

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LOS
ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA
DEL HOSPITAL DEL TRAUMA INS, EN EL
PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2020”

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR
POR EL BACHILLERATO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL

JERLYN VERÓNICA DORADO ALVARADO

TUTOR: ING. MANUEL MÉNDEZ FLORES, MSC

HEREDIA, JULIO, 2020

Acta de aprobación del tutor

San José, 27 de Julio de 2020

Miembros del comité de Trabajos Finales de Graduación.

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

La estudiante Jerlyn Verónica Dorado Alvarado, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LOS ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA DEL HOSPITAL DEL TRAUMA INS, EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2020", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachiller en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		95

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

MANUEL
ALEJANDRO
MENDEZ
FLORES (FIRMA)

Firmado digitalmente
por MANUEL
ALEJANDRO MENDEZ
FLORES (FIRMA)
Fecha: 2020.07.28
13:42:52 -06'00'

Acta de aprobación del lector

CARTA DE LECTOR

Universidad Hispanoamericana

Sede Heredia

Escuela de Ingeniería Industrial


Estimados Señores

La estudiante Jerlyn Verónica Dorado Alvarado, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LOS ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA DEL HOSPITAL DEL TRAUMA INS, EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2020", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma:  7-143-830

Ing. Franklin Carvajal Cordero, MPIO

Cédula 7-0143-0830

Declaración jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo Jerlyn Verónica Dorado Alvarado, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1512-0348, egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: "Optimización del proceso para los estudios de Resonancia Magnética del Hospital del Trauma INS, en el primer cuatrimestre del 2020", es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 27 días del mes de Julio del año dos mil veinte.



Firma del estudiante

1-1512-0348

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, Diciembre 2020

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jerlyn Verónica Dorado Alvarado con número de identificación 1-1512-0348 autor (a) del trabajo de graduación titulado "Optimización del proceso para los estudios de resonancia magnética del Hospital del Trauma INS, en el primer cuatrimestre del 2020" presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Bachiller en Ingeniería Industrial; sí autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N.º 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Verónica Dorado Alvarado
1-1512-0348

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado primeramente a Dios y a mi padre, que aunque no está físicamente ha sido fuente de inspiración para seguir adelante con todos mis proyectos; de igual manera agradezco a mis familiares y amigos que me han apoyado y me han alentado en este proceso, que no ha sido nada fácil y que por el contrario ha estado conformado por horas de sacrificio y trabajo.

Agradecimientos

Agradezco en gran manera a mi familia porque siempre han sido fuente de apoyo e inspiración en todos mis procesos académicos.

También, quiero agradecer a mis tutores y amigos que han formado parte de este proceso, y que han estado guiándome durante todo el proyecto.

Finalmente, agradezco a la Red de Servicios de Salud del INS, por permitirme siempre realizar los proyectos que he necesitado en tan honorable institución.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Acta de aprobación del tutor	ii
Acta de aprobación del lector.....	iii
Declaración jurada	iv
Dedicatoria	vi
Agradecimientos.....	vii
Acrónimos y siglas	1
RESUMEN EJECUTIVO	2
CAPÍTULO I	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	6
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO	10
1.5.1 Objetivo General.....	10
1.5.2 Objetivos Específicos	10
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	11
1.6.1 Alcance.....	11
1.6.2 Limitaciones.....	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	13
2.1.1 Productividad.....	13
2.1.2 Proceso	14

2.1.3	Calidad	14
2.1.4	Estudio de Tiempos	15
2.1.5	Equipo para el estudio de tiempos	16
2.1.6	Costo / Beneficio	16
2.1.7	Muestra y Población	17
2.1.7.1	Muestreo Aleatorio Simple	18
2.1.7.2	Muestra sistemática	19
2.1.7.3	Muestra estratificada	19
2.1.7.4	Muestra por conglomerado.....	19
2.1.8	Diagrama de flujo	20
2.1.9	Diagrama Causa y Efecto.....	21
2.1.10	Diagrama SIPOC.....	22
2.2	MARCO CONCEPTUAL ATIENDE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	24
2.2.1	Mejora Continua	24
2.2.2	Diagrama Pareto	26
2.2.3	Ciclo DMAIC	27
2.2.4	Las 7 mudas	29
2.3	MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	31
2.3.1	Planeación Estratégica	31
2.3.2	Teoría de Colas	31
2.3.3	Matriz RACI	33
CAPÍTULO III		34
MARCO METODOLÓGICO		34
3.1	METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	35
3.2	METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DEL PROYECTO.....	36

3.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL PROYECTO	38
METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE LA MEJORA	39
CAPÍTULO IV	40
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS	40
4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	41
4.2 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO	45
4.3 DIAGRAMA PARETO	47
4.5 ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS CON LA SITUACIÓN ACTUAL	49
4.6 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO	58
CAPÍTULO V	61
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA	61
5.1 PROPUESTA DE MEJORA EN EL MÉTODO Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS DE DURACIÓN	62
5.2 DESARROLLO DE ESCENARIOS	66
5.2.1 Primer Escenario	66
5.2.2 Segundo Escenario	70
5.3 ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DEL ESCENARIO SELECCIONADO	71
5.4 ANALISIS DE LA PROPUESTA DE MEJORA	72
5.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	74
CAPÍTULO VI	76
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	76
6.1 CONCLUSIONES	77
6.2 RECOMENDACIONES	78
Bibliografía	79
Glosario	80

ANEXOS	81
ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN “t” DE STUDENT	82
ANEXO 2: INCAPACIDADES MENSUALES	83
ANEXO 3: SIMULACIÓN TIEMPO DE LLEGADAS Y ATENCIÓN DE PACIENTES	94

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Organigrama de la Red de Servicios de Salud	7
Ilustración 2 Diagrama Causa y Efecto	22
Ilustración 3 Diagrama SIPOC	23
Ilustración 4 Ciclo de Mejora Continua.....	25
Ilustración 5 Diagrama Pareto, Suspensiones en el servicio de Imágenes Médicas, por tipo de estudio. Año 2019.....	27
Ilustración 6 Ciclo DMAIC	28
Ilustración 7 Las 7 Mudas	30
Ilustración 8 Diagrama Medición de Indicadores.....	37
Ilustración 9 Diagrama de Flujo del proceso	42
Ilustración 10 Tipos de tiempos en el proceso	43
Ilustración 11 Plano Del Proceso	44
Ilustración 12 Diagrama Ishikawa.....	45
Ilustración 13 Diagrama de Pareto Estudios realizados en la Resonancia Magnética en el Primer Trimestre del 2020	48
Ilustración 14 Agenda del Servicio de Imágenes Médicas	59
Ilustración 15 Estudios realizados en la Resonancia en el mes de Enero	63
Ilustración 16 Estudios realizados en la Resonancia en el mes de Febrero	64
Ilustración 17 Matriz RACI del plan de implementación	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Símbolos de un Diagrama Flujo	20
Tabla 2 Matriz de Operacionalización de variables	38
Tabla 3 Observaciones	51
Tabla 4 Capacidad disponible para un promedio de 26 minutos.....	67
Tabla 5 Capacidad disponible para un promedio de 26 minutos los días Sábado	68
Tabla 6 Capacidad disponible para un promedio de 24	70
Tabla 7 Tabla comparativa de los distintos escenarios	73

Acrónimos y siglas

IM: Imágenes Médicas

RM: Resonancia Magnética

RSS: Red de Servicios de Salud INS

RESUMEN EJECUTIVO

Este Proyecto se llevó a cabo en la Red de Servicios de Salud INS, específicamente en el área de Imágenes Médicas en el proceso de la Resonancia Magnética, durante el primer cuatrimestre del 2020.

El objetivo del proyecto es optimizar el proceso de la RM, para con esto mejorar la productividad diaria y así lograr una atención más pronta.

Por medio de la aplicación de la metodología DMAIC, y en combinación con otras herramientas se logró compilar la información y los indicadores necesarios para desarrollar el proyecto.

Dentro de los mismos se logró concluir que actualmente se agendan 32 pacientes diarios en dos turnos establecidos de Lunes a Viernes; en donde la duración del estudio es de 30 minutos por estudio.

Una vez analizado el flujo del proceso y la información recolectada se procedió a desarrollar un estudio de tiempos con cronómetro para definir cuánto es el promedio de duración del equipo en sí, por paciente.

Posterior a este análisis, se procedió a desarrollar una serie de indicaciones para lograr la estandarización y ajuste del proceso, así como recomendaciones en la dinámica de la atención del paciente y en las recomendaciones que se le deben de brindar a la hora de presentarse a la cita.

Por último se dio la elaboración de escenarios, los cuales tienen como objetivo simular el comportamiento de las propuestas de mejora en el proceso en sí de duración del mismo.

Dando como resultado una mejora en el tiempo de duración del proceso, pasando a durar 26 minutos, lo cual va a generar un aumento en la productividad del 24%, generando utilidades semanales de ¢7,770,000 de más, con respecto a la actualidad; y generando un ahorro de ¢672,000 en pagos de días de incapacidad.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Hablar de calidad es un término que se torna complejo, dado el hecho de que se tiende a enlazar con aspectos como satisfacción del cliente, reducción de tiempos de entrega, altos estándares de producción y hasta precisión en los mismos; sin embargo, la calidad toma un giro aún más importante en los clientes, cuando el servicio que se está adquiriendo es en el área de la salud; en dónde una atención temprana y certera siempre será vital para cualquier persona que requiera de estos servicios. Es por esto que la satisfacción del cliente sumado a un pronto diagnóstico en este punto es algo vital e importante.

Lastimosamente algunos centros de salud no dan abasto en lo que respecta a una atención pronta, debido a la alta demanda en el servicio, aunado a esto está el hecho de que algunos procesos no cuentan con los ajustes requeridos referentes a productividad o por falta de logística en el manejo de los mismos, por nombrar algunos ejemplos.

El proyecto se enfoca, en el estudio del área de Imágenes Médicas del complejo de la Uruca, de la Red de Servicios de Salud INS S.A (RSS), específicamente en la Resonancia Magnética (RM); en donde los horizontes de citas son un tema a contrarrestar de manera oportuna, debido al aumento en la demanda de estudios de este tipo y como consecuencia el aumento en los días de incapacidad de los pacientes que deben de esperar al día que se les realiza el estudio para poder ser asignado una cita posteriormente con el médico tratante.

La Resonancia Magnética es un equipo que adquiere imágenes en unos cuantos minutos, por lo que un equilibrio entre tiempo y calidad de imagen es de suma importancia en este tipo de estudios para un diagnóstico certero; ya que no es del todo recomendable hacer un estudio en tiempos tan cortos, si al final no van a contar con estándares mínimos de calidad diagnóstica.

Determinar los índices máximos productivos de un equipo, permite tener un panorama más claro de la capacidad operativa con la que se cuenta, y con esto

determinar si el comportamiento de la demanda de estudios referidos da abasto con la capacidad de ejecución del equipo.

Con esto se pretende determinar y considerar distintos escenarios en dónde se tome en consideración las condiciones en las que llegan los distintos pacientes, sumado el hecho de tomar en consideración la demanda de estudios por zona anatómica, ya que de esto va a depender la duración de cada estudio.

Lo más importante será el hecho de lograr un ajuste en el proceso, para con esto lograr estandarizarlo y optimizar la productividad del mismo; tomándose en consideración el proceso por completo.

1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

El Instituto Nacional de Seguros es una entidad autónoma del Gobierno de Costa Rica constituida bajo el nombre de Banco de Seguros mediante Ley No.12, del 30 de octubre de 1924 con el propósito de responder a las necesidades de protección de la sociedad costarricense.

En 1948 la institución cambió su nombre a Instituto Nacional de Seguros (INS), el cual mantiene hasta la fecha.

El 18 de diciembre de 2009 se constituye la subsidiaria denominada Hospital del Trauma S.A., dicha sociedad forma parte del Grupo INS y se organiza con el objetivo de ser el ente prestador de servicios de atención quirúrgica y hospitalaria para las pólizas de los regímenes de seguros obligatorios que administra la aseguradora nacional.

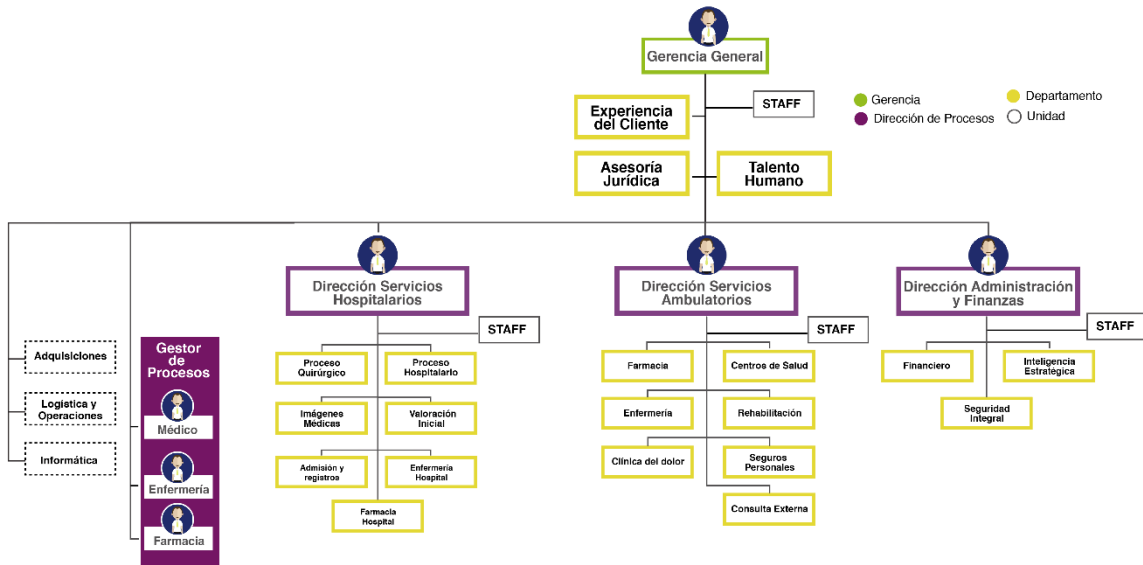
El 04 de diciembre 2015, el Instituto Nacional de Seguros busca minimizar las barreras que hay entre los Centros de Salud y el Hospital del Trauma, aprobando la conformación de la Red de Servicios de Salud (RSS), con el objetivo de conformar un sistema integrado para brindar servicios de salud a su población asegurada.

Según el Plan Estratégico Institucional (2016-2021):

- Misión: Brindar servicios de salud a la población asegurada del INS con calidad y calidez en la atención.
- Visión: Ser líderes en la prestación de servicios de salud, con un modelo integral e innovador, que satisfaga las necesidades de la población asegurada del Grupo INS.

La Red de Servicios de Salud como una organización consolidada busca determinar una estructura organizacional del tipo jerárquica definido y estructurado por los siguientes niveles:

Ilustración 1 Organigrama de la Red de Servicios de Salud



Fuente: Plan Estratégico Institucional (2016-2021)

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál sería la mejor estrategia o propuesta, para lograr un mayor índice de productividad de estudios de Resonancia Magnética?

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La implementación de este proyecto se enfoca en aumentar la producción diaria de estudios de resonancia magnética, en donde se logrará directamente aumentar el nivel de productividad del equipo.

La eficiencia en la utilización del equipo de resonancia magnética es un punto clave para el pronto diagnóstico del paciente, ante este panorama también, se pretende disminuir los días de incapacidad que se le deben de asignar a los pacientes hasta que llegué el día de la cita.

Esto porque al aumentar la producción diaria de los estudios, se disminuiría el horizonte de citas, por lo cual generaría ahorros económicos en los días de incapacidad.

Los estudios de resonancia magnética son la antesala en la toma de decisiones para definir qué pasos se deben seguir ante su pronta recuperación, en donde posterior al estudio puede ser dirigido a Terapia Física u Ocupacional, cirugía mayor o consulta especializada.

Por lo que un periodo considerado de días de espera en la realización de la resonancia, puede significar un posible cuello de botella para el resto de servicios a dónde vayan a ser atendidos los pacientes, posterior a la realización del estudio.

Los indicadores con los que se van a trabajar, serán los datos oficiales brindados por el Departamento de Inteligencia Estratégica; en dónde el cálculo de los indicadores se deduce, al tomar la cifra de estudios totales realizados por día, entre la capacidad disponible del equipo, tomando en cuenta la gestión del recurso humano.

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1 Objetivo General

Analizar el proceso de la Resonancia Magnética y mejorar su productividad aumentando el porcentaje de utilización de un 75% a más del 85%, en el Hospital del Trauma INS, mediante el ajuste en el proceso y la disminución de tiempos, para con esto maximizar el uso del equipo, durante el primer cuatrimestre del 2020.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico que permita determinar el estado actual del proceso de Resonancia Magnética, para la identificación de posibles mejoras productivas en el proceso.
- Medir la duración de los estudios que se realizan con mayor frecuencia en la Resonancia Magnética por medio de un estudio de tiempos con cronómetro, para determinar el tiempo real de horas máquina.
- Desarrollar escenarios, por medio de la herramienta memoria de cálculo, que permitan simular el comportamiento de la producción diaria de estudios de Resonancia Magnética, para con esto mejorar y aumentar la atención de pacientes por día.
- Desarrollar un plan de análisis del costo beneficio de los escenarios, que compruebe la mejora en el porcentaje de productividad de la Resonancia Magnética, para con esto determinar cuál propuesta es más rentable.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.6.1 Alcance

- A nivel interno el procedimiento es aplicable al Servicio de Imágenes, específicamente en los estudios realizados en el equipo de Resonancia Magnética.
- Abarca personas que cuenten con una póliza del INS, que necesiten la realización de un estudio de Resonancia, para continuar con su diagnóstico o tratamiento posterior.
- El estudio abarca únicamente la propuesta y el plan de implementación, el análisis de los resultados posterior a la implementación no se contemplan en el estudio.

1.6.2 Limitaciones

- La información suministrada debe ser accedida por bases primarias, en dónde limita la disponibilidad de la misma.
- Parte de la investigación se realizó durante los tiempos de la pandemia del Covid-19, por lo que hubieron reducciones en la cantidad de estudios citados por día, por lo que se decidió no tomar en consideración el mes de abril en la toma de promedios de estudios realizados por día ya que esto podía significar un falso positivo en los indicadores y así generar promedios de ejecuciones diarias menores de los previstos y reales en tiempos de no estar presente la pandemia.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

En el capítulo siguiente se abarcarán los principales conceptos referentes al desarrollo del proyecto, es sus distintas áreas de aplicación.

Cabe destacar que es de suma importancia el respaldar y fundamentar las principales herramientas ingenieriles que se utilizaran para desarrollar y dar validez al proyecto.

