

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA ADQUISICIÓN E INSTALACIÓN DE UN EQUIPO
DE RESONANCIA MAGNÉTICA DE TRES TESLAS EN EL CENTRO NACIONAL DE
IMÁGENES MÉDICAS

RAÚL DÁVILA ALVARADO

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE
PROYECTOS

San José, Costa Rica

Marzo 2022

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL
(UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de Máster en Administración de Proyectos

LUIS DIEGO VILLALOBOS YOCK
NOMBRE DEL PROFESOR TUTOR

SEBASTIÁN JOSÉ MADRIGAL SOLANO
NOMBRE DEL PROFESOR LECTOR No.1

ROGER VALVERDE JIMÉNEZ
NOMBRE DEL PROFESOR LECTOR No.2

RAÚL DÁVILA ALVARADO
SUSTENTANTE

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico principalmente a Dios, quien es mi inspiración y me dio la fuerza para continuar el proceso de cumplir uno de mis anhelos.

A mi madre y esposa por su amor, paciencia y sacrificio durante todo este proceso, y es gracias a ellas he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Siempre ha sido un orgullo y honor ser su hijo y esposo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, ser el principal pilar en todos los momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mi madre, por ser promotora de mis sueños, consejos, valores y principios inculcados.

Gracias a mi esposa, por su amor, paciencia, apoyo durante el desarrollo del proyecto.

Gracias a todos los docentes de la Maestría en Administración de Proyectos de la Universidad Para la Cooperación Internacional (UCI), por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, y de manera especial, al profesor Luis Diego Villalobos Yock, tutor de mi proyecto de investigación quien me guio con paciencia, disponibilidad y profesionalismo como docente.

ABSTRACT

La preparación de este documento incluyó un estudio de factibilidad para la compra e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para aumentar la capacidad instalada del edificio del Centro Nacional de Imágenes Médicas (CNIM) y ayudar a personas en todo el país. El propósito es satisfacer las necesidades de los pacientes y mejorar su calidad de vida, logrando así una mayor cobertura de usuarios en la prestación de servicios de salud médica.

El objetivo de este proyecto fue evaluar la viabilidad de comprar e instalar o no el equipo. Su ejecución está relacionada con los entregables del proyecto, correspondiente a los resultados de metas específicas y planes de gestión de las áreas de conocimiento. En el estudio de factibilidad se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos basados en las recomendaciones técnicas, ambientales y otras importantes para el estudio de factibilidad.

En conclusión, el análisis realizado mediante el diagnóstico permitió obtener información básica para el desarrollo del estudio de factibilidad, relevante sobre los requerimientos técnicos administrativos y legales de la compra del equipo. A su vez, la estimación de costos de inversión del proyecto mostró una considerable rentabilidad en las finanzas, el cual tendrá un impacto positivo para la Caja Costarricense de Seguro Social (C.C.S.S.). Un amplio análisis de alternativas en el estudio de factibilidad determinó la conveniencia de no pagar servicios externos, esto por cuanto con la adquisición del equipo, la institución obtendría un ahorro significativo de \$ 47,303,776.05, durante el periodo de funcionamiento del equipo (10 años).

Palabras clave: resonancia magnética, estudio de factibilidad, proyecto, satisfacción, usuario, beneficio, finanzas.

ABSTRACT

The preparation of this document included a feasibility study for the purchase and installation of a three tesla MRI equipment to increase the installed capacity of the National Center for Medical Imaging building and help people across the country. The purpose is to satisfy the needs of patients and to improve their quality of life, thus achieving greater coverage of users in the provision of medical health services.

The objective of this project was to evaluate the feasibility of installing or not installing the equipment. Its execution is related to the deliverables of the project, corresponding to the results of specific goals and management plans of the areas of knowledge. In the feasibility study, qualitative and quantitative methods were used based on technical, environmental and other important recommendations for the development of the project.

In conclusion, the analysis carried out through the diagnosis allowed obtaining basic information for the development of the feasibility study, relevant to the technical, administrative and legal requirements of the purchase of the equipment. In turn, the estimated investment costs of the project showed considerable profitability in finances, which will have a positive impact for the Caja Costarricense de Seguro Social. An extensive analysis of alternatives in the feasibility study determined the convenience of not paying for external services, this because with the acquisition of the equipment, the institution would obtain a significant saving of \$47,303,776.05, during the period of operation of the equipment (10 years).

Keywords: magnetic resonance, feasibility study, project, satisfaction, user, benefit, finances

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	09
LISTA DE TABLAS	10
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	11
RESUMEN EJECUTIVO	12
1 Introducción.....	14
1.1 Antecedentes	15
1.2 Problemática	16
1.3 Justificación del proyecto	17
1.4 Objetivo general	18
1.5 Objetivos específicos	19
Marco Institucional.....	21
Misión y visión.....	22
Estructura organizativa	23
Productos que ofrece.....	27
Teoría de Aplicable sobre la Administración de Proyectos.....	28
Proyectos Predictivos y Proyectos Adaptativos.....	28
Administración, dirección o gerencia de proyectos.....	29
Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos	31
Proyectos, estrategia empresarial, portafolios y programas	34
Proyecto.....	34
3 Marco metodológico.....	40
Fuentes de información.....	40
Fuentes primarias.....	41
Fuentes secundarias.....	42
Métodos de Investigación.....	44
Método Cuantitativo	44
Método Cualitativo	44
Herramientas.....	46
Supuestos y restricciones	47
Entregables.....	48

4 Desarrollo.....	50
4.1 Investigación de los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.....	50
4.2 Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas	57
4.3 Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.....	91
Conclusiones.....	106
Recomendaciones.....	109
Lista de Referencias	111
Anexos.....	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estudio de factibilidad del ciclo de proyecto.....	20
Figura 2 Estructura Organizativa CCSS.....	24
Figura 3 Estructura Organizativa CNIM.....	25
Figura 4 Etapas de la Administración de Proyectos.....	30
Figura 5 Áreas de conocimientos.....	34
Figura 6 Sondeo de equipos de resonancia magnética.....	51
Figura 7 Sondeo de estudios que se realizan diariamente en el CNIM.....	52
Figura 8 Sondeo de satisfacción de las necesidades en estudios de resonancia magnética....	52
Figura 9 Descripción general de las tecnologías.....	53
Figura 10 Investigar que tipo de contrato es mas conveniente para el CNIM.....	53
Figura 11 Costos de estudios de resonancia magnética en el mercado nacional.....	54
Figura 12 Análisis de requerimientos físicos para instalar el equipo.....	54
Figura 13 Análisis de requerimientos humano para operar el equipo.....	55
Figura 14 Variables técnicas relevantes para el estudio de factibilidad.....	55
Figura 15 Análisis de factores ambientales.....	56
Figura 16 Estructura de Desglose de Trabajo propuesta para el proyecto.....	58
Figura 17 Estructura de Desglose de Trabajo del estudio de factibilidad.....	62
Figura 18 Cronograma MS Project.....	82
Figura 19 Cronograma MS Project (Ruta crítica)	84
Figura 20 Diagrama de flujo de aprobación del proyecto.....	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Fuentes de información utilizadas.....	43
Tabla 2 Métodos de investigación utilizados.....	45
Tabla 3 Herramientas utilizadas.....	46
Tabla 4 Supuestos y restricciones.....	48
Tabla 5 Entregables.....	49
Tabla 6 Censo.....	50
Tabla 7 Diccionario de la EDT.....	59
Tabla 8 Diccionario de la EDT del estudio de factibilidad.....	63
Tabla 9 Involucrados del proyecto.....	65
Tabla 10 Demanda de producción (Serie Histórica)	66
Tabla 11 Estimación de costos (Estudio de mercado)	68
Tabla 12 Estimación de costos de instalación	69
Tabla 13 Estimación de costos de capacitación.....	70
Tabla 14 Estimación de costos de mantenimiento.....	71
Tabla 15 Estimación de costos de servicios personales.....	72
Tabla 16 Estimación de costos de servicios no personales.....	72
Tabla 17 Estimación de costos de materiales y suministros.....	73
Tabla 18 Estimación del costo de inversión del proyecto.....	74
Tabla 19 Tipo de estudio (Proyección anual año 2020)	76
Tabla 20 Costos por tipo de estudio (Proveedores de clínicas privadas)	77
Tabla 21 Estimación de costo del contrato por terceros (Información con proyección año 2020.....	78
Tabla 22 Estimación de actividades del proyecto.....	81
Tabla 23 Tabla de interés de las partes identificadas.....	96
Tabla 24 Tabla de poder de las partes identificadas.....	98
Tabla 25 Tabla de criterio combinado de poder e interés.....	100
Tabla 26 Tabla de acciones estratégicas para la aprobación.....	103

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

C.C.S.S: Caja Costarricense de Seguro Social

C.N.I.M: Centro Nacional de Imágenes Médicas

EDT: Estructura de desglose de trabajo.

I.R.M: Imágenes por resonancia magnética.

ISO: *International Organization for Standardization* (Organización Internacional de Normalización)

I.V.M: Invalidez, Vejez y Muerte

P.F.G: Proyecto final de graduación

PMBOK: Fundamentos para la dirección de proyectos

PMI: *Project Management Institute* (Instituto de manejo proyectos)

R.M: resonancia magnética

UCI: Universidad para la Cooperación Internacional

RESUMEN EJECUTIVO

El Centro Nacional de Imágenes Médica de la Caja Costarricense de Seguro Social se estableció en abril del 2011, y comenzó a operar con dos equipos de resonancia magnética en un horario de lunes a viernes de 07:00 a.m. a 04:00 p.m., efectuando un promedio de 24 estudios por día, para un total de 4.680 estudios a lo largo del año, en las especialidades de neuro, angiografía, columna, abdomen, tórax, cuello, recto, pelvis, próstata y mamas.

Tras la implementación de un plan de optimización en el 2017, se consiguió ampliar el horario en un segundo y tercer turno, consiguiendo ampliar el número de estudios en el servicio en un horario 24/7, es decir 24 horas al día, los 365 días del año, para una atención de estudios de alrededor de 66 por día, para un total de 17.186 estudios en el 2018.

En cuanto a la capacidad de atención y adquisición clínica de esos servicios, la creciente demanda de la población con los años comenzó a aumentar, por lo que el desarrollo del presente estudio de factibilidad se realizó con el fin de identificar la posibilidad de adquirir un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para que el Centro Nacional de Imágenes Médicas evalué a futuro la posibilidad de adquirirlo y atender la demanda creciente de usuarios tanto en hospitales nacionales como especializados de todo el país.

De lo mencionado anteriormente podríamos asegurar que, sin el estudio de factibilidad que se estaría proponiendo al Centro Nacional de Imágenes Médicas (CNIM), tendría un alto riesgo de tomar decisiones incorrectas, si a futuro decide llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

El estudio de factibilidad propuesto en el presente documento busca analizar los elementos claves para predecir el éxito de desarrollo del proyecto a futuro, tales como sus requerimientos de adquisición, instalación y operación del equipo.

El objetivo general del estudio de factibilidad es desarrollar un documento para analizar la viabilidad de compra e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas en el Centro Nacional de Imágenes Médicas. Los objetivos específicos busca investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.

Los métodos utilizados en la investigación han sido desarrollados cuantitativa y cualitativamente, conformando una base de datos de información para diseñar, evaluar y analizar la situación real del estudio de factibilidad a partir de las distintas fuentes de investigación.

Según lo descrito podemos mencionar que las fuentes de información fueron instrumentos significativos para determinar estrategias de investigación, que nos permitió brindar respuesta al estudio de factibilidad, de forma concreta y que determinara la posibilidad de desarrollo del proyecto planteado.

En cuanto a las conclusiones, el estudio de factibilidad proporcionó importante información para el CNIM decida sobre el futuro del proyecto.

A su vez facilitó información sobre un análisis en el impacto de las finanzas de la Institución mediante un amplio análisis de alternativas para determinar su conveniencia.

Como principal recomendación de acuerdo con lo expuesto, se recomienda al CINM implementar acciones estratégicas para que las personas con estatus jerárquico se involucren de manera adecuada y oportuna en el proceso de aprobación del estudio de factibilidad y valorar los distintos elementos desarrollados en el mismo, considerando que la compra del equipo traería beneficios a los usuarios de la Institución en todo el territorio nacional.

1 Introducción

La tecnología avanza de manera vertiginosa tanto en el mundo de la ingeniería como en el de la medicina con el objetivo de mejorar la calidad de vida y el bienestar de sus usuarios.

En lo que se refiere a la maquinaria de prueba de diagnóstico por imagen, y más específicamente a la de resonancia magnética, cada día se aplican tecnologías más precisas, rápidas y adaptadas para todas las personas que las necesiten.

Los equipos de resonancia magnética a nivel mundial, lo que se busca es perfeccionar la calidad de las imágenes médicas, efecto que ocurre al utilizarse un potente campo magnético y ondas de radiofrecuencia que son procesadas por un ordenador para crear las imágenes de los tejidos u órganos que se utilizan para estudiar la condición de las personas y encontrar enfermedades, y luego, con el resultado de los estudios de resonancia magnética brindar un tratamiento adecuado para mejorar la calidad de vida de las personas.

De esta manera son utilizados los dos equipos de resonancia magnética que se encuentran actualmente instalados en el Centro Nacional de Imágenes Médicas (CNIM), para ayudar a las personas al diagnóstico de diversos problemas que afligen su salud.

Sin embargo, los equipos actuales han superado su vida útil con el pasar de los años, y los fabricantes de equipos ponen a disposición tecnologías más avanzadas a través de sus representantes locales en el territorio nacional y a futuro gestionar sustituirlos.

Por otra parte, el estudio de factibilidad tiene como propósito desarrollar un documento que logre determinar la posibilidad de adquirir un tercer equipo resonancia magnética para el Centro Nacional de Imágenes Médicas, adicional a los que ya se encuentran instalados, y proponer elementos que determinen la viabilidad de adquirir el equipo a futuro, brindando información que oriente de manera adecuada la toma de decisiones al centro médico.

Además, busca analizar el alcance de los distintos factores que evalúa la viabilidad técnica y operativa, tales como recurso humano, factores ambientales, financieros y espaciales para determinar su instalación.

1.1 Antecedentes

El Centro Nacional de Imágenes Médica de la Caja Costarricense de Seguro Social se estableció en abril del 2011, y comenzó a operar con dos equipos de resonancia magnética en un horario de lunes a viernes de 07:00 a.m. a 04:00 p.m., efectuando un promedio de 24 estudios por día, y se realizaron un total de 4.680 estudios a lo largo del año, en las especialidades de neuro, angiografía, columna, abdomen, tórax, cuello, recto, pelvis, próstata y mamas. Tras la puesta en marcha de un plan de optimización en el 2017, se lograron ampliar los horarios en un segundo y tercer turno, logrando aumentarse la cantidad de estudios de este servicio en un horario de 24/7, es decir 24 horas los 365 días del año, para una atención de 66 estudios por día, para un total de 21,000 estudios en el 2018.

Dentro del proceso de operación de los equipos actuales se encuentran las actividades de mantenimiento preventivo, el cual se lleva a cabo una vez al mes, ocho horas diarias reservadas por cada equipo. Por ser un tiempo programado no afecta directamente las citas de los usuarios, sin embargo, se dejan de programar 240 espacios al año. Caso contrario, cuando los equipos fallan la afectación es directa en el servicio, teniendo que cancelarse estudios hasta que los equipos vuelvan a funcionar.

En cuanto a la capacidad de atención y adquisición clínica de esos servicios, la demanda de la población aumenta, de tal manera que se espera disponer a futuro de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para que el Centro Nacional de Imágenes Médicas (CNIM), pueda atender hospitales nacionales y especializados en todo el territorio, que permita el aumento de estudios aproximadamente de 32.000 al año 2023.

El edificio del CNIM fue previsto únicamente para albergar dos equipos de resonancia magnética con su respectivo cuarto de potencia, mientras que el resto de la edificación fue destinada a áreas administrativas, redes, enfermería y cuarto de dictado que es el lugar donde los médicos radiólogos examinan los estudios de resonancia magnética, y brindan el diagnóstico que las personas necesitan para su tratamiento. Por tal razón, se desea conocer a través del estudio de factibilidad la viabilidad de adquirir e instalar un equipo de resonancia magnética de tres Teslas en el mismo edificio valorando la posibilidad de remodelar su infraestructura con el fin de aprovechar la estructura general del recinto, por lo que es necesario llevar a cabo el estudio y definir el futuro del proyecto en caso de ser aprobado.

1.2 Problemática

La posibilidad de obtener un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas, bajo el concepto de aumento de su capacidad instalada se estudiará mediante el estudio de factibilidad si la inversión que se realizará en la compra es razonable o no. Además de analizar la disponibilidad de recursos, los cuales son escasos, por lo que se buscará orientar a la Institución seleccionar la mejor alternativa para atender la demanda y aumentar la posibilidad del éxito de acuerdo con los resultados que se obtengan en el estudio de factibilidad.

El estudio se realizará como una base para analizar y decidir sobre el futuro del proyecto. De lo contrario, podrían generar elementos perjudiciales tales como:

- Un mal diseño del desarrollo técnico de las obras, requeridas para el funcionamiento del equipo.
- Deficiente control de las etapas del proyecto.
- Abandono total del proyecto.
- Malas estimaciones de los recursos materiales y humanos del proyecto.

- Inadecuada estimación de los costos financieros para la compra del equipo y de las obras de infraestructura requeridas para su instalación y funcionamiento.
- Riesgos de malas consecuencias ambientales por una inadecuada evaluación ambiental.
- Compra de equipo no idóneo para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.
- Deficiente análisis de las necesidades y de las posibilidades de satisfacerlas con el nuevo equipo.
- Demanda insatisfecha.

De lo mencionado anteriormente podríamos asegurar que, sin el estudio factibilidad que se estaría proponiendo, el Centro Nacional de Imágenes Médicas, tendría un alto riesgo de tomar decisiones incorrectas, críticas para el inicio y puesta en marcha del proyecto. Por otra parte, se dificultaría establecer estrategias para mitigar el impacto de los riesgos que puedan determinarse en el estudio.

De no realizarse el mismo, no se tendría claridad de las condiciones de desarrollo del proyecto futuro y no se determinaría qué tan viable podría resultar adquirir el equipo.

1.3 Justificación del proyecto

El estudio de factibilidad facilitará información para que el centro médico analice la posibilidad de adquirir, instalar y operar el equipo. No obstante, antes de mencionar los beneficios de desarrollo de este estudio se debe tener claro que cualquier organización que desee desarrollar un proyecto, al incluir un estudio de factibilidad, establecerá criterios que garantizaran su éxito.

El estudio de factibilidad determinará la viabilidad del proyecto y permitirá analizar elementos básicos para determinar la posibilidad de compra. Entre los principales beneficios producidos mediante el desarrollo del estudio de factibilidad podemos mencionar:

- El análisis determinará la viabilidad o no el proyecto. El mismo incluirá su adquisición, instalación y operación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.
- Determinará el éxito del proyecto. El estudio propondrá información relevante acerca de cómo se desarrollaría el proyecto y permitirá definir lo que podría considerarse como éxito, en cuanto al alcance, entrega y costos que podrían esperarse.
- Ayudará a tomar una mejor decisión. El estudio de factibilidad permitirá conocer, a través de diversos cálculos, los resultados que podrían presentarse a lo largo del proyecto, y constituir una buena práctica que llevará a tomar decisiones con mayor seguridad.
- Permitirá asegurar la inversión del proyecto, con indicadores que facultarán el control y protección de los recursos materiales y ambientales. El estudio evidenciará los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto evitando los posibles desperdicios de materiales y subejecución de partidas financieras y brindando comunicación a la organización interesada del transcurso de su desarrollo.
- Permitirá aumentar la producción de estudios al año en un 50% aproximadamente. Con la compra del equipo, se atenderán más pacientes por turno.

1.4 Objetivo general

Desarrollar un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas en el Centro Nacional de Imágenes Médicas para justificar la inversión que permitirá atender la demanda de servicios para pacientes.

1.5 Objetivos específicos

1. Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.
2. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio de adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.
3. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.

2 Marco teórico

Quiroa describe el estudio de factibilidad, como aquel “que hace una empresa para determinar la posibilidad de poder desarrollar un negocio o un proyecto que se espera implementar” (2020, párr. 1).

A continuación, se brinda a modo ilustrativo el ciclo de análisis de un estudio factibilidad, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Estudio de factibilidad del ciclo de proyecto.



Fuente: Estructura del estudio de factibilidad dentro del ciclo del proyecto (Rojas, 2017, p. 13)

En este estudio se aportó investigación que sustentó el trabajo. A su vez permitió estimar, a futuro, los riesgos del proyecto.

