



ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

**COSTOS Y ERRORES DE IMÁGENES RADIOGRÁFICAS DIGITALES EN EL SERVICIO DE
DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DEL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN.**

“DRA. ADRIANA REBAZA FLORES” AMISTAD PERÚ - JAPÓN, LIMA - 2021

Línea de investigación:

Salud pública

Tesis para optar el grado académico de Maestra en Salud Pública con mención en
Gestión Hospitalaria

Autora:

Melgar Tipiani, Angie Mathucita

Asesor:

Candela Ayllón, Víctor Eduardo
(ORCID: 0000-0003-0798-1115)

Jurado:

Paz Soldan Oblitas, Carlos Enrique
Barreto Montalvo, Juan Francisco
Castro Rojas, Miriam Corina

Lima - Perú

2024

COSTOS Y ERRORES DE IMÁGENES RADIOGRÁFICAS DIGITALES EN EL SERVICIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DEL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN. "DRA. ADRIANA REBAZA FLORES" AMISTAD PERÚ – JAPÓN, LIMA - 2020

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
6	www.grafiati.com Fuente de Internet	<1%
7	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
8	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional
Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO

COSTOS Y ERRORES DE IMÁGENES RADIOGRÁFICAS DIGITALES EN
EL SERVICIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES DEL INSTITUTO
NACIONAL DE REHABILITACIÓN. “DRA. ADRIANA REBAZA
FLORES” AMISTAD PERÚ – JAPÓN, LIMA - 2021

Línea de investigación:

Salud Pública

Tesis para optar el grado de Maestra en Salud Pública
con mención en Gestión Hospitalaria

Autora:

Melgar Tipiani, Angie Mathucita

Asesor:

Candela Ayllón, Víctor Eduardo
(ORCID: 0000-0003-0798-1115)

Jurado:

Paz Soldan Oblitas, Carlos Enrique
Barreto Montalvo, Juan Francisco
Castro Rojas, Miriam Corina

Lima – Perú
2024

Dedicatoria

Dedico la presente tesis a los seres que más amo en este mundo: mis padres, Raúl Mario Melgar Lazo e Irma Tipiani Diaz, por ser la fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

Dedico también este éxito académico a mi hermano Erick Melgar y a mi hijo Francesco Aguado, y los motivo a mantener una visión de éxito en sus vidas mediante el estudio continuo.

Agradecimiento

Mi agradecimiento se dirige a quien a forjado mi camino y me a dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo, ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida.

Te lo agradezco, padre celestial

ÍNDICE

Resumen.....	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Planteamiento del problema.....	9
1.2. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.3. Formulación del problema.....	15
1.3.1. <i>Problema General</i>	15
1.3.2. <i>Problemas Específicos</i>	15
1.4. Antecedentes.....	16
1.5. Justificación de la investigación.....	19
1.6. Limitaciones de la investigación.....	22
1.7. Objetivos de la investigación.....	23
1.7.1. <i>Objetivo general</i>	23
1.7.2. <i>Objetivo específico</i>	24
1.8. Hipótesis.....	24
II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.3. Marco Conceptual.....	60
III. MÉTODO.....	62
3.1. Tipo de investigación.....	62
3.2. Población y muestra.....	62
3.3. Operacionalización de variables.....	63
3.4. Instrumento.....	63
3.5. Procedimientos.....	64
3.6. Análisis de datos.....	65
3.7. Consideraciones éticas.....	66
IV. RESULTADOS.....	67
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	89
VII. RECOMENDACIONES.....	91
VIII. REFERENCIAS.....	92
IX. ANEXOS.....	97
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	98

Resumen

La investigación tuvo por objetivo estimar los costos y errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020. Fue un estudio cuantitativo, descriptiva, no experimentales, de corte transversal. Se analizaron treientos treinta y siete placas, recopilando datos en un documento de registro *Ad hoc*. Los resultados de la investigación muestran que los errores y costos asociados a los pacientes representan el 58,6% de los casos, con un costo de S/2109,15 y una estimación anual de S/8436,6. En cuanto al hardware, los errores representan el 9,6% de los casos, con un costo de S/243,92 y una estimación anual de S/975,68. Los errores relacionados con el operador constituyen el 26,9% de los casos, con un costo de S/804,27 y una estimación anual de S/3217,08. Finalmente, los errores asociados al software representan el 4,9% de los casos, con un costo de S/70,85 y una estimación anual de S/283,4. Se concluye indicando que la mayoría de los errores y costos en la obtención de placas radiológicas están relacionados con los pacientes, seguidos por los errores del operador, mientras que los errores del hardware y del software representan una proporción menor. En términos de costos, los errores del paciente generan la mayor carga económica anual, seguida por los errores del operador, hardware y software.

Palabras clave: costos, errores, placas radiográficas

Abstract

The research aimed to estimate the costs and errors of radiographic images in the diagnostic imaging service of the National Rehabilitation Institute "Dra. Adriana Rebaza Flores" Peru-Japan Friendship, Lima - 2020. It was a quantitative, descriptive, non-experimental, cross-sectional study. Three hundred thirty-seven plates were analyzed, collecting data in an Ad hoc registration document. The research results show that errors and costs associated with patients account for 58.6% of the cases, with a cost of S/2109.15 and an annual estimate of S/8436.6. Regarding hardware, errors represent 9.6% of the cases, with a cost of S/243.92 and an annual estimate of S/975.68. Operator-related errors constitute 26.9% of the cases, with a cost of S/804.27 and an annual estimate of S/3217.08. Finally, software-associated errors account for 4.9% of the cases, with a cost of S/70.85 and an annual estimate of S/283.4. It concludes by indicating that most errors and costs in obtaining radiographic plates are related to patients, followed by operator errors, while hardware and software errors represent a smaller proportion. In terms of costs, patient errors generate the highest annual economic burden, followed by operator, hardware, and software errors.

Keywords: costs, errors, radiographic plates

I. INTRODUCCIÓN

La radiología se ha convertido en una pieza central de la medicina moderna, ofreciendo vistas detalladas y únicas del cuerpo humano que anteriormente estaban fuera de nuestro alcance. Como disciplina médica, utiliza diferentes tipos de radiación, como los rayos X, la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC), para obtener imágenes internas que pueden revelar una serie de condiciones médicas, desde fracturas óseas hasta tumores cerebrales. Estas imágenes son fundamentales en la toma de decisiones clínicas, ya que permiten a los médicos diagnosticar enfermedades, planificar tratamientos y realizar un seguimiento del progreso del paciente. Los radiólogos, los profesionales médicos que se especializan en esta disciplina, desempeñan un papel crucial al interpretar estas imágenes y proporcionar información clave para el cuidado del paciente.