2.1.1 Productividad

Hablar de productividad es hablar de resultados, en donde al aumentarla se puede deducir que así serán los resultados, un ejemplo de esto sería el nombrar que al haber un aumento de la productividad en una empresa se logrará tener en un tiempo determinado una mayor cantidad de productos realizados, o por otro lado una mayor recepción de ordenes ejecutadas por día.

Es importante aclarar que la productividad debe de ir directamente relacionada con la capacidad de producción y la demanda que se tiene; ya que se puede caer en el error de pensar que producir de más será algo positivo, sin embargo, si hablamos en términos de que ese producto se debe almacenar, eso nos genera un gasto extra, que tal vez anteriormente no estaba contemplado y con esto generar simultáneamente una sobreproducción.

Por otro lado, viéndolo como una medida bien planeada y ejecutada, es que las empresas ven un ideal en aumentar los índices de productividad, para con esto tener mejores resultados, ya sea para entregar los productos a tiempo, o simplemente para cumplir con índices debidamente pactados.

“La productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden

cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina...” (Pulido, 2014)

Según lo anterior, se puede evidenciar que la productividad abarca una amplia rama de la producción e industria y que se adapta según las necesidades requeridas.

Sin embargo, a este punto es importante ligar la productividad con la efectividad, en donde se busque que ambos siempre estén presentes en el proceso para así cumplir con los objetivos deseados.

2.1.2 Proceso

“Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados. Por ejemplo las etapas de manufactura de un producto...” (Pulido, 2014)

Tomando como base ese concepto, es que se debe de delimitar el proceso que se va a estudiar y de qué manera se va abordar para ajustarlo o mejorarlo según sean las necesidades.

La importancia de conocer el proceso a fondo, radica en el hecho de que así será de manera más fácil determinar si en el mismo se están generando desperdicios indeseados o atrasos, para así lograr contrarrestarlos o eliminarlos.

2.1.3 Calidad

La calidad como definición es un término muy complejo, por el hecho de que puede ser entendido desde el ámbito de la satisfacción del cliente, pero también se puede ver desde el punto del fabricante en donde el producto debe de cumplir con ciertas especificaciones o necesidades.

Sin embargo, hablar de calidad también va muy de la mano en el sentido de que el satisfacer al cliente con un buen trato también es considerado como calidad, en el caso de que se trate de un servicio.

Por otra parte, también es común el asociar a la calidad con los altos estándares y precios; aunque esto último, se ha convertido en todo un tema tabú. Ya que actualmente hablar de calidad no es sinónimo de hablar de altos precios; por el contrario se está buscando crear conciencia en el hecho de que un producto o servicio puede ser de calidad, sin tener un precio exuberante.

“Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así la calidad consiste en la ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente, las características del producto proporcionan satisfacción al cliente” (Juran, 1990)

2.1.4 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para registrar tiempos de duración de una tarea en específico, para que un estudio de tiempos sea factible y certero es de suma importancia que el proceso esté estandarizado, partiendo de esto se considera el tomar los tiempos de un número establecido de observaciones para con esto determinar la duración del mismo.

En este punto es importante definir la relación hombre-máquina, así como las tareas en específico que se van a medir, cumpliendo siempre con los estándares predeterminados.

Para la realización de un estudio de tiempos, es importante que el ejecutante tenga conocimiento del proceso y de las distintas actividades que se van a analizar.

Se debe generar un plan que permita que el estudio de tiempos se efectúe sin dificultades y que cumpla con estándares de forma tal que se tome el tiempo de todas las actividades por igual.

Se debe de tener completa seguridad de contar con todas las herramientas a mano necesarias, para que el trabajo se haga sin interrupciones ni demoras, para evitar en el mayor de los casos pérdidas de tiempo; es importante mencionar que los operadores o en este caso los imagenólogos deben de tener pleno conocimiento de que se llevará a cabo la toma de tiempos.

2.1.5 Equipo para el estudio de tiempos

Para la puesta en marcha de la toma de tiempos es necesario contar con distintos instrumentos que nos faciliten la obtención de los mismos, entre estos se encuentra un cronómetro, un tablero y una plantilla (previamente realizada y adaptada al tipo de actividad que se va a medir), de ser el caso también será útil el uso de una calculadora.

El cronómetro, es una de las principales herramientas la cual se debe de tener a la vista durante toda la medición del estudio, se debe de mantener en constante chequeo para asegurarse de que las mediciones se realicen con exactitud.

Por otro lado el tablero debe de ser ergonómico para la persona que lo va a utilizar, para que con esto no le vaya a generar disconformidades a la hora de estar realizando la toma de tiempos y de notas, en este es en donde se va a sujetar la plantilla.

La plantilla es sumamente importante ya que de está dependerá el número de observaciones y tiempos asignados, su formato debe de ser adaptable al proceso que se va a estudiar y no debe de ser de un uso complicado sino que lo más versátil posible, en donde lo más común es asignar en formato de tabla las observaciones realizadas con sus debidos tiempos asignados.

2.1.6 Costo / Beneficio

El costo/beneficio se puede interpretar como la relación que hay entre el costo de un producto versus el beneficio que este genera; en donde sí el beneficio que voy a obtener

está por encima del costo que me genera el producto, se dice que es rentable o se puede analizar la compra o producción del mismo.

“Se entiende por costo la suma de erogaciones en que incurre una persona para la adquisición de un bien o servicio, con la intención de que genere un ingreso en el futuro”. (Medina, 2007)

En el análisis de costo beneficio se deben de tomar en consideración todos los gastos que generaron proceso o servicio y el total de los ingresos y beneficios que se obtuvieron.

2.1.7 Muestra y Población

La población se puede definir como la totalidad de individuos que forman un conjunto en específico, también se puede entender como la totalidad de estudiantes de un Instituto en específico.

“Se define a la población a un conjunto homogéneo de elementos en el que se estudia una característica dada. El censo es la forma de estudio de todos los elementos de una población.” (Riobóo, 2008)

El estudiar una población muchas veces suele ser un proceso exhaustivo y hasta poco rentable por la inversión de tiempo y dinero, por lo que se debe de seleccionar un conjunto representativo, lo cual se define como muestra.

La idea de obtener una muestra es obtener información lo más similar posible a la realidad de la población, pero evitando incurrir en gastos costosos y tiempos largos.

“La clave de un procedimiento de muestreo es garantizar que la muestra sea representativa de la población. Por lo tanto cualquier información al respecto de las diferencias entre sus elementos debe de tenerse en cuenta para seleccionar la muestra.” (Riobóo, 2008)

2.1.7.1 Muestreo Aleatorio Simple

Es la manera más sencilla de hacer muestreo. Cuando debemos sacar muestras de una población en específico y conozcamos su tamaño, es decir la cantidad de unidades que conforman ese conjunto, se debe de utilizar el muestreo aleatorio.

En el libro Introducción a la probabilidad y estadística (Mendenhall, Beaver, & Beaver, 13a. Edición) definen a la muestra aleatoria simple como:

“Si una muestra de n elementos se selecciona de entre una población de N elementos, usando un plan muestral en el que cada una de las posibles muestras tiene la misma probabilidad de selección, se dice que el muestreo es aleatorio y la muestra resultante es una muestra aleatoria simple.”

En el caso del proyecto a realizar, se debe mencionar el hecho de que al conocerse el tamaño de la población a estudiar, el cual va a estar determinada por los estudios realizados en el primer trimestre del 2020, es que se da la elección de utilizar el muestreo aleatorio simple, el cual está definido bajo una formula en específico, la cual es la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 N pq}{e^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

n : es el tamaño de la muestra

Z : nivel de confianza

N : población

p: probabilidad a favor

q: probabilidad en contra

e: error de estimación

2.1.7.2 Muestra sistemática

El muestreo sistemático, se puede utilizar cuando los elementos de una población en estudio están en una lista o censo.

“Supongamos que tenemos una población de tamaño N y se desea una muestra de tamaño n y sea k un valor entero más próximo a la relación n/N . La muestra sistemática se toma eligiendo al azar; con números aleatorios, un elemento entre los primeros k elementos y se denomina n_1 . El muestreo se realiza seleccionando los elementos (n_1+k) ; (n_1+2k) , a intervalos fijos de k hasta completar la muestra. (Riobóo, 2008)

2.1.7.3 Muestra estratificada

Se define como muestra estratificada cuando los elementos de la población en estudio se dividen en clases o estratos.

En donde si existen k estratos de tamaño $N_1 \dots N_k$ tal que “ $N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$ ” se tomará una muestra n que garantice una presencia apropiada de cada estrato.

“Un muestreo estratificado comprende seleccionar una muestra aleatoria simple de cada uno de un número dado de subpoblaciones o estratos.” (Riobóo, 2008)

2.1.7.4 Muestra por conglomerado

Este tipo de muestreo busca tomar una muestra aleatoria de los conglomerados de la población.

“Existen situaciones donde ni el muestreo aleatorio simple ni el estratificado son aplicables, ya que no disponemos de una lista con el número de elementos de la población ni en los posibles estratos. Los conglomerados funcionan si hay poca diferencia entre ellos y son muy heterogéneos internamente que incluyan toda la variabilidad de la población en el conglomerado.” (Riobóo, 2008)




2.1.8 Diagrama de flujo


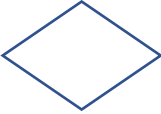
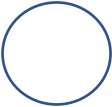

Sirven para diagramar o representar de una forma más clara y precisa las etapas de un proceso por medio de una representación gráfica, en donde se define y analiza cada una de las fases que representa un proceso, de igual manera también se evidencia la relación que hay entre las distintas tareas por realizar para completar el proceso.

Esta representación gráfica-visual facilita encontrar o determinar operaciones que pueden requerir mejoras o ajustes posteriores.

Los diagramas de flujo son de gran ayuda por su fácil entendimiento y representación básica de distintas tareas; sin dejar de lado la versatilidad que los caracteriza.

Tabla 1 Símbolos de un Diagrama Flujo

Nombre	Símbolo	Descripción
Inicio o Fin		Indica el inicio o final del proceso
Actividad		Representa una actividad, o una función
Documento		Representa la entrada o salida de un documento

Retraso		Representa una demora en el proceso
Decisión		Indica una pregunta que se debe de responder, generalmente con un "Sí" - "No"
Conector		Conecta elementos separados en una página
Línea de Flujo		Indica el sentido del flujo

Fuente: Elaboración propia

2.1.9 Diagrama Causa y Efecto

El diagrama causa y efecto también es conocido como Ishikawa, o espina de pescado y se caracteriza por identificar las posibles causas de un problema o efecto en específico.

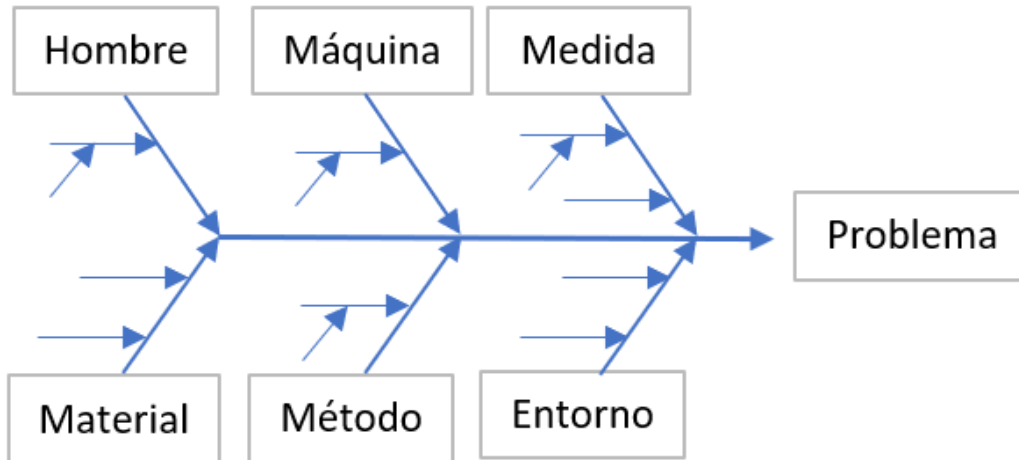
Una herramienta muy utilizada para definir las posibles causas en la implementación de la lluvia de ideas; en donde se busca potenciar la importancia y el peso que tiene cada idea.

Posteriormente las causas son distribuidas y agrupadas en seis categorías las cuales son conocidas como las “6 M” por sus siglas en ingles.

“Hay muchas variantes de las categorías utilizadas para el diagrama como hombre (gente), método, materiales, máquinas, Madre naturaleza (medio ambiente) y medición. También puede usarse categorías como políticas/procedimientos, gente, equipo y proceso.” (Windsor, 2007).

Como bien se explica, cada una de las categorías tiene distintas causas y a estas se le pueden agregar sub causas para detallar aún más el posible efecto.

Ilustración 2 Diagrama Causa y Efecto



Fuente: Elaboración propia

2.1.10 Diagrama SIPOC

El diagrama SIPOC es una herramienta ingenieril, que se encarga de generar un mayor entendimiento de las distintas situaciones que se generan en las distintas fases de producción de un producto, en donde se ven reflejados los requerimientos o necesidades de un cliente.

El nombre es asignado por sus siglas en inglés, las cuales se detallan a continuación:

Supplier o proveedor: Persona que aporta el recurso al proceso

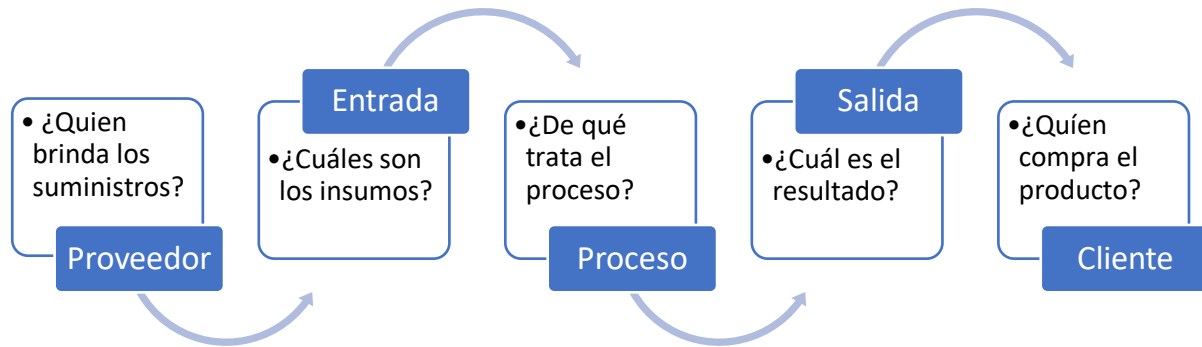
Input o entrada: Se incluyen todos los elementos o datos necesarios para llevar a cabo el proceso. Se consideran recursos a la información, materiales, entre otros.

Process o proceso: Se toma en consideración a todas las actividades que transforman las entradas en salidas y que además brindan un valor agregado.

Output o salida: Resultado final, producto de las distintas tareas realizadas.

Customer o cliente: persona que se encarga de recibir el resultado final, se debe de satisfacer con calidad el producto brindado.

Ilustración 3 Diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración propia

2.2 MARCO CONCEPTUAL ATIENDE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

2.2.1 Mejora Continua

En japonés se le conoce como “kaizen”, y está directamente relacionado con las prácticas que llevan a una mejora continua tanto en las empresas como en los distintos procesos.

Se habla de que es una filosofía aunada a un estilo de vida, en donde no sólo se puede aplicar en el ámbito laboral sino personal y hasta social.

“La innovación es espectacular. Pero la innovación es un hecho único cuyos resultados son a menudo problemáticos, mientras que el procedimiento de kaizen, basado en enfoques de sentido común y reducidos costes, garantiza progresos acumulados que merecen la pena a largo plazo, además de que es un enfoque con pocos riesgos.” (Imai, 2014)

El pensar en mejorar continuamente un proceso, es una idea que se debería de popularizar entre todas las empresas, sin importar si son de servicios o productos; ya que el buscar ajustar y mejorar los procesos, llevara a mantener los desperdicios o mudas siempre en los niveles más bajos.

Existe una herramienta llamada Ciclo de Deming, el cual respalda por completo la idea de la mejora continua y bajo la cual se puede entender y aplicar mejor esta ideología. El mismo está conformado por cuatro etapas conocidas como: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

Planificar: se incluyen todas las actividades que serán necesarias para obtener los resultados deseados.

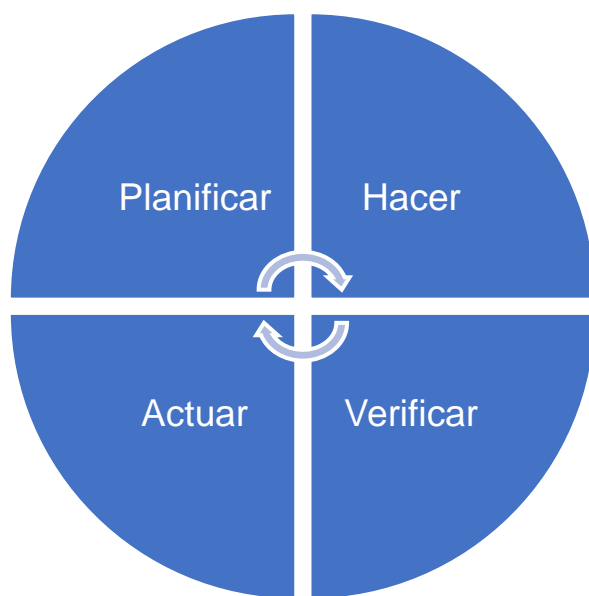
Hacer: en esta etapa se deben de poner en marcha las mejoras propuestas y de ser necesario ponerlas en marcha para validar el funcionamiento deseado.

Verificar: en este apartado se recopilan los datos obtenidos y se analizan contra los requerimientos del cliente, en donde se determina si se cumplió con la mejora que previamente se había planificado.

Actuar: con base a los datos recopilados se debe dar una puesta en marcha, en donde se recomienda estandarizar las mejoras en los procedimientos.

El que una empresa decida aplicar este tipo de herramienta promueve el tener un constante conocimiento de los procesos, ya que constantemente se deben de estar verificando y adecuando a las mejoras que se hayan identificado y planificado en el plan de acción, es importante recalcar que como bien lo dice su nombre es un ciclo y por ende si se opta por esta práctica es bueno mantener constate su actualización y uso.

Ilustración 4 Ciclo de Mejora Continua



Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Diagrama Pareto

El diagrama de Pareto es una representación gráfica que se encarga de generar una comparación de factores referentes a un problema.

Esta herramienta es también conocida como diagrama 80/20; en donde el 80% de los problemas son generados por el 20% de las causas. Por lo que se enfoca en atacar y reducir ese 20% para disminuir el 80% de los problemas que se tienen.