Por tanto, durante su ejecución, consintió construir una metodología para alcanzar el cumplimiento de los objetivos, reduciendo los riesgos asociados a la inversión y, minimizando posibles pérdidas financieras para el Centro Nacional de Imágenes Médicas, proporcionando, además, información que permitiera agilizar la toma de decisiones sobre la compra del equipo.

2.1 Marco institucional

Antecedentes de la institución

La Caja Costarricense de Seguro Social, Institución a la que se encuentra adscrito el Centro Nacional de Imágenes Médicas, se creó el 1 de noviembre de 1942, mediante Ley N°17, como una Institución semiautónoma del Estado, durante la administración del Dr. Rafael Angel Calderón Guardia. Luego, el 22 de octubre de 1943 esta Ley fue reformada, constituyéndose en una institución autónoma del Estado, destinada a la atención del sector de la población obrera y mediante un sistema tripartito de financiamiento. El Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte (I.V.M.) se crea en 1947, pero incluía a los trabajadores del Estado, instituciones autónomas, semiautónomas y las municipalidades. En julio de ese mismo año se incorporaron los trabajadores que laboraban para la empresa privada en el campo administrativo. No fue sino hasta 1960 que el Seguro de I.V.M. amplió su cobertura a empleados del comercio, escuelas de enseñanza particular, consultorios profesionales y trabajadores municipales pagados por planillas de jornales. En 1962 se amplió a trabajadores manuales ocasionales (construcción), a los pagados por planillas de jornales en obras públicas, ferrocarriles y para 1971 cubrió en general a todos los trabajadores del país.

El 12 de mayo de 1961 por Ley N° 2738, se faculta a la C.C.S.S a la Universalización de los Seguros Sociales. En 1973 se da el traspaso de hospitales a la C.C.S.S por medio de la Ley N° 5349, proceso que tardó solo tres años y medio, hasta constituirse hoy en un sistema de 29 hospitales. En 1975 se extiende el Seguro de Invalidez, Vejez y Muerte a los trabajadores del campo (agrícola) y la C.C.S.S se hace cargo del Sistema de Pensiones del Régimen No Contributivo, esto con el fin de dar protección a los de más bajos recursos. De un sistema de separación total de la fase preventiva a cargo del Ministerio de Salud, y la fase relativa correspondiente a la C.C.S.S., se pasa a la integración de servicios en algunos casos y al

trabajo conjunto paralelo en otros: queda la C.C.S.S facultada para llevar a cabo acciones de salud en materia de medicina preventiva. Por el carácter de su función o fin principal la C.C.S.S. cuenta con el respaldo del Estado, Patronos y Trabajadores, quienes con sus cotizaciones constituyen el fundamento económico básico, sobre el cual giran todas sus actividades. (Hospitales de Costa Rica. No. 38 y 39. enero-agosto, 1997, pp. 12-15.)

Misión y visión

En este apartado se detallan los postulados que la Caja Costarricense de Seguro Social (C.C.S.S), desea alcanzar:

Misión

Proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme la legislación vigente, a la población costarricense, mediante: El respeto a las personas y a los principios filosóficos de la seguridad social: Universalidad, Solidaridad, Unidad, Igualdad, Obligatoriedad, Equidad y Subsidiaridad. El fomento de los principios éticos, la mística, el compromiso y la excelencia en el trabajo en los funcionarios de la Institución. La orientación de los servicios a la satisfacción de los clientes. La capacitación continua y la motivación de los funcionarios. La gestión innovadora, con apertura al cambio, para lograr mayor eficiencia y calidad en la prestación de servicios. El aseguramiento de la sostenibilidad financiera, mediante un sistema efectivo de recaudación. La promoción de la investigación y el desarrollo de las ciencias de la salud y de la gestión administrativa (Plan Estratégico Institucional, 2019-2022, p. 13).

Visión:

Seremos una Institución articulada, líder en la prestación de los servicios integrales de salud, de pensiones y prestaciones sociales en respuesta a los problemas y necesidades de la

población, con servicios oportunos, de calidad y en armonía con el ambiente humano. (Plan Estratégico Institucional, 2019-2022, p. 13).

Los postulados estratégicos de la organización tienen relación con el proyecto propuesto, en cuanto que responde a la obligación que tiene, como entidad pública, de proteger su economía y de realizar inversiones inteligentes asegurando la sostenibilidad financiera. El Centro Nacional de Imágenes Médicas (CNIM) es una Unidad Programática de la Caja Costarricense de Seguro Social (C.C.S.S), que pretende adquirir un equipo de resonancia magnética de tres Teslas, en beneficio de los pacientes de la organización. Esta adquisición debe contar con estudios técnicos como el desarrollado en el PFG, que permitirá definir si está justificada la compra e instalación del equipo, en aras de satisfacer las necesidades del sector salud.

El impacto del proyecto propuesto repercute en la salud financiera de la institución y en los beneficios que traerá tanto a la organización como a los pacientes que necesitan el servicio.

Estructura organizativa

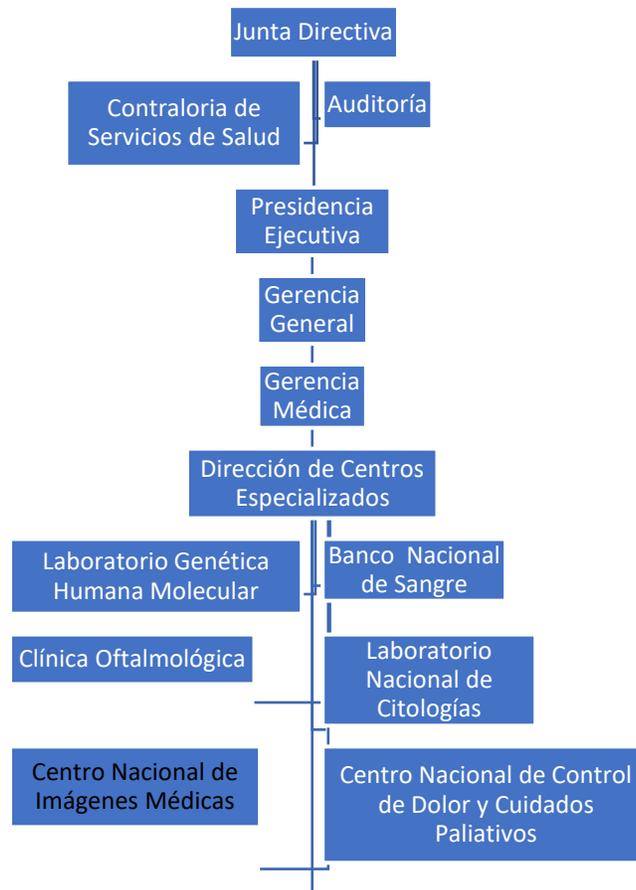
La estructura organizativa de la Caja Costarricense de Seguro Social está constituida por los siguientes Órganos: Junta Directiva, Contraloría de Servicios de Salud, Auditoría, Presidencia Ejecutiva, Gerencia General, Gerencia Médica, Dirección de Centros Especializados, Laboratorio Genética Humana Molecular, Banco Nacional de Sangre, Clínica Oftalmológica, Laboratorio Nacional de Citologías, Centro Nacional de Control de Dolor y Cuidados Paliativos y el Centro Nacional de Imágenes Médicas. como se muestra en la Figura 2.

Antes, es importante mencionar que la estructura organizativa mostrada en la Figura 2, no incluye hospitales, Ebais y demás dependencias de la C.C.S.S, porque lo que se desea

ilustrar, es la dependencia que tiene el Centro Nacional de Imágenes Médicas con relación a las jerarquías de la institución.

Figura 2

Estructura organizativa CCSS



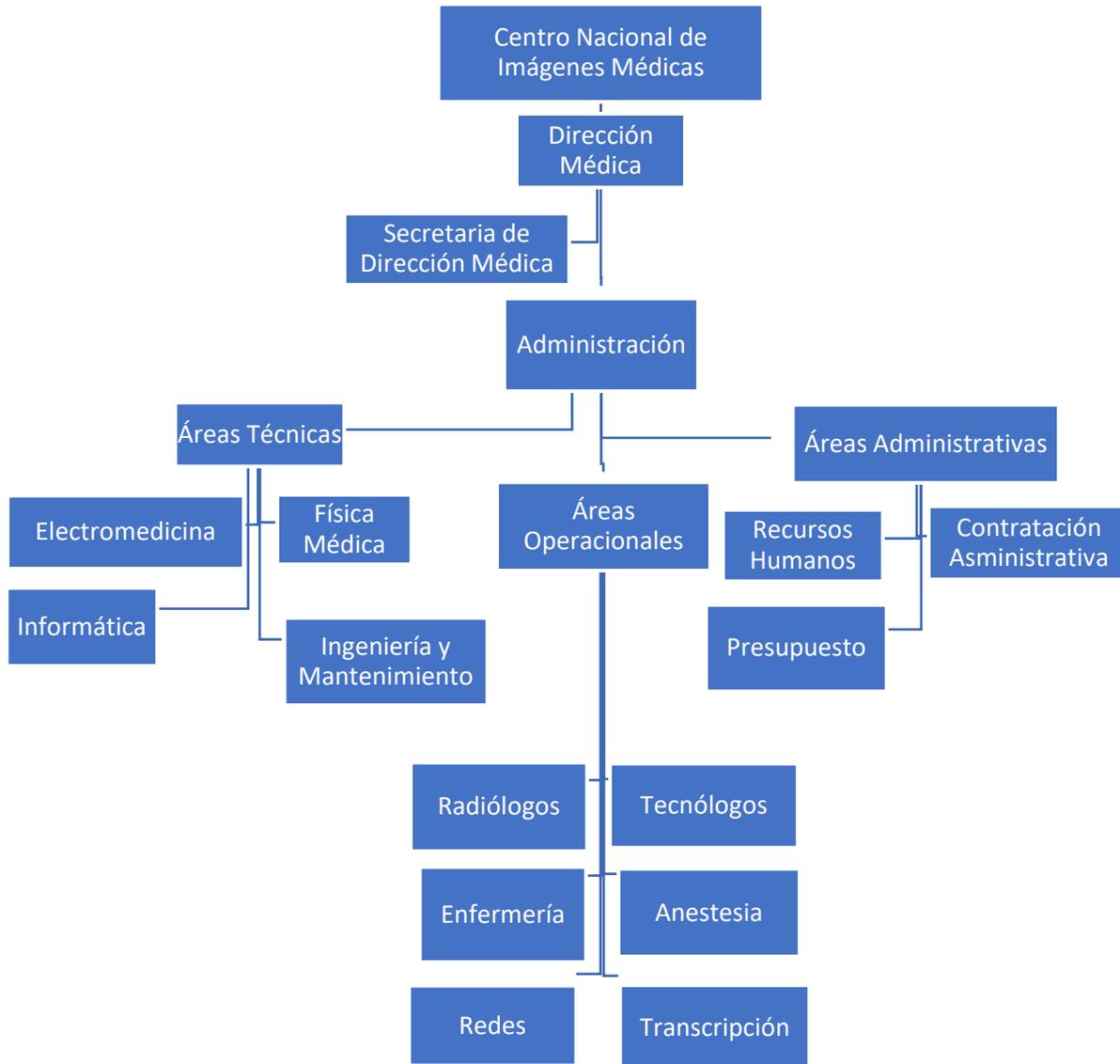
Fuente: CCSS. Organigrama Jerárquico Integral Julio 2019

En detalle, la estructura organizativa del Centro Nacional de Imágenes Médicas está compuesta por la Dirección médica, la secretaria de Dirección médica, la Administración, las áreas técnicas (electromedicina, física médica, ingeniería y mantenimiento e informática), áreas operacionales (radiólogos, tecnólogos, anestesia, enfermería, transcripción y redes), áreas

administrativas (presupuesto, contratación administrativa, recursos humanos), como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Estructura organizativa CNIM



Fuente: Autoría Propia. Organigrama CNIM 2021

Quiroa afirma que “La estructura organizacional es la forma cómo se asignan las funciones y responsabilidades que tiene que cumplir cada miembro dentro de una organización para alcanzar los objetivos propuestos” (2020, Párr. 1).

Del párrafo anterior, podemos señalar que el Centro Nacional de Imágenes Médicas, como cualquier otra organización, se beneficiará al proyectar en el estudio de factibilidad, la cantidad de recursos, humanos (servicios o departamentos) y de otros tipos, que requerirá para llevar a cabo el proyecto, teniendo claro las responsabilidades y los responsables de cada área o proceso, así como la participación de superiores jerárquicos, y así lograr que sea más eficiente y productivo.

En ese sentido se desarrolla una explicación de las relaciones que existen entre los servicios o departamentos de la estructura organizacional del Centro Nacional de Imágenes Médicas, y el desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que, para efectos de la participación y análisis de los distintos departamentos, no todos tuvieron una relación directa con el estudio, no obstante, todos los mencionados pueden verse beneficiados por su desarrollo y aplicación.

Dirección médica: médico jefe con mayor autoridad en el CNIM, funcionario solicitante del estudio técnico interesado en conocer la posibilidad de que el proyecto se pueda llevar a cabo, y de que se obtengan resultados viables para coordinar con las autoridades de la Institución u planificación y ejecución.

Secretaría de Dirección médica: sin relación con el desarrollo del estudio de factibilidad para la compra del equipo de resonancia magnética de tres Teslas, pero de forma indirecta participó en el seguimiento de los resultados del estudio de factibilidad.

Administración: figura de apoyo administrativo que comparte su visión y alcance del estudio, en beneficio de la salud de todo el país.

Áreas técnicas (ingeniería y mantenimiento, física médica, electromedicina e informática): tuvieron una importante participación en el desarrollo del estudio, pues investigaban y definían el alcance del proyecto, mediando criterios técnicos y recopilación de información tecnológica, estructural, diseño, potencia, y otras, obtenidas de herramientas para estimar todas las aristas necesarias para determinar la viabilidad del proyecto.

Áreas operacionales (radiólogos, tecnólogos, enfermería, anestesia, transcripción y redes): son áreas técnicas que se verán beneficiadas por la compra e instalación de la nueva tecnología, con cierta participación en el estudio, como la información clínica de los beneficios que sustentan el documento, con información de las principales actividades que se desarrollarán y los elementos técnicos operacionales en las distintas etapas de desarrollo del estudio. Estos actores, por lo general, fueron de tipo pasivo, pero su pertinencia es clave en relación con el uso del equipo.

Áreas administrativas (contratación administrativa, presupuesto y recursos humanos): su apoyo en el estudio fue activa y formalizaron elementos administrativos y legales de la compra, que integraban el estudio elaborado por las áreas técnicas y de operaciones, especialmente en el análisis del mercado (investigación de lo que ofrece el mercado y el financiamiento disponible), para obtener información técnica del tiempo de garantía y del costo de mantenimiento.

Productos que ofrece.

El Centro Nacional de Imágenes Médicas de la Caja Costarricense de Seguro Social, es un centro de especialidades médicas para el diagnóstico por imágenes médicas por resonancia magnética, que atiende las necesidades del sector salud. Los especialistas realizan estudios para diagnosticar una gran variedad de patologías. Entre los productos que ofrece el CNIM se pueden mencionar:

Angiografías de resonancia magnética: esta técnica evalúa principalmente todo lo relacionado con los vasos sanguíneos.

Colangiopancreatografía por resonancia magnética: esta técnica evaluar el hígado, vesícula biliar y páncreas.

Estudios de las cervicales: evalúa problemas en la columna cervical.

Estudios de las piernas: evalúa los problemas en las piernas, rodillas, tobillos, pies, tejidos y articulaciones.

Estudios de brazos: evalúa problemas en el brazo, antebrazo, manos, tejidos y articulaciones.

Estudios de abdomen: evalúa toda la zona abdominal.

Estudios de cabeza: evalúa el cerebro, glándulas, ojos, arterias, venas, tejidos.

Estudios de pelvis: evalúa articulaciones, cadera, tejidos.

Estudios de tórax: evalúa la zona torácica, tejidos

Estudios de mamas: evalúa los tejidos y glándulas mamarias

Los estudios descritos son los productos que ofrece con normalidad el Centro Nacional de Imágenes Médicas, que son de alta calidad diagnóstica y que tienen una duración de realización de entre 30 a 45 minutos cada uno, dependiendo del tipo de estudio y del área anatómica involucrada.

Cada producto tiene como propósito brindar un diagnóstico certero de las enfermedades que afligen la salud de los pacientes, con el propósito de tratarlas correctamente.

Teoría de aplicable sobre la administración de proyectos

Proyectos predictivos y proyectos adaptativos

Proyectos predictivos

Bogas afirma que “un sistema predictivo se pronostica todo, lo que significa que al comienzo del proyecto intentamos entender de qué tipo es, qué vamos a tener y cómo vamos a ejecutarlo, es

decir, realizamos una planificación. Esto no quiere decir que planifiquemos algo y ya sea inamovible, esto es, que no cambie después de la planificación” (2019, Párr. 2).

De lo anterior podemos mencionar que los sistemas predictivos pueden utilizarse para pronosticar un trabajo, como es el caso del proyecto propuesto en el PFG.

En este sentido, con el estudio de factibilidad se procuró disminuir la incertidumbre, y aumentar la posibilidad de éxito del proyecto de desarrollo de la compra e instalación de un equipo de resonancia magnética, que, sin duda al ser una compra de alta complejidad e inversión, requiere que los resultados generados por el estudio resultasen factibles para darle continuidad al proyecto. Es por esta razón que el enfoque predictivo resulta el más conveniente para la propuesta.

Proyectos adaptativos

Bogas afirma que “cuando se trata de un sistema adaptativo no tenemos toda la rigurosa planificación de los proyectos predictivos. Lo que tenemos es una cierta cantidad de planificación al inicio de cada iteración, aunque esto va a ser determinado por el sistema adaptativo que se escoja” (2019, Párr. 5).

Por tanto, se determinó que el estudio de factibilidad, realizado con un enfoque adaptativo no hubiera podido llevar a cabo una justificación plena y segura, que permitiera obtener tan buena estimación como el predictivo.

Por tanto, con el proyecto propuesto en el PFG, no se consideró el método adaptativo viable, ya que se requería un documento preciso y completo, para continuar con las demás etapas con suficiente seguridad.

Administración, dirección o gerencia de proyectos

Trujillo lo define como “el método de organizar y planificar el trabajo persigue objetivos fundamentales en toda organización: eficiencia, productividad, reducción de costes y tiempos,

sinergias, compensación de recursos, control, orden y evaluación continua de resultados, entre muchas otras cosas” (2017, Párr. 1).

La cita anterior ilustra claramente la importancia de establecer un método de organización para asegurar el éxito del proyecto, principalmente en sus diferentes etapas, como se muestra en la Figura 4.

Figura 4

Etapas de la Administración de proyectos



Fuente: Estructura de las etapas de la administración de proyectos (Franco, Marín, Soto & Grijalba, 2016, p.2)

Refiriéndose a la Figura 4, se debe asegurar de que cada proyecto tenga cinco etapas inalterables.

El alcance y la selección del equipo del proyecto deben estar claros desde la etapa inicial. Una vez que esto se determina, se debe desarrollar un plan completo durante la etapa de planificación, que establecerá un cronograma claro de seguimiento, implementación y control, estableciendo los plazos de la ruta, y una vez finalizado, se confirmará formalmente en la etapa de cierre que el proyecto ha finalizado.

La relación descrita con PFG se basa en el hecho de que este documento sirve como requisito preliminar y es la base para la planificación y el desarrollo del proyecto futuro. Esta herramienta proporcionará a los supervisores, administradores o gerentes del proyecto información importante para avanzar en el proyecto.

Áreas de conocimiento y procesos de la administración de proyectos

2.2.3.1 Grupos de procesos

Según Westreicher, “un proceso es una secuencia de acciones que se llevan a cabo para lograr un fin determinado. Se trata de un concepto aplicable a muchos ámbitos, a la empresa, a la química, a la informática, a la biología, a la física, entre otros” (2020, Párr. 1).

En resumen, de lo anterior, se determina que el grupo de procesos tiene una participación importante en la investigación y desarrollo en un área determinada, la cual se define como parte del análisis de adquisición del equipo. El proceso de gestión de proyectos se divide en cinco categorías, denominadas grupos de procesos, que se definen de la siguiente manera:

- Grupo de procesos de inicio, son los procesos realizados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.
- Grupo de procesos de planificación, son los procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- Grupos de procesos de ejecución, son los procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.

- Grupos de procesos de monitoreo y control, son los procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- Grupos de procesos de cierre, son los procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato.

2.2.3.2 Áreas de conocimiento

Ealde define el área de conocimiento “como un área identificada de la dirección de proyectos definida por sus requisitos de conocimientos y que se describe en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen” (2020, Párr. 2).