Sin embargo, como con cualquier proceso complejo, la obtención de imágenes radiográficas no está exenta de errores. Estos pueden ser de diversa naturaleza, desde problemas técnicos, como una mala calidad de imagen debido a una mala calibración del equipo, hasta errores humanos, como la interpretación incorrecta de las imágenes. Estos errores pueden tener consecuencias graves, no sólo para la salud del paciente, que podría recibir un diagnóstico erróneo o un tratamiento inapropiado, sino también para el sistema de salud en su conjunto. Pueden resultar en un aumento de los costos, ya que se pueden requerir más pruebas y tratamientos para corregir el error, y también pueden dar lugar a litigios costosos si se considera que hubo negligencia profesional.

Por lo tanto, es de suma importancia conocer los costos y errores asociados a la obtención de placas radiográficas para poder tomar medidas preventivas y correctivas que reduzcan su incidencia. Estas medidas pueden incluir la mejora de la formación de los profesionales de la salud, la adopción de protocolos de calidad y seguridad más rigurosos, la

inversión en mejor tecnología de imagen, y la implementación de sistemas de revisión y *feedback* para identificar y aprender de los errores. El estudio y la comprensión de los errores en radiología y sus costos asociados pueden llevar a mejoras significativas en la atención al paciente y la eficiencia del sistema de salud. Es un área que requiere un esfuerzo continuo y dedicado por parte de todos los involucrados en el campo de la radiología, desde los técnicos y radiólogos hasta los administradores de hospitales y los formuladores de políticas de salud.

Los errores en la obtención de placas radiográficas pueden tener graves consecuencias en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes. Por ejemplo, una sobreexposición o subexposición puede llevar a una interpretación incorrecta de la imagen y a un diagnóstico equivocado, lo que puede retrasar o impedir el tratamiento adecuado. Además, los errores en la selección del estudio o en el posicionamiento del paciente pueden requerir la repetición de la imagen, lo que no solo aumenta los costos, sino que también expone innecesariamente al paciente a la radiación ionizante. Por lo tanto, es importante estudiar los costos y errores asociados a la obtención de placas radiográficas y tomar medidas para minimizar su impacto en la calidad del diagnóstico y en la seguridad del paciente. El presente estudio tuvo como objetivo estimar los costos y errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de Rehabilitación "Dra. Adriana Rebaza Flores" de Perú. A través de este trabajo, se espera generar información útil para la mejora continua de la calidad en la obtención de imágenes radiográficas y la atención al paciente.

El estudio de los costos y errores en cualquier ámbito de la salud es de gran importancia, ya que permite identificar las áreas en las que se están presentando problemas y, por tanto, enfocar los esfuerzos en solucionarlos. En el caso de la obtención de placas radiográficas, es fundamental conocer los errores que se están cometiendo y los costos que estos generan para poder optimizar el proceso y mejorar la calidad del servicio. La identificación de los errores más comunes y su relación con los costos permitirá a los responsables de la toma de decisiones

del servicio de diagnóstico por imágenes implementar acciones que mejoren la eficiencia, la seguridad y la calidad en la obtención de las imágenes radiográficas. Además, al reducir los costos asociados a los errores, se pueden destinar más recursos a otras áreas que puedan necesitarlo.

El informe de tesis se estructura de la siguiente manera: en la introducción se plantea el problema, se describe la realidad problemática, se formula el problema, se presentan los antecedentes, se justifica la investigación, se establecen las limitaciones y se definen los objetivos y la hipótesis. En el marco teórico se explica el marco conceptual. En el método se especifica el tipo de investigación, la población y muestra, la operacionalización de variables, los instrumentos, los procedimientos, el análisis de datos y las consideraciones éticas. En los resultados se presentan los hallazgos de la investigación. En la discusión se analizan y contrastan los resultados. En las conclusiones se expone el producto del análisis de los resultados y discusión. En las recomendaciones se proponen acciones para resolver el problema planteado. En las referencias se citan las fuentes bibliográficas consultadas. Y finalmente, los anexos pueden incluir cualquier información adicional que sea relevante.

1.1. Planteamiento del problema

El procesamiento de imágenes es una tecnología crítica en el ámbito de la medicina moderna. A medida que avanzamos hacia una era cada vez más digitalizada, su importancia se multiplica y sus aplicaciones se expanden de manera constante. Este conjunto de técnicas digitales tiene como objetivo mejorar la calidad y la precisión de las imágenes médicas, y desempeña un papel central en una variedad de aplicaciones clínicas.

La tecnología de procesamiento de imágenes digitales ha revolucionado el campo del diagnóstico médico, proporcionando a los médicos una valiosa herramienta para detectar y

monitorear enfermedades. A través de técnicas como la mejora del contraste, la filtración de ruido, la segmentación de la imagen y la reconstrucción tridimensional, estas tecnologías ayudan a los profesionales médicos a visualizar estructuras internas del cuerpo humano de una manera más detallada y precisa. Esto permite a los médicos identificar anomalías y patologías con una mayor precisión, lo que conduce a un diagnóstico más preciso y, por lo tanto, a un tratamiento más efectivo.

Además, el procesamiento de imágenes también es un componente esencial de la cirugía guiada por imágenes, un campo que se está expandiendo rápidamente. En las intervenciones quirúrgicas, especialmente las que se realizan en zonas del cuerpo de difícil acceso, como el cerebro o el corazón, las imágenes procesadas digitalmente pueden guiar a los cirujanos en tiempo real. Esto ayuda a minimizar el riesgo de complicaciones y a mejorar los resultados de la cirugía, permitiendo una intervención más precisa y menos invasiva. Por ejemplo, la resonancia magnética intraoperatoria (MRI), una técnica que utiliza el procesamiento de imágenes, está revolucionando la neurocirugía al permitir a los cirujanos ver y navegar por el cerebro en tiempo real durante la cirugía.

Bajo el título de "radiología computarizada", las imágenes digitales hacen uso de una gran cantidad de marcos para la obtención, manejo, transmisión y documentación de los datos radiológicos. Sin embargo, no podemos dejar de lado que la radiografía tradicional en su desarrollo y segmentación adquiere imágenes con cualidades específicas que influyen tanto en su apariencia como en la sustancia de los datos y la introducción de la misma.