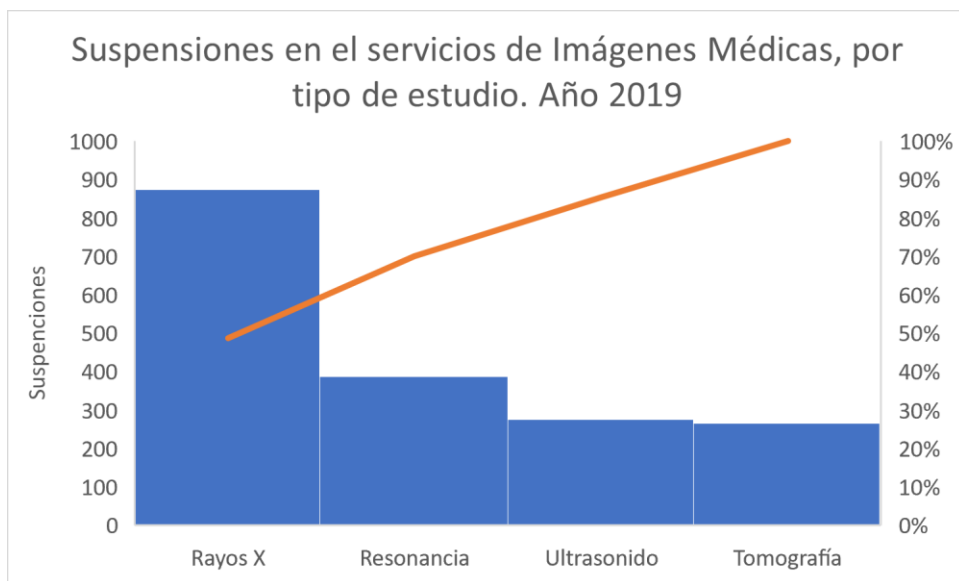
Es diagrama está conformado por un grupo de barras representadas por una línea que las atraviesa teniendo un valor absoluto.

Según (Matías, 2002. julio 28) menciona que:

“Por lo tanto, el Análisis de Pareto es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto= servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas”

Pareto centra su importancia en la resolución de los problemas que generan un efecto más grande o de mayor relevancia para con esto establecer prioridades y así potenciar la solución de los mismos y mejorar la calidad y desarrollo.

Ilustración 5 Diagrama Pareto, Suspensiones en el servicio de Imágenes Médicas, por tipo de estudio. Año 2019



Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Ciclo DMAIC

El ciclo DMAIC, llamado así por sus siglas en inglés, es una herramienta que se utiliza para mejorar procesos y se basa en la filosofía Six Sigma.

“Quizás la característica diferencial de la metodología de mejora DMAIC es el rigor con que se sigue, lo cual es clave al abordar problemas complejos, la importancia que se concede a la medición, al uso de herramientas estadísticas y a la necesidad de objetivar con datos todas las hipótesis.” (Martínez, 2007)

Dicho esto nos deja en evidencia la importancia en la reducción de la variación de los procesos al utilizar herramientas como lo es el ciclo DMAIC.

Es importante recalcar que está conformado por cinco fases que buscan el cumplimiento de los objetivos de un proyecto; los cuales son: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Definir: como bien lo dice su nombre, lo primero será definir el tema, objetivos y los participantes; además se define que se va hacer y que se quiere lograr

Medir: la idea de esta fase es compilar información que permita evaluar el escenario actual y con base a esto establecer metas o las futuras mejoras.

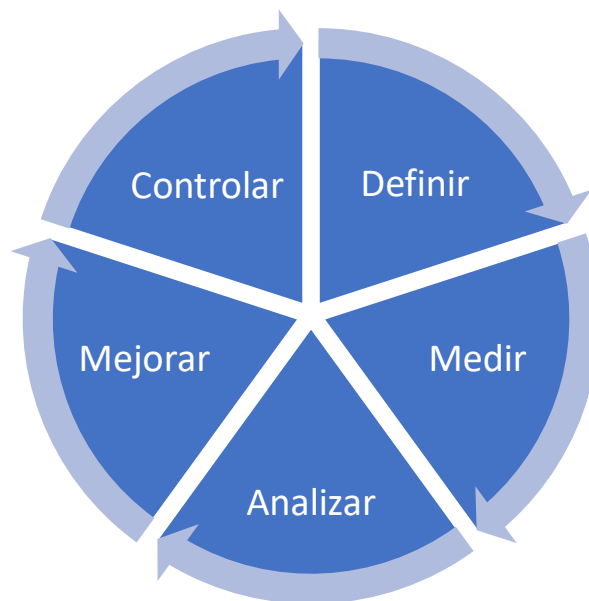
Analizar: en esta etapa se pretende a partir de la información compilada, buscar y definir la causa raíz del problema. Es muy útil el implementar en esta fase los 5 Porqués para llegar de una forma más eficaz a la delimitación del problema.

Mejorar: una vez identificada la causa raíz, se procede a atacar la solución de las misma por medio de las posibles mejoras, es importante buscar probar las soluciones y si el resultado de la prueba es alentador se procede a implementar la solución.

Controlar: la última fase del ciclo se basa en controlar las mejoras que se establecieron, para con esto lograr la mejora continua del proyecto.

La idea de aplicar DMAIC se enfoca en el hecho de mejorar de forma tangible los resultados de los distintos procesos de una empresa.

Ilustración 6 Ciclo DMAIC



Fuente: Elaboración propia

2.2.4 Las 7 mudas

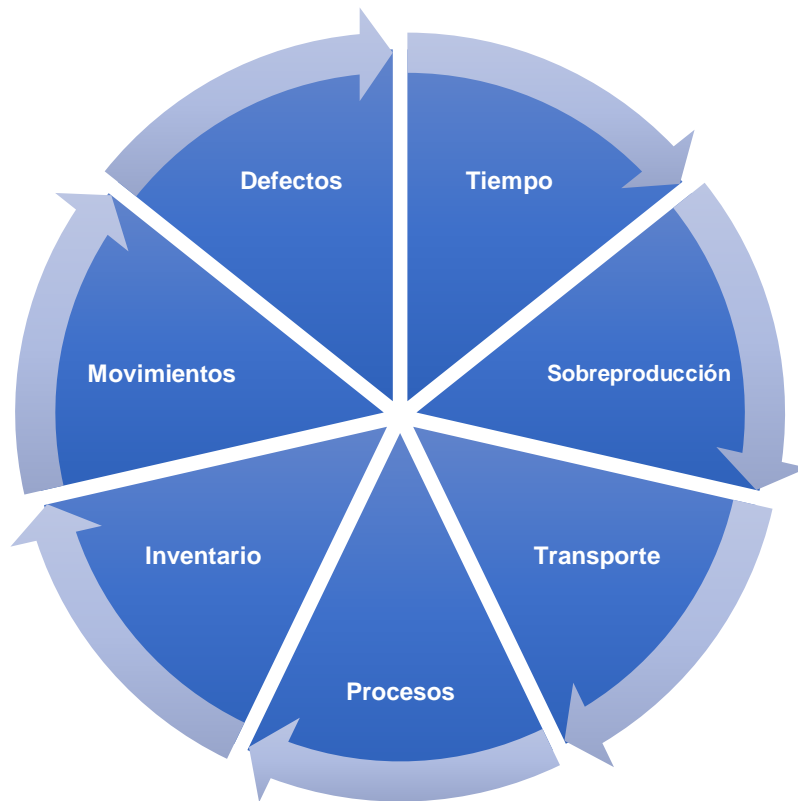
Las 7 mudas también es conocido como los 7 desperdicios; es uno de los conceptos de la filosofía lean manufacturing. La cual se enfoca en estudiar y analizar el proceso productivo para eliminar o reducir los desperdicios que hay en el proceso de una manera efectiva y eficaz.

Están determinados por 7 conceptos los cuales son: la sobreproducción, las esperas, el transporte, los sobre procesos, el exceso de inventario, movimientos innecesarios y los defectos; en donde un proceso puede estar conformado por uno o más de estos desperdicios.

Al tratarse de un complemento de la herramienta lean, basa su enfoque en contrarrestar por medio de ajustes y pequeñas acciones el obtener grandes resultados, para idealizar esta herramienta es necesario tener conocimiento del comportamiento y desarrollo del proceso; en este punto es importante mezclar herramientas que ayuden con el entendimiento del proceso, como elaborar diagramas de flujo o mapeos del proceso.

Una vez diagramado o mapeado el proceso, y teniendo una idea del desarrollo del mismo, es que se puede mejorar la calidad del proceso simplificando la cantidad de mudas existentes versus las que se pueden eliminar o por lo menos reducir o controlar, ya que esta acción agrega valor al proceso y produce una satisfacción en el cliente, al no tener demoras relacionadas al proceso productivo.

Ilustración 7 Las 7 Mudas



Fuente: Elaboración propia

2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

2.3.1 Planeación Estratégica

Pensar en una planeación estratégica es sinónimo de ir en busca de un éxito.

En donde toda empresa desea ser exitosa, sin embargo para lograrlo se debe de trazar un camino fundamentado en objetivos para lograr la meta.

“La planeación estratégica es la ruta para alcanzar la visión de conjunto que la alta dirección tiene de los resultados esperados a largo, mediano y corto plazo, de su personal, su organización y de la comunidad en que se desarrolla”. (Ramonet, 1995)

Se puede decir, entonces que para lograr el éxito empresarial es necesario el planear el camino por medio de herramientas ingenieriles que ayuden a recopilar información y datos, determinar objetivos y planes de mejora y finalmente poner en marcha planes de acción.

El proyecto fundamenta sus objetivos en este principio, en dónde en una primera etapa se buscó delimitar el problema a estudiar y posteriormente a justificar el abordaje del mismo para su posible y optima solución.

Posterior a esto se procederá a distribuir cada aspecto de mejora según los roles establecidos y para esto se hará uso de la herramienta RACI

2.3.2 Teoría de Colas

La teoría de colas hace referencia a un estudio matemático que genera un análisis de varios procesos, en donde se incorporan llegadas, tiempos de espera, duración del proceso, salidas, entre otros.

“Un sistema de colas se puede describir cómo. Un conjunto de clientes llega a un sistema buscando un servicio, esperan si este no es inmediato, y abandonan el sistema una vez han sido atendidos.” (Sabater, 2015/2016)

Como bien lo explica Sabater la teoría de colas busca estimar los patrones en el comportamiento de un proceso con respecto a llegadas, servicio, comportamiento, la capacidad del sistema y el desarrollo del mismo.

La teoría está conformada por 6 características básica que se utilizan para describir adecuadamente el sistema, las cuales son:

Patrón de llegada de los clientes: La llegada depende de una cierta variable aleatoria, en donde es necesario conocer la distribución probabilística entre dos llegadas de clientes sucesivamente.

Patrón de servicio de los servidores: los servidores pueden tener un tiempo de servicio variable; el tiempo del servicio también puede variar con respecto al número de clientes en la cola.

Disciplina de cola: se refiere a la manera en que se ordenan y distribuyen a los clientes.

Capacidad del sistema: en algunos casos existe una limitación con respecto a la cantidad de clientes atendidos en el sistema.

Número de canales de servicio: hace mención a la cantidad de canales de servicios con los que cuenta un sistema; en donde preferiblemente se utiliza una única línea de espera para luego proceder a un sistema multiservicios.

Número de etapas del servicio: corresponde a la cantidad de etapas que presenta un servicio, puede ser unietapa, o pasar por varios servicios.

2.3.3 Matriz RACI

La matriz RACI, conocida también como la matriz de asignación de responsabilidades, busca determinar la relación que hay entre las actividades y el recurso, en donde a cada actividad se le asigna una persona o rol a seguir.

En este caso en específico, cada sigla hace referencia a un rol en donde le toca desempeñar su respectiva función.

A continuación se define cada rol, según su sigla:

R: Responsable (determina quién va a realizar la tarea).

A: Aprobador (es el encargado de que la tarea se realice y en relación a esto debe de rendir cuentas sobre su ejecución).

C: Consultado (corresponde a la persona necesaria para realizar la labor).

I: Informado (es el encargado de llevar el avance y resultados de las labores).

La principal función de la matriz es asignar y respaldar responsabilidades a las personas que le corresponden, según el rol que tenga en el proceso.

CAPÍTULO III
MARCO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El planteamiento del problema se llevó a cabo por medio de la implementación de la primera fase del ciclo DMAIC, en donde se buscó definir e identificar un problema o una deficiencia en el servicio de Imágenes Médicas.

A este punto la recopilación de información y datos fue sumamente importante, para identificar una posible carencia en el sistema, en donde el ingeniero a cargo del área, fue el ente facilitador de las estadísticas del Servicio.

Con base a esto se procedió a analizar los datos y determinar que existía un equipo en donde las listas de espera para la realización de un estudio eran significativamente mayores en comparación del resto; idea que posteriormente llevó a pensar en que este procedimiento podría estar generando un posible cuello de botella en el resto del proceso.

Por otra parte, se procedió a desarrollar una lista de posibles causas para generar un diagrama de Causa y Efecto, el cual esclareciera el panorama y ayudara a combatir el principal inconveniente que era aumentar la productividad diaria del equipo.

Posterior a esto y ya definida el área a reforzar, se realizó un análisis de la zona, y se elaboró un diagrama de flujo para tener un mayor entendimiento del proceso en sí; para con esto lograr determinar el porqué de los atrasos en la ejecución de los estudios de Resonancia.

Por otro lado se contactó con la asistente administrativa del jefe del servicio para que corroborara información referente a estudios agendados para realizar cada día y a la demanda mensual.

Como parte de la guía para el avance del proyecto se decidió trabajar e implementar el uso de una Matriz de Operacionalización, para con esto llevar un mejor orden en el avance del mismo.

3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DEL PROYECTO

Posterior a la recolección de los datos, y a la inspección de la zona se procede a pasar a la segunda fase del ciclo DMAIC, en donde una vez delimitado el problema a investigar se procedió a la selección de las herramientas para justificar el abordaje y posible solución del problema.

El Servicio de Imágenes Médicas documenta un único estudio de tiempos, el cuál fue realizado en el 2015 y posterior a esto no se han realizado ajustes en el mismo.

Por lo que el realizar un nuevo estudio de tiempos en el área de Resonancia Magnética se convirtió en el primer paso para determinar si los índices productivos coinciden con los actuales, y de no ser así ajustarlos.

La compilación de datos determinó que en el equipo se han generado mejoras de actualización de datos y compra de nuevos equipamientos que probablemente reflejen una disminución en los tiempos de duración de los estudios.

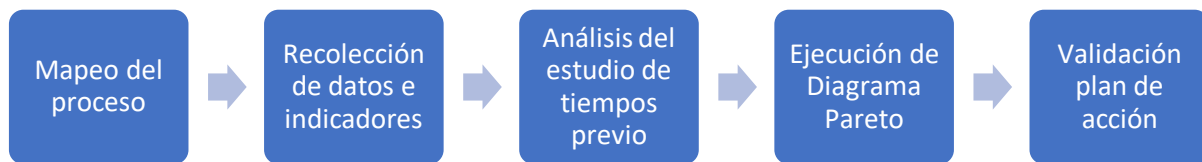
En relación a esto se tomaron en cuenta distintos escenarios relacionados al desarrollo habitual del proceso, para con esto determinar ejemplificar las posibles mejoras y así determinar cuál es la más viable para lograr el objetivo de aumentar la productividad diaria.

Otra herramienta que fundamentó la investigación fue la aplicación de un diagrama de Pareto, para determinar, cuáles estudios en específico, se les aplicará el estudio de tiempos.

Posterior a esto se determinó el tiempo ponderado de duración y se procedió analizar los posibles escenarios para realizar el ajuste del proceso.

A continuación se presenta un diagrama, donde se refleja el accionar en esta etapa.

Ilustración 8 Diagrama Medición de Indicadores



Fuente: Elaboración propia

3.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL PROYECTO

En esta etapa, se procede con base a los datos compilados, formular el abordaje y análisis de los mismos.

Para llevar un mejor orden se apoyó el desarrollo del mismo en herramientas que posteriormente ayudaron a la formulación y creación de una matriz de operacionalización la cual se adjunta a continuación.

Tabla 2 Matriz de Operacionalización de variables

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PARA LOS ESTUDIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA DEL HOSPITAL DEL TRAUMA INS, EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2020				
Objetivo General: Analizar el proceso de la Resonancia Magnética y mejorar su productividad aumentando el porcentaje de utilización de un 75% a más del 85%, en el Hospital del Trauma INS, mediante el ajuste en el proceso y la disminución de tiempos, para con esto lograr un mayor índice de productividad del equipo.				
OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	MÉTODO
Identificar la problemática del rendimiento (posibles atrasos por medio del mapeo del proceso)	Rendimiento	Es el producto del trabajo de un o más colaboradores	Cantidad de estudios realizados diarios	Compilación de información, análisis de la situación actual, diagrama de flujo (diagramar proceso actual), tabulación de datos, diagrama Pareto
Mapear el proceso actual	Medición	Tiempo de realización de un estudio	Cantidad de estudios realizados diarios vs capacidad total	Análisis de campo, estandarización del proceso, estudio de tiempos
Implementar los cambios y ajustes al proceso	Disminución y ajuste	Es el producto del trabajo de un o más colaboradores	Atención diaria, porcentaje de incremento de productividad	Ajuste de tiempos y puesta en marcha de simulación de escenarios por medio de la herramienta memoria de cálculo
Evaluar los resultados	Rendimiento	Es el producto del trabajo de un o más colaboradores	Atención diaria, porcentaje de incremento de productividad y el costo/beneficio	Control estadístico de estudios realizados por día y mes versus los reflejados por la simulación de los escenarios. Evaluación del aumento de la productividad y el costo/beneficio

Fuente: Elaboración propia

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE LA MEJORA

Esta fase se respalda en el ciclo de mejora continua de Deming, en donde aunado a los datos adquiridos, se realizó la elaboración de escenarios, que tenían como objetivo simular el comportamiento de los ajustes y mejoras realizadas en el proceso.

Una vez decidido cual escenario es el óptimo para la mejora se procedió a realizar una Simulación de Teoría de Colas en Excel, para promediar el comportamiento de las llegadas y los tiempos de espera de los pacientes con respecto a los nuevos ajustes y con esto determinar si sería factible y rentable la aplicación de mismo.

Por otro lado también se aplicó la matriz RACI, en donde el principal objetivo en el uso de la misma, es definir las actividades y el rol que le toca cumplir a cada persona en la propuesta de mejora, para que con esto la implementación se dé y sea exitosa; de igual manera también se definió en manos de quien está la responsabilidad de que cada uno sea aprobada y por ende puesta en marcha.

CAPÍTULO IV
LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

4.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Para la realización de un diagrama de flujo es de suma importancia conocer por completo el proceso y su comportamiento, para en relación a esto diagramarlo; se deben de considerar todas las actividades desde que el paciente llega a la Recepción, hasta que el paciente salga de la misma. Esto porque la estimación de los tiempos asignados anteriormente, estaba establecido de esta manera, cabe destacar que la única medición que se ha realizado en el resonador fue en el 2015 y se promedió que por estudio se asignaba un tiempo total de 30 minutos.