De esta forma, podemos referirnos a que la gestión de proyectos se define por su dominio de conocimiento, y están determinados por los procesos, herramientas y tecnologías que los componen. Estas áreas de conocimiento también se denominan áreas de gestión, y las podemos mencionar a continuación:

- Gestión de la integración del proyecto, incluye los procesos y actividades para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades dentro de los Grupos de procesos de la dirección de proyectos.
- Gestión del alcance del proyecto, incluye los procesos requeridos para garantizar que el proyecto incluye todo el trabajo requerido y únicamente el trabajo requerido para completarlo con éxito.
- Gestión del cronograma del proyecto, incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo.

- Gestión de los costos del proyecto, incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado.
- Gestión de la calidad del proyecto, incluye los procesos para incorporar la política de calidad de la organización en cuanto a la planificación, gestión y control de los requisitos de calidad del proyecto y el producto, a fin de satisfacer las expectativas de los interesados.
- Gestión de los recursos del proyecto, incluye los procesos para identificar, adquirir y gestionar los recursos necesarios para la conclusión exitosa del proyecto.
- Gestión de las comunicaciones del proyecto, incluye los procesos requeridos para garantizar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados.
- Gestión de los riesgos del proyecto, incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, análisis, planificación de respuesta, implementación de respuesta y monitoreo de los riesgos del proyecto.
- Gestión de las adquisiciones del proyecto, incluye los procesos necesarios para la compra o adquisición de los productos, servicios o resultados requeridos por fuera del equipo del proyecto.
- Gestión de los interesados del proyecto, incluye los procesos requeridos para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograrla participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto.

Una vez definidos estos conceptos, se proporciona un diagrama para ilustrar los vínculos de las áreas de conocimiento que se pueden definir en cualquier gestión de proyecto, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5.

Áreas de conocimientos



Fuente: Estructura de buenas prácticas de la gestión de proyectos (Hofart, 2017, p.16)

Proyectos, estrategia empresarial, portafolios y programas

Proyecto

Según Coll, “un proyecto es la planificación y la ejecución de una serie de acciones que, siendo su fin el conseguir un objetivo determinado, se llevan a cabo” (2020, Párr. 1).

Podemos determinar de la cita, que todos los proyectos que una organización desee desarrollar deben estar vinculados con objetivos. Aquí, la clave del éxito del proyecto radica en la correcta planificación y ejecución, necesarios para evaluar su viabilidad, seguridad y equilibrio financiero.

A continuación, se mencionan elementos del proyecto que aseguraron su calidad:

- Su impacto en la organización
- Costos
- Actividades y plazos por desarrollar
- Interesados
- Flujos de información
- Tareas y funciones
- Cumplimiento de los objetivos

2.3 Otras teorías, conceptos y experiencias propias del tema

2.3.1 Situación actual de capacidad y obsolescencia de los equipos de imágenes

médicas

El Centro médico, ha venido dando respuestas a sus necesidades en la prestación de servicios de salud que ofrece a todo el país. La creciente demanda de satisfacción de dichas necesidades por mejorar la calidad de vida de las personas ocasiona, un mayor requerimiento de recursos tecnológicos y, por obsolescencia, una disminución de la capacidad productiva. Es a partir de allí, que se evaluó la oportunidad de adquirir un equipo de resonancia magnética con la justificación de un estudio de factibilidad.

Productos que ofrece: se detectó que los equipos actuales no realizan estudios de tejido blando, paredes y funcionalidad cardiaca, así como, que no cuentan con aplicaciones que aumenten la velocidad de adquisición y reconstrucción de las imágenes.

Oferta y demanda de estudios de imágenes médicas: faltan alternativas de crecimiento, pues la demanda de estudios ha venido aumentando y la cantidad que se ofrece es limitada, ya que por capacidad de los equipos y de las instalaciones se dispone de un límite de cupos para brindar citas.

Análisis de las tecnologías actuales más convenientes: como una oportunidad en el desarrollo del estudio de factibilidad, se requiere contar con los avances y calidades tecnológicas que ofrecen los fabricantes de los equipos. Se espera que, durante la investigación para realizar el estudio de factibilidad, se beneficie el centro con información sobre los más recientes avances tecnológicos en la materia. Cabe indicar que el costo de un sistema de equipos de resonancia magnética es directamente proporcional a su capacidad y tecnología, lo que plantea un desafío para el desarrollo del proyecto. La diferencia con los equipos actuales instalados con respecto a su costo de mantenimiento y partes es mayor, sin embargo, el hardware y software es más avanzado, lo que permitiría que cada estudio pueda tardar entre un 30% y 50% menos que en los equipos actuales. Además, el tamaño de túnel donde se introducen las personas para el estudio es mayor, lo que permite hacer estudios a personas con sobrepeso, al mismo tiempo que aumentaría significativamente la calidad de las imágenes.

Análisis del mercado: Este análisis determina la condición de precios que ofrece el mercado y la posibilidad de inversión por parte de la institución.

Aumento de la capacidad instalada: Se refiere a la disponibilidad del edificio, necesaria para llevar a cabo las labores de remodelación de la infraestructura, para instalar el equipo.

Investigación: Es un proceso de trabajo creativo y sistemático que busca dar respuesta a una necesidad.

Estudio de factibilidad: Determinar la posibilidad de poder desarrollar el proyecto que espera implementar.

Equipo de resonancia magnética: Es un dispositivo que se compone de distintas partes, básicamente: Un imán de grandes dimensiones. Lo suficientemente grande para que pueda introducirse una persona o una parte de ella dentro del mismo. Un sistema emisor de radiofrecuencia, gradientes, antenas, una camilla y un ordenador.

Viabilidad técnica: Hace referencia a aquello que atiende a las características tecnológicas y naturales involucradas en el desarrollo del futuro proyecto.

Viabilidad financiera: Determina la rentabilidad del proyecto, analiza la inversión inicial, beneficios y costos de la ejecución de este.

Vialidad operacional: Mide el grado que el proyecto propuesto resuelve las necesidades y si se puede lograr aprovechar las oportunidades de la intensión del proyecto.

Análisis del tiempo: Es una lista de todos los elementos terminales del proyecto con sus fechas previstas. Consiste en un calendario en el que se anota información sobre las actividades que se van a realizar en el tiempo correspondientes.

Análisis de recurso: Es la capacidad de identificar el potencial del CNIM para establecer las ventajas mediante la valoración de los recursos y habilidades que posee o a los que puede acceder.

Análisis legal: Consiste en establecer las normas jurídicas y de los demás estándares que es posible encontrar en todo ordenamiento jurídico y que no son normas.

Análisis político: Recomendar una determinada política en relación con el proyecto.

Análisis costo /beneficio: Pretende determinar la conveniencia del proyecto mediante la enumeración y valoración en términos monetarios y su beneficio.

Estrategia: Conjunto de acciones propuestas que se exponen las metas y objetivos del estudio de factibilidad al CNIM.

2.3.2 Investigaciones que se han hecho sobre este tema

Una técnica de investigación es “un modo de intervenir en quien o aquello que investigamos y de registrar los resultados de esa provocación” (Valenzuela, 2015, p.187)

La intención de este punto es analizar las cuestiones que se han planteado sobre el proyecto de PFG propuesto.

Los siguientes temas investigados proporcionan una relación con el tema propuesto.

1. Proyecto de ejecución implantación de resonancia magnética Hospital Universitario Donostia.

El título del proyecto corresponde al Arq. Alberto de Abiega, y en este el autor compartió el proceso de su proyecto que buscaba ubicar un equipo de resonancia magnética en un espacio específico del Hospital Universitario de Donostia, lo que implicaba que la remodelación de determinadas áreas de los locales hospitalarios, como salas de reuniones y almacenes para su instalación.

Los espacios utilizados fueron en la planta baja de uno de los edificios que componen el complejo del Hospital Universitario. Una vez determinado el espacio, el arquitecto compartió una serie de acondicionamientos para su instalación, que van desde el sistema constructivo hasta los acabados de la sala donde ubicaron el equipo.

En resumen, se determina que el proyecto es muy similar al proyecto propuesto en el PFG, pero no existe un documento claro para determinar si el proyecto es factible. Sin embargo, se considera que el documento del proyecto está bien estructurado, lo que facilitará el análisis de su desarrollo.

De Abiega, A. (2018). Proyecto de ejecución *implantación de resonancia magnética* [Tesis de maestría, Hospital Universitario Donostia]. Repositorio Institucional - Hospital Universitario Donostia.

2. Proyecto de inversión para la adquisición e instalación de un resonador magnético para la Clínica Privada Reina Fabiola, año 2018.

En este tema, el título del proyecto corresponde a Karina López, la autora compartió una evaluación financiera y económica de un proyecto de inversión que involucra la adquisición e instalación de un resonador magnético que se llevó a cabo en la Clínica Privada Reina Fabiola, este proyecto, a diferencia del mencionado anteriormente en el Hospital Universitario de Donostia, indica que los estudios realizados para preparar el proyecto para determinar la

viabilidad económico-financiera fueron técnicos, comerciales, legales, organizativos y ambientales, documentos que a pesar de que no fueron vistos, se mencionaron en el proyecto de López como apoyo a su investigación. Durante el proceso de análisis de los documentos, se comprende el enfoque del autor al proyecto, en relación con los análisis de inversión que fueron llevados a cabo para determinar si el proyecto es viable, encontrando alternativas correspondientes y finalmente obtener los resultados esperados, incrementando el valor de su éxito, asignando recursos de manera eficaz para determinar si el proyecto se puede implementar.

López, K.A. (2018). *Proyecto de inversión para la adquisición e Instalación de un resonador magnético*. [Tesis de maestría, Clínica Privada Reina Fabiola]. Repositorio Institucional - Clínica Privada Reina Fabiola.

Análisis de los estudios mencionados

Los investigadores de los trabajos mencionados concluyen que, ante la idea de invertir en la organización, es necesario comenzar con la evaluación del proyecto. Una de las preguntas que se plantean los investigadores es la de determinar cómo se pueden financiar los proyectos que desean desarrollar. Por lo que, las diferentes herramientas que utilizaron durante sus investigaciones fueron para analizar sus opciones de financiamiento. La idea de su trabajo era saber con un alto grado de certeza si la inversión que se está por realizar es conveniente o no y en qué medida, es decir, si el proyecto es viable o no.

Los investigadores recomiendan la ejecución de los proyectos, porque determinan que las condiciones son adecuadas para su ejecución, considerando que los proyectos son competentes para generar beneficios para la institución que adquirirá los equipos.

3 Marco metodológico

Ayala lo define como, “la parte de la investigación en donde se exponen los métodos teóricos y prácticos utilizados para analizar el problema planteado o el tema que estemos tratando. Incluye a los participantes y la muestra, instrumentos o equipos utilizados, el diseño, procedimiento y análisis de datos” (2020, Párr. 1).

Partiendo del concepto anterior, el estudio de PFG desarrollado es cuantitativo y cualitativo, en él se pudo determinar una base de información para su investigación. Esto logró justificar el desarrollo del proyecto y la posibilidad de realizar la compra del equipo que necesita el Centro Nacional de Imágenes Médicas.

El propósito de obtener datos es de satisfacer la necesidad de información para el desarrollo del estudio, a fin de justificar las razones por las que se debe realizar este.

Este marco Metodológico se compone de los siguientes elementos:

3.1 Fuentes de información

3.2 Métodos de investigación

3.3 Herramientas

3.4 Supuestos y restricciones

3.5 Entregables

Fuentes de información

Guardia señala que “las fuentes de información son aquellas que proporcionan información para la investigación. Las fuentes pueden ser el contenido de libros, diarios, conferencias, páginas web, videos, bases de datos, entrevistas, tesis, manuales, entre muchos” (2018, Parr 1).

Como se describió anteriormente, se puede indicar que las fuentes de información son instrumentos significativos que determinará las estrategias de proyecto, las cuales proporcionarán las respuestas concretas que determinará su desarrollo.

A su vez, las fuentes de información podrían ser de diferentes tipos. A continuación, se mencionan las fuentes de información que se utilizarán en el estudio de factibilidad:

- Fuentes primarias
- Fuentes secundarias

Las fuentes de información citadas anteriormente son una referencia de las cuales se obtendrán datos para la investigación, para el caso que corresponde al estudio se utilizarán fuentes de información primarias y fuentes de información secundarias.

Fuentes primarias.

Este tipo de fuentes contendrán información original; es decir, serán de primera mano, y el resultado de ideas, conceptos, teorías y resultados de investigaciones. Contendrán información directa antes de ser interpretada. Las principales fuentes de información primaria serán los libros, monografías, publicaciones periódicas, documentos oficiales o informe técnicos de instituciones públicas o privadas, tesis, trabajos presentados en conferencias o seminarios, testimonios de expertos, artículos periodísticos, videos documentales, foros (Maranto & Gonzalez, 2015, párr. 3).

Con base en lo anterior, se determinará que la fuente primaria en el estudio de factibilidad es el material de interés para la realización del trabajo de investigación.

Las fuentes primarias que se utilizarán en el proyecto son:

1. Documentos de informes estadísticos del CNIM.
2. Informes técnicos (Términos de referencia).
3. Fotos.
4. Lista de espera de los hospitales (censo de la población).
5. Informe técnico ambiental.
6. Estudios de mercado.

7. Informe de presupuesto.
8. Análisis de tecnologías en el mercado.
9. Especialistas técnicos de la empresa.
10. Minutas.
11. Correos electrónicos.
12. Entrevistas.
13. Documentos (notas u oficios originales o copias).
14. Recursos humanos y materiales del CNIM.
15. Documentación de estudios similares (tesis y tesinas)

Fuentes secundarias.

Este tipo de fuentes son las que procesarán información de una fuente primaria. El proceso de esta información se podrá dar por una interpretación, un análisis, así como una extracción y reorganización de la información de la fuente primaria (Maranto & Gonzalez, 2015, párr. 3).

Las fuentes secundarias que se utilizarán en el proyecto serán:

1. Guía del PMBOK®.
2. Histórico de proyectos de construcción y equipamiento de la C.C.S.S.
3. ECRI Emergency Care Research Institute (Instituto de Investigación de Atención de Emergencia)
4. Sitios web de las casas fabricantes de los equipos de resonancia magnética.

El resumen de las fuentes de información que se utilizarán en este proyecto se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1

Fuentes de información utilizadas

Objetivos	Fuentes de información	
	Primarias	Secundarias
1. Investigación de los elementos básicos que deben contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	Entrevistar a funcionarios técnicos del centro médico, expertos en el tema de resonancia magnética (operacional, lectura para el diagnóstico) que tienen una relación directa con el servicio.	1. Guía de PMBOK®. 2. López, K.A. (2018). <i>Proyecto de inversión para la adquisición e instalación de un resonador magnético</i> . [Tesis de maestría, Clínica Privada Reina Fabiola]. Repositorio Institucional - Clínica Privada Reina Fabiola.
2. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.	1. Informe técnico ambiental. 2. Estadística del CNIM 3. Informe técnico (Términos de referencia). 4. Análisis de tecnologías en el mercado.	1. Guía de PMBOK®. 2. De Abiega, A. (2018). <i>Proyecto de ejecución implantación de resonancia magnética</i> [Tesis de maestría, Hospital Universitario Donostia]. Repositorio Institucional - Hospital Universitario Donostia.
3. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	1. Lista de espera de los hospitales (censo de la población). 2. Documentos (notas u oficios originales o copias). 3. Especialistas técnicos de la empresa. 4. Informe de presupuesto.	1. Guía de PMBOK®. 2. Analizar las necesidades y requerimientos del CNIM, aprobación del proyecto de implementación de PFG e información y datos oportunos.

Nota: La Tabla 1 muestra las fuentes de información que se utilizarán, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias. Autoría Propia.

Métodos de investigación

Ramos lo describe como “los métodos de investigación son un conjunto de procedimientos lógicos a través de los cuales se plantean problemas científicos y se ponen a prueba hipótesis e instrumentos de trabajo investigados” (2018, Párr. 9).

De acuerdo con lo citado por Ramos, podemos percibir que los métodos de investigación son fundamentales para todo tipo de proyecto. Ahora bien, para el desarrollo del presente estudio los métodos de investigación servirán de guía para definir y analizar los instrumentos que se utilizarán para desarrollar los pasos que conducirán al cumplimiento de los objetivos.

Los métodos de investigación para el estudio del PFG son:

Método cuantitativo.

Villalta lo define como “la investigación cuantitativa es el proceso donde se definen variables e indicadores que pueden ser medibles, y fueron utilizados para su proceso y tabulación herramientas estadísticas. Los datos generados son específicamente numéricos y se utilizan para realizar el análisis y plantear conclusiones” (2019, Párr. 1).

Para el estudio se desarrollarán datos numéricos y estadísticos como método de investigación.

Método cualitativo.

Villalta señala que “este es un método para investigar las actividades y relaciones de los elementos en su entorno, describiendo los efectos de ciertos elementos sobre otros, utilizando en el proceso técnicas como la observación directa, debates entre los protagonistas, discusiones grupales, fotografías de las actividades, observando el desarrollo del trabajo y desempeño de las personas en el entorno estudiado” (2019, Párr. 2).

Para este estudio se desarrollarán métodos cualitativos para recopilar información relevante.

En la Tabla 2, se pueden apreciar los métodos de investigación que se utilizarán para el desarrollo de los objetivos definidos para este proyecto.

Tabla 2

Métodos de investigación utilizados

Objetivos	Métodos de investigación	
	Método cuantitativo	Método cualitativo
1. Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas	Realizar investigación estadística para identificar deficiencias y determinar si las necesidades del paciente y expectativa de los funcionarios se satisfacen con estos servicios por medio de entrevistas para determinar la tecnología a adquirir.	Se basó en la experiencia de los funcionarios mediante entrevistas, a partir de la narrativa de atención directa en el diagnóstico.
2. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.	Se elaborarán informes estadísticos basados en la información de partidas presupuestarias, gastos, registros de costos / beneficios, estudios de mercado y otros métodos de control	El estudio incluirá reuniones con el área financiero contable para determinar las cuantías y movimientos de las partidas presupuestarias
3. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	Integrar la información e informes recopilados como instrumento de investigación la presentación de estrategias propuestas.	Integrar la información que va desde la evaluación de las necesidades de servicio hasta la aplicación y análisis de la información recopilada

Nota: La Tabla 2 muestra los métodos de investigación que se utilizarán, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

Herramientas

El PMI señala que las “herramientas se utilizan para recopilar, analizar y utilizar información para cumplir con los objetivos del proyecto y alcanzar los beneficios de este” (2017, p. 173).

En este sentido, las herramientas que se utilizarán para realizar las tareas de manera eficaz y lograr los objetivos recomendados, se propondrán en la Tabla 3, que definirán las herramientas que se utilizarán por cada objetivo propuesto.

Tabla 3

Herramientas utilizadas

Objetivos	Herramientas
1. Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas	Juicio de expertos. Reuniones. Recopilación de datos. Cuestionarios
2. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.	Análisis de datos. Análisis de costo beneficio. Toma de decisiones. Descomposición del proyecto
3. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	Juicio de expertos. Análisis de alternativas Reuniones Toma de decisiones.

Nota: La Tabla 3 muestra las herramientas que se utilizarán, en correspondencia con cada objetivo.

Autoría propia.

Supuestos y restricciones

El PMI señala que “los supuestos son aquellos factores que se espera estén disponibles” (2017, p. 33).

Restricciones. Son factores limitantes que afectan la ejecución de un proyecto o proceso. Las restricciones identificadas en el enunciado del alcance del proyecto enumeran y describen las restricciones o limitaciones específicas, ya sean internas o externas, asociadas con el alcance del proyecto que afectan la ejecución de este (Sánchez, 2015, párr. 1).

Supuestos. Son factores del proceso de planificación que se consideran verdaderos, reales o seguros sin pruebas ni demostraciones. También describen el impacto potencial de dichos factores en el caso de que fueran falsos. Como parte del proceso de planificación, los equipos del proyecto a menudo identifican, documentan y validan los supuestos. (Sanchez, 2015, párr. 2).

Los supuestos y restricciones, y su relación con los objetivos del proyecto final de graduación, se ilustran en la Tabla 4, a continuación.

Tabla 4***Supuestos y restricciones***

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas	Se contará con información técnica necesaria para llevar a cabo el estudio de factibilidad	No contar con suficiente información de los funcionarios en las encuestas para determinar las necesidades de diagnóstico.
2. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.	Se contará con los recursos físicos, técnicos que colaboren para satisfacer con el diagnóstico del equipo idóneo.	Acceso limitado y retraso en la entrega de documentos a la estadística de información del CNIM para determinar el alcance de las necesidades del servicio y población.
3. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	Se contará con la información necesaria para la presentación estratégica del estudio de factibilidad para la compra e instalación del equipo para el CNIM.	Retrasos en la entrega de documentos o falta de información de la investigación realizada.