Respecto a los que prefieren la radiología computarizada, mencionan que su preferencia se debe a que la revisión de datos se da de una forma adaptable, rápida y productiva; además de tenerse en cuenta la probabilidad o prioridad del empleo de estas, es decir, si la organización cuenta con métodos para el empleo de componentes digitales ya que estos tienen una conducta

distinta a la película radiográfica tradicional; es decir, las propiedades y cualidades de las imágenes digitales no son las mismas que tienen las imágenes obtenidas por el método tradicional (Selbert et al., 2012).

No obstante, en esta investigación se evaluó los costos y errores presentados en las radiografías digitales, sabiendo que, como en todo proceso, al ser realizado por personal “humano”, existe la probabilidad de cometer errores que conllevan a una pérdida o un costo para la institución o entidad de salud, por tanto, se definió qué la cantidad de errores se consideraría como aceptable en radiología y que se podría hacer para contrarrestarlos o disminuirlos (Fitzgerald, 2001).

Existe una gran cantidad de tratados que intentan dar un significado a la palabra “error”, llegando a deducir que “quien no está en lo cierto podría haber mejorado la situación”(Goddard et al., 2001)sin embargo, esta frase solo proporciona una realidad, ya que, al hablar de error esto aclara sólo parte de la realidad, ya que constantemente se presenta un cierto nivel de error en el resultado de las evaluaciones encontrando que solo es una medida del cambio del resultado esperado ya que hasta el momento no existe pruebas que no presenten falsos positivos o negativos.

Sin embargo, aunque los errores podrían ser considerados como descuidos imperdonables, el hecho es que esta no se encuentra ligada íntimamente a la negligencia, por la falta de factores tales como: descuido irreflexivo, aprendizaje pobre, omisión u olvido. De la misma manera, se debe tener en cuenta que, al hablar de errores, existe una gran variedad de desencadenantes, siendo los más significativos aquellos que conllevan a una “supervisión” o un “resultado contrario al esperado”, provocando situaciones adversas en el paciente (Helmreich, 2000).

Ante esto, y a pesar de los esfuerzos, existieron ocasiones donde se cometían errores terminando en reclamos que conllevaron la intervención del ámbito legal, a una Auditoría Médica de la institución, interponiendo medidas para evitar, buscar y/o tomar precauciones ante los errores, siendo necesario, además, una fiscalización del hecho, para determinar si existió descuido al momento de proceder con la toma de imágenes digitales (Goyoaga, 2013).

Respecto al Perú, los estudios sobre los “costos y errores de imágenes digitales” son muy escasos, y si nos centramos en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, lo son aún más debido que al ser un órgano desconcentrado por el Ministerio de Salud (MINSA), es decir, que carece de autonomía y está subordinado a la dependencia de administración pública, siendo este instituto especializado en investigación, docencia y atención especializada en el campo de la rehabilitación, optimizando el uso de los recursos públicos, debido a los avances tecnológicos y científicos y los modernos conceptos de gestión y gerencia, dirección y administración, logrando una aproximación al prototipo de instituto eficiente, eficaz y oportuno ante el individuo, su familia y la comunidad en general (Ministerio de salud del Perú, 2020).

1.2. Descripción de la realidad problemática

Los dos métodos específicos a los que se hace referencia para obtener información y cuantificar la magnitud del error son los estudios prospectivos y retrospectivos. Ambos se han utilizado para evaluar el impacto del error médico en la atención al paciente y su efecto en la morbilidad y mortalidad. Estos dos enfoques proporcionan una visión integral del alcance del problema y permiten tomar medidas para mejorar la seguridad del paciente. Los estudios retrospectivos revisan registros médicos y bases de datos pasadas para identificar errores y calcular su impacto en la salud del paciente. Se utilizan principalmente para identificar patrones

de errores y determinar las áreas en las que se requiere intervención. En el "Informe Corrigan" de 1990, un estudio retrospectivo reveló que entre 44.000 y 98.000 muertes anuales eran atribuibles a errores médicos, un hallazgo alarmante que pone de manifiesto la magnitud del problema.

Por otro lado, las revisiones prospectivas implican el seguimiento de la atención al paciente en tiempo real o casi real, registrando los errores a medida que ocurren. Esto permite una identificación más rápida de los errores y, en muchos casos, la oportunidad de intervenir antes de que ocurran consecuencias graves. Los estudios prospectivos son particularmente útiles para identificar áreas de alto riesgo y para evaluar la eficacia de las intervenciones destinadas a reducir los errores. En el caso específico de los errores de medicación, estos dos enfoques han demostrado ser muy útiles. El Informe Corrigan encontró que 7.000 muertes al año estaban vinculadas a errores de medicación, un descubrimiento que ha llevado a una mayor conciencia de este problema y a la implementación de medidas de seguridad para reducir la tasa de estos errores.

Es importante destacar que, aunque estos métodos son útiles para cuantificar el error, la verdadera solución reside en implementar sistemas efectivos de prevención de errores. Esto puede incluir estrategias como la educación del personal, la implementación de tecnología de la información de la salud, la mejora de la comunicación entre los miembros del equipo de atención al paciente, y la creación de una cultura de seguridad en el lugar de trabajo que fomente la notificación y el aprendizaje a partir de los errores.

Respecto al segundo método, se recolectó información de forma cualitativa, lo que nos dio una aproximación del problema debido a que consiste en examinar los reclamos y las demandas judiciales de los pacientes insatisfechos, permitiendo conocer una tendencia del error o las fallas en los sistemas.

En la práctica médica, los errores son un fenómeno frecuente y preocupante, con tasas que oscilan entre el 2% y el 30% en los informes y diagnósticos (Goyoaga, 2013). De estos errores, se estima que el 45% se debe a equivocaciones en el diagnóstico en radiología, un área crítica para la identificación y el tratamiento de una multitud de afecciones médicas. Sin embargo, es fundamental destacar que estas fallas, en gran medida, no son producto de la negligencia o incompetencia de los profesionales. Por el contrario, suelen derivarse de una tasa elevada de inconsistencia y/o inconstancia en la interpretación o "elucidación" de radiografías básicas, incluso entre radiólogos experimentados.