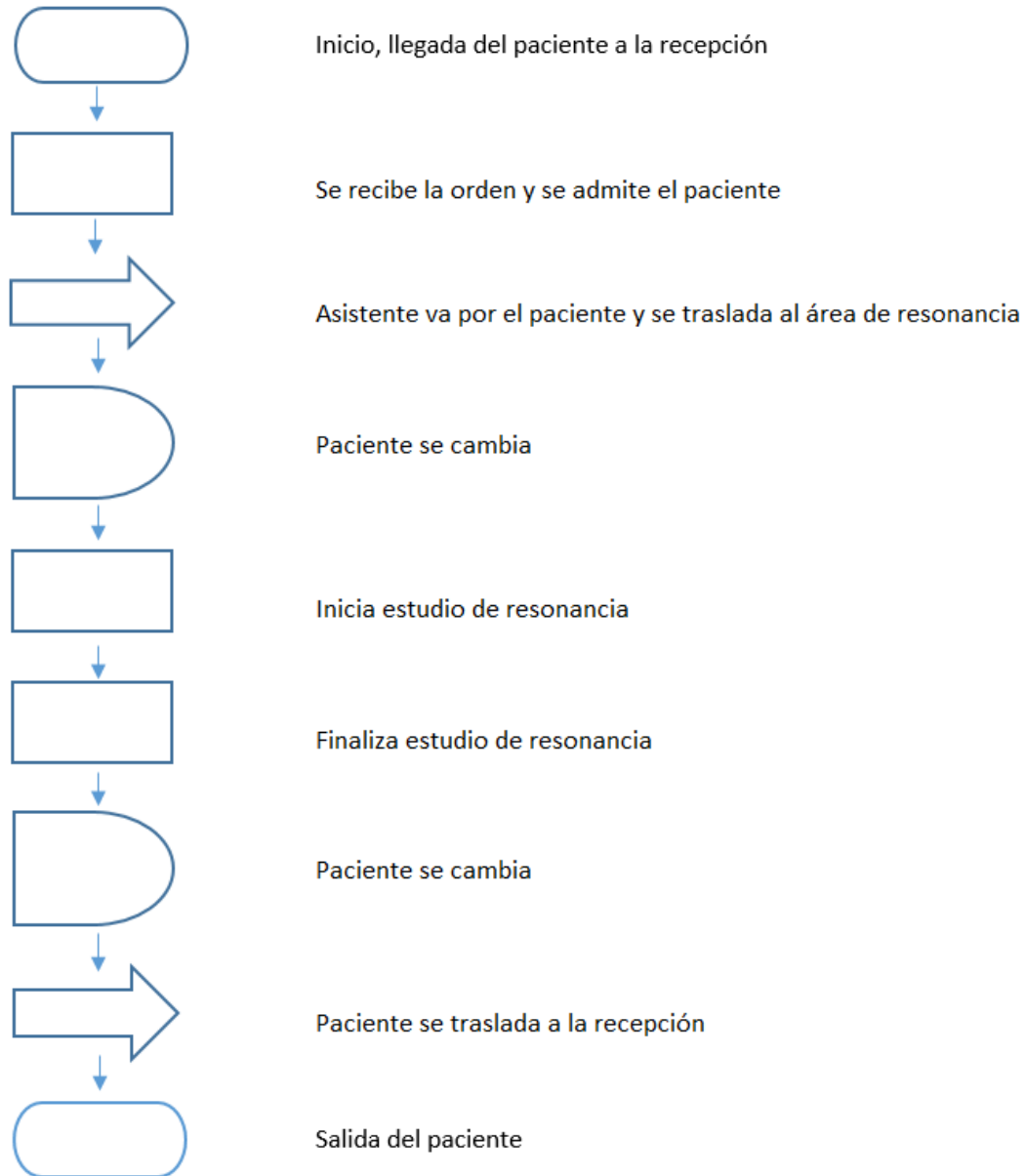
Cuando un paciente llega a la recepción del Servicio de Imágenes Médicas, debe de entregar la referencia del estudio y posteriormente se ingresa al paciente al sistema en dónde se le asigna en la categoría de paciente presente, posterior a esto el asistente de pacientes se dirige a la recepción para trasladar al paciente a la zona de los vestidores de Resonancia, en dónde deben de cambiarse y prepararse para el estudio (los pacientes deben de retirarse todos los objetos metálicos que anden en el cuerpo de ser posible y se deben de cambiar en el caso que anden broches o accesorios no compatibles para la realización del estudio), una vez cambiado el paciente se procede a pasar al paciente a la sala de resonancia en donde se le realizará el estudio.

Mientras el paciente es acomodado por el asistente, el operador ingresa los datos del paciente al equipo y consecuentemente inicia el estudio. Una vez terminado el estudio el paciente es retirado de la sala de resonancia y pasa al vestidor a cambiarse nuevamente para una vez terminado este proceso poder retirarse; mientras esto pasa con el paciente el operador del equipo envía las imágenes al sistema digital de imágenes con la cual cuenta la RSS.

Inmediatamente el paciente salga del vestidor, empieza el proceso nuevamente en donde el asistente se desplaza a la recepción a traer el siguiente paciente y así consecutivamente durante el trayecto del día.

A continuación se presenta un diagrama de flujo el cual refleja de forma más gráfica y clara el comportamiento real del proceso.

Ilustración 9 Diagrama de Flujo del proceso

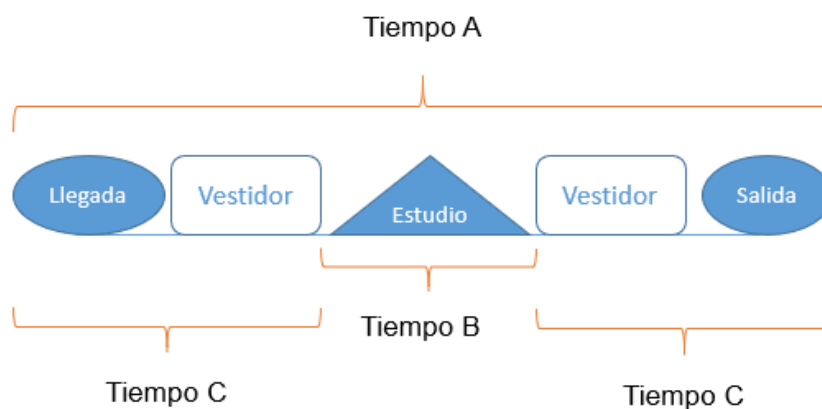


Fuente: Elaboración propia

El diagrama de flujo logra evidenciar como se lleva a cabo el proceso en sí, para así tener una proyección más precisa de qué aspectos en específico se pueden mejorar o ajustar y con esto potenciar el aprovechamiento del tiempo y espacio.

En la siguiente figura se evidencia el cómo se da el comportamiento del paciente dentro del proceso, en donde se ejemplifican tres tiempos importantes, primero está el tiempo total de duración del estudio el cual, es el que se pretende disminuir para mejorar la productividad diaria, el segundo tiempo es el que contempla el momento en donde el paciente debe de estar en los vestidores y finalmente está el tiempo de duración en sí del estudio, que sería el tiempo de utilización del equipo de resonancia.

Ilustración 10 Tipos de tiempos en el proceso



Fuente: Elaboración propia

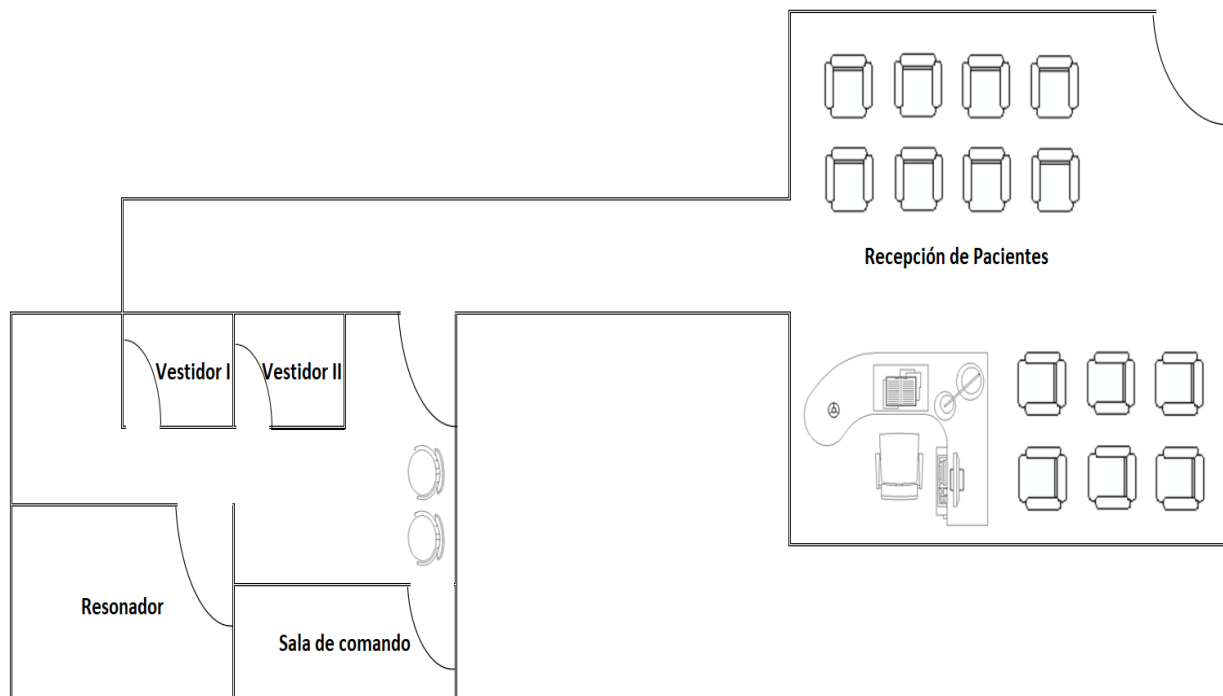
En la anterior imagen se logran evidenciar tres tiempos, en donde el tiempo A representa la duración total del estudio, la cual actualmente está en 30 minutos, el tiempo B representa el momento en donde el paciente se traslada desde la recepción del servicio hasta que llega al área de los vestidores, en donde el recorrido que debe realizar el paciente es de aproximadamente 20 metros; este tiempo en específico es considerado en la Ilustración 9 Diagrama de Flujo del proceso como demoras; razón por la cual se buscará atacar en primera mano.

Finalmente el tiempo C es el que se pretende estimar y definir según un estudio de tiempos para con esto fijarlo y ponderarlo. Es importante recalcar el hecho de que se definirá el tiempo C, sin embargo no es el tiempo que se desea contrarrestar en sí.

En este caso ese tiempo de utilización del equipo no se pretenderá reducir, sino que se buscará atacar en primer plano el tiempo secundario en dónde el paciente debe de estar en los vestidores. Esto se evidenciará de mejor manera en el abordaje de los escenarios.

A continuación se presenta un plano del lugar, en donde se logra evidenciar el recorrido que debe de realizar el paciente para poderse realizar el estudio, en donde apoyado en el diagrama de flujo se logran evidenciar demoras y traslados del paciente, que viéndolo desde un punto de vista ingenieril son reflejo de desperdicios o mudas. Justo por esto es que en primer plano se tendrá como objetivo atacar y ajustar estas etapas del proceso para lograr reducir el tiempo B.

Ilustración 11 Plano Del Proceso



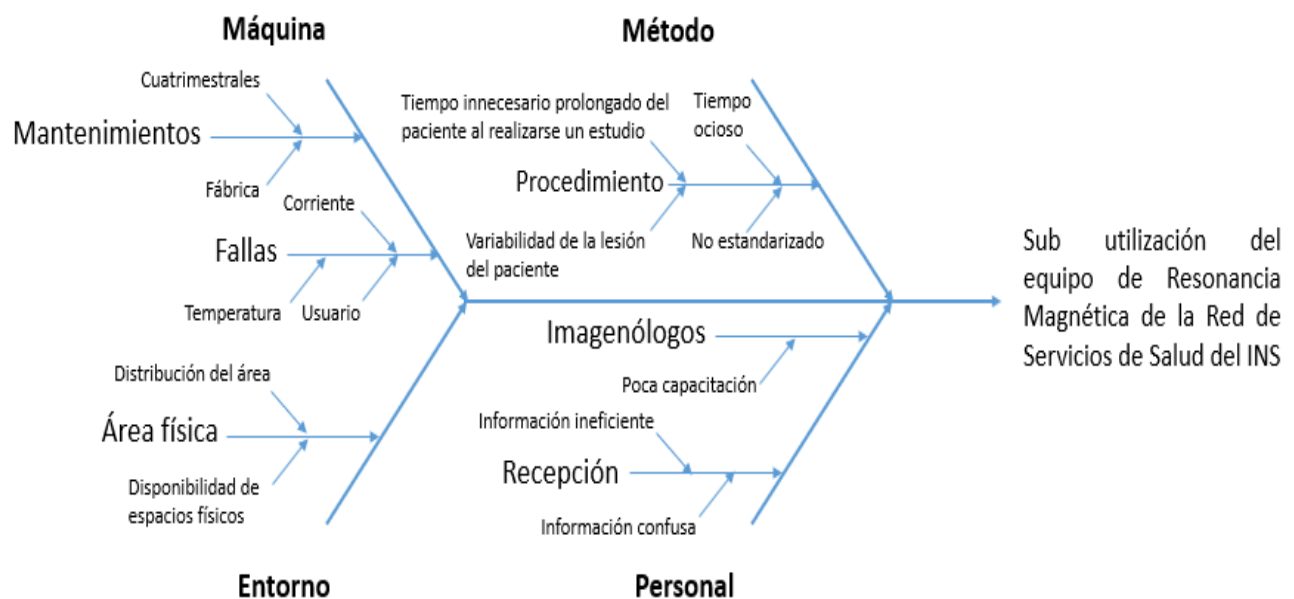
Fuente: Elaboración propia

4.2 DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

La realización del diagrama Ishikawa, parte de una distribución de posibles causas a combatir o a contrarrestar, las cuales generaran un aprovechamiento del tiempo o disminución en los mismos.

La distribución de las causas se realizó según la clasificación de las “6 M”, con base a cada categoría. A continuación se aprecia tal distribución:

Ilustración 12 Diagrama Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Como bien se puede evidenciar en el diagrama, hay cuatro categorías asociadas de forma directa a la sub utilización del equipo, las cuales se asocian de una forma directa con los principales factores que nos limitan en querer aumentar en un 10% o más la productividad diaria, sin embargo, la idea es atacar primeramente la que más impacto

positivo puede generar en el proceso; en el sentido de ahorro de tiempo o disminución de los mismos para con esto lograr aumentar de alguna manera la productividad diaria que al final es trascendental para cumplir con el objetivo.

El analizar cada causa por aparte es importante para determinar en cual centrar el estudio para con esto mejorar el proceso en sí; si se analiza la causa referente a Máquina, se determina que en lo que respecta a los mantenimientos, son estrictamente necesarios la realización de los mismos y ya están debidamente agendados para considerarlos a la hora de cerrar agendas de ser necesario.

El tema referente a las fallas es aún más delicado en el sentido de que la resonancia necesita de un sistema refrigerante especial a base de helio líquido para optimizar su funcionamiento, es por esto que cuando hay fallas con los aires acondicionados es vital el accionar pronto y oportuno para con esto evitar una falla mayor que pueda generar que el equipo se ponga fuera de funcionamiento, sin embargo dentro del plan de la Unidad de Equipo Médico, los cuales son los encargados de mantener en óptimas condiciones los equipos del Hospital ya tienen todo un plan de mantenimientos preventivos referentes a todo el sistema de A/C y del resonador en sí, dónde el equipo requiere mantenimientos cuatrimestrales y uno anual el cual es solicitado por el fabricante.

En lo que respecta al personal, las capacitaciones y el aspecto de la poca información que se le brinda al paciente, es un aspecto que será considerado a contrarrestar en el apartado del plan piloto para la mejora continua del proyecto, presentando propuestas de mejora y recomendaciones.

En lo que respecta al entorno, el estudiar la distribución de las áreas físicas y su uso adecuado es prioridad, pero sobre todo potenciar el uso más conveniente y eficaz de las mismas para evitar retrasos por traslados o demoras con el paciente.

Justamente por eso, pensando en las demoras es que la principal causa a estudiar y atacar será el método que se está utilizando, pero sobre todo la subcausa referente al hecho de que en el procedimiento se están presentando tiempos prolongados en la duración del estudio, de igual manera se pretende con esto ajustar el procedimiento a

las necesidades del servicio generando un aprovechamiento del tiempo y espacio; combatiendo de forma directa las posibles mudas que se encuentren en el proceso.

4.3 DIAGRAMA PARETO

El aplicar el Diagrama de Pareto, tiene como finalidad identificar los estudios que se realizan con mayor frecuencia y de los cuales depende la consulta en mayor grado, para en relación a esto hacer la toma de tiempos e identificar cuál sería el promedio de duración del equipo durante todo el proceso del estudio.

Para fundamentar dicha hipótesis, es necesario tomar el total de estudios realizados en el equipo en el primer trimestre del 2020, en donde se tomará como referencia dos turnos que van de 6:00 am a 2:00 pm y de 2:00 pm a 10:00 pm; el cual contempla el tiempo total de estudios agendados por semana en un margen de 5 días.

Cabe destacar que el país está pasando por una pandemia, lo cual es algo que desajusta el comportamiento habitual de las agendas diarias, sin embargo, tomando como punto de referencia lo establecido según el estudio de tiempos realizado en el 2015, el tiempo de duración de estudio es de 30 minutos, por lo que se agenda un total de 32 pacientes diarios, en donde se debe de considerar el hecho de que no siempre la asistencia de los pacientes es el 100%, en donde por factores de ausentismo o de suspensiones (véase ilustración 5), no siempre se logran realizar el total de estudios programados.