Nota: La Tabla 4 muestra supuestos y restricciones que se utilizarán en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

Entregables

Según el PMI “un entregable se define como cualquier producto, resultado o capacidad único y verificable para ejecutar un servicio que se produce para completar un proceso, una fase o un proyecto. Los entregables pueden ser tangibles o intangibles” (2017, p. 4).

En la Tabla 5, se definen los entregables para cada objetivo propuesto.

Tabla 5***Entregables***

Objetivos	Entregables
1. Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	1. Hallazgos de los elementos de requisitos técnicos certificados con mayor frecuencia. 2. Determinación de las variables más importantes que debe tener el estudio de viabilidad.
2. Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política, ambiental y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.	Documento formal de análisis de las acciones, que pueden ayudar a determinar el futuro del proyecto.
3. Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.	Acciones estratégicas para que el estudio de factibilidad sea aprobado por parte de las autoridades del Centro Nacional de Imágenes Médicas y Jerarcas.

Nota: La Tabla 5 muestra los entregables del estudio de factibilidad, en correspondencia con cada objetivo. Autoría propia.

4 Desarrollo

4.1 Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas

El propósito de la investigación es determinar aspectos básicos que deben incluirse en el estudio de factibilidad para determinar las características y estimaciones del equipo a adquirir, y recomendar el proceso de implementación del proyecto.

La encuesta se realizó al personal del Centro Nacional de Imágenes Médicas, con el propósito de determinar las necesidades del servicio y obtener la tecnología más adecuada para su servicio.

4.1.1 Cuestionario

Su objetivo es crear una herramienta a través de la cual se obtendrán datos de una muestra representativa aplicable a los funcionarios del centro médico, los cuales se describen en la tabla 6:

Tabla 6

Censo

Cantidad	Encuestado	Función
1	Jefatura de servicio	Encargado de las funciones logísticas y coordinación del CNIM
3	Médicos Subespecialistas	Encargados de dictar los estudios de resonancia magnética
3	Tecnólogos	Encargados de realizar los estudios de resonancia magnética
2	Ingenieros	Encargados porque los equipos funcionen en condiciones normales
2	Enfermeros	Encargados de preparar los pacientes antes de ingresarlos en los equipos de resonancia magnética
1	Físico Médico	Encargado de valorar, supervisar los parámetros clínicos y físicos de los equipos de resonancia magnética.

Fuente: Autoría Propia

Con base en esto, se determinó que se aplicaron 12 encuestas para determinar los requerimientos del proyecto.

4.1.2 Resultados obtenidos

1. Para determinar la necesidad de estimar adquirir más equipos de resonancia magnética, se valoró con los expertos del centro médico ampliar la capacidad instalada, de acuerdo con la experiencia en la unidad médica.

¿Sabe cuántos equipos de resonancia magnética hay en la Caja Costarricense de Seguro Social y si considera que la institución debe adquirir más equipos?

Figura 6

Sondeo de equipos de resonancia magnética

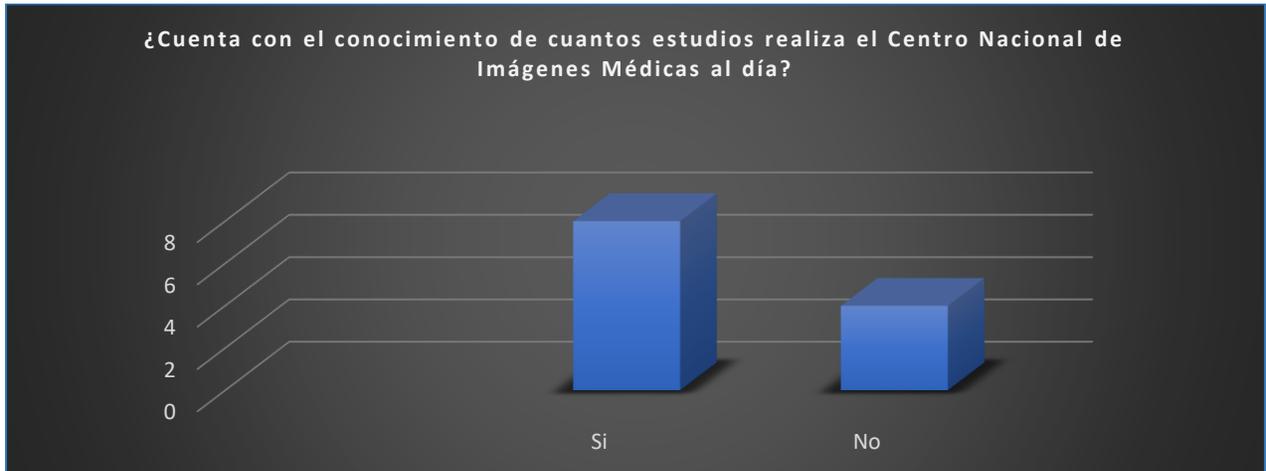


Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

2. El objetivo es percibir si el personal del centro médico comprende sobre las necesidades que enfrenta la institución con respecto a la prestación de los servicios de salud.

¿Cuenta con el conocimiento de cuántos estudios realiza el Centro Nacional de Imágenes Médicas al día?

Figura 7

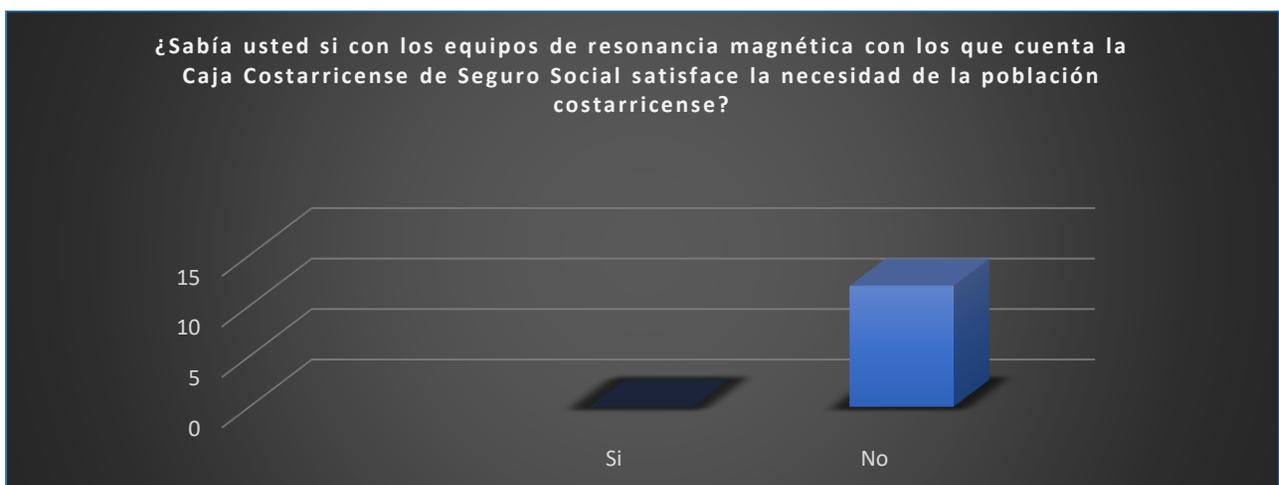
Sondeo de estudios que se realizan diariamente en el CNIM

Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

3. El propósito es utilizar este servicio para conocer si el Centro Nacional de Imágenes Médicas tiene la capacidad técnica para cubrir la población de Costa Rica.

¿Sabía usted si con los equipos de resonancia magnética con los que cuenta la Caja Costarricense de Seguro Social satisface la necesidad de la población costarricense?

Figura 8

Sondeo de satisfacción de las necesidades en estudios de resonancia magnética

Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

4. El propósito es percibir la experiencia de los funcionarios a través de la investigación, que creen que es la mejor y más eficaz tecnología para adquirirse a futuro.

¿Cuál tecnología es más eficiente para el diagnóstico por imágenes médicas?

Figura 9

Descripción general de las tecnologías



Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

5. En cuanto a la capacidad del centro médico, según la experiencia de los funcionarios, que piensan ellos que es lo más conveniente para la institución.

¿Qué es más beneficioso para el Centro Nacional de Imágenes Médicas comprar un equipo o contratar los servicios por tercero?

Figura 10

Investigar qué tipo de contrato es más conveniente para CNIM



Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

6. Con respecto al trabajo realizado por los funcionarios del centro médico, se quiere conocer si ellos saben cuánto vale un estudio de resonancia magnética.

¿Sabe usted cuanto es el costo promedio de un estudio de resonancia magnética?

Figura 11

Costos de estudios de resonancia magnética en el mercado nacional



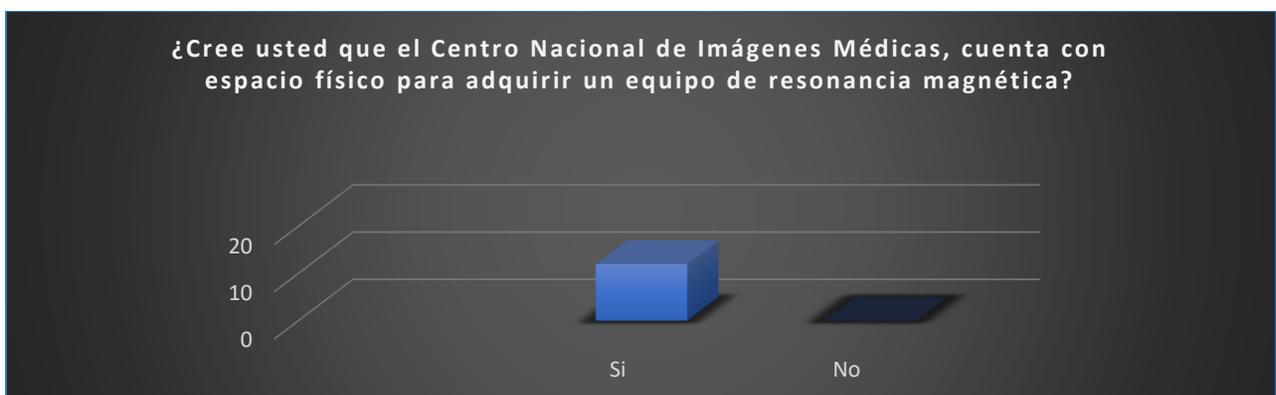
Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

7. Se pretende obtener la opinión de los funcionarios del centro médico. Si el edificio tiene la capacidad física para instalar una resonancia magnética de tres Teslas.

¿Cree usted que el Centro Nacional de Imágenes Médicas, cuenta con espacio físico para adquirir un equipo de resonancia magnética?

Figura 12

Análisis de requerimientos físicos para instalar el equipo



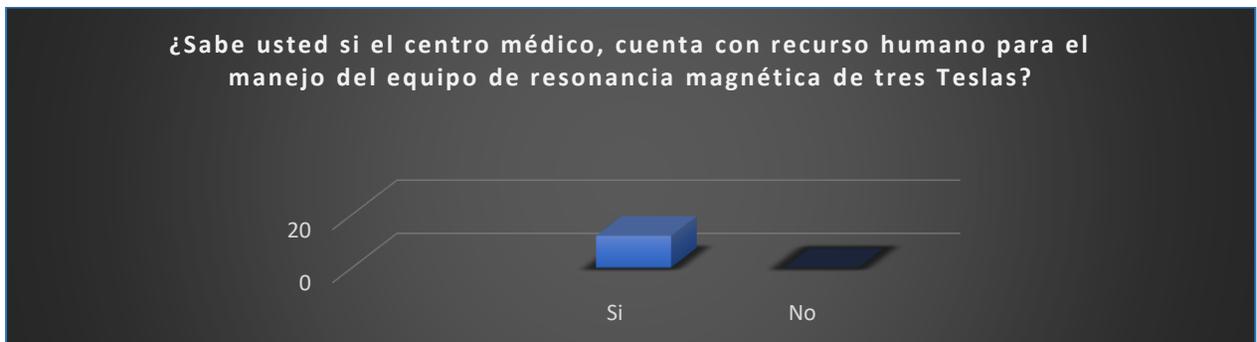
Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

8. Se pretende obtener la opinión de los funcionarios del centro médico. Si cuentan con el recurso humano para operar una resonancia magnética de tres Teslas.

¿Sabe usted si el centro médico, cuenta con recurso humano para el manejo del equipo de resonancia magnética de tres Teslas?

Figura 13

Análisis de requerimientos humano para operar el equipo



Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

9. El propósito es considerar aquellos aspectos que deben ser incluidos en el estudio de factibilidad con el fin de evaluar las necesidades que deben ser prioritarias para el futuro desarrollo del proyecto.

¿Qué variables consideran ustedes que tengan mayor relevancia en el estudio de factibilidad?

Figura 14

Variables técnicas relevantes para el estudio de factibilidad



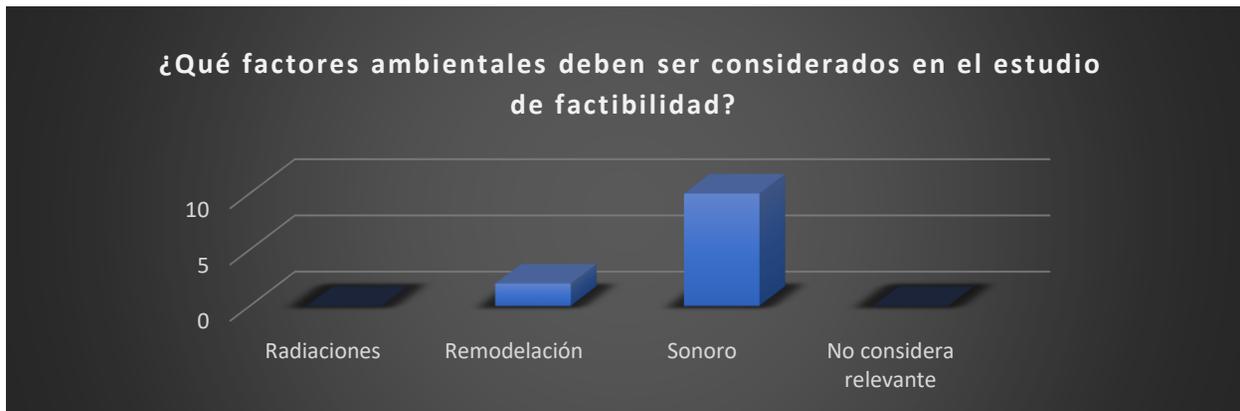
Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

10. El propósito es brindar las recomendaciones ambientales correspondientes a la unidad médicas en el estudio de factibilidad a ser consideradas en el proyecto.

¿Qué factores ambientales deben considerarse en el estudio de factibilidad?

Figura 15

Análisis de factores ambientales



Fuente: Autoría Propia (cuestionario)

El propósito de la investigación es evaluar la viabilidad de obtener un equipo de resonancia magnética de tres Teslas y si el sitio tiene las condiciones físicas y recurso humano para valorar si el proyecto se puede implementar. La encuesta realizada se utilizó para formular recomendaciones preliminares en el estudio de factibilidad, determinando el futuro del proyecto y qué tecnología es la más adecuada para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.

La encuesta se aplicó a funcionarios del Centro Nacional de Imágenes Médicas debido a su experiencia y capacidad técnica en el uso de la tecnología.

4.2 Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política, ambiental y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

4.2.1 Alcance

El estudio de factibilidad es un documento que analizará la unidad médica interesada del proyecto, en este proceso se considerarán las limitaciones del proyecto y se definirán con precisión las metas, plazos y entrega del proyecto. Al definirse el alcance se puede asegurar que las metas y objetivos del proyecto se logren sin demoras ni sobrecarga de trabajo.

Una vez analizado el estudio de factibilidad, la unidad debe incluirlo en el portafolio de proyectos del departamento de planificación para su aprobación. Las áreas técnicas involucradas valorarán el documento con el fin de realizar las especificaciones técnicas del equipo médico, términos de referencia, construcción, obra civil y electromecánica a través del proceso de contratación, así como la garantía y administración del contrato de mantenimiento futuro.

4.2.1.2 Plazo estimado del proyecto

La duración estimada del proyecto se determina en función de las etapas del proceso. Tal y como se muestra en la tabla 21, el tiempo de compra e instalación del equipo se estima en aproximadamente 18 meses y el período de garantía de funcionamiento en 24 meses.

4.2.1.3 Entregables del proyecto

Si el Centro Nacional de Imágenes Médicas decide implementar el proyecto, los principales entregables se mencionarán en el diccionario EDT, descrito en la tabla 7

4.2.1.4 Estructura de desglose de trabajo

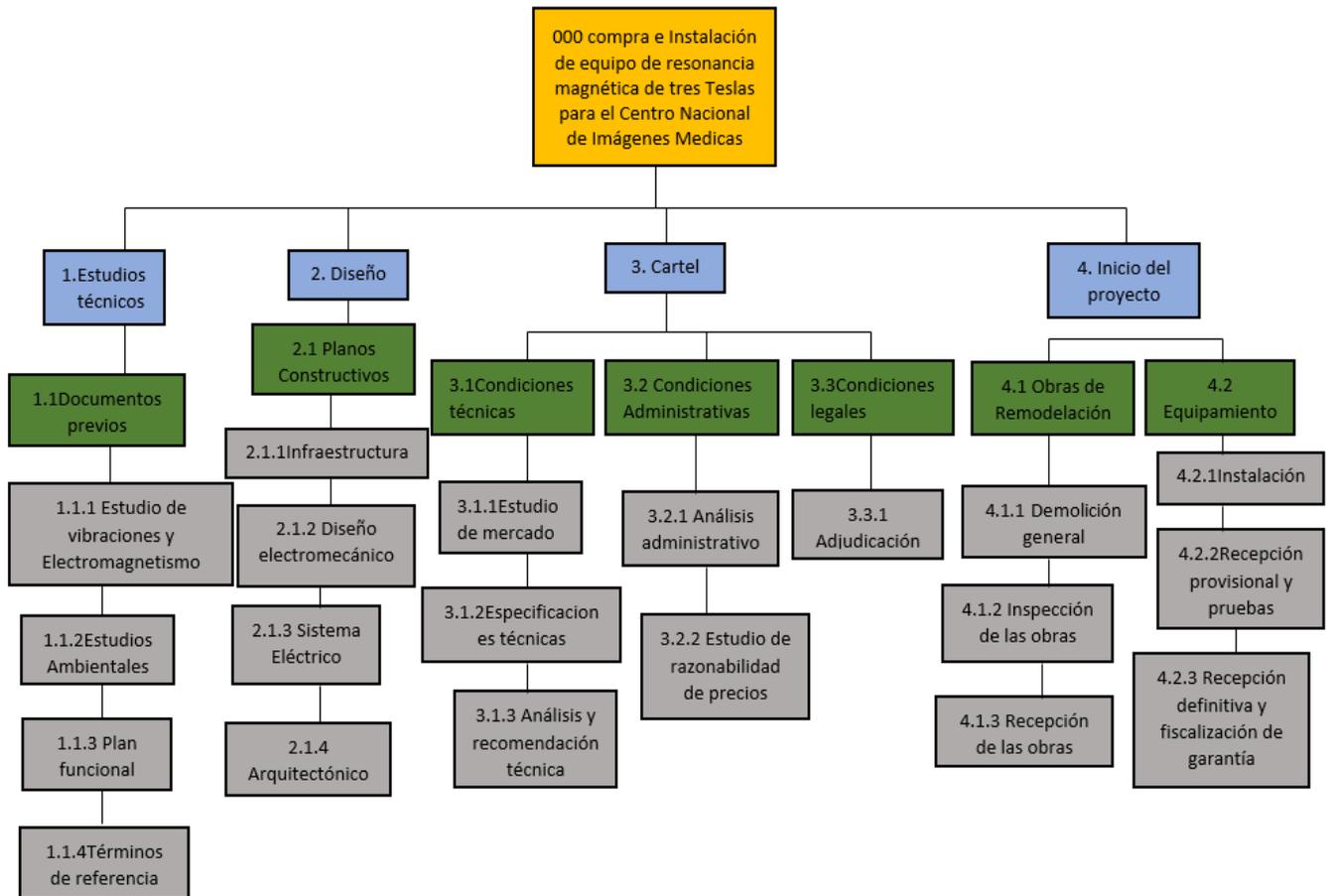
El proceso de creación de una estructura de desglose de trabajo en el proyecto.

Implicará dividirse en componentes más pequeños a través de un diagrama jerárquico.

Los esfuerzos propuestos en el estudio de factibilidad se dividen en cuatro etapas diferentes. Luego, el diccionario EDT estará representado por una tabla que incluirá el código asignado, el nombre del trabajo, los entregables que representa y una breve descripción del trabajo.