Estas inconsistencias no son una excepción en el campo de la radiología. En informes similares relacionados con la medicación y la selección aleatoria de radiografías simples, se han encontrado inconsistencias críticas en un rango del 5% al 9%. Este fenómeno de variabilidad se evidencia incluso en la revisión de una misma imagen radiográfica por parte de un solo radiólogo en distintas circunstancias. Así, se ha observado que un radiólogo puede divergir hasta en un 20% en sus diagnósticos al examinar una radiografía similar bajo diferentes contextos o condiciones.

Este alto grado de variabilidad en la interpretación de las imágenes radiológicas puede tener importantes implicaciones para el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes. Una interpretación incorrecta puede dar lugar a tratamientos inadecuados, demoras en la atención, o incluso a daños irreparables para el paciente. En este sentido, este problema requiere de una atención y un estudio detallados para desarrollar estrategias de mejora en la interpretación de las radiografías y, en última instancia, en la calidad y seguridad de la atención al paciente (Goyoaga, 2013).

En Perú, la situación con respecto a los errores en la toma de radiografías es alarmante. Un estudio llevado a cabo en 2017 por (Gonza, 2017) pone de manifiesto la magnitud de esta problemática en el país. Este análisis descubrió que los errores presentes en las radiografías

ascendían a una tasa significativa del 68.36%. Dicha cifra se desglosa en diversos aspectos. Por un lado, el 26.11% de los errores estaban asociados al posicionamiento del paciente durante la toma de la radiografía. Por otro, el 28.52% de los errores se vinculaban con problemas en el almacenaje de las imágenes obtenidas. Finalmente, el 13.73% de los errores se relacionaban con la densidad de la imagen radiográfica.

Esta amplia tasa de errores es motivo de preocupación y demuestra la necesidad de adoptar medidas urgentes para mejorar la calidad y precisión de las tomas radiográficas en el país. A partir de los hallazgos de este estudio, Gonza concluyó que existe una alta tasa de errores radiográficos en el Perú, subrayando la necesidad de supervisión continua y la implementación de programas de capacitación destinados al profesional radiólogo y al personal médico en general.

La supervisión continua permitiría un control más riguroso de los procedimientos de toma de radiografías y una detección temprana de posibles errores. Esto contribuiría a mejorar la precisión de los diagnósticos y reducir los riesgos para los pacientes.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuáles son los costos y errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021?

1.3.2. Problemas Específicos

- A. ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Paciente, en las imágenes radiográficas?

- B. ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Operador, en las imágenes radiográficas?
- C. ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Hardware del equipo, en las imágenes radiográficas?
- D. ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Software del equipo, en las imágenes radiográficas?

1.4. Antecedentes

1.4.1. Nacionales

Bermedo (2019) realizó una investigación en Arequipa con la finalidad de evaluar la calidad de las radiografías periapicales del archivo de historias clínicas tomadas por los alumnos de clínica estomatológica de la Universidad Alas Peruanas. El estudio fue de tipo no experimental, diseño transversal, retrospectivo, documental y descriptivo. Se evaluaron 300 radiografías periapicales donde se estableció los errores más frecuentes en la técnica radiográfica, procesamiento, definición de imagen y almacenamiento de las películas radiográficas, obteniendo como resultados que respecto a la calidad global de las imágenes (técnica, procesamiento, calidad de definición), el 80.3% fue aceptable; además, solo el 5.3% de las radiografías evaluadas presentaba un almacenamiento correcto.

Perez (2019) desarrolló en Lima un estudio con el objetivo de estimar los costos totales y errores de imágenes radiográficas digitales en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de Rehabilitación. El estudio fue de enfoque cuantitativo, alcance descriptivo, diseño no experimental, con corte transversal, evaluando 225 imágenes con errores mediante un documento de registro. Entre los principales resultados se obtuvo que la mayor

proporción de errores están asociados al paciente (65.3%), seguidos por los errores del operador (24.9%), el hardware (7.6%) y finalmente del software (2.2%); además se observa que, dentro de los costos ocasionados por los errores, existe mayor gasto dentro de los servicios intermedios del costo variable directo (S/. 787.52); mientras que, dentro del costo fijo, se observa mayor gasto procedente de la depreciación del equipo (S/. 7025.40). Respecto al sexo, se cometieron 71 errores cuando el paciente fue hombre (48.3%) y 76 cuando fueron mujeres (51.7%); por otro lado, se puede observar 34 procedieron del operador cuando el paciente fue mujer (60.7%) y 22 errores cuando fue hombre (39.3%).

Zapata (2019) desarrollo una investigación en Chachapoyas con el objetivo de evaluar la calidad de las imágenes radiográficas digitales de tórax, realizadas por los técnicos radiólogos del Hospital Regional Virgen de Fátima. La investigación de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, tipo observacional, retrospectivo, de corte Transversal evaluó 140 imágenes radiográficas digitales de tórax encontrando entre los resultados que solo el 35.0% de las imágenes cumplieron con los criterios de buena calidad.

Valdivia et al. (2018) realizaron un estudio en Lima con la finalidad de determinar la tasa de rechazo de imágenes de tórax en radiología digital y sus causas en un hospital peruano en 678 imágenes radiográficas de tórax adquiridas con equipos de tecnología digital directa e indirecta. El estudio descriptivo trasversal de diseño no experimental tuvo como principales resultados que, del total de imágenes el 9.7% fueron rechazadas, siendo el 43.9% debido a errores de colimación y 34.9% por errores de posicionamiento. Las causas de los rechazos más frecuentes estuvieron asociados a los errores de colimación en la proyección postero-anterior (41.8%) y los errores de posicionamiento en la proyección lateral (53.3%); mientras que no se encontró asociación significativa respecto a los movimientos del paciente ($p=1.000$).

Ascencio (2019) desarrolló un estudio en Lima con el objetivo de determinar la aceptación de la imagen diagnóstica radiográfica digital de columna lumbosacra en el Hospital de Solidaridad Salud. El estudio fue de enfoque cuantitativo, observacional y retrospectivo, de diseño descriptivo, no experimental. Se analizó 151 imágenes radiográficas digitales encontrando, de manera general, que el 78.1% de las imágenes diagnósticas radiográficas digitales de columna lumbosacra fueron aceptadas y el 21.9% rechazada; mientras que en la proyección anteroposterior el 88.1% de las imágenes de columna lumbosacra fueron aceptadas y el 11.9% rechazadas. Respecto a la implicación del paciente en la imagen radiográfica digital en la proyección anteroposterior se halló mala preparación del paciente (11.9%) y presencia de artefactos (1.3%). Respecto a la proyección lateral, la mala preparación del paciente (11.9%) y borrosidad (6%), además, no se registraron fallas del equipo en la proyección anteroposterior ni en la proyección lateral.