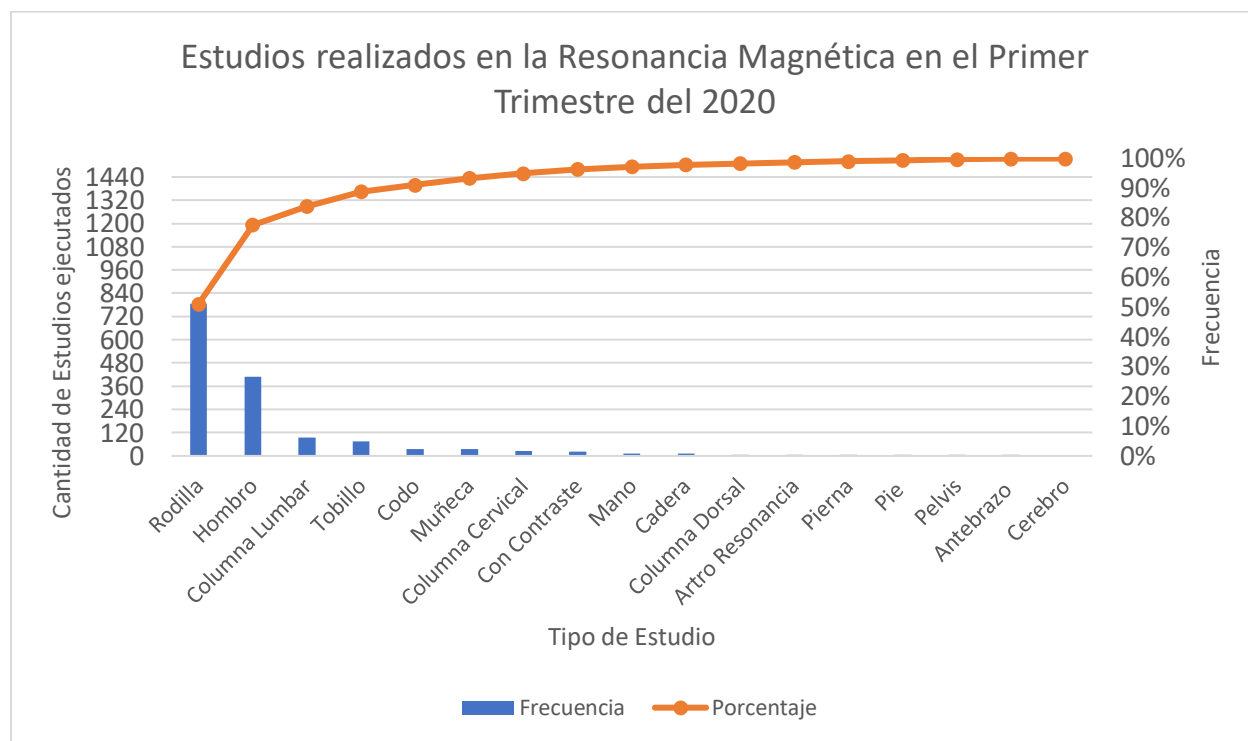
En lo que respecta a la cantidad de personal en el área, cada turno cuenta con un imagenólogo el cual es el encargado de la realización del estudio, y con un asistente de pacientes, el cual se encarga de traer al paciente al área de los vestidores y posteriormente procede a acompañarlo al resonador donde lo coloca en la posición requerida y en donde se le realizará el estudio.

La finalidad de determinar el 80% de los estudios que se realizan con mayor frecuencia en el resonador es con el fin de realizar un estudio de tiempos, para con base

a esto sacar un promedio de duración y determinar cuál sería el tiempo de duración del tiempo C, el cual anteriormente se había mencionado que no se buscará contrarrestar en el estudio.

Luego de recopilar la información correspondiente a las ejecuciones de los estudios realizados en los dos turnos y en los primeros tres meses del año, es que se procede a realizar el gráfico de Pareto.

Ilustración 13 Diagrama de Pareto Estudios realizados en la Resonancia Magnética en el Primer Trimestre del 2020



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de Pareto refleja un total de 1538 estudios realizados en el primer trimestre del 2020, en donde el 80% de las ejecuciones corresponde a los estudios de las zonas anatómicas de la rodilla y el hombro, teniendo un total de 1193 estudios.

4.5 ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS CON LA SITUACIÓN ACTUAL

El estudio de tiempos será respaldado y apoyado en los datos reflejados en el diagrama de Pareto, específicamente en los 1193 estudios que quedaron demostrados corresponden al 80% de las ejecuciones en el resonador.

El determinar un promedio de duración, definirá cual es el tiempo real de duración del tiempo C (ver ilustración 10 Tipos de tiempos en el proceso).

Para esto es importante determinar y establecer el número de muestras por estudiar, en donde en este caso las unidades determinaran la cantidad de estudios que se deben de medir. Para poder establecer el número total de muestras por realizar para con esto obtener un resultado confiable es que se va a utilizar como población la cifra de los 1193 estudios realizados.

Conociendo la población es que se puede determinar la cantidad de muestras “n”, con la aplicación de la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 N pq}{e^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

n: es el tamaño de la muestra

Z: nivel de confianza

N: población

p: probabilidad a favor

q: probabilidad en contra

e: error de estimación

$$n: \frac{1.96^2 * 1193 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (1193 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 291 \text{ Uds.}$$

Los datos con los que se efectúa el cálculo se obtienen de la siguiente manera:

Z= 1.96: corresponde al valor Z, para un nivel de confianza del 95% (ver anexo 1 Tabla T-student)

N= 1193: corresponde al valor de la población, reflejado en el diagrama de pareto, correspondiente a los estudios que conforman el 80% de ejecuciones.

p= 0.5: corresponde a la probabilidad a favor, en donde se establece de 50%, y el cual se divide entre 100.

q= 0.5: corresponde a la probabilidad en contra, en donde se establece de 50%, y el cual se divide entre 100.

e= 0.05: corresponde a la estimación del error, en donde se establece en 5%, el cual se debe dividir entre 100.

Partiendo de ese dato se definen como el número de muestras a calcular, en 291 unidades tomadas al azar y utilizando las herramientas básicas para un estudio de tiempos.

Los datos obtenidos en el estudio de tiempos se pueden observar en la siguiente tabla en donde se identifican las muestras tomadas, el tiempo de duración y el día que fueron tomadas.

Tabla 3 Observaciones

Fecha	Observación	Tiempo
13/4/2020	1	14:46.6
13/4/2020	2	18:05.1
13/4/2020	3	15:00.3
13/4/2020	4	15:05.3
13/4/2020	5	14:38.4
13/4/2020	6	16:40.0
13/4/2020	7	15:02.4
13/4/2020	8	15:20.6
13/4/2020	9	15:45.7
13/4/2020	10	16:50.7
13/4/2020	11	16:05.8
13/4/2020	12	16:01.4
13/4/2020	13	19:00.4
13/4/2020	14	16:32.5
13/4/2020	15	17:54.3
13/4/2020	16	15:31.4
13/4/2020	17	15:00.6
13/4/2020	18	14:57.5
14/4/2020	19	14:40.8
14/4/2020	20	16:05.4
14/4/2020	21	15:40.5
14/4/2020	22	14:47.6
14/4/2020	23	15:30.7
14/4/2020	24	15:53.4
14/4/2020	25	15:13.4
14/4/2020	26	15:10.7
14/4/2020	27	15:03.4
14/4/2020	28	16:55.3
14/4/2020	29	17:02.1
14/4/2020	30	17:57.3
14/4/2020	31	16:30.7
14/4/2020	32	15:45.6
14/4/2020	33	15:22.4
14/4/2020	34	15:50.6
14/4/2020	35	15:23.7
14/4/2020	36	15:46.2
15/4/2020	37	15:16.5
15/4/2020	38	15:34.6
15/4/2020	39	17:05.6

15/4/2020	40	17:12.4
15/4/2020	41	16:32.5
15/4/2020	42	16:40.5
15/4/2020	43	15:13.5
15/4/2020	44	15:32.4
15/4/2020	45	15:02.1
15/4/2020	46	15:45.7
15/4/2020	47	14:40.6
15/4/2020	48	14:50.4
15/4/2020	49	15:40.3
15/4/2020	50	15:47.2
15/4/2020	51	15:12.6
15/4/2020	52	15:41.8
15/4/2020	53	15:32.8
15/4/2020	54	14:45.6
15/4/2020	55	15:54.2
16/4/2020	56	14:34.0
16/4/2020	57	15:13.2
16/4/2020	58	15:53.4
16/4/2020	59	15:30.5
16/4/2020	60	14:48.7
16/4/2020	61	15:23.8
16/4/2020	62	15:34.5
16/4/2020	63	16:27.6
16/4/2020	64	16:30.4
16/4/2020	65	19:03.4
16/4/2020	66	15:43.7
16/4/2020	67	15:23.6
16/4/2020	68	15:34.1
16/4/2020	69	15:51.4
16/4/2020	70	15:38.9
16/4/2020	71	14:56.7
16/4/2020	72	14:47.1
16/4/2020	73	15:56.8
16/4/2020	74	15:37.2
17/4/2020	75	15:48.1
17/4/2020	76	15:31.7
17/4/2020	77	15:46.7
17/4/2020	78	14:39.7
17/4/2020	79	14:48.7
17/4/2020	80	15:27.6

17/4/2020	81	15:43.5
17/4/2020	82	15:30.8
17/4/2020	83	14:49.8
17/4/2020	84	14:51.3
17/4/2020	85	14:47.6
17/4/2020	86	14:35.1
17/4/2020	87	15:34.8
17/4/2020	88	15:26.8
17/4/2020	89	15:43.5
17/4/2020	90	15:36.8
17/4/2020	91	15:18.7
17/4/2020	92	15:27.5
17/4/2020	93	16:32.7
20/4/2020	94	16:37.7
20/4/2020	95	14:45.6
20/4/2020	96	15:49.8
20/4/2020	97	15:39.3
20/4/2020	98	15:43.5
20/4/2020	99	15:02.6
20/4/2020	100	15:34.8
20/4/2020	101	15:23.4
20/4/2020	102	15:02.7
20/4/2020	103	15:10.5
20/4/2020	104	15:03.7
20/4/2020	105	15:27.0
20/4/2020	106	15:18.7
20/4/2020	107	15:01.8
20/4/2020	108	15:32.8
20/4/2020	109	15:19.7
20/4/2020	110	14:57.8
20/4/2020	111	14:55.1
20/4/2020	112	15:00.8
21/4/2020	113	14:49.6
21/4/2020	114	14:54.8
21/4/2020	115	15:02.7
21/4/2020	116	15:14.8
21/4/2020	117	15:56.7
21/4/2020	118	16:07.5
21/4/2020	119	17:20.6
21/4/2020	120	15:16.7
21/4/2020	121	15:43.8

21/4/2020	122	15:23.4
21/4/2020	123	15:30.4
21/4/2020	124	15:08.6
21/4/2020	125	16:10.6
21/4/2020	126	15:03.4
21/4/2020	127	15:00.7
21/4/2020	128	15:21.8
21/4/2020	129	14:48.4
21/4/2020	130	14:57.4
21/4/2020	131	14:47.3
22/4/2020	132	15:04.5
22/4/2020	133	14:49.1
22/4/2020	134	14:45.3
22/4/2020	135	15:12.8
22/4/2020	136	15:22.8
22/4/2020	137	15:36.4
22/4/2020	138	15:23.4
22/4/2020	139	14:55.7
22/4/2020	140	14:58.1
22/4/2020	141	15:04.9
22/4/2020	142	15:27.2
22/4/2020	143	15:28.6
22/4/2020	144	16:58.3
22/4/2020	145	15:43.7
22/4/2020	146	16:34.2
22/4/2020	147	17:23.4
22/4/2020	148	15:38.4
22/4/2020	149	15:31.0
22/4/2020	150	18:27.8
23/4/2020	151	15:12.8
23/4/2020	152	15:43.7
23/4/2020	153	15:39.0
23/4/2020	154	15:13.4
23/4/2020	155	14:48.1
23/4/2020	156	15:43.7
23/4/2020	157	14:57.4
23/4/2020	158	16:37.1
23/4/2020	159	16:53.8
23/4/2020	160	15:36.7
23/4/2020	161	15:23.8
23/4/2020	162	15:38.6

23/4/2020	163	14:57.4
23/4/2020	164	15:43.7
23/4/2020	165	15:57.3
23/4/2020	166	15:26.9
23/4/2020	167	15:37.1
23/4/2020	168	15:43.1
23/4/2020	169	15:19.2
24/4/2020	170	15:23.7
24/4/2020	171	15:23.8
24/4/2020	172	15:06.7
24/4/2020	173	15:31.7
24/4/2020	174	15:10.7
24/4/2020	175	15:06.7
24/4/2020	176	14:47.6
24/4/2020	177	15:30.7
24/4/2020	178	15:53.4
24/4/2020	179	15:13.4
24/4/2020	180	15:10.7
24/4/2020	181	15:03.4
24/4/2020	182	16:55.3
24/4/2020	183	17:02.1
24/4/2020	184	15:09.7
24/4/2020	185	16:30.7
24/4/2020	186	15:03.7
24/4/2020	187	15:22.4
24/4/2020	188	15:20.9
27/4/2020	189	15:05.7
27/4/2020	190	15:46.2
27/4/2020	191	15:16.5
27/4/2020	192	15:34.6
27/4/2020	193	17:05.6
27/4/2020	194	17:12.4
27/4/2020	195	16:32.5
27/4/2020	196	16:40.5
27/4/2020	197	15:13.5
27/4/2020	198	15:32.4
27/4/2020	199	15:03.6
27/4/2020	200	15:45.7
27/4/2020	201	14:40.6
27/4/2020	202	14:50.4
27/4/2020	203	15:01.8

27/4/2020	204	14:53.8
27/4/2020	205	16:03.7
27/4/2020	206	15:31.4
27/4/2020	207	15:00.6
28/4/2020	208	14:57.5
28/4/2020	209	14:40.8
28/4/2020	210	16:05.4
28/4/2020	211	15:04.9
28/4/2020	212	14:47.6
28/4/2020	213	15:30.7
28/4/2020	214	15:53.4
28/4/2020	215	15:13.4
28/4/2020	216	15:02.7
28/4/2020	217	15:03.4
28/4/2020	218	16:55.3
28/4/2020	219	17:02.1
28/4/2020	220	14:49.3
28/4/2020	221	16:30.7
28/4/2020	222	15:45.6
28/4/2020	223	15:22.4
28/4/2020	224	15:07.8
28/4/2020	225	15:23.7
28/4/2020	226	15:46.2
29/4/2020	227	14:45.9
29/4/2020	228	15:34.6
29/4/2020	229	17:05.6
29/4/2020	230	17:12.4
29/4/2020	231	16:32.5
29/4/2020	232	15:09.7
29/4/2020	233	15:13.5
29/4/2020	234	15:32.8
29/4/2020	235	15:19.7
29/4/2020	236	14:57.8
29/4/2020	237	14:55.1
29/4/2020	238	15:00.8
29/4/2020	239	15:37.1
29/4/2020	240	14:54.8
29/4/2020	241	15:02.7
29/4/2020	242	15:14.8
29/4/2020	243	15:56.7
29/4/2020	244	16:07.5

29/4/2020	245	17:20.6
30/4/2020	246	15:23.9
30/4/2020	247	15:43.8
30/4/2020	248	15:23.4
30/4/2020	249	15:06.7
30/4/2020	250	15:08.6
30/4/2020	251	15:56.7
30/4/2020	252	14:57.4
30/4/2020	253	15:37.9
30/4/2020	254	15:04.5
30/4/2020	255	14:49.1
30/4/2020	256	14:45.3
30/4/2020	257	15:12.8
30/4/2020	258	15:02.8
30/4/2020	259	15:04.2
30/4/2020	260	15:23.4
30/4/2020	261	14:55.7
30/4/2020	262	14:58.1
30/4/2020	263	15:04.9
30/4/2020	264	15:27.2
4/5/2020	265	15:28.6
4/5/2020	266	16:01.8
4/5/2020	267	15:43.7
4/5/2020	268	16:00.7
4/5/2020	269	15:40.8
4/5/2020	270	15:38.4
4/5/2020	271	15:47.3
4/5/2020	272	17:03.4
4/5/2020	273	15:38.1
4/5/2020	274	15:43.7
4/5/2020	275	15:39.0
4/5/2020	276	15:13.4
4/5/2020	277	14:48.1
4/5/2020	278	15:43.7
4/5/2020	279	14:57.4
4/5/2020	280	16:37.1
4/5/2020	281	15:40.2
4/5/2020	282	15:36.7
4/5/2020	283	15:02.7
5/5/2020	284	15:34.6
5/5/2020	285	14:45.8

5/5/2020	286	15:10.6
5/5/2020	287	15:04.8
5/5/2020	288	15:10.8
5/5/2020	289	15:03.8
5/5/2020	290	14:48.2
5/5/2020	291	15:23.9

Fuente: Elaboración propia

Los datos reflejados en la toma de tiempos, con respecto a las 291 observaciones, las cuales se tomaron en un total de 16 días; reflejan que el promedio de duración es de 15:34.6, en donde con base a esto se puede dictaminar que el tiempo C, tendrá una duración de 15 minutos.

Tomando como referencia el estudio de tiempos previo en donde el promedio de duración por estudio es de 30 minutos, nos deja como margen un tiempo de restante de 15 minutos, los cuales se distribuirían en 7,5 minutos antes del estudio y 7,5 minutos después del estudio; los cuales serían los tiempos a disminuir para lograr la optimización del proceso.

4.6 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROCESO

Con los datos recolectados a partir de las herramientas previas, se puede determinar que por día se realizan 32 estudios, cada uno con una duración estimada de media hora, tomando en consideración el hecho de que tanto los imagenólogos como los asistentes de pacientes relacionados de forma directa con el estudio y atención de pacientes, cuentan con sus debidos tiempos de alimentación, en donde la ejecución de los estudios no cesa ya que otros compañeros los cubren en los tiempos de alimentación.

Por otro lado es importante identificar y aprovechar al máximo posible los espacios disponibles (véase ilustración 11 plano del proceso) en donde se puede aprovechar el contar con dos vestidores y una zona con sillas de espera, donde en ocasiones mientras

a un paciente se le está realizando el estudio, el paciente siguiente se encuentra cambiándose.

Otro aspecto importante a mencionar es el hecho de que actualmente el paciente saca cita para realizarse una resonancia, inmediatamente después de que se le da la referencia para el estudio, pero debe esperar un promedio de 8 días para que se le realice el estudio.

Ilustración 14 Agenda del Servicio de Imágenes Médicas



Fuente: Elaboración propia

En la imagen anterior se logra evidenciar cómo se comporta la agenda en el servicio en los distintos equipos, en donde la Resonancia presenta un flujo de pacientes alto en los próximos 12 días, ya que según la simbología, los días marcados en rojo

determinan una capacidad total del equipo y el verde oscuro determina que aún hay espacios por agendar en ese día. basados en el ejemplo de la imagen.

Basándose en la imagen es preocupante ver este comportamiento en la agenda, debido, no solo al tiempo que deben de esperar los pacientes para que se les realice el estudio, sino a que durante todos estos días de espera el INS debe de pagar la incapacidad correspondiente a los días que tarda desde que al paciente se le da la referencia hasta que se le realiza el estudio, esto en términos de costos es un punto a considerar ya que en términos de producción se están generando demoras y por ende esta medida está generando gastos, por lo que lo más idóneo sería reducir el horizonte de citas para con esto disminuir de forma directa los gastos que se están generando en pago de incapacidades.

CAPÍTULO V

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA

Mediante el análisis de las principales causas que estaban generando una sub utilización del resonador en el capítulo anterior, es que se procede al desarrollo de propuestas de mejora en el departamento, específicamente en el proceso de la RM, en donde corresponde a mejoras en los tiempos de duración de los estudios, ajuste del proceso y mejoras en el uso de las áreas disponibles.