Figura 16

Estructura de Desglose de Trabajo propuesta para el proyecto



Fuente: Autoría Propia

Tabla 7

Diccionario de la EDT

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Entregable	Descripción
000	Compra e Instalación de equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Medicas	Instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.	Proyecto de compra e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.
1	Fase de estudios técnicos		
1.1.	Documentos previos	Informes de acepción de documentos para la viabilidad del proyecto.	Documento con descripción simplificada del proyecto, define el propósito y la viabilidad del proyecto.
1.1.1	Estudio de vibraciones y Electromagnetismo	Documento que brinda el análisis de la posibilidad de instalar el equipo de resonancia magnética del tres Teslas	El documento determina la viabilidad del proyecto, analizando los riesgos que puedan afectar la funcionalidad y homogeneidad de campo magnético del equipo
1.1.2	Estudios Ambientales	Documento de viabilidad ambiental	Estudio que representa la condición de armonización o equilibrio aceptable, desde el punto de vista de carga ambiental.
1.1.3	Plan funcional	Documento del Plan Funcional	Documento que consiste en fijar las bases e identificar los determinantes que configuran y concretan las necesidades y demandas adecuados al servicio.
1.1.4	Términos de referencias	Documentos de términos de referencia	Documento que define de forma clara las condiciones previstas, de aquellos factores que deben influir en la oferta económica.

2	Fase de diseño		
2.1	Planos Constructivos	Documento de Planos de la obra terminada As <u>Built</u>	Son los planos de lo realmente ejecutado si el proyecto se lleva a cabo
2.1.1	Infraestructura	Planos civil y estructural	Diseño del recinto donde se instalará el equipo de resonancia magnética.
2.1.2	Diseño electromecánico	Planos y especificaciones electromecánicos	Diseño que, de figura, tamaños, elementos, tecnología electromecánica para que desempeñe determinadas funciones o requerimientos de la resonancia magnética.
2.1.3	Sistema eléctrico	Planos y especificaciones eléctricas	Diseño que incluye la planta del proyecto y especificaciones técnicas en el campo de la construcción civil.
2.1.4	Arquitectónico	Planos y especificaciones arquitectónicos	Documento arquitectónico de obras realizadas, así como sus características naturales que lo hacen específico.
3	Fase del Cartel		
3.1	Condiciones técnicas	Pliego de condiciones técnicas	Documento del alcance de la licitación.
3.1.1	Estudio de mercado	Documentos de estudio de mercado	Investigación de los costos para llevar a cabo el proyecto.
3.1.2	Especificaciones técnicas	Pliego de especificaciones técnicas	Documento de las características del equipo que se desea adquirir
3.1.3	Análisis y recomendación técnica	Documento de análisis y recomendación técnica	Documento de escogencia del equipo.
3.2	Condiciones Administrativas	Pliego de condiciones administrativas	Documento de requerimiento administrativo
3.2.1	Análisis administrativo	Documento de análisis y aceptación administrativa de las ofertas	Chequeo de cumplimiento de los aspectos administrativo de las ofertas

3.2.2	Estudio de razonabilidad de precios	Documento de estudio de razonabilidad	Documento de análisis, para investigar si los precios en las ofertas son razonables.
3.3	Condiciones legales	Pliego de condiciones legales	Documentos legales de la compra del equipo de resonancia magnética
3.3.1	Adjudicación	Orden de compra	Documento del acto jurídico donde se le atribuye la licitación a la empresa ganadora
4	Fase del Inicio del proyecto		
4.1	Obras de remodelación	Informes de las actividades de la obra	Planificación de las actividades de cómo se llevarán a cabo la remodelación
4.1.1	Demolición general	Informe de la demolición	Documento del estado de demolición y desecho de escombros amigable con el medio ambiente.
4.1.2	Inspección de las obras	Minutas, informes de la inspección	Documento de seguimiento para verificar el cumplimiento del proyecto.
4.1.3	Recepción de las obras	Documento de aceptación de las obras	Documento que especifica los procedimientos y pruebas de aceptación de las obras
4.2	Equipamiento	Documento del equipo adquirido y complementarios	Chequeo del equipo adquirido
4.2.1	Instalación	Documento de pruebas de instalación	Las pruebas realizadas, para constatar la instalación del equipo de forma correcta
4.2.2	Recepción provisional y pruebas	Recepción provisional	Documento que recibe de forma provisional el equipo, con el fin de que el centro médico realice las pruebas que corresponda para determinar el buen funcionamiento del equipo
4.2.3	Recepción definitiva y fiscalización de garantía	Recepción definitiva	Documento que recibe a satisfacción el proyecto de compra del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

Fuente: Autoría Propia

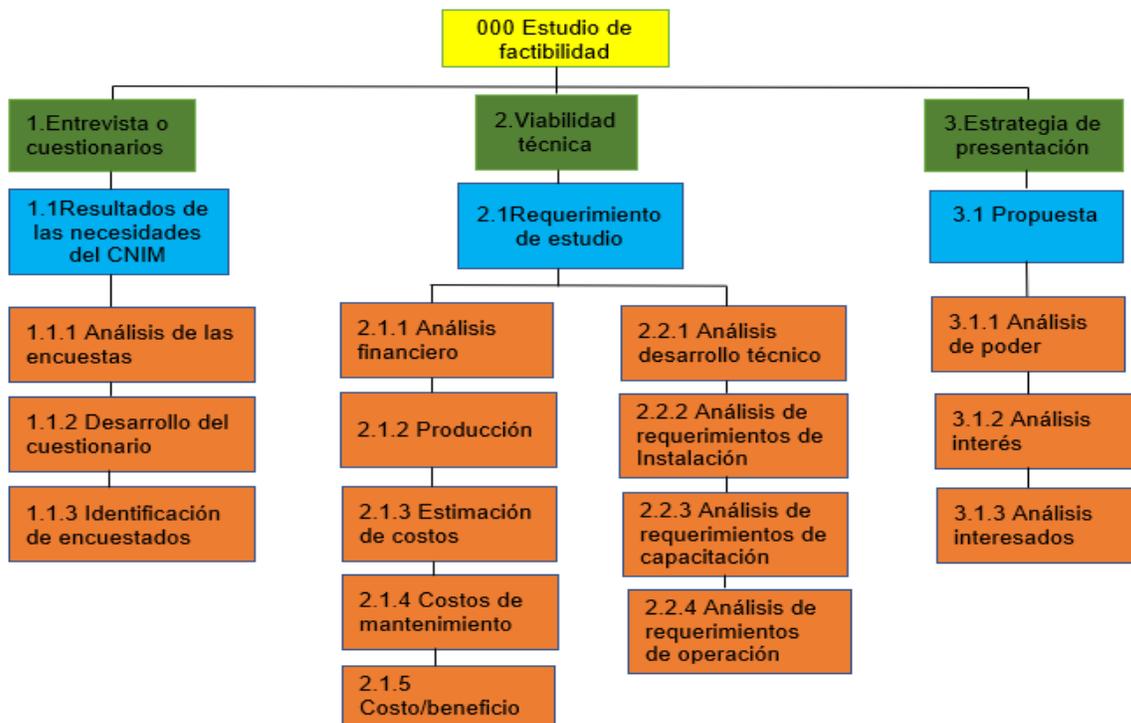
4.2.1.5 Estructura de desglose del estudio de factibilidad

Como valor agregado al presente documento y con intención brindar el desarrollo de cada uno de los entregables se efectúa la creación de una estructura de desglose de trabajo propio del estudio de factibilidad, el cual demostrara en un diagrama los componentes de cada fase.

El mismo se dividirá en tres etapas y posteriormente se representado mediante una tabla que incluirá un código asignado, el nombre del trabajo, los entregables que representa y una breve descripción del trabajo.

Figura 17

Estructura de Desglose de Trabajo del estudio de factibilidad



Fuente: Autoría propia

Tabla 8

Diccionario de la EDT del estudio de factibilidad

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Entregable	Descripción
000	Estudio de factibilidad	Documento final del análisis para la determinación o no del proyecto	Desarrollo o no del proyecto de compra e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas
1	Entrevista o cuestionarios	Documento final de los encuestados	Redacción y conclusiones de los documentos
1.1	Resultados de las necesidades del CNIM	Documento con los resultados de la encuesta/entrevista	Obtener información detallada de la necesidad del CNIM
1.1.1	Análisis de las encuestas	Documento con las necesidades consolidadas	Consolidación de los documentos
1.1.2	Desarrollo del cuestionario	Documento con las preguntas del cuestionario	Análisis de las preguntas por realizar
1.1.3	Identificación de encuestados	Documento con los funcionarios identificados para la entrevista	Funcionarios del CNIM que cuentan con información relevante para realizar el estudio de factibilidad.
2	Viabilidad técnica	Documento consolidado de requerimientos técnicos	Análisis de estudio de los requerimientos técnicos
2.1	Requerimiento de estudio	Documento de análisis de estudios técnicos por analizar	Análisis de los puntos relevantes del estudio de factibilidad
2.1.1	Análisis financiero	Documento global del estado financiero del proyecto	Análisis y planificación de las actividades de costos
2.1.2	Producción	Documentos de estadísticas de producción	Análisis de proyección de producción para determinar la necesidad
2.1.3	Estimación de costos	Documento de posibilidades de estimación del costo	Chequeo de costos de las áreas por estudio
2.1.4	Costos de mantenimiento	Documentos de costos de mantenimiento del equipo en garantía y post - garantía	Análisis de probabilidad de cobertura técnica y funcionalidad operacional
2.1.5	Costo/beneficio	Documento del estudio de factibilidad que determina la conveniencia del proyecto	Análisis y determinación de compra del equipo o servicios por terceros

2.2.1	Análisis desarrollo técnico	Documento de análisis de estudios técnicos por analizar	Análisis de los puntos relevantes del estudio de factibilidad
2.2.2	Análisis de requerimientos de Instalación	Documento de estudio técnico de la capacidad instalada para determinarse en el estudio de factibilidad	Chequeo dimensiones, requerimientos eléctricos, electromecánicos para determinar la viabilidad en el estudio de factibilidad
2.2.3	Análisis de requerimientos de capacitación	Documento de estimación de necesidad operacional del equipo	Análisis de capacitación del personal del CNIM
2.2.4	Análisis de requerimientos de operación	Documento de estimación de necesidad operacional del equipo	Análisis de operación del equipo del CNIM (servicios personales, no personales)
3	Estrategia de presentación	Documento para la aprobación del documento	Análisis para presentar las estrategias de aprobación
3.1	Propuesta	Documento de presentación a los interesados	Análisis para presentar las estrategias de aprobación
3.1.1	Análisis de poder	Documento de consolidado de niveles de poder	Análisis de interesados con mayor poder
3.1.2	Análisis de interés	Documento de consolidado de niveles de interés	Análisis de interesados con mayor interés
3.1.3	Análisis interesados	Documento con los identificados con mayor probabilidad de aprobaciones del estudio de factibilidad	Análisis de los posibles interesados del estudio de factibilidad

Fuente: Autoría Propia

4.2.1.6 Análisis de involucrados

En el estudio de factibilidad para la adquisición e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas, se han identificado al menos los siguientes involucrados para el proceso de ejecución del proyecto, tanto internos como externos, los cuales se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Involucrados de la ejecución del proyecto

Involucrados	Participa en la fase del proyecto:	Actividad por desarrollar
Director Equipamiento Institucional (DEI)	Inicio	Verificación de la necesidad en el portafolio de proyectos.
Área de Gestión de Equipamiento (AGE),	Planificación	Elaboración de estudios preliminares del proyecto.
Dirección de Arquitectura e Ingeniería (DAI)	Planificación	Definición el nuevo equipo, infraestructura y verificación del estado de las condiciones civiles, eléctricas y electromecánicas del sitio.
Centro Nacional de Imágenes Médicas	Planificación	Brinda la información necesaria para la definición del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.
Dirección de Arquitectura e Ingeniería (DAI)	Diseño	Elaboración de especificaciones técnicas del equipo de resonancia magnética y adecuación del sitio de instalación. Conformación del cartel de licitación.
Subárea Gestión Administrativa y Logística (SAGAL)	Ejecución Contratación Administrativa	Proceso de Contratación Administrativa para la adquisición del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.
Dirección de Arquitectura e Ingeniería (DAI)	Ejecución Entrega	Plazo necesario para la recepción provisional del equipo y adecuación del sitio de instalación y su revisión inicial.
Equipo técnico de la Dirección de Arquitectura e Ingeniería	Ejecución y Recepción Definitiva	Se realiza acta de recepción definitiva del equipo y recepción definitiva de las obras de preinstalación.
Personal profesional y técnico de la Dirección de Arquitectura e Ingeniería	Ejecución	Seguimiento de las visitas de mantenimiento preventivo durante el período de garantía de funcionamiento.
Externos		
Posibles proveedores	Diseño	Presentación de cotizaciones para la realización de estudio de especificaciones.
Proveedor adjudicado	Ejecución e Instalación	Instalación y puesta en funcionamiento del equipo.
Proveedor adjudicado	Ejecución Capacitación	Cursos de capacitación sobre operación del equipo y mantenimiento preventivo.

Fuente: Autoría propia

4.2.2 Análisis financiero

4.2.2.1 Oferta o producción del servicio

Quiroa lo define como “aquellos bienes y servicios que son satisfactorios y que se elaboran para un proceso de producción para cubrir necesidades humanas” (2020, párr. 1).

En resumen, es necesario analizar las unidades de producción del Centro Nacional de Imágenes Médicas, con el fin de justificar racionalmente su adquisición. A continuación, se brinda información de acuerdo con las necesidades del servicio que requiere adquirir el equipo.

Tabla 10

Demanda de Producción (Serie Histórica)

Centro Médico	Unidad de Producción	Serie histórica (Año)		
		2018	2019	2020
Centro Nacional de Imágenes Médicas	Diagnostico	17,186	19,699	21,000

Fuente: Informes estadísticos del Centro Nacional de Imágenes Médicas

La información anterior es la producción histórica de CNIM con los equipos que posee actualmente, se estima que luego de la compra del tercer equipo la producción en el año 2023 aumentará a 32,000 estudios.

4.2.2.2 Costos Estimados del Proyecto

Son aquellos requeridos para llevar a cabo la adquisición e instalación el equipo, como se muestra a continuación:

1. Costos de inversión: Son los costos necesarios para la adquisición del equipo (Precio, instalación, capacitación y mantenimiento preventivos durante el periodo de garantía de funcionamiento, además de los costos del contrato de mantenimiento Post-Garantía).

2. Costos de operación del equipo de resonancia magnética: Son los costos necesarios para la operación del equipo: servicios personales, servicios no personales, materiales y suministros o depreciación.

4.2.3 Costos de inversión

4.2.3.1 Análisis de precio

El estudio de mercado garantizará que se tomen mejores decisiones, y se comprenda el panorama comercial al que se enfrentará el Centro Nacional de Imágenes Médicas a la hora de decidir sobre el desarrollo del proyecto.

Las cotizaciones ayudarán a analizar todos los aspectos de la compra, como su capacidad operativa e instalada, garantizando que se proporcione la tecnología más adecuada para atender a los usuarios del Centro Nacional de Imágenes Médicas.

La estimación de costos en el estudio de factibilidad permitirá predecir los recursos financieros y otros necesarios para evaluar la viabilidad del proyecto, además de considerar todos los elementos necesarios para su desarrollo, desde los materiales hasta la mano de obra.

Por otro lado, si los costos resultaran ser excesivos, el Centro Nacional de Imágenes Médicas podrá decidir reducir el proyecto en función de lo que pueda pagar.

Actualmente hay tres empresas que distribuyen equipos de resonancia magnética de tres Teslas en el país, cuya información se brinda a continuación:

Tabla 11***Estimación de costos (Estudio de mercado)***

Empresas	Marca	Modelo	Costo
Elvatron S. A	Philips	Ingenia 3.0T	\$ 2,100,000.00
Promed S. A	General Electric	Arquitect 3.0T	\$ 2,280,946.00
Siemens	Siemens	Magnetom Vida	\$ 2,512,000.00
Costo promedio			\$ 2,297,648.67

Fuente: Autoría Propia (Proveedores)

4.2.3.2 Requerimientos técnicos

Como parte de la investigación, se realizó un análisis financiero sobre los requisitos técnicos para mano de obra e instalación del equipo. En la siguiente tabla se muestran los valores de la investigación:

Tabla 12

Estimación de costos de instalación

Descripción de las actividades	Costo (\$)
Requerimiento técnico	
Diseño	\$ 28,650.00
Planos constructivos	\$ 13,350.00
Tramites de permisos de construcción	\$ 2,400
Estudio de electromagnético y vibraciones	\$ 5,000.00
Demolición General	\$ 5,650.00
Limpieza y remoción de escombros	\$ 3,350.00
Obra civil	
Cimientos placa corrida	\$ 4,500.00
Columnas	\$ 3,250.00
Paredes de blocks 15cm	\$ 8,500.00
Pisos y Contrapisos	\$ 4,700.00
Estructuras Metálicas	\$ 9,600.00
Cubiertas de Techo	\$ 4,230.00
Arquitectónico	
Paredes de concreto	\$ 8,500.00
Paredes livianas en laminas cementadas	\$ 21,000.00
Cielo suspendido	\$ 20,000.00
Pisos	\$ 36,000.00
Acabado de Paredes	\$ 23,500.00
Accesorios de pared	\$ 37,500.00
Puertas	\$ 15,000.00
Mobiliario	\$ 9,000.00
Rotulación	\$ 3,000.00
Sistema Electromecánico	
Sistema de Aire Acondicionado y Extracción	\$ 63,000.00
Sistema de Gases Medicinales	\$ 11,649.00
Sistema de Supresión por Agente Limpio	\$ 70,662.00
Sistema Eléctrico	
Sistema de tomacorrientes	\$ 1,970.00
Sistema de iluminación	\$ 15,200.00
Sistema de alarma contra incendio	\$ 8,287.00
Sistema de alarmas de gases médicos	\$ 2,600.00
Instalación de Sistema de Sonido	\$ 1,500.00
Sistema de Cableado Estructurado	\$ 5,600.00
Jaula de Faraday	
Inicio de construcción de la Jaula de Faraday	
Instalación del magneto del equipo	\$85,000.00
Acabado y pruebas de la Jaula de Faraday	
Acabo de la instalación del magneto y pruebas de calidad	
Total	\$ 532,148.00

Fuente: Autoría Propia (Proveedores)

4.2.3.3 Estimación del costo unitario para otros componentes

Dentro del costo de otros componentes, tenemos las capacitaciones (curso de operación, curso de especialista, curso de mantenimiento), mantenimiento preventivo durante el período de post-garantía.

- Estimación del costo del curso de Subespecialistas.
- Estimación del costo del curso de Enfermería.
- Estimación del costo del curso de Tecnólogos.
- Estimación del costo del curso de Físico Médico.
- Estimación del costo del curso de mantenimiento.
- Estimación del costo del mantenimiento preventivo y correctivo, durante la garantía de funcionamiento
- Estimación del costo del contrato de mantenimiento.

Tabla 13

Estimación de costos de capacitación

Curso	Duración	Concepto	Dato del colegio profesional respectivo	Costo
Curso para (03) Subespecialistas.	90 horas	Costo por hora médico especialista	₺18,472.00	₺ 4,987,440.00
Curso para (02) Enfermería.	90 horas	Costo hora profesional enfermera	₺4,037.62	₺ 726,771.60
Curso para (04) Tecnólogos	90 horas	Costo por hora del técnico en salud	₺1,928.94	₺ 694,418.40
Curso de (01) Físico Médico.	90 horas	Costo por hora Físico médico	₺29,993.00	₺ 2,699,370.00
Curso de mantenimiento para 02 Ingenieros.	90 horas	Costo de hora profesional Ingeniero	₺25,800.00	₺ 4,322,000.00
Costo Total				₺ 13,430,000.00
Costo total en (\$) al tipo de cambio del 26.10.2021 (1\$=635.08)				\$ 22,721.55

Fuente: Autoría Propia (Colegios profesionales)

4.2.3.4 Estimación de costos de mantenimiento

Se propone establecer un contrato de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo, posterior a la garantía de funcionamiento. Para calcular este monto se considera el porcentaje de 7.1 % del costo de adquisición del equipo médico. Se realiza los cálculos utilizando como referencia el promedio del estudio de mercado de la tabla 10 de la “Estimación de costos (Estudio de mercado)”, los detalles de los cálculos se encuentran en la tabla 14. “Estimación del contrato mantenimiento”.