Gonza (2017) realizó un estudio en Lima con la finalidad de determinar los errores en las tomas radiográficas periapicales realizadas por estudiantes de internado estomatológico de la Universidad Señor de Sipán. El diseño de la investigación fue no experimental de tipo descriptivo retrospectivo y observacional. Se evaluó 1122 placas radiográficas obteniendo como resultados que el 68.3% fueron errores en las tomas radiográficas, de las cuales 26.11% presentaron errores de posicionamiento, 28.52% errores de almacenaje y 13.73% errores de densidad.

1.4.2. Internacionales

Khan et al. (2015) hizo en la India, una investigación con el objetivo de evaluar los errores de preparación y posicionamiento de pacientes en radiología panorámica digitales. Fue una investigación cuantitativa de tipo descriptiva, los autores analizaron las radiografías

digitales en el departamento de ortodoncia desde en un periodo de un año; la evaluación de los errores se dio en función a la preparación del paciente y los errores de posicionamiento, la cuantificación se dio mediante una escala de tres puntos sugerida por la Junta Nacional de Protección Radiológica de la India. De un total de 480 radiografías examinadas, presentaron errores el 79% (380); entre los errores más frecuentes estuvo asociado a la preparación del paciente (12.3%), el error que mostró mayor proporción fue el de posicionamiento asociada a la incapacidad del paciente en de posicionar la lengua contra el paladar (62.5%)

1.5. Justificación de la investigación

Desde una perspectiva teórica, la justificación de este estudio radica en la necesidad de investigar la incidencia de costos y errores en la obtención de placas digitales. Dicha investigación resulta crucial debido a la proliferación de debates en la comunidad médica y científica en torno al uso de maquinaria digital versus equipamiento tradicional para la toma de radiografías.

Se busca discernir en cuál de los dos procesos - digital o tradicional - se genera más errores. La relevancia de este aspecto es crítica, ya que los errores pueden tener consecuencias clínicas graves para los pacientes, así como repercusiones económicas para el sistema de salud. De hecho, errores en la toma de imágenes radiográficas pueden llevar a diagnósticos incorrectos, tratamientos inapropiados e incluso agravar las condiciones de salud de los pacientes.

Además, este estudio permite la evaluación comparativa de los costos asociados a ambos procesos. En el contexto actual de creciente presión sobre los recursos sanitarios, es de vital importancia desglosar los gastos asociados a cada tecnología. Este análisis económico puede facilitar la toma de decisiones por parte de los administradores y los responsables de la

política sanitaria, quienes deben sopesar los beneficios en términos de calidad y precisión de las imágenes contra los costos de adquisición, operación y mantenimiento de la maquinaria.

El estudio también aborda la necesidad de evaluación de las opciones en el momento de la elección de sistemas analíticos. Con el rápido avance de la tecnología, las opciones disponibles para la toma de imágenes médicas se están diversificando y evolucionando a un ritmo acelerado. Por tanto, es esencial llevar a cabo investigaciones que proporcionen información actualizada y rigurosa sobre la eficacia, precisión y rentabilidad de estas tecnologías emergentes.

En suma, este estudio aporta a la literatura existente en el campo de la radiología al proporcionar datos comparativos sobre la incidencia de errores y costos asociados a la toma de placas digitales versus tradicionales. Este análisis comparativo puede resultar invaluable para los responsables de la toma de decisiones en el sistema de salud, y puede contribuir a mejorar la calidad y eficiencia en la atención sanitaria (Gardner, 1998).

Desde una perspectiva práctica, la justificación de este estudio radica en su potencial para proporcionar evidencia tangible y medible, en forma de datos recopilados de las placas radiográficas repetidas, que puede emplearse para mejorar de manera significativa los procesos radiológicos. Esta investigación no es simplemente una actividad académica, sino que tiene implicaciones prácticas claras y directas para los profesionales de la salud y los pacientes. El *feedback* proporcionado por los datos recopilados permite identificar de manera precisa cuáles son los principales errores que ocurren en el proceso de obtención de radiografías. Este conocimiento específico puede usarse para implementar mejoras en la calidad del servicio radiológico y en la formación del personal del laboratorio.

Por ejemplo, los resultados de la investigación podrían conducir a la implementación de programas de capacitación específicos o talleres prácticos para el personal de laboratorio, destinados a evitar la recurrencia de los errores detectados. Estas acciones formativas pueden aumentar la competencia y la confianza del personal en la realización de radiografías, lo que a su vez puede resultar en una reducción de los errores y mejoras en la calidad de las imágenes obtenidas. La reducción de errores también beneficia directamente a los pacientes y al sistema de salud en su conjunto. Una mayor precisión en las radiografías facilita la identificación de patologías, lo que puede conducir a diagnósticos más rápidos y precisos. Esto puede resultar en tratamientos más efectivos y mejoras en la salud y el bienestar de los pacientes. Además, la reducción de errores también puede dar lugar a ahorros de tiempo y dinero. Al evitar la necesidad de repetir las radiografías debido a errores, se ahorra tiempo, tanto para el personal de salud como para los pacientes. También se evitan costos adicionales, como los asociados con la realización de nuevas radiografías y el tiempo de uso del equipo de radiología.

Desde un enfoque metodológico, la justificación de esta investigación se asienta en su capacidad para contribuir de diversas formas al corpus de conocimiento científico existente. A través de su diseño riguroso y enfoque sistemático, este estudio no solo se sostiene por sí mismo, sino que también puede servir como una base sólida sobre la cual se pueden construir futuras investigaciones. En primer lugar, este estudio puede servir como una valiosa fuente de antecedentes para otros trabajos de investigación. Los datos recopilados y los hallazgos resultantes podrían proporcionar un punto de partida para otras investigaciones en este campo, ayudando a orientar nuevas preguntas de investigación, hipótesis y objetivos de estudio.

