osciloscopio	n/a
06/12/2025	Instalación	VITRIA	Instalacion de estacion de trabajo para visualizacion de imagenes.	1	Ing. Keiny y Dany Nieto	n/a	n/a
13/06/2025							
Día 7							

Semana 9							
Fecha	Actividad (supervisión, MP, MC, inventario, etc.)	Equipos médicos involucrados (si aplica)	Descripción de actividad	Horas invertidas	Responsables	Herramientas utilizadas	Observaciones/ Conclusiones
16/06/2025	Investigación	n/a	Aprendizaje acerca los pulsos de secuencia, saturación, ecos, ecos simétricos y asimétricos. Y la FT aplicación de la señales.	5	Dany Nieto	n/a	el Eco Spin se utiliza para rotar los protones de hidrogeno en hasta a 180° para homogenizar la señal para la adquisición de imagen. Dichas señales son captadas en el dominio temporal. se utiliza la FT para trabajar en el espectro de frecuencias
16/06/2025	Apoyo y supervisión	Resonancia Magnetica	Pruebas de calibración en el equipo, para comprobar la función de la bobina de gradientes y cuerpo, también la emisión de la señal RF y ajustes en la consola del operador.	8	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Ángel y Dany Nieto	Atenuador de potencia.	prueba de coordenadas de imagen, se debe intercambiar las conexiones de los ejes de la gradiente.
17/06/2025	Actividad de Emergencia	Generador Eléctrico	Llenado de combustible del generador eléctrico.	2	Ing. Marlon, Ing. Jonny y Dany Nieto	bomba	Estado de Tanque en 77% de combustible
17/06/2025	Entrevista	n/a	Un medico radiologo organizo una entrevista para los medios de la universidad acerca de mi rol como futuro ingeniero biomédico en el CDIBIR	4	Dra. Handal y Dany Nieto	n/a	n/a
17/06/2025	Apoyo y supervisión	Resonancia Magnetica	Mediciones de parametros, laser de colocación de paciente posicionamiento ortogonal. calculo de SNR, ajuste de posicionamiento espacial con la imagen y apertura de cajas para los covers.	7	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Ángel y Dany Nieto	Nivel, fantoma de aceite	n/a
18/06/2025	Apoyo y supervisión	DEWAR HELIO	Retiro de DEWARS de Helio, aseguramiento y posicion en palets, como lo es el traslado de cajas.	5	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Kevin (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
18/06/2025	Dosimetria	Monitor de radiación	Explicación de funcionamiento y utilización de monitor de radiación, para dosímetros de uso externo, con el fin de detectar partícula alpha, beta y gamma.	2	Ing. Helen y Dany Nieto	Fuente de radiación	n/a
18/06/2025	Dosimetria	Dosimetro TLD	Limpieza y organización de dosímetros provenientes del Hospital Maria.	2	Ing. Helen, Ing. Johanna y Dany Nieto	n/a	n/a
18/06/2025	Apoyo y supervisión	Resonancia Magnetica	Instalación de los primero covers del equipo. Y ajuste de laser de referencia del paciente.	3	Ing. Silva (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
19/06/2025	Apoyo y supervisión	Resonancia Magnetica	Instalación de los primero covers del equipo. Y ultimo ajuste de laser de referencia del paciente. solución de SNR	17	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro)	n/a	Instalación de MRI terminada, listo para pruebas de calibración y aplicacionista.
20/06/2025	Dosimetria	Dosimetro TLD	Preparación de Dosímetros para diferentes establecimientos del país, incluidos hospitales y clínicas.	7	Ing. Helen, Ing. Johanna y Dany Nieto	n/a	n/a
20/06/2025	Apoyo y supervisión	Resonancia Magnetica	Pruebas de calibración en el equipo, para comprobar la función de la bobina de gradientes y cuerpo, también la emisión de la señal RF y ajustes en la consola del operador.	3	Ing. Silva (Sejiro), Ing. Manuel (Sejiro), Ing. Girón (Sejiro) y Dany Nieto	n/a	n/a
Día 7							

Fuente: Elaboración propia.

Dashboard Práctica Profesional.



Semana	Actividad (superv...)
2	Actividad de Emerg...
3	Apoyo y supervisión
4	Capacitación
5	Descarte de equipo
6	Diseño
7	Diseño arquitectóni.
8	Dosimetría
9	Dosimetría

Horas de PP (Hrs)
394,3

Fuente: Elaboración propia.