5.1 PROPUESTA DE MEJORA EN EL MÉTODO Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PARA DISMINUIR LOS TIEMPOS DE DURACIÓN

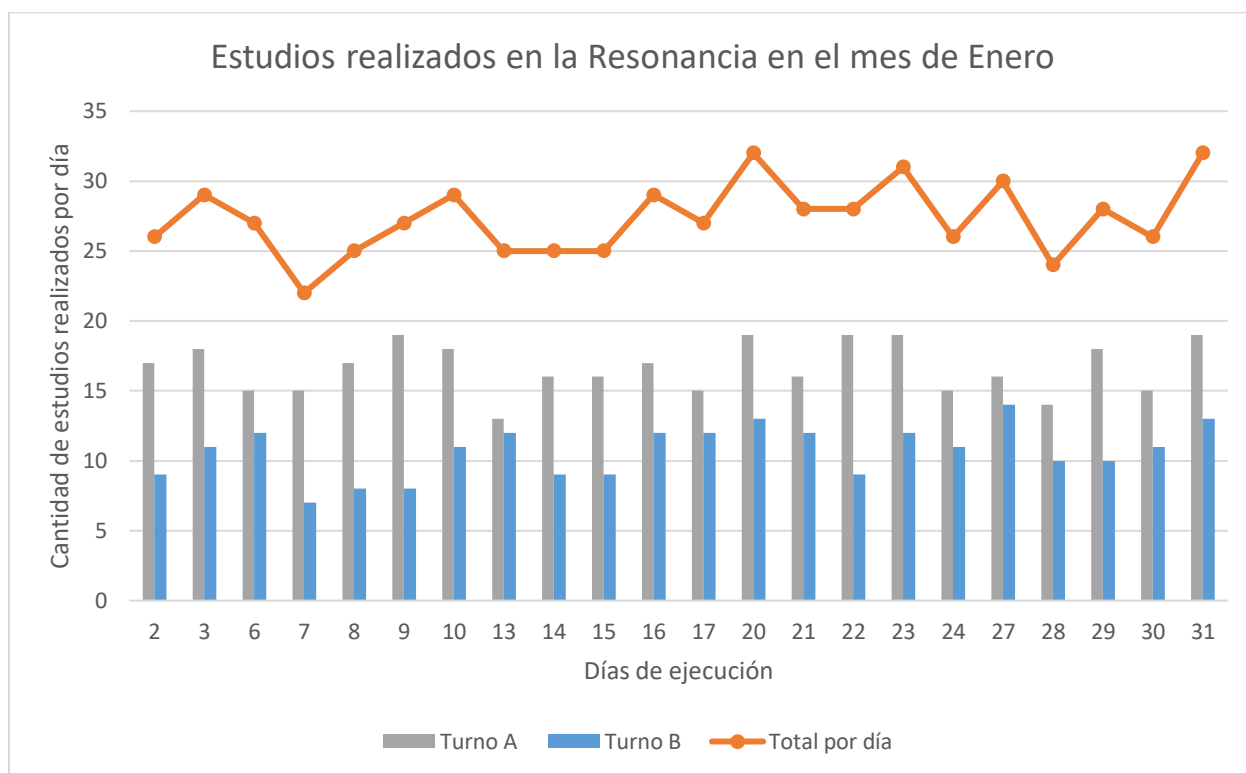
En el capítulo anterior se había logrado identificar los distintos tiempos de duración que tarda un paciente en realizarse un estudio de RM, en dónde por medio de un estudio de tiempos se logró determinar que el tiempo de uso del equipo por paciente es en promedio de 15 minutos.

Actualmente el servicio de IM agenda diariamente un total de 32 pacientes diarios, teniendo como duración total 30 minutos por estudio, lo cual en términos de costos esto significa un ingreso diario de ¢5,920,000, considerando el hecho de que ningún paciente falte ni que hayan suspensiones.

La idea de estandarizar el proceso y realizar ajustes en el sistema es de optimizar el proceso y con esto aumentar la producción diaria; para esto es importante entender el comportamiento actual del sistema de flujo de pacientes en el área de RM.

A continuación se presentan dos gráficos en donde se estudia el comportamiento de la ejecución de los pacientes de forma diaria, dando un especial enfoque en la forma de trabajar en ambos turnos, en donde partiendo del hecho de que se agendan 32 pacientes diarios en un total de 16 horas, se podría deducir que por turno se deben de realizar máximo 16 pacientes.

Ilustración 15 Estudios realizados en la Resonancia en el mes de Enero

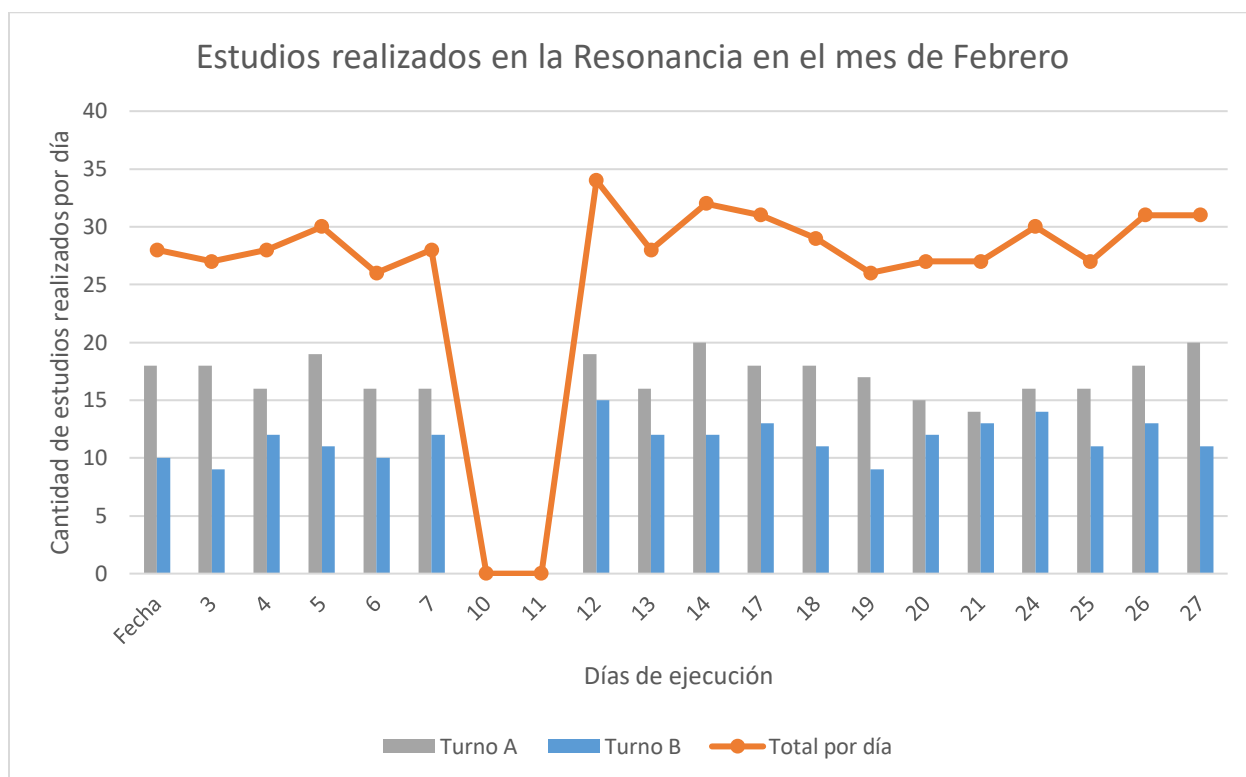


Fuente: Elaboración propia

En este primer gráfico se puede evidenciar como en el mes de enero el comportamiento de realización de estudios siempre es mayor en el turno de la mañana, en donde en el día 13 se presenta la particularidad de que fue el día que menos estudios se hicieron en el turno de la mañana para un total de 13; lo interesante de este día está en el hecho de que fue el único día en donde el comportamiento en ambos turnos estuvo más equitativo.

En promedio en el mes de enero por día se hicieron un total de 27 estudios diarios, el faltante se puede atribuir a la cancelación de estudios debido a estudios mal referidos o a ordenes mal generadas, y al ausentismo de los pacientes a las citas respectivas.

Ilustración 16 Estudios realizados en la Resonancia en el mes de Febrero



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior se puede evidenciar de igual manera el hecho de que en el turno de la mañana se siguen realizando más estudios con respecto al turno de la tarde, en el mes de febrero en promedio se realizaron 29 estudios por día; cabe mencionar que en los días 10 y 11 se realizó un mantenimiento programado en el equipo y por esta razón es que esos dos días no presenta funcionamiento el equipo.

Con base a lo reflejado en los gráficos pasados es que se puede concluir el hecho de que se le debe de realizar un aumento en las exigencias del segundo turno, ya que las cargas no están siendo distribuidas de la misma manera en los trabajadores.

Dentro de los principales aspectos para mejorar el flujo de pacientes en el proceso, está el hecho de indicarles a los pacientes que se presenten con 20 minutos de antelación a su cita para con esto tener este tiempo de gracia para identificar si el paciente tiene sus papeles en orden para poder realizarle el estudio, en donde la orden

coincida con el área anatómica a estudiar, aunado a que de ser necesario el contar con otra serie de estudios previos como laboratorio, este tiempo sea aprovechado; es importante mencionar que muchas de las referencias que vienen mal indicadas son estudios que terminan siendo cancelados debido a la falta de tiempo para poder responder ante la situación ya que mientras al paciente se le realiza el debido proceso para el cambio de la orden esto implica tiempo y la dinámica de la agenda no permite tener grandes demoras, debido a la limitante de que sólo hay un equipo y atrasarse en la ejecución de un estudio puede significar el retraso en los tiempos del resto de la agenda; por esto justamente la idea de indicarle al paciente el presentarse un tiempo prudencial antes de la hora de la cita.

Otra medida importante será la de informarle a los pacientes sobre su vestimenta, para que con acciones pequeñas obtengamos grandes resultados, esto por el hecho de que la idea es evitar en la mayoría de las veces el paciente tenga que cambiarse por completo, ya que no pueden ingresar con prendas que porten botones, zipper, broches entre otros objetos metálicos, sino que en la medida de lo posible únicamente tenga que hacer retiro de objetos básicos de uso personal como llaves, billetera o dispositivo móvil, con los cuales no pueden ingresar al área donde se encuentra el equipo.

Por otro lado y una de las más importantes ideas a poner en práctica será el hacer uso del espacio como bien se pudo observar en la Ilustración 11 Plano del Proceso, se puede observar que se cuenta con dos vestidores y un área de espera al salir de ellos, la idea es que simultáneamente a la ejecución de un paciente, el siguiente ya se esté cambiando y con esto se evitan mudas en el proceso de tener que esperar a que un paciente salga para tener que ir por el siguiente paciente, esto ayudará para aclararle dudas al paciente, de ser que las tenga con respecto al estudio que se le va a realizar en términos de posición y tiempo; ya que al ser un estudio en donde su tiempo es prolongado pues tiende a generar ansiedad a algunos pacientes.

Estas medidas permitirán el ahorro de tiempo que actualmente se tiene promediado en 15 minutos, en donde se pretende que un paciente dure siete minutos y medio en guardar sus objetos personales en un vestidor; esto definitivamente puede

considerarse como absurdo en el hecho de que es mucho tiempo invertido en una actividad no tan laboriosa y con una dificultad baja para un paciente promedio.

Finalmente es importante atacar el tema que respecta al ausentismo, en donde de ser el caso de que hayan pacientes que no llegan, tener un plan B, en donde se maneje el contacto de pacientes que residan cerca y a los cuales se les pueda llamar con un tiempo prudencial para que logren presentarse al Hospital y con esto adelantar la cita y aprovechar el espacio de la persona que no se presentó, o de ser el caso aprovechar a esos pacientes que se presentan a sacar cita y de ser el caso que el paciente no se presenta agendarlo para ese mismo día, tomando en consideración si el ritmo de la agenda lo permite.

Estas ideas se fundamentan en la herramienta de Lean Manufacturing Gemba, la cual en combinación con la mejora continua y el combatir las mudas de forma directa desde la observación y estudio del desarrollo del proceso es que permite entender, diagnosticar e identificar estos pequeños detalles que se dan en el día a día y que permiten potenciar mejoras en el proceso.

5.2 DESARROLLO DE ESCENARIOS

5.2.1 Primer Escenario

En este primer escenario se va a suponer que se trabajan 2 turnos de 8 horas, en donde se dispone de 16 horas diarias de todo el área para trabajar, incluido el equipo, espacio físico y el recurso humano; hasta este punto se manejaría el mismo escenario al actual, sin embargo, el tiempo de duración del estudio en vez de ser de 30 minutos por paciente, pasará a tener una duración total del proceso de 26 minutos.

Con este ahorro de 4 minutos por estudio se logra generar una utilidad diaria de ¢6,845,000; la diferencia entre el ingreso actual por día y el generado ante este

panorama será de ₡925,000; dado que se van a poder realizar 5 estudios de más por día, de lunes a viernes; en donde el costo por estudio es de ₡185,000.

En la tabla que se presenta a continuación se resume y se refleja el comportamiento de las cifras generadas.

Tabla 4 Capacidad disponible para un promedio de 26 minutos

Capacidad disponible para estudios de RM	
Jornada diaria	16
Tiempo de almuerzo	0
Tiempo disponible	16
Tiempo suplementario (15%)	0.07
Tiempo efectivo disponible	15.93
Minutos por hora	60
Tiempo efectivo en minutos	955.8
Promedio de estudio RM	26
Cantidad de estudios disponibles por día	37
Ingreso económico por día por estudios realizados	6845000

Fuente: Elaboración propia

Para este caso, en donde la remanencia es de 4 minutos por estudio, se procederá a distribuirlos de tal forma que se ahorren 2 minutos antes de la realización del estudio y otros 2 minutos luego de realizarse el estudio, en otras palabras el tiempo en donde el paciente debe de estar en el vestidor; es decir que en total el paciente contará con 5 minutos y medio para trasladarse de la recepción de pacientes al vestidor y en donde una vez en este debe retirarse todos los objetos metálicos y dispositivos eléctricos que porte.

En este caso en particular, aparte de bajar el promedio de duración a 26 minutos se pretende poner en marcha la inclusión del día sábado dentro de la atención de pacientes y con esto abrir la agenda en la RM.

La idea es que en este caso en específico sólo se dé la atención de pacientes en el turno de la mañana, para con esto lograr aumentar la cantidad de pacientes atendidos y con esto seguir la idea de la reducción en las listas de espera y consecuentemente el ahorro en el pago de día de incapacidades.

Los días sábados tienen la particularidad de que se cuenta con el personal de recepción, el asistente de pacientes y el imagenólogo; pero esta disponibilidad de personal se da únicamente en el turno de la mañana, es por esta razón que sólo se tomaría en consideración el turno A, para con esto evitar incurrir en otros gastos. Sin embargo, la única diferencia en el comportamiento de los días sábados es que no se cuenta con la opción de tener a otros profesionales para que cubran durante el tiempo de almuerzo a los trabajadores, a diferencia de lo que sucede entre semana en donde sí se cubre este tiempo de almuerzo; por lo que en este día en específico se debe de tomar en consideración el hecho de que la máquina va a sufrir un paro durante el tiempo de alimentación, el cual corresponde a 45 minutos, de igual manera se consideraran los tiempos suplementarios correspondientes.

A continuación se presenta el comportamiento de la capacidad de pacientes atendidos para el caso particular de los días sábados.

Tabla 5 Capacidad disponible para un promedio de 26 minutos los días Sábado

Capacidad disponible para estudios de RM	
Jornada diaria	8
Tiempo de almuerzo	0.75
Tiempo disponible	7.25
Tiempo suplementario (15%)	0.07
Tiempo efectivo disponible	7.18
Minutos por hora	60
Tiempo efectivo en minutos	430.8
Promedio de estudio RM	26
Cantidad de estudios disponibles por día	17
Ingreso económico por día	3145000

Fuente: Elaboración propia

En el caso particular de los días sábados se toma como una ganancia ya que se lograría realizar 17 estudios más que no se tenían contemplados en el escenario actual; hablando en términos generales se puede concluir que por semana se van a lograr realizar 42 estudios de más para un ingreso total semanal de ¢7,770,000.

Por otro lado, en lo que respecta a los días de incapacidad, es importante aclarar el hecho de que la dinámica en la calendarización de los estudios se da con forme lleguen los pacientes o llamen para sacar una cita; esto quiere decir que al haber “x” cantidad de cupos disponibles en la agenda, se procederá a irlos llenando con forme así sea la solicitud de los estudios.

Para establecer el ahorro que se va a generar con respecto al pago de días de incapacidad, es de suma trascendencia mencionar que en promedio el día de incapacidad tiene un valor de ¢12,000 (ver anexo 2; en donde el promedio del día de incapacidad; se da al dividir la columna de costos de días de incapacidad entre los días de incapacidad).

Una vez teniendo fijado el costo promedio del día de incapacidad se procede a realizar el cálculo de ahorro de pagos de días de incapacidad, el cual se realiza al sacar un promedio de días de espera, el cual ya se había fijado en 8 y este se multiplica por el promedio de estudios de más realizados por día, el cual en este caso equivale a 7; finalmente esta cifra se multiplica por el costo del día de incapacidad y nos da como resultado el ahorro en pago de días de incapacidad, hasta que se actualice la agenda.

Por lo que en este caso, se tendría un ahorro en pagos de días de incapacidad de ¢672,000.

Para el caso del escenario 1, se concluye que en relación a la actualidad la productividad se ve aumentada en un 24%; tomando como punto de referencia el hecho de que se logró la ejecución del 100% de los estudios agendados; y generándonos una utilidad semanal de ¢37,370,000.

5.2.2 Segundo Escenario

Suponiendo que se trabajan en las mismas condiciones a las actuales, con los 2 turnos de 8 horas de Lunes a Viernes, incluido todo el recurso físico y el humano, se puede determinar que al disminuir de 30 minutos la duración total del proceso a 24 minutos, se logra generar un ingreso diario de ¢7,400,000; dado que se van a poder realizar 8 estudios más por día.

Tabla 6 Capacidad disponible para un promedio de 24

Capacidad disponible para estudios de RM	
Jornada diaria	16
Tiempo de almuerzo	0
Tiempo disponible	16
Tiempo suplementario (15%)	0.07
Tiempo efectivo disponible	15.93
Minutos por hora	60
Tiempo efectivo en minutos	955.8
Promedio de estudio RM	24
Cantidad de estudios disponibles por día	40
Ingreso económico por día	7400000

Fuente: Elaboración propia

Para este caso, la remanencia es de 6 minutos en total distribuidos en tres minutos antes de la realización del estudio y otros tres minutos luego de realizarse el estudio, es decir en el tiempo en donde el paciente debe de estar en el vestidor.