Además, este estudio puede proporcionar una fuente de evidencia científica que puede ser referenciada por otros investigadores. Los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas de este estudio podrían ser utilizados para respaldar o desafiar las afirmaciones hechas en otros

estudios. En este sentido, este estudio tiene el potencial de enriquecer y diversificar el diálogo académico en torno a los errores en la toma de placas radiográficas y cómo pueden ser minimizados. Por otro lado, la metodología adoptada en este estudio puede ser utilizada como modelo o punto de referencia para otras investigaciones que utilicen las mismas variables principales de estudio. Los métodos de recolección de datos, análisis de datos y presentación de resultados podrían ser replicados o adaptados por otros investigadores, proporcionando un marco metodológico que puede ayudar a garantizar la consistencia y comparabilidad de los resultados a lo largo de múltiples estudios.

Finalmente, este estudio también podría ser utilizado para contrastar o comparar hallazgos con otros estudios similares. Esto podría dar lugar a discusiones enriquecedoras y fomentar un mayor entendimiento y conocimiento en este campo de estudio.

1.6. Limitaciones de la investigación

El presente estudio afronta ciertas limitaciones que, si bien no desacreditan sus resultados, sí deben ser consideradas al interpretar sus hallazgos. La primera y más importante está vinculada a la obtención de los datos requeridos. En particular, el análisis depende en gran medida de la recopilación de placas radiográficas válidas y repetidas. Sin embargo, estas placas a menudo no especifican las causas de las repeticiones, ni existen registros precisos que detallen esta información. Este escenario nos limita a realizar inferencias basadas en correlaciones observadas en lugar de establecer relaciones causales claras.

Además, debido a la ausencia de documentación sistemática, puede haber variabilidad o inconsistencias en la forma en que se registran las repeticiones de las placas radiográficas, lo que podría afectar la precisión y la integridad de nuestros datos. Este desafío nos obliga a

confiar en la exactitud de los registros disponibles y puede introducir cierto grado de incertidumbre en nuestros resultados.

La segunda limitación se refiere a la escasez de estudios previos en el ámbito internacional sobre este tema específico. Dicha escasez dificulta la comparación de los resultados obtenidos con los de estudios en contextos similares, lo que limita la capacidad de generalizar nuestras conclusiones a una escala global. Asimismo, la falta de investigaciones internacionales sobre el tema obliga a que la discusión de los resultados se base principalmente en hallazgos de autores nacionales. Esta situación podría resultar en una visión parcial o limitada, ya que los hallazgos de estudios realizados en otros contextos geográficos y culturales pueden proporcionar *insights* valiosos y diferentes perspectivas que podrían enriquecer el análisis.

No obstante estas limitaciones, el estudio sigue aportando un valioso entendimiento a la temática, aunque los resultados deben interpretarse con cautela y contextualizados a las condiciones y limitantes presentadas. Se espera que las futuras investigaciones aborden estas limitaciones para brindar una comprensión más completa y precisa de los errores en la toma de placas radiográficas.

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

Estimar los costos y errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021.

1.7.2. *Objetivo específico*

- A. Estimar el costo procedente de los errores asociados al Paciente, en las imágenes radiográficas
- B. Estimar el costo procedente de los errores asociados al Operador, en las imágenes radiográficas
- C. Estimar el costo procedente de los errores asociados al hardware del equipo, en las imágenes radiográficas.
- D. Estimar el costo procedente de los errores asociados al Software del equipo, en las imágenes radiográficas.

1.8. Hipótesis

Siguiendo lo propuesto por Hernández et al., (2014), debido a que se trata de un estudio descriptivo, no se van a formular hipótesis en el presente estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Los Costos

El término "costo" se refiere tradicionalmente al gasto monetario que se origina como resultado de la adquisición de un bien o servicio. Este concepto es fundamental en la contabilidad y las finanzas, ya que representa el valor que una organización o un individuo sacrifica para obtener algo a cambio. Los costos pueden estar relacionados con la producción, la venta, el mantenimiento, la gestión, entre otros aspectos de las operaciones de una organización (Santamaría et al., 2015).

Sin embargo, en la disciplina de la economía, se amplía la conceptualización de "costo" a través del principio del "costo de oportunidad". Este concepto clave en economía se refiere a la evaluación del sacrificio que se realiza al tomar una decisión particular en lugar de las otras alternativas disponibles. En otras palabras, el costo de oportunidad es lo que renuncias para obtener algo. Por ejemplo, si eliges invertir tu tiempo en estudiar para un examen en lugar de ir al cine, el costo de oportunidad es la experiencia y el disfrute que podrías haber tenido en el cine. Este concepto enfatiza que todas las elecciones tienen un costo asociado, aunque este no siempre se exprese en términos monetarios.

Asimismo, este principio de costo de oportunidad es crucial en las decisiones económicas tanto a nivel personal como empresarial. En el contexto de una empresa, los gerentes a menudo tienen que tomar decisiones sobre cómo asignar recursos limitados entre diferentes proyectos o iniciativas. El costo de oportunidad de asignar recursos a un proyecto es el valor que se podría haber obtenido de los mejores proyectos alternativos a los que esos recursos podrían haberse asignado.

Finalmente, es importante recordar que estos costos de oportunidad están presentes en cada decisión que tomamos y, a veces, los costos más significativos son los menos obvios. La

verdadera habilidad en la toma de decisiones económicas eficaces radica en ser capaz de identificar y ponderar estos costos ocultos junto con los costos más evidentes y tangibles (Santamaría et al., 2015).

Además, se debe reconocer que, respecto a los costos, estos son catalogados como relativos, ya que dependieron de circunstancias específicas y de la persona que tome la decisión; así, los costos necesarios para la toma de decisiones son los más relevantes y dependieron de la perspectiva que se asumió en la evaluación, existiendo perspectivas distintas debido a que los costos se trasladan de forma diferente (Massara, 2015).

2.1.1. Tipos de costos

Existen tres tipos de costos fundamentales que sirvieron para hacer una distinción al momento de emplear las herramientas de decisión basada en costos. A continuación, se describió brevemente cada una de ellas:

2.1.1.1. Costos fijos. Los costos fijos, también conocidos como "costos no modificables", representan aquellos gastos que una organización tiene que incurrir independientemente de su nivel de actividad o producción. En otras palabras, estos costos no cambian en el corto plazo, incluso cuando hay cambios significativos en el volumen de producción, las ventas, o cualquier otra medida de la actividad empresarial.