Tabla 14

Estimación de costos de mantenimiento

Costos del equipo	Porcentaje de mantenimiento	Años de contrato	Costo del mantenimiento
\$ 2,297,648.67	7.1%	1	\$ 163,133.02
\$ 2,297,648.67	7.1%	2	\$ 163,133.02
\$ 2,297,648.67	7.1%	3	\$ 163,133.02
\$ 2,297,648.67	7.1%	4	\$ 163,133.02

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 Costos de operación

4.2.4.1 Servicios Personales

Una vez instalado el equipo de resonancia magnética de tres Teslas, este funcionará en un horario de lunes a viernes (24/7) y sábados de 06:00 a.m. a 10:00 p.m. y se necesita recurso humano para cubrir con los horarios descritos en una jornada (diurna, mixta, nocturna), con el perfil ocupacional requerido.

En este caso, por tratarse de un proyecto de ampliación de la capacidad instalada, se necesita más personal, y como parte del análisis financiero en el estudio de factibilidad, el costo debe calcularse con base en el recurso humano requerido para la operación del equipo.

Tabla 15***Estimación de Costos de Servicios Personales***

Perfil del recurso humano	Cantidad	Costo (mensual)	Costo (Anual)
Tecnólogos	4	\$ 1,713.69	\$ 82,257.29
Costo total en (\$) al tipo de cambio del 26.10.2021 (1\$=635.08)			\$ 82,257.29
Total (₡)			₡52,239,960.00

Fuente: Autoría propia (Índice Salarial CCSS)

4.2.4.2 Servicios no Personales**Tabla 16*****Estimación de Costos de Servicios no Personales***

Concepto	Costo (Anual)
Agua	\$ 1,034.52
Luz	\$ 2,003.68
Total, en (\$)	\$ 3,038.20
Tipo de cambio del 26.10.2021 (1\$=635.08)	1\$=635.08
Total, en (₡)	₡1,929,500.05

Fuente: Autoría propia

4.2.4.3 Gastos de Materiales y Suministros

Se presenta la proyección del gasto anual por materiales y suministros en que incurrirá el Centro Nacional de Imágenes Médicas una vez instalado el equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

Tabla 17***Estimación de costos de materiales y suministros***

Insumo	Cantidad por Año	Costo Unitario	Costo Anual
Helio	1000 litros	\$ 60.00	\$ 60,000.00
Auriculares	2	\$ 2,000.00	\$ 4,000.00
Bobinas	3	\$ 68.666,67	\$ 206,000.00
Tapones auditivos	20000	\$0.20	\$ 4,000.00
Total (\$)			\$ 274,000.00
Costo total en (\$) al tipo de cambio del 26.10.2021 (1\$=635.08)			(1\$=635.08)
Total (₡)			₡ 174,011,920.00

Fuente: Autoría propia (Proveedores)

4.2.5 Resumen Costos de Inversión Estimados del Proyecto

Un resumen de los costos de inversión identificados se presenta en la Tabla 17, la cual brinda una estimación analítica del costo de inversión para adquirir el equipo de resonancia magnética de tres Teslas que se pretende adquirir.

Este servirá como referencia de inversión para que los aprobadores del estudio de factibilidad que se identificarán más adelante puedan valorar y aprobar ese estudio.

Tabla 18***Estimación del costo de Inversión del proyecto***

Componente	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Resonancia magnética de tres Teslas	1	\$ 2,297,648.67	\$ 2,297,648.67
Instalación	1	\$ 532,148.00	\$ 532,148.00
Curso para Subespecialistas.	3	\$ 2,617.75	\$ 7,853.25
Curso para Enfermería.	2	\$ 572.19	\$ 1,144.38
Curso para Tecnólogos	4	\$ 273.36	\$ 1,093.43
Curso para un Físico Médico.	1	\$ 4,250.44	\$ 4,250.44
Curso de mantenimiento para Ingenieros.	2	\$ 3,402.72	\$ 6,805.44
Contrato de mantenimiento preventivo-correctivo (post-garantía)	4	\$ 163,133.02	\$ 652,532.08
Recurso humano	4	\$ 1,713.69	\$ 82,257.29
Servicios no Personales	1	\$ 3,038.20	\$ 3,038.20
Materiales y suministro	Varios	\$ 274,000.00	\$ 274,000.00
Total, costo estimado del proyecto en dólares			\$ 3,862,771.18
Tipo de Cambio			₡ 635.08
Total, Costos estimados del proyecto en dólares			₡ 2,453,168,720.99

Fuente: Autoría Propia

4.2.6 Análisis financiero de la compra de estudios de resonancia magnética por servicios a terceros

Una vez analizadas las variables financieras relacionadas con la compra del equipo de resonancia magnética, el Centro Nacional de Imágenes Médicas podrá obtener la solución más conveniente para su servicio a través del estudio de factibilidad.

El propósito de esta opción es desarrollar una segunda alternativa de análisis mediante un contrato de servicios por terceros y brindar insumos adicionales para que el centro médico pueda evaluar cuál es la solución más factible para la continuidad de sus servicios y capacidades financieras.

Esta alternativa pretende mostrar un análisis de costo-beneficio para que el centro médico pueda evaluar, comprar los estudios de resonancia magnética o de adquirir el equipo localmente.

Para iniciar con el análisis, se tomará como referencia los tipos de estudio y la cantidad histórica del 2020, obtenido de la Tabla 10 Demanda de Producción (Serie Histórica).

Tabla 19***Tipo de estudio (Proyección anual año 2020)***

Tipo de estudios realizado	Cantidad
Angiografías de resonancia magnética	7
Colangiopancreatografía por resonancia magnética	25
Estudios de las cervicales	37
Estudios de las piernas	1,110
Estudios de brazos	283
Estudios de abdomen	3,554
Estudios de cerebro	3,870
Estudios de pelvis	284
Estudios de tórax	15
Estudios de mamas	85
Estudios de cuello	49
Fetales	208
Cardio	1,026
Total	10,500

Fuente: Autoría propia (Informes estadísticos del CNIM)

Es importante mencionar, que la cantidad de 10,500 estudios indicados anteriormente, corresponden a la mitad de la producción del 2020 de la tabla 10, esto se debe a que el objeto del estudio es obtener un equipo de resonancia magnética de tres Teslas, y el número de 21,000 estudios corresponden a los dos equipos de resonancia magnética que actualmente posee el centro médico.

4.2.6.1 Estudio de mercado para la compra de servicios por terceros

Si el Centro Nacional de Imágenes Médicas decide firmar un contrato de servicios, el estudio de factibilidad tiene como objetivo obtener los costos en función de los tipos de estudios de resonancia magnética que brinda el sector privado.

La tabla 20 proporciona el costo de los tipos de estudios en clínicas privadas, de acuerdo con la investigación realizada.

Tabla 20

Costos por tipo de estudio (Proveedores de clínicas privada)

Tipo de estudio	Mercado 1 (Clínica Privada)	Mercado 2 (Clínica Privada)	Costo promedio del estudio
Angiografías de resonancia magnética	\$ 410.00	\$ 642.44	\$ 526.22
Colangiopancreatografía por resonancia magnética	\$ 381.05	\$ 500.72	\$ 440.88
Estudios de las cervicales	\$ 390.50	\$ 595.20	\$ 492.85
Estudios de las piernas	\$ 315.00	\$ 500.72	\$ 407.86
Estudios de brazos	\$ 315.00	\$ 500.72	\$ 407.86
Estudios de abdomen	\$ 436.15	\$ 719.02	\$ 577.58
Estudios de cerebro	\$ 436.15	\$ 719.02	\$ 577.58
Estudios de pelvis	\$ 436.15	\$ 500.72	\$ 468.43
Estudios de tórax	\$ 436.15	\$ 719.02	\$ 577.58
Estudios de mamas	\$ 436.15	\$ 595.20	\$ 515.67
Estudios de cuello	\$ 346.40	\$ 595.20	\$ 470.80
Fetales	\$ 472.38	\$ 642.44	\$ 557.41
Cardio	\$ 551.11	\$ 719.02	\$ 635.08

Fuente: Autoría Propia (análisis del mercado)

4.2.6.2 Resumen costos de inversión de un contrato “compra de estudios de resonancia por terceros”

A continuación, se presenta el resumen de costos de inversión investigados, considerando los servicios por un tercero, si el centro médico valora y decide comprarlos en lugar de adquirir un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

Tabla 21***Estimación de costo del contrato por terceros (Información con proyección año 2020)***

Tipo de estudio	Cantidad de estudios realizados al año	Costo promedio unitario (\$)	Costo promedio Anual (\$)
Angiografías de resonancia magnética	7	\$ 526.22	\$ 3,683.54
Colangiopancreatografía por resonancia magnética	25	\$ 440.88	\$ 11,022.00
Estudios de las cervicales	37	\$ 492.85	\$18,235.45
Estudios de las piernas	1,110	\$ 407.86	\$ 452,724.60
Estudios de brazos	283	\$ 407.86	\$ 115,424.38
Estudios de abdomen	3,501	\$ 577.58	\$ 2,022,107.00
Estudios de cerebro	3,870	\$ 577.58	\$ 2,235,234.60
Estudios de pelvis	284	\$ 468.43	\$ 133,034.12
Estudios de tórax	15	\$ 577.58	\$ 8,663.70
Estudios de mamas	85	\$ 515.67	\$ 43,831.95
Estudios de cuello	49	\$ 470.80	\$ 23,069.20
Fetales	208	\$ 557.41	\$ 115,941.28
Cardio	1,026	\$ 635.08	\$ 651,592.08
Total	10,500	\$ 6,655.80	\$ 5,696,070.01

Fuente: Autoría Propia

Cabe mencionar que, los estudios de resonancia magnética no solo ameritan un conocimiento técnico especializado en el uso del equipo, sino que; además, requiere conocer profundamente aspectos clínicos que permitan una calidad diagnóstica para su lectura.

4.2.6.3 Análisis de las alternativas (costo-beneficio)

4.2.6.3.1 Definición del problema

El problema constituye en el dilema de comprar un equipo de resonancia magnética de tres Teslas o de contratar los servicios por terceros, en aras de mantener un adecuado y correcto servicio de estudios de resonancia magnética de manera continua sin afectar los servicios prestados a los usuarios.

Para ello, se analizará y determinará la viabilidad de atender a los usuarios del Centro Nacional de Imágenes Médicas con recursos internos o externos (terceros contratados).

4.2.6.3.2 Población beneficiaria

La resonancia magnética utiliza ondas de radio frecuencia y magnetismo para producir imágenes en las estructuras internas del cuerpo. Se utiliza para ayudar a examinar los órganos, los tejidos y el sistema esquelético. El equipo es seguro, no es invasivo y no utiliza radiación ionizante. Este brinda información que es de suma importancia y proporciona datos veraces para determinar un buen diagnóstico al paciente y posterior tratamiento, rehabilitación o cirugía con su médico tratante.

Lo anterior en beneficio de los pacientes que ingresan al Centro Nacional de Imágenes Médicas, el cual brinda una cobertura a todo el país, siendo aproximadamente 6,000,000 de personas.

a. De las necesidades del proyecto

El estudio de factibilidad debe ser sustentado en la responsabilidad de la administración, áreas técnicas y la trascendencia institucional por salvaguardar su patrimonio, mediante la cobertura de estudios de resonancia magnética.

b. Descripción de las alternativas de solución (interno o externo).

El análisis de las alternativas realizado en el estudio de factibilidad es elaborado para que el Centro Nacional de Imágenes Médicas, dependencia con mayor conocimiento del equipo en su servicio, decida que opción es más viable.

- i. Alternativa 1. Compra e instalación de un equipo de resonancia magnética para tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médica con recurso interno.

Esta opción resulta viable financieramente para el CNIM, ya que el costo de adquisición e instalación con mantenimiento en la garantía y post-garantía es de: \$ 3,862,771.18, considerando cuatro años.

- ii. Alternativa 2. Contrato de compra de estudio de resonancia magnética (terceros).

La opción resulta inviable financieramente luego del análisis efectuado, se tomó como referencia la media de la producción del 2020, que es la producción que se estima que se realizaría con un equipo resonancia magnética de tres Teslas.

El contrato de la compra de servicios por terceros, por un año de contrato sería de aproximadamente \$ 5,696,070.01.

c. Comparación de alternativas y recomendación de la opción viable según los criterios financiero.

Resultado del análisis efectuado en el estudio de factibilidad previamente en costo/beneficio, se determina que solo existe una única alternativa factible en aras de proteger el interés general y declarar viable la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas que el centro médico pretende comprar, obteniendo un ahorro significativo de \$ 47,303,776.05, durante todo el periodo de vida útil del equipo (10 años).

4.2.7 Cronograma

Una vez aprobado el estudio de factibilidad y ejecución del proyecto, las actividades estimadas del proyecto se muestran en la tabla 22.

Tabla 22

Estimación de actividades del proyecto

Código EDT	Descripción	Duración
000	Compra e Instalación de equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Medicas	540 días ≈ (18 meses)
1	Fase de estudios técnicos	85 días
1.1.	Documentos previos	85 días
1.1.1	Estudio de vibraciones y Electromagnetismo	05 días
1.1.2	Estudios Ambientales	15 días
1.1.3	Plan funcional	20 días
1.1.4	Términos de referencias	45 días
2	Fase de diseño	40 días
2.1	Planos Constructivos	40 días
2.1.1	Infraestructura	10 días
2.1.2	Diseño electromecánico	10 días
2.1.3	Sistema eléctrico	10 días
2.1.4	Arquitectónico	10 días
3	Fase del Cartel	95 días
3.1	Condiciones técnicas	50 días
3.1.1	Estudio de mercado	10 días
3.1.2	Especificaciones técnicas	35 días
3.1.3	Análisis y recomendación técnica	05 días
3.2	Condiciones Administrativas	35 días
3.2.1	Análisis administrativo	30 días
3.2.2	Estudio de razonabilidad de precios	05 días
3.3	Condiciones legales	10 días
3.3.1	Adjudicación	10 días
4	Fase del Inicio del proyecto	320 días
4.1	Obras de remodelación	260 días
4.1.1	Demolición general	22 días
4.1.2	Inspección de las obras	223 días
4.1.3	Recepción de las obras	15 días
4.2	Equipamiento	60 días
4.2.1	Instalación	45 días
4.2.2	Recepción provisional y pruebas	10 días
4.2.3	Recepción definitiva y fiscalización de garantía	5 días

Fuente: Autoría Propia

4.2.7.1 Cronograma en MS Project estimación de actividades

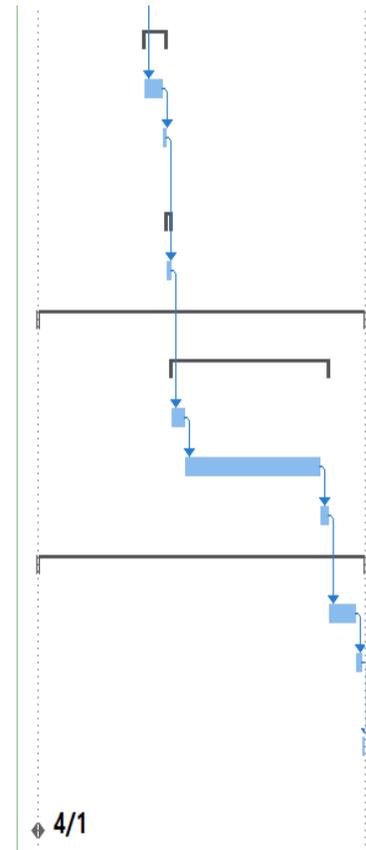
Para el proceso de estimar la duración de las actividades del cronograma una vez aprobado el proyecto se utilizó la información sobre el alcance de las actividades descritas en la tabla 21. A continuación, se muestra la duración de las fases de cada actividad como propuesta para el estudio de factibilidad, familiarizadas con la naturaleza del contenido del trabajo de cada una, como se muestra en la figura 18.

Figura 18

Cronograma MS Project

▸ Compra e Instalación de equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Medicas	540 days	Tue 4/1/22	Mon 29/1/24	
Inicio	0 days	Tue 4/1/22	Tue 4/1/22	
▸ Fase de estudios técnicos	85 days	Tue 4/1/22	Mon 2/5/22	
▸ Documentos previos	85 days	Tue 4/1/22	Mon 2/5/22	
Estudio de vibraciones y Electromagnetismo	5 days	Tue 4/1/22	Mon 10/1/22	
Estudios Ambientales	15 days	Tue 11/1/22	Mon 31/1/22	
Plan funcional	20 days	Tue 1/2/22	Mon 28/2/22	
Términos de referencias	45 days	Tue 1/3/22	Mon 2/5/22	
▸ Fase de diseño	40 days	Tue 3/5/22	Mon 27/6/22	
▸ Planos Constructivos	40 days	Tue 3/5/22	Mon 27/6/22	
Infraestructura	10 days	Tue 3/5/22	Mon 16/5/22	
Diseño electromecánico	10 days	Tue 17/5/22	Mon 30/5/22	
Sistema eléctrico	10 days	Tue 31/5/22	Mon 13/6/22	
Arquitectónico	10 days	Tue 14/6/22	Mon 27/6/22	
▸ Fase del Cartel	95 days	Tue 28/6/22	Mon 7/11/22	
▸ Condiciones técnicas	50 days	Tue 28/6/22	Mon 5/9/22	
Estudio de mercado	10 days	Tue 28/6/22	Mon 11/7/22	
Especificaciones técnicas	35 days	Tue 12/7/22	Mon 29/8/22	
Análisis y recomendación técnica	5 days	Tue 30/8/22	Mon 5/9/22	

Condiciones Administrativas	35 days	Tue 6/9/22	Mon 24/10/22
Análisis administrativo	30 days	Tue 6/9/22	Mon 17/10/22
Estudio de razonabilidad de precios	5 days	Tue 18/10/22	Mon 24/10/22
Condiciones legales	10 days	Tue 25/10/22	Mon 7/11/22
Adjudicación	10 days	Tue 25/10/22	Mon 7/11/22
Fase del Inicio del proyecto	540 days	Tue 4/1/22	Mon 29/1/24
Obras de remodelación	260 days	Tue 8/11/22	Mon 6/11/23
Demolición general	22 days	Tue 8/11/22	Wed 7/12/22
Inspección de las obras	223 days	Thu 8/12/22	Mon 16/10/23
Recepción de las obras	15 days	Tue 17/10/23	Mon 6/11/23
Equipamiento	540 days	Tue 4/1/22	Mon 29/1/24
Instalación	45 days	Tue 7/11/23	Mon 8/1/24
Recepción provisional y pruebas	10 days	Tue 9/1/24	Mon 22/1/24
Recepción definitiva y fiscalización de garantía	5 days	Tue 23/1/24	Mon 29/1/24
Fin	0 days	Tue 4/1/22	Tue 4/1/22



Fuente: Autoría Propia

4.2.7.2 Análisis de reserva

Dado que el análisis del estudio de factibilidad requiere el mayor esfuerzo para la entrega del producto terminado, no existe un período de tiempo (holgura final o total) reservado en el cronograma.

El cronograma considera el tiempo de promedio de los trámites ante el CFIA y permisos correspondientes ante las autoridades municipales para revisar y aprobar los permisos de construcción y periodo estimado, lo cual podría generar un adelanto – atraso que se encuentra fuera del alcance de las estimaciones de la propuesta del proyecto. Por lo

que, se recomienda a las autoridades del CNIM, buscar opciones para reducir el tiempo de ejecución de las actividades en el estudio técnico, diseño e inspección de las obras.