La cantidad de dinero que se va a percibir en relación a los 8 estudios que se van a realizar demás por día en la relación a la actual es de ¢1,480,000.

Por otro lado el ahorro en pago de días de incapacidad equivale a ¢768,000, hasta el día que se actualice la agenda.

Para este caso en particular el aumento de la productividad es de un 20% en relación al actual; dándonos como utilidades semanales un total de ¢7,400,000.

5.3 ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DEL ESCENARIO SELECCIONADO

Como bien se puede evidenciar, ambos escenarios generan un aumento en la productividad bastante considerado; es a partir de este punto en dónde vale la pena cuestionarse lo siguiente; ¿Cuál escenario es el más óptimo, en términos de ingresos, y optimización del proceso? La diferencia radica primeramente en la cantidad de días que se utiliza el resonador y el tiempo de duración.

En este punto es importante valorar no solo la utilidad que se está generando de más, sino también el hecho de aprovechar al máximo posible el recurso que se tiene, el tener que escoger entre ambos escenarios se puede tornar complejo, en el hecho de que al verlos similares en términos de producción pues es más importante decidir y definir hacia donde se inclina más la balanza.

En aspectos en donde están de por medio el trato con personas es muy importante considerar el sentir de los mismos y brindar un servicio adecuado, pensando de esta manera y considerando los ritmos actuales de la ejecución diaria, es que se fundamenta la selección del escenario 1, como el óptimo.

Apoyado en esto es que se procederá a la realización de una simulación con ayuda de la herramienta Excel, para determinar si los ajustes que se presentan en el escenario seleccionado son compatibles con el flujo y dinámica de las llegadas y tiempos de espera de los pacientes.

La simulación se llevó acabo por medio de la simulación de Teoría de Colas en donde haciendo una distribución exponencial de datos aleatorios se dio la puesta en marcha de la simulación; considerando la capacidad del servicio.

Posterior a la realización de las simulaciones, se procedió a analizar 3 distintas simulaciones (ver anexo 3), en donde se promedió la tasa de llegada y la tasa de espera para con esto concluir si la dinámica del servicio de llegadas y atenciones era rentable; en donde el promedio en la tasa de llegadas nos dejó un total de: 22.24 minutos y la tasa promedio de esperas reflejo un total de: 45.19 minutos ; en donde podemos determinar que los tiempos son rentables para la ejecución del escenario 1; ya que los datos determinan que la cantidad de pacientes meta por día se pueden ejecutar sin ningún problema.

5.4 ANALISIS DE LA PROPUESTA DE MEJORA

La aprobación referente a la puesta en marcha de la ejecución del escenario 1, dependerá estrictamente del visto bueno por parte de la jefatura del Servicio, sin embargo, es prudente y lo más sensato el presentar las recomendaciones debidas en relación al escenario.

Se debe partir primeramente por hacer una retrospectiva del lugar y del día a día del proceso, en donde la primer idea que surgió con base a las deficiencias que se vieron en el proceso fue en el ajuste del mismo; muy probablemente causado por la falta de estudios referentes al proceso y también se suma el hecho de que anualmente se presentan actualizaciones en el software que permiten la reducción de las secuencias del estudio.

No se puede dejar de lado el hecho de que se está tratando con personas, que de una u otra manera están presentándose a un hospital y por ende presentan una dolencia; en donde por más mínima que sea, en relación a esto es que no se puede pretender mecanizar al 100% el proceso y con mucha más razón el servicio que se ofrece debe de ir siempre bajo los estándares de calidad y calidez que caracterizan a la Institución.

De igual manera ambas opciones son muy rentables en términos de tiempo, ya que el trayecto que debe de movilizarse el paciente desde la recepción del servicio hasta

el área de los vestidores es de 20 metros, en dónde a un paciente promedio el trasladarse no le toma más de 1 minuto.

A continuación se presenta una tabla comparativa con la situación actual y los dos escenarios.

Tabla 7 Tabla comparativa de los distintos escenarios

	Escenario Actual	Escenario 1	Escenario 2
Tiempo de duración del proceso	30 minutos	26 minutos	24 minutos
Capacidad de estudios por realizarse de Lunes a Viernes	32	37	40
Capacidad de estudios por realizarse Sábado	0	17	0
Total de días laborados	5	6	5
Total de estudios ejecutados por semana	160	202	200
Precio promedio de 1 estudio	₡ 185,000	₡ 185,000	₡ 185,000
Ingresos por semana	₡ 29,600,000	₡ 37,370,000	₡ 37,000,000
Ahorro en pago de día de incapacidad	₡ -	₡ 672,000	₡ 768,000

Fuente: Elaboración propia

Como bien se puede ver reflejado en la tabla anterior el escenario 1, es el que no representa un mayor ingreso en términos de utilidades y de ejecuciones, aspecto importante que repercute de forma directa en la cantidad de estudios diarios ejecutados.

Es importante mencionar el hecho de que la agenda de RM tiene una dinámica en donde por cupo de más abierto en el día, así será inmediatamente la acción de llenarlo en dónde a mediano plazo se logrará ver el ahorro en días de incapacidad; y para lo cual dentro del plan de implementación se estipula una medición y revisión para ir determinando el ahorro específico generado en pagos de incapacidades a la hora de que se actualicen las agendas.

Un aspecto importante a detallar es el hecho de que actualmente la RSS cuenta con la contratación de un proveedor externo el cual también realiza estudios de RM; por lo que la idea de aumentar la productividad diaria del Servicio también está directamente

relacionada en el hecho, de que conforme a la aplicación del Escenario 1, vaya dando frutos y la reducción de las listas de espera se logren disminuir, es conveniente estudiar, si es factible y rentable la cancelación de los servicios del proveedor para con esto centralizar la atención del servicio y no incurrir en gastos secundarios por el pago del proveedor.

5.5 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

A continuación se presenta el plan de implementación del escenario 1, seleccionado como óptimo, con las actividades, responsables y fechas límites para su ejecución.

Cabe mencionar el hecho de que se tiene presente el hecho de que existe la resistencia al cambio y por ende en combinación con todas las partes responsables se pretenderá generar conciencia en que el ritmo de trabajo será muy similar al actual; únicamente se realizaron ajustes necesarios en el proceso y no pretenden generar aspectos de ansiedad por los tiempos de duración, sino que en relación al último estudio que se realizó 5 años atrás; no se habían presentado mejoras en proceso; las cuales son estrictamente necesarias si nos enfocamos en la filosofía Lean Manufacturing.

Ilustración 17 Matriz RACI del plan de implementación

Plan de implementación		E ejecuta, P participa, C coordina, R revisa, A autoriza					Fecha
		Jefe del Servicio de Imágenes	Imagenólogo	Asistente de pacientes	Personal Recepción	Ingeniero Industrial Imágenes	
No.	Actividad						
1	Solicitar la autorización de la aplicación del plan	E					2 Agosto 2020

2	Inducción de las nuevas medidas	C	E	E	E	R	2 Agosto 2020
3	Calendarización de los pacientes	A			E	R	Diaria
4	Medición de los nuevos resultados	A	P	P		E	Mensual
5	Revisión de los resultados	E				P	Mensual
6	Retroalimentación al servicio	E	P	P	P	P	Mensual

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Este proyecto se realizó con el objetivo de analizar y optimizar el servicio brindado en la Resonancia Magnética, que se encuentra en el Hospital del Trauma, el cual pertenece a la Red de Servicios de Salud INS, para con esto realizar ajustes en el proceso y con esto aumentar la producción diaria y consecuentemente potenciar un crecimiento en la productividad del proceso.

- Diagramar el proceso, fue relevante para identificar las partes del proceso que estaban simbolizando demoras significativas; con base a esto se definieron tres tipos de tiempos, en dónde el tiempo a reducir y ajustar es el tiempo C.
- Se determinó por medio de un estudio de tiempos con cronómetro, aplicado al 80% de los estudios que más se realizan en la RM, que el tiempo de duración de la máquina por paciente es en promedio de 15 minutos (tiempo B, ver ilustración 10).
- Por medio de una simulación de escenarios, se seleccionó el Escenario 1 como el óptimo, en dónde el tiempo de duración por estudio pasa a ser de 26 minutos por paciente. Se establece un horario de atención de Lunes a Viernes en 2 turnos de 8 horas cada uno, en donde por día se pueden realizar 37 estudios, 5 estudios ,más con respecto al actual. Se abre agenda de atención los días Sábados en un turno de 8 horas, en donde se pueden realizar 17 estudios durante este turno; por semana se realizaría un total de 42 estudios.
- La ejecución del Escenario 1, genera un aumento de la productividad del 24%; generando utilidades semanales de ¢ 37,370,000 y un ahorro en incapacidades de ¢672,000.
- La implementación de la simulación de una Teoría de Colas con ayuda de la herramienta Excel, para determinar si los ajustes que se presentan en el escenario seleccionado son compatibles con el flujo y dinámica de las llegadas y tiempos de espera de los pacientes, es rentable y se adecua a las necesidades del servicio

dando como resultado una tasa promedio de llegadas de: 22.24 minutos y la tasa promedio de esperas de: 45.19 minutos .

6.2 RECOMENDACIONES

Durante la realización del proyecto, se pudieron observar distintas situaciones que pueden ser mejoras y por esto se plantean algunas recomendaciones al Jefe del servicio para con esto poder implementarlas a futuro.

- Procurar un aprovechamiento en conjunto de los espacios, para con esto evitar mudas en el proceso por aspectos de traslado y tiempo de más en los vestidores.
- Se recomienda protocolizar la cantidad de secuencias por estudio (estandarizar cada estudio de RM) para que con esto los Imagenólogos tengan tasas promedio de ejecución lo más similares posible.
- Se recomienda crear un protocolo para establecer en qué casos es necesario enviar estudios de resonancia, ya que muchas suspensiones se dan por casos injustificados o mal referidos.
- Se sugiere mantener un constante estudio y seguimiento de los indicadores, de los distintos procesos que se realizan en el Servicio de IM, para con esto evitar tiempos de ocio prolongados o tiempos de servicio desajustados.
- Se recomienda una revisión detallada de las estadísticas que genera de forma automática el sistema informático del servicio de IM, ya que este tiende a duplicar pacientes, por lo que se tuvo que depurar la base de estudios realizados para no generar falsos positivos en los datos analizados.
- Se propone una revisión diaria del adecuado funcionamiento de la agenda, en donde no queden espacios sin asignar.
- Es necesario que se le brinde información precisa al paciente, con respecto al estudio que se le va a realizar para con esto evitar posibles atrasos.

Bibliografía

Imai, m. (2014). *Gemba Kaizen*. McGraw-Hill Interamericana.

Juran. (1990). *Juran y la Planificación para la Calidad*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.

Martínez, J. M. (2007). *Metodologías avanzadas para la Planificación y Mejora*. Díaz de Santos.

Matías, S. (2002. julio 28). *Diagrama de Pareto*.

Medina, R. A. (2007). *Sistemas de Costos Un Proceso para su Implementación*. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Mendenhall, W., Beaver, R., & Beaver, B. (13a. Edición). *Introducción a la probabilidad y estadística*. Cengage Learning.

Pulido, H. G. (2014). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill Interamericana.

Ramonet, A. A. (1995). *Planeación Estratégica Integral*.

Riobóo, L. M. (2008). *Estadística Básica*. Sede Regional Estelí, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería.

Sabater, J. P. (2015/2016). *Aplicando Teoría de Colas en Dirección de Operaciones*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Windsor, S. E. (2007). *Six Sigma Transaccional Para cintas verdes*. Panorama Editorial, S.A.

Glosario

Secuencia: hace referencia al conjunto de imágenes que se adquieren en un estudio de Resonancia Magnética, un estudio puede estar conformado por una o más secuencias.

ANEXOS

ANEXO 1: DISTRIBUCIÓN “t” DE STUDENT

α Γ	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

ANEXO 2: INCAPACIDADES MENSUALES

Instituto Nacional de Seguros
Sub Dirección Actuarial - Unidad Estadística
 Seguro de Riesgos del Trabajo

Cuadro No. 4

**Días de Incapacidad, costo de los días de incapacidad,
 Denuncias y Casos Pagados por mes**

(valores absolutos)

Periodo	Días de Incapac.	Costo de días de Incap.	Denuncias	Casos Pagados
January 1998	122,439	276,588,486	9,833	12
February 1998	121,266	278,814,708	9,909	12
March 1998	144,126	334,415,925	11,206	13
April 1998	125,270	294,264,579	8,764	13
May 1998	124,543	294,838,370	9,806	13
June 1998	131,335	316,148,130	10,142	13
July 1998	134,181	331,329,185	9,691	13
August 1998	120,525	298,620,898	9,285	13
September 1998	128,227	320,632,675	9,367	13
October 1998	125,659	317,166,953	9,728	13
November 1998	123,493	315,142,801	9,270	13
December 1998	108,813	280,574,331	9,086	13
January 1999	126,723	332,863,850	9,086	14
February 1999	115,729	304,188,976	9,707	13
March 1999	144,279	380,494,948	10,877	13
April 1999	116,632	310,762,328	9,657	13
May 1999	125,898	340,644,281	10,500	13
June 1999	132,091	366,672,651	10,565	13

July 1999	138,308	395,232,294	9,933	13
August 1999	124,122	353,659,438	9,438	13
September 1999	121,003	348,239,360	9,211	13
October 1999	120,291	345,297,690	9,371	13
November 1999	125,154	358,744,253	9,636	13
December 1999	112,279	327,314,705	7,991	13
January 2000	125,381	367,179,640	9,352	13
February 2000	126,910	375,691,995	10,168	13
March 2000	144,403	427,850,716	11,332	13
April 2000	117,381	354,419,988	8,112	13
May 2000	142,678	436,128,861	10,723	13
June 2000	133,880	407,678,651	10,003	13
July 2000	143,818	448,554,158	9,204	14
August 2000	143,139	448,782,806	9,437	14
September 2000	134,116	424,625,339	9,128	14
October 2000	137,826	435,758,485	9,673	14
November 2000	140,967	448,118,383	9,623	14
December 2000	140,887	448,118,383	7,976	14
January 2001	139,809	453,134,738	9,469	15
February 2001	130,889	420,491,411	9,333	14
March 2001	144,392	467,353,000	10,373	14
April 2001	116,472	381,727,269	7,719	14
May 2001	136,654	450,899,997	9,790	14
June 2001	127,361	432,131,075	8,924	14
July 2001	127,341	432,073,063	8,564	14
August 2001	130,852	455,594,801	8,675	14

September 2001	116,575	402,807,116	8,344	14
October 2001	134,130	470,330,594	9,554	14
November 2001	129,942	458,582,266	8,421	14
December 2001	109,089	387,321,613	7,256	15
January 2002	133,102	478,135,555	9,077	15
February 2002	125,768	455,664,390	8,977	14
March 2002	125,842	457,717,231	8,608	14
April 2002	135,861	498,735,261	9,931	14
May 2002	141,061	518,471,151	9,857	14
June 2002	122,534	442,617,250	9,112	14
July 2002	138,878	492,804,184	9,242	14
August 2002	129,616	464,945,680	8,496	14
September 2002	124,787	446,637,456	8,835	14
October 2002	132,682	469,714,174	9,259	14
November 2002	123,192	433,721,589	8,529	14
December 2002	106,340	374,341,323	6,991	14
January 2003	119,221	431,779,647	8,457	14
February 2003	105,943	382,988,871	8,718	13
March 2003	111,621	405,783,269	9,519	13
April 2003	100,958	371,767,206	7,268	13
May 2003	105,352	387,016,065	8,688	13
June 2003	102,467	378,902,848	8,240	13
July 2003	112,241	424,961,084	8,467	13
August 2003	97,922	372,817,803	7,968	13
September 2003	107,338	408,761,898	8,443	13
October 2003	114,557	435,396,136	9,058	13

November 2003	101,791	390,123,554	8,255	13
December 2003	90,017	349,497,890	6,731	13
January 2004	102,114	402,034,696	8,048	13
February 2004	105,018	419,226,043	8,346	13
March 2004	132,133	531,764,640	10,112	13
April 2004	98,933	399,619,512	7,878	13
May 2004	101,965	409,543,564	8,999	12
June 2004	93,302	372,986,970	9,085	12
July 2004	99,518	414,237,259	8,688	12
August 2004	134,007	569,862,871	8,538	12
September 2004	71,720	295,736,926	8,403	12
October 2004	138,134	594,794,522	8,489	12
November 2004	79,631	336,013,988	8,702	12
December 2004	101,399	429,887,209	7,442	12
January 2005	97,860	432,887,427	8,261	12
February 2005	95,163	419,511,880	8,794	11
March 2005	113,788	509,660,559	8,856	12
April 2005	116,265	520,120,989	9,284	12
May 2005	134,604	606,572,361	9,681	12
June 2005	127,521	574,245,682	9,286	13
July 2005	119,136	564,809,132	8,238	13
August 2005	112,432	545,244,415	8,932	13
September 2005	124,763	603,577,565	8,773	13
October 2005	124,348	602,686,224	9,384	13
November 2005	142,008	687,434,028	9,270	13
December 2005	125,710	605,778,039	8,011	13

January 2006	133,432	671,757,522	9,145	15
February 2006	126,059	633,937,484	9,425	14
March 2006	164,954	834,848,916	11,254	14
April 2006	121,273	626,753,426	7,878	14
May 2006	149,779	771,221,663	10,610	14
June 2006	157,788	808,501,081	10,387	15
July 2006	158,649	837,007,984	9,680	15
August 2006	168,050	910,044,742	10,169	15
September 2006	163,814	883,985,986	10,283	15
October 2006	178,592	964,699,760	11,044	15
November 2006	176,243	960,350,920	10,693	15
December 2006	152,141	839,804,869	9,077	15
January 2007	183,199	1,038,986,007	10,221	18
February 2007	125,996	633,652,655	10,336	15
March 2007	190,306	1,091,841,515	11,589	16
April 2007	151,698	872,885,112	9,321	16
May 2007	189,218	1,090,959,256	11,745	16
June 2007	187,083	1,086,509,476	11,254	16
July 2007	182,717	1,086,631,991	10,769	16
August 2007	196,371	1,186,397,652	10,827	16
September 2007	182,814	1,098,255,501	10,461	16
October 2007	201,625	1,224,634,134	11,702	17
November 2007	178,600	1,085,593,720	11,664	16
December 2007	158,320	965,355,615	11,444	16
January 2008	200,536	1,246,988,672	9,930	20