A menudo, los costos fijos se asocian con la infraestructura o la "estructura" de una empresa, por lo que se denominan "costos de estructura". Por ejemplo, el alquiler de un edificio, los salarios de los empleados permanentes, el seguro, las depreciaciones, los intereses de los préstamos y otros costos generales de la empresa son ejemplos comunes de costos fijos. Estos costos son esenciales para el funcionamiento de la empresa y suelen ser inevitables.

Los costos fijos juegan un papel vital en la contabilidad de gestión y la toma de decisiones financieras, ya que se utilizan para calcular el punto de equilibrio de una empresa, es decir, el nivel de ventas o producción necesario para cubrir todos los costos. Además, estos costos son cruciales para establecer los precios de los productos y calcular los márgenes de beneficio.

Además, se suele realizar informes sobre el grado de uso de los costos fijos para analizar la eficiencia operativa de una empresa. Este análisis puede ayudar a identificar si la empresa está utilizando eficientemente sus recursos fijos o si hay oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir los costos. Una alta proporción de costos fijos en relación con los costos totales puede indicar que la empresa tiene un alto nivel de apalancamiento operativo, lo cual puede ser beneficioso en tiempos de altas ventas, pero arriesgado si las ventas disminuyen (Escobedo, 2007).

2.1.1.2. Costos Variables. Los costos variables, a diferencia de los costos fijos, son aquellos que fluctúan en función del nivel de actividad o producción de una empresa. Estos costos son "modificables" porque cambian en proporción directa a las variaciones en el volumen de producción o prestación de servicios de una organización. Este tipo de costos pueden incluir, por ejemplo, las materias primas, la mano de obra directa, las comisiones de ventas y el costo de los bienes vendidos, entre otros.

Estos costos son inherentes a la producción de bienes o la prestación de servicios y pueden aumentar o disminuir en función del volumen de producción. Por ejemplo, si una empresa produce más bienes, necesitará más materia prima, lo que incrementará sus costos variables. De manera similar, si la producción disminuye, estos costos también se reducirán. Sin embargo, es importante señalar que el comportamiento de los costos variables puede ser lineal solo hasta cierto punto. Si se producen cambios estructurales en la organización, como

la implementación de nueva tecnología o la mejora de los procesos de producción, este comportamiento puede alterarse. Por ejemplo, si una empresa invierte en maquinaria que mejora la eficiencia de la producción, puede producir más bienes con la misma cantidad de materia prima, lo que podría disminuir sus costos variables por unidad.

Los costos variables son un componente clave en el análisis de la rentabilidad y en la toma de decisiones estratégicas. A través del cálculo y análisis del costo variable por unidad, las empresas pueden determinar el precio de venta necesario para cubrir todos los costos y obtener beneficios. Además, al entender cómo los costos variables cambian con el nivel de actividad, las empresas pueden identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir los costos. Por lo tanto, la gestión efectiva de los costos variables es esencial para mejorar la rentabilidad de una empresa. A través de una planificación cuidadosa y un control efectivo, las empresas pueden optimizar el uso de sus recursos y minimizar sus costos, maximizando así sus beneficios (Escobedo, 2007).

2.1.1.3. Costos de producción o fabricación. Son los costos que están en función de su relación con el producto; este tipo de costo está asociado al nivel de identificación con el “*objeto de costos*”, pudiendo ser un producto, servicio, orden, sucursal, entre otros (Massara, 2015). Estos costos se dividen a su vez en dos de acuerdo con su identificación con el objeto en particular; estos son:

A. Costos de fabricación directos. Son los que se identifican con un objeto específico de costos, derivándose de la existencia del costo a determinar; es decir, se trata de “recursos” que fueron incorporados al producto final, incluyendo la manipulación y transformación de los recursos, ya que ambos son comercializados juntos. Estos costos están constituidos por diversos rubros, entre estos tenemos:

a1. Materias primas directas. Los materiales directos, un tipo esencial de costos directos, son aquellos que se utilizan en el "proceso de producción" y se incorporan directamente en el producto final. Estos materiales se transforman y se convierten en parte integral del bien o servicio finalizado. Por ejemplo, la harina usada en la panadería es un material directo, ya que es fundamental para la producción del pan y se consume en su totalidad durante el proceso de producción.

Los materiales directos también pueden ser partes o componentes que se adquieren de proveedores externos y se ensamblan o se procesan para formar el producto final. Por ejemplo, en la fabricación de automóviles, las piezas como motores, chasis y sistemas electrónicos pueden considerarse materiales directos, ya que se integran directamente en el producto final.

El costo de los materiales directos es una parte significativa del costo total de producción de un producto o servicio. Estos costos deben ser cuidadosamente monitoreados y controlados para mantener la eficiencia en la producción y maximizar la rentabilidad. La gestión efectiva de los materiales directos puede implicar la negociación de precios con los proveedores, la optimización de los procesos de producción para minimizar el desperdicio de materiales y la implementación de sistemas de inventario eficientes para evitar la escasez o el exceso de stock.

El seguimiento preciso del costo de los materiales directos también es fundamental para la contabilidad de costos y la toma de decisiones estratégicas. El costo de los materiales directos se utiliza para calcular el costo de los bienes vendidos (COGS), que es una medida clave de la rentabilidad de una empresa. Además, el conocimiento del costo de los materiales directos puede ser útil en la fijación de precios, la planificación de la producción y la evaluación de la eficiencia operativa.

a2. *Materiales directos.* El concepto de materiales indirectos se refiere a aquellos elementos que, aunque no son una parte integral del producto final en términos de su fabricación o transformación, están asociados con el producto final y se comercializan junto con él. Un buen ejemplo de esto son las empaquetaduras o embalajes de diferentes productos.

Los materiales indirectos, a menudo subestimados, desempeñan un papel crucial en la presentación, protección y transporte de los productos finales. Su importancia radica en el hecho de que pueden mejorar la percepción del cliente sobre el valor del producto, facilitar su uso y garantizar su integridad durante el envío y almacenamiento.

Por ejemplo, el envase de un perfume no sólo protege el producto durante su distribución, sino que también mejora su atractivo estético, proporciona información importante y contribuye a la identidad de marca del producto. De manera similar, las bolsas de plástico utilizadas en un supermercado para empaquetar las compras del cliente son otro ejemplo de un material indirecto. Aunque las bolsas no son parte del producto que el cliente está comprando, se incluyen en la venta y juegan un papel importante en la experiencia de compra del cliente.