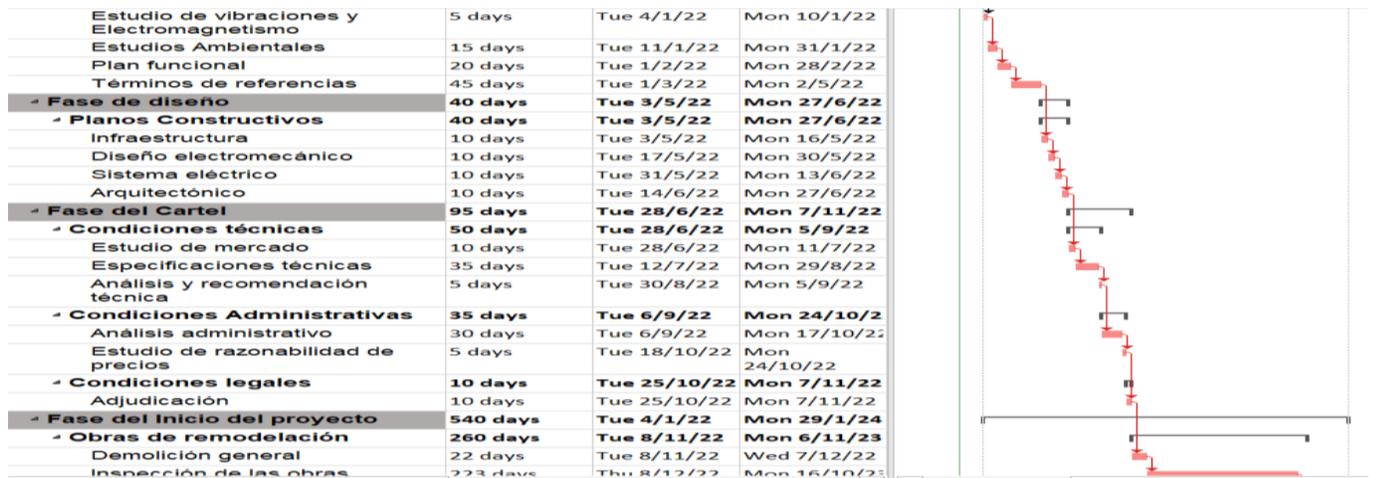
4.2.7.3 Cronograma en MS Project estimación en rojo la ruta crítica

El cronograma trabajado en MS Project, se calcula una duración total del proyecto de 18 meses (\approx 540 días), e incluye todas las fases propuestas del proyecto para la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

La ruta crítica del proyecto está formada por la cadena que componen las fases propuestas de la compra e instalación del equipo. La cuales se encuentran señaladas en rojo, como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Cronograma MS Project (Ruta crítica)



Fuente: Autoría Propia

En la figura anterior, se muestra que todo el proyecto en su desarrollo es crítico, considerando los tiempos estimados en el cronograma, por lo que se debe valorar simplificar aquellas rutas que minimicen la ruta crítica del proyecto, con el fin de garantizar su éxito dentro de las estimaciones propuestas.

4.2.7.4 Posibilidad de reducción en la ruta crítica y mantenimiento del cronograma

La ruta de crítica corresponde al orden lógico de planificación y ejecución del proyecto, donde las distintas fases deben concluirse para la entrega final del producto de las obras.

Sin embargo, para fines de control de programación, siempre se debe considerar crítico, analizando aquellas etapas que puedan superponerse.

Este debe realizarse valorando el realizar actividades de forma simultánea y que para lograrlo deben implementarse distintas herramientas y técnicas. Ahora bien, se debe analizar lo realizado en las actividades anteriores para valorar si se deben de realizar acciones correctivas o preventivas con el objetivo de lograr lo esperado del proyecto.

4.2.8 Evaluación ambiental del proyecto

Desde la perspectiva del estudio de factibilidad para la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas, se analiza el impacto ambiental de la remodelación del recinto y del equipo de resonancia magnética.

4.2.8.1 Requerimiento ambiental de la remodelación.

La remodelación de la estructura interna del recinto no requiere la elaboración de trámites ante la Secretaria Técnica Nacional Ambiental (SETENA), por cuanto, el impacto ambiental de las actividades del proyecto sobre el medio ambiente no tienen efectos negativos.

4.2.8.2 Requerimiento ambiental del equipo de resonancia magnética de tres Teslas

Efectos por radiación ionizante:

No hay efectos ionizantes en los estudios que se realizan por resonancia magnética, solamente efectos térmicos, y dado los avances en la tecnología, los mismos se controlan desde el operador. Actualmente, no existen estudios sobre los efectos de radiación no ionizantes, por lo que estos no tienen efectos negativos en el medio ambiente.

Control contaminación sónica:

El equipo de resonancia magnética genera altos niveles de ruido acústico, causado por la generación de secuencias durante la adquisición de imágenes. Si no existieran los controles necesarios para disminuir el ruido, podría ocasionar lesiones irreversibles como la pérdida auditiva en los usuarios que ingresan a la sala de estudio, donde se generan niveles de sonido entre los 90 a 110 decibeles, en tanto el máximo permitido de acuerdo con el artículo 20 del Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido N° 28718-S es de 65 decibeles.

Se sugiere al centro médico, ofrecer la debida protección de salud a las personas y al medio ambiente de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales, en este caso, el equipo de resonancia magnética que se pretende adquirir.

Dentro del mecanismo técnico propuesto e incluido en el análisis del estudio de factibilidad, se encuentran:

- Los tapones auditivos considerados técnicamente como una necesidad en el centro médico para proteger los canales auditivos externos de los pacientes para evitarles daños en la audición.
- La edificación de un blindaje acústico dentro de la Jaula de Faraday, la cual atenuará los fuertes ruidos causados por los gradientes de la resonancia magnética de tres Teslas.

4.2.9 Marco político:

El Centro Nacional de Imágenes Médicas de la C.C.S.S., como organización autónoma, brinda servicios médicos sin fines de lucro a los ciudadanos, como parte de la finalidad atribuida por la Constitución Política de la República.

Para lo cual, se cuenta con suficiente material que instruye realizar ciertas acciones para llevar a cabo los lineamientos para adquirir el equipo de resonancia magnética de tres

Teslas propuesto, los cuales, se encuentran en concordancia para que el Centro Nacional de Imágenes Médicas puedan buscar alternativas que ayuden al cumplimiento de estos mandatos y que en alienación a esta propuesta se desglosan e identifican como parte del estudio de factibilidad que es está desarrollando.

Se fundamenta su quehacer en tres principios que le brindan la importancia como institución autónoma:

- **Universalidad:** El Sistema Nacional de Salud deberá cubrir o proteger a todos los ciudadanos con servicios de atención a las personas y al ambiente de manera integral, incorporándolos al sistema con plenos derechos, deberes y sin limitaciones geográficas, sociales, económicas o culturales.
- **Solidaridad:** Se entiende el medio por el cual cada individuo cotiza en el Seguro Social de acuerdo con sus posibilidades, para un fondo común en el cual, el que más cotiza permite que los servicios puedan ser brindados a la población que no los puede financiar y en su mayoría es la que más requiere atención directa.
- **Equidad:** Se refiere a la distribución justa de los recursos del sector. Se encuentra íntimamente relacionada con el criterio de accesibilidad de toda la población a los servicios sin barreras sociales, políticas o económicas.

Para hacer efectivo estos principios, se deberá mejorar la cobertura, la oportunidad, la eficiencia y la calidad de los servicios por parte del CNIM y que reciben los ciudadanos.

El desarrollo de las necesidades y requerimientos de los proyectos relacionados con el Centro Nacional de Imágenes Médicas, son pertinentes conforme a los siguientes acuerdos políticos de la Junta Directiva de la C.C.S.S:

- Sesión 6837, Artículo 32 del 23 de junio de 1994.
- Sesión 7380, del 21 de octubre de 1999.

- Sesión 7577, Artículo 12 del 06 de setiembre de 2001.
- Sesión 7591, Artículo 32 del 18 de octubre de 2001.
- Conforme a la Política de Operación del CNIM (antes CNIM), de marzo de 2011 y sus lineamientos:

4.2.9.1 Lineamiento N.º 1 “Del alcance del CNIM, el cual indica lo siguiente:

El Centro deberá atender según su capacidad instalada de operación, la demanda de este tipo de estudios diagnósticos en los pacientes derivados de toda la red de servicios de salud de la CCSS, que así lo requieran según las disposiciones y protocolos institucionales.

4.2.9.2 Lineamiento N.º 2: De la compra de servicios de resonancia magnética a terceros:

La CCSS deberá sustituir gradualmente la compra de servicios de diagnóstico por resonancia magnética a terceros, de acuerdo con la capacidad instalada institucional para dotar de recursos de operación al CNIM.

4.2.9.3 Lineamiento N.º 5 De los procedimientos institucionales para la selección y remisión de pacientes al CNIM.

Todas las unidades médicas que remitan pacientes al CNIM mediante el procedimiento institucional, deberán coordinar con dicho Centro el envío de pacientes de manera que se optimice la utilización de los recursos y la capacidad instalada de los equipos.

4.2.9.4 Lineamiento N.º 6 “De la Capacidad de la Operación del CNIM”

El CNIM deberá procurar la optimización del uso de la capacidad instalada de los equipos según gradualidad en la provisión de los recursos para su operación, como parámetros para programar y controlar en la capacidad de operación del Centro, la Gerencia Médica en coordinación con las unidades competentes establecerá los estándares y periodos de producción de dichos diagnósticos.

4.2.9.5 Lineamiento N°8 De la Calidad y mejoramiento del CNIM.

La Gerencia Médica en coordinación con el CNIM y las unidades técnicas competentes procurarán planificar e implantar un sistema de gestión y adquisición de tecnologías basado en las buenas prácticas de calidad y control, tanto en el ámbito médico, tecnológico como administrativo, de tal manera que se procure un ambiente de trabajo ordenado, con estándares definidos y se optimice la eficacia y eficiencia del Centro.

4.2.10 Requerimientos legales

Tener una buena identificación de los requisitos legales es imprescindible y generará al Centro Nacional de Imágenes Médicas numerosos beneficios, para el reconocimiento social y competencias en el mercado.

Los requerimientos recomendados para el proyecto en el estudio de factibilidad y que guía todo el proceso de compra, se encuentran:

- La adquisición que ayudará al Centro Nacional de Imágenes Médicas a gestionar las actividades o tareas relacionadas con la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas. La contratación deberá incluir como requerimientos legales, los siguientes documentos:
 - Documentos concernientes al proceso como las especificaciones técnicas, justificación, pertinencia, términos de referencia, contenido presupuestario.
 - Plantillas de los acuerdos o contratos.
 - Estrategias de gestión de los recursos para la negociación.
 - Cronograma de las fechas de adquisición.
 - Forma de contratación.
 - Y proceso de selección de proveedores.

- Requerimientos legales municipalidades

Dentro del alcance que el gobierno municipal requiere en términos de recomendaciones en el estudio de factibilidad, y acondicionamiento al área del centro médico donde se llevara a cabo la instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas, se encuentran:

- Informe de la propiedad o finca emitido por el Registro Público.
- Certificado de uso de suelo.
- Planos constructivos visados por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos (CFIA) y por el Área Rectora de Salud.
- Constancia de pago la Póliza de Riesgos Profesionales.
- Diseño de solución y tratamiento de aguas (sanitarias y pluviales).
- Alineamientos y afectaciones extendidos por las instituciones atinentes (M.O.P.T, compañías de electricidad correspondientes, bomberos).
- Plano catastrado de la propiedad con visado municipal y otros que considere la municipalidad para llevar a cabo las labores de remodelación del recinto médico.

- Requerimientos legales del Ministerio de Salud

Como un aspecto importante, dentro de las recomendaciones del Ministerio de Salud, se determinan:

- El uso y manejo de equipo generadores de materiales no ionizantes.
- La importación y exportación de materiales no ionizantes.
- Desalmacenaje de equipo médico.
- Servicios de capacitación y entrenamiento a personas involucradas en materia de protección magnética y radiofrecuencia.
- Certificado de Equipo y Material Biomédico (EMB).

4.3 Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas

Para poder centrarse en las estrategias de presentación del estudio de factibilidad, y contar con la aprobación de las personas con la autoridad suficiente dentro de la Institución, es importante asegurar el compromiso con el grupo de interés, presentando cómo se desarrollará los avances del proyecto por recorrer. No es, sin embargo, una tarea, ayudar a informar a los interesados a enfocarse en la importancia del proyecto mediante el estudio de factibilidad, esto encierra el desarrollo de estrategias efectivas para el proceso.

La presentación de las necesidades, intereses e impactos determinará cómo será afectado el proyecto y, en última instancia el logro de cada uno de los objetivos propuestos. Y que, durante el proceso de formulación es necesario implementar técnicas de análisis a nivel de participación de los identificados, para compilar registros de información y alcanzar la aprobación esperada.

La siguiente es una descripción de cada parte interesada identificada por el autor y lo que se espera de cada uno con la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas:

Centro Nacional de Imágenes Médicas: Es el centro médico responsable de la investigación e interpretación de estudios de resonancia magnética y espera servir una mayor población mediante la compra del equipo.

Hospitales: Los hospitales nacionales y especializados de todo el país se encargan de tratar diversas enfermedades de usuarios de la CCSS, y lograr brindar una atención integral y eficiente a través de los estudios de resonancia magnética cuando los especialistas lo consideren necesario.

Presidencia ejecutiva: Es el representante legal de la CCSS, por lo tanto, es una persona capacitada para firmar contratos de macroproyectos en esta institución, y espera realizar una

distribución más técnica en beneficio de la población de todo el país, mediante la compra del equipo.

Gerencia médica: Es el responsable de dirigir y evaluar estratégicamente la prestación integral de los servicios de salud a la población de acuerdo con las políticas, planes, estrategias y programas gubernamentales e institucionales, y espera realizar una distribución más técnica en beneficio de la población de todo el país, mediante la compra del equipo.

Dirección de centros especializados: Unidad administrativa y logística que apoya al Centro Nacional de Imágenes Médicas a desarrollar proyectos y atender a una mayor población en estudios de resonancia magnética a nivel nacional.

Gerencia de infraestructura y tecnologías: Es el responsable del diseño, instalación, mantenimiento y retiro de los sistemas y del personal que son el núcleo de la institución. Y espera que la compra e instalación del equipo cumplan con las políticas y lineamientos de la CCSS.

Dirección de arquitectura e ingeniería: Se encarga de la construcción de equipos básicos de Atención Integral en Salud (E.B.A.I.S), Sedes de Área, Clínicas y Hospitales. Contratación administrativa: Elaborar carteles (condiciones técnicas en el área de su competencia). Espera llevar a cabo la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

4.3.1 Identificación de los criterios de interés mas relevantes de cada parte identificada

Con respecto a los criterios y pesos correspondientes utilizados para determinar los intereses de los aprobadores. A continuación, se determinan los criterios en función de los parámetros de interés de cada parte identificada con la compra del equipo:

- **Producción:** Corresponde a la cantidad de estudios de resonancia magnética que el Centro Nacional de Imágenes Médicas realizaría con la adquisición del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

- **Posicionamiento:** Desde la perspectiva del diagnóstico por imagen médica, el posicionamiento es una estrategia encaminada a obtener lecturas de investigación por resonancia magnética, que se utilizan como insumo importante para las consultas con diferentes expertos de la institución.
- **Seguridad:** Se define como el proceso de establecer, fortalecer y proteger el orden civil democrático aumentando la calidad de vida de la población, brindando tratamientos más seguros y certeros a usuarios de la institución.
- **Organización de los hospitales nacionales y especializados:** Son hospitales que valoran las enfermedades que afectan al ser humano y buscan brindar soluciones a través de la programación de citas de resonancia magnética, una vez valorado por el especialista.
- **Proyecto de interés nacional:** Es un proyecto compuesto por un conjunto de objetivos interrelacionados y coordinados para crear un producto, servicio o resultado único.
- **Leyes y decretos:** La ley establece lo que debe hacerse o no, el decreto indica cómo debe llevarse a cabo. El decreto pretende hacer frente a una situación urgente y establecer cómo actuar y las normas y reglas a seguir en dicha situación (Se consideran importantes el desarrollo de las aprobaciones que correspondan).
- **Finanzas de la Institución:** Busca mantener un equilibrio financiero a favor de la institución, mediante el análisis de contratación de servicios por tercero o la compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.
- **Impacto ambiental:** Alteración del ambiente ocasionado por la naturaleza del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

4.3.2 Identificación de los criterios de poder mas relevantes de cada parte identificada

Con respecto a los criterios y pesos correspondientes utilizados para determinar el poder (la capacidad de un individuo para influir en el comportamiento de otras personas o

Institución) de los aprobadores. A continuación, se determinan los criterios en función de los parámetros de poder de cada parte identificada con la compra del equipo:

- **Poder legal:** Permite que uno o más aprobadores administren la adquisición de activos de la unidad médica en su nombre (gerentes, representantes legales, judiciales o contractuales) para comprar equipos de alta complejidad.
- **Poder financiero:** Permite que uno o más aprobadores aprueben o permitan la implementación de las funciones del sistema económico del proyecto a través del análisis del estudio de factibilidad, es decir, la facultad necesaria para regular los ingresos y gastos de la organización, aprobar el presupuesto y pedir recursos económicos necesarios.
- **Poder de influenciar:** Es la cualidad que otorga capacidad para ejercer un determinado control sobre el proyecto.
- **Poder de decisión:** Se conoce como una decisión al proceso que consiste en realizar una elección entre diversas alternativas. El proceso, en esencia, permite resolver los distintos desafíos a los que se debe enfrentar la Institución. Cualquier toma de decisiones debería incluir un amplio conocimiento del problema que se desea superar, ya que solo luego del pertinente análisis es posible comprenderlo y dar con una solución adecuada.
- **Poder gestión y administración:** Son dos conceptos que se utilizan dentro del ámbito institucional, pero que no son sinónimos. Mientras que gestión alude al ejercicio de determinadas responsabilidades dentro de la institución, la administración tiene que ver con el control, organización y dirección de los recursos dentro de una Institución.
- **Poder experto:** El poder de los expertos se basa en lo que saben, su experiencia y habilidades especiales o talentos. La experiencia se puede demostrar mediante la

reputación, las credenciales que certifican la experiencia y las acciones. La efectividad y los impactos de la forma de poder de los expertos pueden ser negativos o positivos.

- **Poder informativo:** Permite que uno o más aprobadores definan la entrega de información sobre los mensajes del proyecto.
- **Poder de autoridad:** La autoridad se asocia al poder en la institución que, como tal, se rige por una serie de políticas y lineamientos según las cuales está dotado de poder ejercer la autoridad sobre la institución que la integra.

4.3.3 Proceso de valoración de los criterios de poder e interés de cada parte identificada

En el estudio de factibilidad se identificaron siete actores y su análisis se basará en sus respectivos estándares. A su vez, entre estas variables se determinan las variables de interés y poder, y se ponderan mediante una escala Likert de 1 a 5. La calificación se determinará en función de la influencia de cada actor sobre las variables de interés y poder.

La escala de Likert se define de la siguiente manera:

- 1: Muy bajo
- 2: Bajo
- 3: Medio
- 4: Alto
- 5: Muy alto

Tabla 23

Tabla de interés de las partes identificadas

Lugar	Interesado	Interés								Total
		Producción	Posicionamiento	Seguridad	Organización de los Hospitales Nacionales y Especializados	Proyecto de interés nacional	Leyes y decretos	Finanzas de la institución	Impacto ambiental	
1	Centro Nacional de Imágenes Médicas	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	Hospitales	5	5	5	5	4	5	5	2	4,5
3	Presidencia Ejecutiva	5	3	5	4	5	5	5	3	4,37
4	Gerencia Médica	5	3	5	4	5	5	5	3	4,37
5	Dirección de Centros Especializados	5	3	5	3	4	5	4	3	4
6	Gerencia de Infraestructura y tecnologías	2	1	3	1	4	5	4	5	3,12
7	Dirección de Arquitectura e Ingeniería	1	1	3	1	3	5	4	5	2,87
Total		4	3	4,43	3,28	4,28	5	4,57	3,71	

Fuente: Autoría Propia

4.3.4 Análisis de los intereses de las partes identificadas

En la tabla 23, tabla de interés de las partes identificadas, se identifican los siete interesados con mayor interés, sobre los resultados del estudio de factibilidad para llevar a cabo el proyecto de compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas, encontrados a partir del valor numérico promedio asignado a su nivel de interés identificado. El valor asociado a la ponderación de cada interesado se obtiene luego de promediar el valor individual de ocho criterios distintos. Estos valores numéricos, son obtenidos a partir del juicio de experto del autor del estudio de factibilidad.

Según se observa, en primer lugar, se encuentra el Centro Nacional de Imágenes Médicas como el principal interesado del proyecto, con un gran impacto para la sociedad e institución de manera positiva.

De ahí en adelante los intereses de cada identificado dependerá de su naturaleza. En la tabla se pueden observar uno o más beneficios asociados con cada actor, y estos beneficios irán del valor más alto al valor más bajo.

Observando los intereses comunes de cada actor, son leyes y decretos relacionados con las políticas institucionales, así como, el estado financiero de la Institución, que son de gran trascendencia para el desarrollo del proyecto.

Tabla 24

Tabla de poder de las partes identificadas

Lugar	Interesado	Poder								Total
		Legal	Financiero	Influenciar	Decisión	Gestión y Administración	Experto	Informativo	Autoridad	
1	Presidencia Ejecutiva	5	5	5	5	5	2	2	5	4,25
2	Gerencia Médica	5	5	5	5	5	2	2	5	4,25
3	Gerencia de Infraestructura y tecnología	2	3	5	5	5	5	4	5	4,25
4	Dirección de Arquitectura e Ingeniería	1	1	5	5	5	5	4	1	3,37
5	Dirección de Centros Especializados	3	3	2	2	3	3	3	1	2,5
6	Hospitales	1	3	2	2	2	3	4	1	2,25
7	Centro Nacional de Imágenes Médicas	1	1	1	1	1	5	5	1	2
Total		2,57	3	3,57	3,57	3,71	3,57	3,42	2,71	

Fuente: Autoría Propia

4.3.5 Análisis de poder de las partes identificadas

En la tabla 24, tabla de poder de las partes identificadas, se identifican los mismos interesados con mayor interés, sobre los resultados del estudio de factibilidad para llevar a cabo el proyecto de compra e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas, encontrados a partir del valor numérico promedio asignado a su nivel de poder identificado. El valor asociado a la ponderación de cada interesado se obtiene luego de promediar el valor individual de ocho criterios distintos. Estos valores numéricos, son obtenidos a partir del juicio de experto del autor del estudio de factibilidad.