February 2008	194,054	1,200,378,717	10,902	19
March 2008	167,535	1,070,182,867	10,094	18
April 2008	197,770	1,257,435,888	10,653	18
May 2008	195,969	1,266,434,697	11,218	18
June 2008	185,048	1,180,987,487	11,343	18
July 2008	205,440	1,372,775,574	10,805	18
August 2008	166,332	1,136,331,635	9,503	18
September 2008	193,314	1,323,221,586	11,076	18
October 2008	206,031	1,418,217,331	11,081	18
November 2008	171,248	1,177,168,388	9,535	18
December 2008	121,641	851,297,613	7,074	18
January 2009	185,843	1,344,196,596	8,543	22
February 2009	158,667	1,161,040,297	9,405	19
March 2009	161,477	1,182,151,000	10,010	18
April 2009	157,842	1,173,001,828	7,591	19
May 2009	148,750	1,113,477,929	9,456	18
June 2009	148,703	1,101,047,271	9,693	18
July 2009	190,321	1,450,066,019	8,690	18
August 2009	154,308	1,180,051,292	9,065	18
September 2009	161,624	1,235,036,856	9,098	18
October 2009	163,665	1,249,719,572	9,044	18
November 2009	167,688	1,283,538,297	8,296	18
December 2009	134,918	1,028,395,976	10,119	18
January 2010	177,300	1,404,281,141	8,390	21
February 2010	152,488	1,197,749,849	8,542	19
March 2010	163,966	1,300,537,568	9,546	19

April 2010	156,918	1,249,452,679	8,489	19
May 2010	153,488	1,224,130,172	9,036	18
June 2010	141,106	1,121,629,617	9,200	18
July 2010	190,487	1,573,315,332	8,725	18
August 2010	158,978	1,306,716,889	8,841	18
September 2010	161,955	1,329,500,144	8,564	18
October 2010	158,121	1,313,959,319	8,287	18
November 2010	161,954	1,358,659,205	8,431	18
December 2010	129,972	1,078,571,603	7,020	18
January 2011	179,250	1,536,050,670	9,686	
February 2011	149,211	1,267,938,000	9,975	
March 2011	175,481	1,488,716,070	11,520	23,410
April 2011	140,048	1,207,584,775	8,332	17,095
May 2011	161,621	1,392,668,676	10,594	20,549
June 2011	157,727	1,307,376,678	10,293	23,874
July 2011	159,785	1,376,367,189	8,906	22,595
August 2011	159,206	1,405,349,733	9,826	21,500
September 2011	152,437	1,343,732,513	9,777	21,148
October 2011	146,197	1,282,709,506	9,586	20,226
November 2011	162,448	1,413,876,374	9,231	22,567
December 2011	136,298	1,177,204,186	7,873	21,156
Enero 2012	167,624	1,497,383,185	10,200	25,347
Febrero 2012	156,672	1,418,200,722	10,706	22,297
Marzo 2012	174,560	1,569,844,870	11,532	24,366
Abril 2012	142,108	1,295,382,881	8,591	18,837
Mayo 2012	167,660	1,526,307,628	11,307	23,412

Junio 2012	159,045	1,474,786,497	10,464	25,668
Julio 2012	169,164	1,542,085,641	9,911	24,221
Agosto 2012	160,789	1,496,188,136	9,977	21,826
Setiembre 2012	145,838	1,361,017,657	8,491	20,132
Octubre 2012	165,249	1,544,085,757	10,336	23,041
Noviembre 2012	161,568	1,503,567,584	9,188	22,442
Diciembre 2012	143,585	1,341,733,386	7,093	21,416
Enero 2013	168,383	1,578,909,195	9,724	23,618
Febrero 2013	152,085	1,440,444,977	9,904	21,172
Marzo 2013	149,297	1,436,856,650	9,288	20,090
Abril 2013	173,790	1,682,770,120	10,135	23,015
Mayo 2013	167,765	1,642,137,277	9,601	23,169
Junio 2013	153,466	1,495,195,467	10,622	25,283
Julio 2013	175,891	1,726,331,909	9,585	23,679
Agosto 2013	160,667	1,599,471,951	9,328	21,094
Setiembre 2013	163,276	1,622,935,605	9,650	21,642
Octubre 2013	175,752	1,762,441,938	9,497	23,781
Noviembre 2013	162,343	1,623,259,827	8,862	21,783
Diciembre 2013				
Enero 2014	174,264	1,743,578,968	9,853	23,894
Febrero 2014	161,733	1,622,737,890	9,903	22,509
Marzo 2014	178,338	1,784,200,403	10,788	23,633
Abril 2014	174,909	1,787,180,996	8,146	20,714
Mayo 2014	166,770	1,732,799,926	9,672	21,251
Junio 2014	170,732	1,782,960,731	9,668	21,367
Julio 2014	181,188	1,915,208,370	9,886	24,373

Agosto 2014	170,532	1,847,642,493	9,242	21,112
Setiembre 2014	177,672	1,919,562,560	9,415	21,750
Octubre 2014	184,588	1,981,272,471	10,037	23,086
Noviembre 2014	167,021	1,802,372,606	8,791	20,146
Diciembre 2014	171,589	1,879,185,823	7,823	19,901
Enero 2015	165,522	1,818,513,250	9,094	20,343
Febrero 2015	166,530	1,811,542,131	9,669	21,265
Marzo 2015	188,838	2,079,718,503	10,259	23,120
Abril 2015	173,086	1,912,514,133	9,022	20,732
Mayo 2015	172,881	1,900,238,857	9,658	20,263
Junio 2015	190,103	2,103,583,630	10,352	22,894
Julio 2015	201,978	2,240,057,431	10,007	24,432
Agosto 2015	182,068	2,032,290,286	9,998	22,049
Setiembre 2015	193,870	2,175,257,036	9,464	22,874
Octubre 2015	186,240	2,083,884,482	9,821	21,935
Noviembre 2015	179,766	2,013,059,993	9,506	21,794
Diciembre 2015	180,461	2,031,620,220	8,088	20,475
Enero 2016	164,920	1,843,691,909	9,043	19,951
Febrero 2016	171,558	1,910,813,018	10,511	21,187
Marzo 2016	183,716	2,047,874,754	10,109	21,937
Abril 2016	169,638	1,903,326,737	10,123	20,438
Mayo 2016	181,351	2,021,186,223	10,869	21,703
Junio 2016	187,354	2,104,499,306	10,954	22,512
Julio 2016	176,558	1,982,561,957	9,570	20,284
Agosto 2016	188,390	2,127,317,975	10,615	21,742
Setiembre 2016	178,337	2,015,377,984	10,327	20,878
Octubre 2016	172,038	1,934,619,742	10,450	19,567

Noviembre 2016	181,150	2,050,284,400	10,103	20,698
Diciembre 2016	173,087	1,971,753,832	8,858	19,087
Enero 2017	177,091	1,997,552,169	9,912	20,666
Febrero 2017	168,728	1,909,418,657	10,379	20,349
Marzo 2017	197,875	2,234,594,152	11,851	23,161
Abril 2017	157,227	1,799,832,039	8,642	17,068
Mayo 2017	193,493	2,207,957,064	11,586	22,200
Junio 2017	193,132	2,207,966,873	11,567	22,400
Julio 2017	182,586	2,089,662,829	10,503	20,453
Agosto 2017	192,235	2,197,441,836	11,098	22,427
Setiembre 2017	172,649	1,962,139,345	10,633	20,190
Octubre 2017	180,624	2,057,932,125	10,993	21,334
Noviembre 2017	183,931	2,091,499,828	11,167	21,995
Diciembre 2017	166,588	1,914,064,995	8,604	18,150
Enero 2018	175,574	2,037,096,810	10,422	20,445
Febrero 2018	167,201	1,926,753,907	10,752	19,548
Marzo 2018	172,888	1,994,285,806	10,650	19,521
Abril 2018	183,161	2,135,501,123	10,475	20,317
Mayo 2018	194,058	2,243,262,296		
Junio 2018	177,699			
Julio 2018				
Agosto 2018				
Setiembre 2018				
Octubre 2018				
Noviembre 2018				
Diciembre 2018				
Enero 2019	170,401	2,051,475,987	9,964	
Febrero 2019	160,005	1,909,715,883	10,102	

Marzo 2019	170,345	2,026,242,999	11,067	
Abril 2019	172,017	2,068,772,790	8,968	
Mayo 2019	178,133	2,178,615,687	11,241	
Junio 2019	160,921	1,940,625,267	10,006	
Julio 2019	183,802	2,230,300,948	10,261	
Agosto 2019	169,802	2,056,078,203	9,920	
Promedio	178,430	2,067,379,988	10,575	19,958

FUENTE: Sistema mecanizado de Riesgos del Trabajo, Programas R14LS006 y R90LS071

ANEXO 3: SIMULACIÓN TIEMPO DE LLEGADAS Y ATENCIÓN DE PACIENTES

Primera Simulación tiempo llegadas y atención de Pacientes								
Llegadas		2		Tasa promedio de llegadas			19.37	
Capacidad del Servicio		2.7		Tasa promedio de espera			36.31	
Cliente	Aleatorio 1	Tiempo entre llegadas	Momento de llegada	Tiempo inicio servicio	Tiempo de espera	Aleatorio 2	Tiempo de servicio	Tiempo terminación servicio
1	0.16	5.28	5.28	5.28	0.00	0.83	0.65	5.93
2	0.06	1.92	7.20	7.20	0.00	0.13	0.05	7.25
3	0.14	4.44	6.36	7.25	0.89	0.43	0.21	7.45
4	0.13	4.30	8.74	8.74	0.00	0.49	0.25	8.99
5	0.67	33.30	37.60	37.60	0.00	0.56	0.30	37.90
6	0.58	25.73	59.03	59.03	0.00	0.78	0.56	59.59
7	0.42	16.24	41.97	59.59	17.63	0.74	0.50	60.09
8	0.71	37.55	53.78	60.09	6.31	0.98	1.41	61.50
9	0.63	29.64	67.18	67.18	0.00	0.57	0.31	67.50
10	0.38	14.42	44.05	67.50	23.45	0.93	1.01	68.51
11	0.27	9.61	24.02	68.51	44.48	0.79	0.58	69.08
12	0.43	17.04	26.65	69.08	42.44	0.39	0.18	69.27
13	0.75	41.75	58.79	69.27	10.48	0.35	0.16	69.43
14	0.48	19.77	61.53	69.43	7.90	0.08	0.03	69.46
15	0.68	34.13	53.91	69.46	15.55	0.89	0.83	70.28
16	0.35	13.12	47.25	70.28	23.03	0.97	1.26	71.54
17	0.58	25.76	38.88	71.54	32.66	0.50	0.26	71.80
18	0.51	21.47	47.23	71.80	24.57	0.27	0.11	71.91
19	0.25	8.48	29.95	71.91	41.96	0.81	0.62	72.53
20	0.27	9.43	17.92	72.53	54.61	0.76	0.52	73.06
21	0.13	4.17	13.61	73.06	59.45	0.59	0.33	73.39
22	0.78	45.37	49.54	73.39	23.85	0.88	0.79	74.18
23	0.89	67.55	112.92	112.92	0.00	0.18	0.08	113.00
24	0.26	9.17	76.72	113.00	36.27	0.82	0.63	113.63
25	0.53	22.75	31.92	113.63	81.71	0.73	0.49	114.12
26	0.20	6.77	29.52	114.12	84.60	1.00	2.09	116.21
27	0.47	19.04	25.80	116.21	90.41	0.86	0.73	116.94
28	0.37	13.65	32.69	116.94	84.26	0.59	0.33	117.27
29	0.22	7.52	21.17	117.27	96.11	0.49	0.25	117.52
30	0.70	36.61	44.13	117.52	73.39	0.06	0.02	117.54
31	0.45	17.81	54.42	117.54	63.12	0.15	0.06	117.60
32	0.42	16.25	34.06	117.60	83.55	0.67	0.41	118.01
33	0.38	14.44	30.70	118.01	87.32	0.47	0.24	118.25
34	0.68	34.05	48.50	118.25	69.76	0.30	0.13	118.38
35	0.77	44.11	78.16	118.38	40.22	0.46	0.23	118.61
36	0.47	18.99	63.10	118.61	55.51	0.47	0.23	118.84
37	0.54	23.10	42.09	118.84	76.75	0.91	0.88	119.72

Segunda Simulación tiempo llegadas y atención de Pacientes								
Llegadass		2		Tasa promedio de llegadas			23.51	
Capacidad del Servicio		2.7		Tasa promedio de espera			37.02	
Cliente	Aleatorio 1	Tiempo entre llegadas	Momento de llegada	Tiempo inicio servicio	Tiempo de espera	Aleatorio 2	Tiempo de servicio	Tiempo terminación servicio
1	0.35	13	13	13	0	0.99	1.62	14.62
2	0.51	21.39	34.39	34.39	0	0.81	0.62	35.01
3	0.28	9.85	31.24	35.01	3.77	0.41	0.19	35.2
4	0.17	5.69	15.53	35.2	19.67	0.99	1.57	36.77
5	0.75	41.9	47.59	47.59	0	0.23	0.1	47.68
6	0.25	8.67	50.57	50.57	0	0.04	0.01	50.58
7	0.39	14.8	23.46	50.58	27.12	0.47	0.23	50.81
8	0.64	30.45	45.25	50.81	5.56	0.27	0.12	50.93
9	0.32	11.5	41.96	50.93	8.97	0.89	0.81	51.74
10	0.24	8.3	19.8	51.74	31.94	0.8	0.6	52.34
11	0.75	41.56	49.86	52.34	2.49	0.43	0.21	52.55
12	0.87	61.74	103.3	103.3	0	0.96	1.19	104.49
13	0.54	23.25	84.99	104.49	19.49	0.09	0.03	104.52
14	0.64	30.88	54.13	104.52	50.39	0.38	0.18	104.7
15	0.33	12.09	42.97	104.7	61.73	0.94	1.06	105.76
16	0.57	25.44	37.53	105.76	68.22	0.8	0.59	106.35
17	0.15	4.72	30.17	106.35	76.18	0.39	0.18	106.53
18	0.02	0.6	5.33	106.53	101.2	0.24	0.1	106.63
19	0.46	18.65	19.25	106.63	87.38	0.84	0.67	107.31
20	0.67	33.63	52.28	107.31	55.02	0.59	0.33	107.64
21	0.38	14.52	48.15	107.64	59.49	0	0	107.64
22	0.17	5.69	20.21	107.64	87.43	0.28	0.12	107.76
23	0.35	13.04	18.73	107.76	89.03	0.25	0.11	107.87
24	0.56	24.54	37.58	107.87	70.29	0.77	0.54	108.41
25	0.49	20.26	44.8	108.41	63.61	0.56	0.3	108.71
26	0.6	27.76	48.02	108.71	60.69	0.74	0.51	109.22
27	0.84	54.35	82.11	109.22	27.11	0.3	0.13	109.35
28	0.5	20.84	75.19	109.35	34.16	0.17	0.07	109.42
29	0.41	15.72	36.56	109.42	72.85	0.36	0.16	109.58
30	0.57	25.54	41.26	109.58	68.32	0.97	1.26	110.84
31	0.56	24.92	50.45	110.84	60.39	0.14	0.06	110.89
32	0.4	15.28	40.19	110.89	70.7	0.36	0.16	111.06
33	0.69	34.88	50.16	111.06	60.9	0.15	0.06	111.12
34	0.85	57.86	92.74	111.12	18.37	0.76	0.53	111.65
35	0.84	54.39	112.25	112.25	0	0.83	0.65	112.9
36	0.74	40.63	95.02	112.9	17.88	0.68	0.42	113.32
37	0.91	72.1	112.73	113.32	0.59	0.69	0.43	113.75

Tercer Simulación tiempo llegadas y atención de Pacientes								
Llegadas		2		Tasa promedio de llegadas			23.85	
Capacidad del Servicio		2.7		Tasa promedio de espera			62.25	
Cliente	Aleatorio 1	Tiempo entre llegadas	Momento de llegada	Tiempo inicio servicio	Tiempo de espera	Aleatorio 2	Tiempo de servicio	Tiempo terminación servicio
1	0.28	9.93	9.93	9.93	0	0.54	0.28	10.21
2	0.2	6.61	16.54	16.54	0	0.49	0.25	16.79
3	0.42	16.41	23.03	23.03	0	0.06	0.02	23.05
4	0.91	73.63	90.04	90.04	0	0.62	0.35	90.39
5	0.82	51	124.63	124.63	0	0.25	0.11	124.74
6	0.46	18.66	69.66	124.74	55.07	0.02	0.01	124.74
7	0.13	4.16	22.82	124.74	101.93	0.92	0.93	125.67
8	0.27	9.54	13.7	125.67	111.97	0.11	0.04	125.71
9	0.42	16.57	26.12	125.71	99.6	0.35	0.16	125.87
10	0.6	27.55	44.13	125.87	81.75	0.22	0.09	125.97
11	0.55	23.91	51.47	125.97	74.5	0.07	0.03	125.99
12	0.27	9.54	33.46	125.99	92.54	0.68	0.43	126.42
13	0.2	6.54	16.08	126.42	110.34	0	0	126.42
14	0.27	9.58	16.11	126.42	110.31	0.39	0.18	126.6
15	0.39	14.98	24.56	126.6	102.04	0.64	0.38	126.98
16	0.87	60.95	75.94	126.98	51.04	0.05	0.02	127
17	0.38	14.49	75.44	127	51.56	0.58	0.32	127.32
18	0.71	37.08	51.57	127.32	75.75	0.2	0.08	127.4
19	0.89	66.64	103.72	127.4	23.68	0.42	0.2	127.61
20	0.2	6.86	73.5	127.61	54.1	0.75	0.52	128.12
21	0.24	8.21	15.07	128.12	113.05	0.63	0.37	128.49
22	0.55	23.9	32.12	128.49	96.38	0.33	0.15	128.64
23	0.62	29.09	53	128.64	75.64	0.3	0.13	128.77
24	0.25	8.69	37.79	128.77	90.99	0.33	0.15	128.92
25	0.55	24.01	32.7	128.92	96.22	0.38	0.18	129.1
26	0.31	11.18	35.19	129.1	93.91	0.17	0.07	129.17
27	0.3	10.58	21.75	129.17	107.41	0.74	0.5	129.67
28	0.52	22.27	32.84	129.67	96.82	0.19	0.08	129.74
29	0.09	2.79	25.05	129.74	104.69	0.21	0.09	129.83
30	0.48	19.6	22.39	129.83	107.44	0.61	0.35	130.18
31	0.95	91.56	111.17	130.18	19.01	0.63	0.37	130.54
32	0.07	2.09	93.65	130.54	36.89	0.19	0.08	130.62
33	0.66	32.12	34.21	130.62	96.41	0.18	0.07	130.69
34	0.63	29.5	61.62	130.69	69.07	0.07	0.03	130.72
35	0.65	31.88	61.38	130.72	69.34	0.88	0.79	131.51
36	0.98	110.86	142.74	142.74	0	0.25	0.11	142.85
37	0.31	11.17	122.02	142.85	20.82	0.82	0.63	143.48