Como resultado de este ejercicio, se puede apreciar que en primer lugar se encuentra la Presidencia Ejecutiva, Gerencia Médica y Gerencia de Infraestructura y Tecnologías, estos participantes se consideran que cuentan con mayor poder de decisión en diferentes áreas de la CCSS.

Por otro lado, los criterios más importantes de poder a intervenir en la adquisición e instalación del equipo son los poderes de toma de decisiones, influencia y de los expertos, criterios que tienen un gran un impacto a la hora de decidir sobre el proyecto.

Tabla 25

Tabla de criterio combinado de poder e interés

Lugar	Interesados	Poder	Interes	Total
1	Presidencia Ejecutiva	4.25	4.37	4.31
2	Gerencia Médica	4.25	4.37	4.31
3	Gerencia de Infraestructura y tecnologías	4.25	3.12	3.68
4	Centro Nacional de Imágenes Médicas	2	5	3.5
5	Hospitales	2.25	4.5	3.37
6	Dirección de Centros Especializados	2.5	4	3.25
7	Dirección de Arquitectura e Ingeniería	3.37	2.87	3.12

Fuente: Autoría Propia

4.3.6 Análisis de criterio combinado de poder e interés de las partes identificadas

En la Tabla 25, valoración de criterios combinados poder e interés de las partes identificadas, se juntan y suman tanto los criterios de los intereses como de poder, dando como resultado una ponderación de ambos aspectos y que, a criterio del autor, permite obtener un resultado acorde a los aprobadores del estudio de factibilidad, de acuerdo con los criterios de priorización de los interesados del proyecto.

Como resultado de este ejercicio, tanto la Presidencia Ejecutiva, Gerencia Médica y Gerencia de Infraestructura y Tecnologías, como el Centro Nacional de Imágenes Médicas, son las partes más relevantes e interesadas en brindar servicios de salud de forma integral en las consultas especializadas de CCSS a nivel nacional.

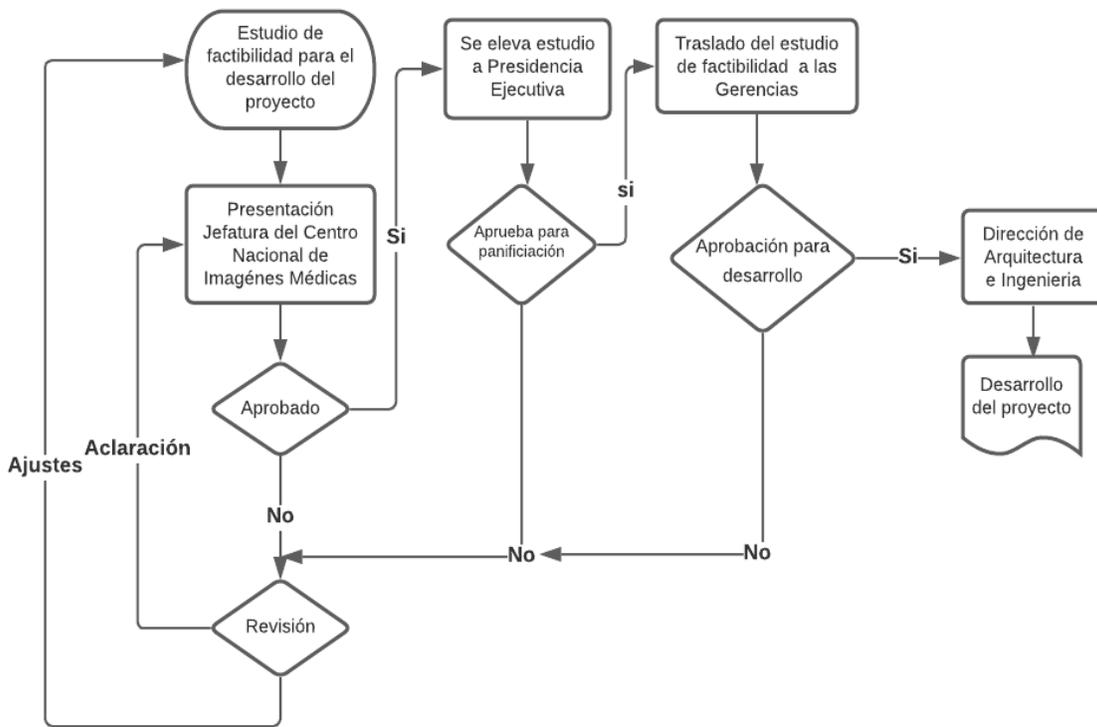
4.3.7 Identificación del flujo de aprobación del plan del proyecto

4.3.7.1 Diagrama de flujo de aprobación

La siguiente figura representa gráficamente el proceso de identificación del proceso de aprobación del estudio de factibilidad. Se trata de representar los pasos que sigue el proceso de principio a fin, y para ello se utilizan una serie de elementos visuales para dibujar cada paso que sigue a la aprobación correspondiente.

Figura 20

Diagrama de flujo de aprobación del proyecto



Fuente: Autoría Propia

4.3.7.2 Descripción del flujo de aprobación

El estudio de factibilidad realizado determinará a la Institución la posibilidad de poder desarrollar el proyecto previsto para su ejecución. La siguiente descripción definirá a grandes rasgos el proceso de solicitud y aprobación del estudio de factibilidad en las diferentes áreas de la Institución.

El proceso comienza una vez que se completa el documento del estudio de factibilidad, el cual se presentará en la sede directa del Centro Nacional de Imágenes Médicas para su revisión, solicitud de cambios o aclaración del estudio.

Una vez aclarado y modificado las solicitudes del interesado del proyecto, la jefatura directa del Centro Nacional de Imágenes Médicas procederá con el proceso de aprobación apropiado basado en el estudio.

Posterior a la aprobación del documento, el Centro Nacional de Imágenes Médicas presentará una solicitud de aprobación del documento al presidente ejecutivo de la CCSS, el cual lo incluirá en el portafolio institucional una vez aprobado.

El presidente ejecutivo evaluará el documento y solicitará las aclaraciones correspondientes para proceder con la aprobación del proceso. Y una vez aprobado, enviará el documento a la gerencia médica y gerencia de infraestructura y tecnología para su respectivo análisis y viabilidad del proyecto.

Tanto la Gerencia médica como la Gerencia de infraestructura y tecnologías revisarán el documento, y en caso de necesitar alguna aclaración, realizarán y solicitarán los cambios correspondientes. Recibido estos cambios, las gerencias procederán con las aprobaciones correspondientes y entregará el estudio de factibilidad a la Dirección de Ingeniería y Arquitectura para que inicie la preparación de los requisitos previos para el lanzamiento del proyecto.

4.3.7.3 Estrategia para presentación del estudio de factibilidad

Una vez identificado el poder y los intereses de los actores involucrados, la sede del Centro Nacional de Imágenes Médicas implementará una serie de estrategias de concientización con cada actor identificado y discutirá las necesidades del centro médico. Para esto el centro médico solicitará reunirse con cada uno de ellos para aclarar el contenido del estudio de factibilidad y el proyecto a realizar.

Identificado los interesados, y su nivel de influencia, así como el flujo de proceso para la aprobación del estudio de factibilidad, se propone a continuación las siguientes estrategias:

Tabla 26

Tabla de acciones estratégicas para la aprobación

Interesados identificados	Nivel de influencia de cada interesado	Acciones estratégicas para la aprobación
Presidencia ejecutiva	Alto	Como se identificó en primer lugar, se requerirá una reunión formal en la sede central de la CCSS para presentar y discutir el estudio de factibilidad, teniendo la Institución altas facultades e intereses, sin embargo, previo a la reunión, el Centro Nacional de Imágenes Médica elaborará un informe de gestión, así como una presentación resumida mediante diapositivas con estadísticas de producción de años anteriores y producción actual del centro médico, que proporcionarán al Presidente Ejecutivo una visión amplia de la evolución futura y los resultados positivos a alcanzar que se obtendrán a través de la compra del equipo, a través del análisis del estudio, y con el compromiso del centro médico de brindar informes de progreso y/o cambios que se puedan realizar al estudio durante el período de continuidad del estudio y ejecución del proyecto.

Gerencia Médica	Alto	Como segundo y tercer identificado, se solicitará a ambos jerarcas una reunión por Teams, para lograr la atención de ambas gerencias, ya que, por responsabilidades y disposición de cada una, es difícil reunirse presencialmente con ambas. Antes de la reunión el Centro Nacional de Imágenes Médicas preparará un informe de las necesidades del centro médico y la importancia e interés del proyecto, y que, durante el desarrollo de esta, abordar temas sensibles como los beneficios a los usuarios y ahorro presupuestario obtenido con la aprobación del proyecto. A futuro, brindarles informes de progreso y/o cambios que se puedan realizar al estudio y posterior ejecución del proyecto.
Gerencia de Infraestructura y tecnologías		
Hospitales	Medio	El Centro Nacional de Imágenes Médicas identificó el importante involucramiento de los directores médicos de los hospitales nacionales y especializados, por lo que se promoverá una reunión informal, en donde se presentará el estudio de factibilidad. Previo a la reunión, el centro médico elaborará un informe de estudios que realizó a cada hospital en años anteriores. A la hora de la reunión buscar sensibilizar a cada director médico y que comprendan sobre la importancia de cubrir más especialidades médicas con un equipo de resonancia magnética de tres Teslas y brindar más cupos de pacientes en cada hospital en el futuro, y poder brindar informes de avance, estadística y/o cambios que se puedan realizar al estudio y posterior ejecución del proyecto.
Dirección de Centros Especializados	Medio	El siguiente involucrado, es la unidad médica a la que está adscrita el Centro Nacional de Imágenes Médicas, por lo que la jefatura del centro médico identificó la importancia de pedir reunirse con el director de la Dirección de Centros Especializados. Antes de la reunión, el centro médico preparará un informe de gestión, con datos más detallados sobre los intereses de producción y seguridad del paciente. Durante la reunión, la jefatura médica busca sensibilizar al director de centros especializados sobre la importancia de contar con su apoyo, logística e intervención con cada parte interesada identificada para lograr las aprobaciones adecuadas y alcanzar las metas deseadas. A futuro el compromiso de la jefatura del centro médico brindar informes de avance, estadística y/o cambios que se puedan realizar al estudio y posterior ejecución del proyecto.

Dirección de
Arquitectura e
Ingeniería
(DAI)

Medio

Es el último identificado entre los interesados del proyecto, y el Centro Nacional de Imágenes Médicas considera importante programar una reunión presencial con el director de Arquitectura e Ingeniería y el equipo técnico para explicar el propósito del proyecto y el estudio de factibilidad. Previo a la reunión, el centro médico preparará un documento de especificaciones técnicas del equipo que pretende adquirir y lo presentará a la DAI. Durante el encuentro, el centro médico pretende invitar el juicio de expertos de proveedores que distribuyen equipos de resonancia magnética, para que la DAI pueda conocer las necesidades y requerimientos técnicos que necesita el centro médico. Y que a futuro el compromiso de la jefatura del centro médico brindar informes de avances de las obras del proyecto y/o cambios que se puedan realizar al estudio de factibilidad.

Autoría propia

Conclusiones

En virtud del análisis realizado de los datos obtenidos, se presentan los aspectos que demuestran o no la factibilidad de adquirir e instalar un equipo de resonancia magnética para el centro Nacional de Imágenes Médicas.

Con base en lo anterior, las respuestas obtenidas a través de una encuesta a doce (12) funcionarios del centro médico, brindaron información relevante para el desarrollo del estudio de factibilidad, ya que los encuestados consideran entre otros aspectos, que uno de los factores medulares para el desarrollo del proyecto son los requerimientos técnicos del equipo a adquirir.

En ese sentido, al aplicar el cuestionario, se complementaron otros aspectos relacionados con la pertinencia de no realizar estudios de resonancia magnética en hospitales privados, tipos de estudios y la infraestructura necesaria; lo cual, para efectos de la investigación amplió la conceptualización y análisis para la adquisición e instalación del equipo de resonancia magnética de tres Teslas.

De acuerdo con el desarrollo de la investigación, a continuación, se detallan las conclusiones del estudio de factibilidad:

1. Respecto al primer objetivo específico: Investigar los elementos básicos que debe contener un estudio de factibilidad para la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas.
 - Se determinó con base en el análisis de factibilidad, que existe viabilidad para adquirir un equipo de resonancia magnética de tres Teslas para el Centro Nacional de Imágenes Médicas, por cuanto, se disponen de los recursos humanos, técnicos y financieros para el desarrollo del proyecto.
 - Se evidenció que los elementos fundamentales en el desarrollo de un estudio de factibilidad para la adquisición de un equipo de resonancia magnética de tres teslas son: la necesidad de adquirir el equipo, necesidad de aumentar la prestación de servicios de

salud en los estudios de resonancia magnética, análisis de costos, análisis del espacio físico para su instalación.

2. Respecto al segundo objetivo específico: Desarrollar un estudio de viabilidad técnica, financiera, operacional, tiempo, recursos, legal, política y análisis de costo beneficio la adquisición e instalación de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas.
 - El estudio de factibilidad desarrollado permitió evidenciar que la inversión a efectuar para el desarrollo del proyecto aumentará la ejecución de estudios de resonancia magnética en un 50 %, en virtud de un incremento en la prestación de los servicios de salud de aproximadamente 10.500 estudios de resonancia por año.
 - Se determinó que los costos de inversión del proyecto ascienden a \$ 3,862,771.18, mediante el análisis realizado en el mercado nacional y la evaluación de los factores humanos, técnicos, económicos y legales para conveniencia y viabilidad de compra del equipo.
 - Se determinó la conveniencia de no pagar a terceros por los estudios de resonancia magnética, por cuanto, con la adquisición del equipo, la Caja Costarricense de Seguro Social obtendría un ahorro de \$ 47,303,776.05, en un periodo de 10 años, evidenciando una alta rentabilidad en las finanzas de la Institución.
3. Respecto al tercer objetivo específico: Identificar la estrategia para la presentación y aprobación del estudio de factibilidad en el Centro Nacional de Imágenes Médicas.
 - Se evidenció que la mejor estrategia para el desarrollo del proyecto requiere que las unidades administrativas que intervienen técnica, financiera y logísticamente en los procesos de planificación, contratación y ejecución contractual, trabajen de manera articulada para garantizar el éxito en la adquisición de un equipo de resonancia magnética de tres Teslas, una vez aprobado el estudio de factibilidad.

- Se determinó que el proceso de flujo de aprobación del estudio de factibilidad; así como, la identificación de los participantes que se verán involucrados en el proceso, evidenciando los niveles de influencia e interés de cada uno, determinando la aprobación del estudio de factibilidad.

Recomendaciones

- 1.** Al Centro Nacional de Imágenes Médicas, de acuerdo con lo expuesto en el estudio de factibilidad, se le recomienda implementar el proyecto, debido a que cumple con las condiciones necesarias por su desarrollo, considerando que la compra del equipo significará un aumento en la capacidad instalada del centro médico para la atención de más pacientes.
- 2.** A la Dirección de Arquitectura e Ingeniería, se recomienda una vez aprobado el estudio de factibilidad realizar seguimiento para la elaboración del proyecto, y controlar el cumplimiento de los objetos propuestos, para garantizar el cumplimiento de cada uno de los elementos del estudio de factibilidad.
- 3.** Se recomienda al Centro Nacional de Imágenes Médicas llevar a cabo las estrategias propuestas en el estudio de factibilidad, para que las unidades tomadoras de decisiones se involucren de manera adecuada y oportuna en el proceso de aprobación.
- 4.** Al Centro Nacional de Imágenes Médicas, se recomienda designar un director de proyecto, que, entre otras responsabilidades, fiscalice que cada interesado, apruebe el estudio de factibilidad de acuerdo con su alcance de responsabilidad, para lograr las metas del proyecto.
- 5.** Al director del proyecto, garantizar la inversión de capacitaciones para el personal que operará el equipo y los funcionarios del área técnica del Centro Nacional de Imágenes Médicas con el objetivo de maximizar su vida útil y minimizar la incidencia de errores por su mala utilización.

6. Al director del proyecto se recomienda que una vez aprobado el estudio de factibilidad considere la EDT del proyecto desarrollada adicionalmente en el presente documento para alcanzar el cumplimiento de los objetivos propuestos.
7. Al director del proyecto, se recomienda elaborar un acta de constitución del proyecto (Project Chárter) y diagnosticar otros elementos de las áreas de conocimiento como gestión de integración, calidad, riesgo, adquisiciones y las comunicaciones que no fueron incluidas en la fase del estudio de factibilidad, ya que son áreas de análisis de profundidad para la ejecución del proyecto.

Lista de Referencias

- Bogas, F. (31 de julio de 2019). *Planificación de proyectos predictivo vs adaptativo*. <https://www.adictosaltrabajo.com/2019/07/31/planificacion-de-proyectos-predictivos-vs-adaptativos/>
- Díaz, R.A. (2021). *Grupos de procesos de la dirección de proyectos*. <https://www.aulafacil.com/cursos/organizacion/procesos-y-conceptos-avanzados-de-direccion-de-proyectos/grupos-de-procesos-de-la-direccion-de-proyectos-l33422>
- Caja Costarricense de Seguro Social. (30 de julio del 2019). *Organigrama Jerárquico*. <https://www.ccss.sa.cr/img/cultura/OrganigramalIntegralCCSS.pdf>
- Guardia, R. (27 de agosto de 2018). *Fuentes de información*. <https://panurbis.wordpress.com/2018/08/27/fuentes-de-informacion/>
- López, K.A. (2018). *Proyecto de inversión para la adquisición e Instalación de un resonador magnético*. [Tesis de maestría, Clínica Privada Reina Fabiola]. Repositorio Institucional - Clínica Privada Reina Fabiola. [https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/16371/LOPEZ%20KARIN A.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/16371/LOPEZ%20KARIN%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Coll, F. (12 de junio de 2020). *Proyecto*. <https://economipedia.com/definiciones/proyecto.html>
- Quiroa, M. (04 de julio de 2020). *Estudio de factibilidad*. <https://economipedia.com/definiciones/estudio-de-factibilidad.html>
- Westreicher, G. (02 de agosto de 2020). *Proceso*. <https://economipedia.com/definiciones/proceso.html>
- Ramos, E. (01 de julio de 2018). *Métodos y técnicas de Investigación*. <https://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>
- De Abiega, A. (2018). *Proyecto de ejecución implantación de resonancia magnética* [Tesis de maestría, Hospital Universitario Donostia]. Repositorio Institucional - Hospital Universitario Donostia. https://www.contratacion.euskadi.eus/w3284/es/contenidos/anuncio_contratacion/expjaso11596/es_doc/adjuntos/otros1.pdf
- Lared, G. (06 de julio de 2016). *Ciclo de vida del proyecto*. <http://www.ingenieriasystems.com/2016/06/ciclo-de-vida-del-proyecto-pmbok.html>

- Villalta, P.A. (28 de febrero de 2017). *Investigación Cualitativa Vs Investigación Cuantitativa*. <https://www.investigacion360.com/2017/02/investigacion-cualitativa-vs-investigacion-cuantitativa.html>
- Soto, C. (18 de agosto de 2016). *Planeación del proyecto*. <http://carlossoto14.blogspot.com/2016/>
- Azuerro, A.E. (12 de noviembre de 2018). *Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación*. https://redib.org/Record/oai_articulo2114222-significatividad-del-marco-metodol%C3%B3gico-en-el-desarrollo-de-proyectos-de-investigaci%C3%B3n
- Niño, P. (junio de 2017) *Estudio de factibilidad para la fabricación y comercialización del producto mentholflex en el municipio de Sogamoso* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia Facultad Seccional Sogamoso]. Repositorio Institucional - Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia Facultad Seccional Sogamoso <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2232/1/TGT-766.pdf>
- Sanchez, A. (17 de febrero de 2015). *Restricciones y Supuestos*. <https://1000certificados.com/kunena/modulo-4-6-repasos-ejercicios-y-practicas/5797-restricciones-y-supuestos>