Además, los costos asociados a los materiales indirectos también deben ser considerados en la estructura de costos de un producto. Aunque no se incorporan en el producto final de la misma manera que los materiales directos, los materiales indirectos representan un costo real para la empresa. Los gestores deben tener en cuenta estos costos al establecer precios de productos, evaluar la rentabilidad y hacer proyecciones financieras.

En términos contables, los materiales indirectos se consideran como un tipo de costos indirectos de fabricación. En lugar de asignarse directamente a un producto específico, estos costos se acumulan y se distribuyen entre todos los productos en base a una metodología de

asignación de costos apropiada, como la cantidad de productos producidos o las horas de trabajo directo.

a3. Mano de obra directa. El concepto de mano de obra directa se refiere a todos los trabajadores y empleados que se implican directamente en la producción, extracción, elaboración o modificación de la materia prima para la creación del producto final. Este componente constituye un aspecto crítico de cualquier negocio de producción, ya que la eficacia, habilidad y productividad de la mano de obra directa pueden afectar directamente la calidad, la eficiencia y el costo de los productos fabricados.

La mano de obra directa abarca una variedad de costos asociados a la contratación y remuneración de los trabajadores. Estos costos incluyen, pero no se limitan a, los salarios pagados a los empleados, las bonificaciones, las horas extraordinarias y las comisiones. Pero no sólo eso, el coste de la mano de obra directa también comprende las obligaciones del empleador en términos de prestaciones sociales, que incluyen cosas como las vacaciones pagadas, los seguros de salud y de vida, y las contribuciones a la jubilación.

Además, también entran dentro de este concepto las cotizaciones que la empresa debe realizar a la seguridad social, que sirven para garantizar que los trabajadores tengan acceso a las prestaciones del estado en casos de desempleo, enfermedad, incapacidad y jubilación.

Por otro lado, cabe señalar que la formación y desarrollo de la mano de obra directa también implican un costo. Por ejemplo, los gastos asociados a la capacitación de los trabajadores, tanto en nuevas habilidades como en la mejora de las existentes, se considerarían como parte del costo de la mano de obra directa. Del mismo modo, los costos de retención de empleados, como los programas de bienestar y beneficios adicionales, también entran en esta categoría.

B. Costos de fabricación indirectos. Son los costos que deben ser cubiertos por las organizaciones monoproductoras, ya que son empleadas para facilitar el proceso de elaboración de sus productos; ejemplo de ello es la “energía eléctrica”.

La estructura de los costos de fabricación o producción presentada en los párrafos anteriores ha variado en los últimos años, debido al aumento del costo de producción y su ampliación constante, siendo esta la razón de darles mayor consideración (Garrison et al., 2007).

Así, si nos enfocamos en el caso del sector salud, esta situación no es una práctica “normal”, debiendo tener en cuenta el tipo de gasto a realizar; por ejemplo la paga que se realiza a un pediatra es un costo inmediato, mientras que la de una enfermera que desempeña funciones múltiples debe ser proporcional a las horas que dedica a cada una de ellas (Argueta y Salazar, 2015) .

Según el periodo productivo, tenemos:

b1. Materiales indirectos. Representan aquellos insumos o suministros que no se incorporan directamente en el producto final, pero que son esenciales para el proceso de producción. Aunque estos materiales no forman parte física del producto final, contribuyen a su creación y, por lo tanto, representan un costo para la producción.

Este tipo de materiales cubre una amplia gama de suministros y herramientas que se utilizan en el proceso de producción. Los ejemplos pueden incluir los aceites y lubricantes para las máquinas de producción, los productos de limpieza para mantener las instalaciones de fabricación en buenas condiciones, los guantes y gafas de seguridad que se proporcionan a los trabajadores para garantizar su seguridad, entre otros.

Los materiales indirectos también pueden referirse a suministros de oficina que son necesarios para el proceso de producción, como papel, lápices, pegamento, cinta adhesiva,

entre otros. Aunque estos suministros no están directamente vinculados al producto que se está produciendo, son necesarios para las operaciones generales de la empresa y, por lo tanto, son considerados como parte del costo de producción.

Es importante mencionar que la distinción entre materiales directos e indirectos puede variar dependiendo del tipo de producto que se esté produciendo y del proceso de producción que se esté utilizando. Por lo tanto, es fundamental que las empresas hagan un seguimiento y control de estos costos para asegurarse de que se están contabilizando correctamente.

Además, aunque los materiales indirectos por sí solos pueden representar una pequeña parte del costo total de producción, su suma puede llegar a ser significativa. Por lo tanto, las empresas a menudo buscan maneras de reducir estos costos, ya sea mediante la búsqueda de proveedores más económicos, la implementación de estrategias de ahorro, o la mejora de la eficiencia en su uso.

b2. Mano de obra indirecta. Se refiere a todas aquellas tareas laborales que, si bien no están directamente involucradas en la transformación física de los materiales en el producto final, juegan un papel fundamental en la facilitación de la producción y el mantenimiento de las operaciones del negocio.

Este tipo de mano de obra puede abarcar una gran variedad de roles y funciones. Por ejemplo, los trabajadores encargados del mantenimiento de las instalaciones y las máquinas, los empleados administrativos que gestionan la nómina, el inventario y las compras de suministros, el personal de calidad que realiza inspecciones y pruebas para garantizar que los productos cumplan con los estándares requeridos, y los supervisores que coordinan las operaciones de producción, todos representan formas de mano de obra indirecta.

La mano de obra indirecta también puede incluir servicios como la seguridad, la limpieza, el soporte técnico y la logística, todos los cuales son esenciales para mantener un ambiente de trabajo seguro, eficiente y productivo. Aunque estos trabajadores no están directamente involucrados en la producción del producto final, su trabajo es esencial para el funcionamiento global de la empresa y, por lo tanto, sus salarios y beneficios son considerados como costos de producción.

Aunque la mano de obra indirecta no puede ser asignada a un producto específico o a una unidad de producción de la misma manera que la mano de obra directa, estos costos son distribuidos entre todos los productos o servicios de la empresa utilizando alguna forma de asignación de costos.

Además, es importante para las empresas controlar y minimizar estos costos de mano de obra indirecta tanto como sea posible, ya que pueden representar una porción significativa de los costos totales de producción. Esto puede incluir la automatización de tareas, la mejora de la eficiencia a través de la capacitación y la gestión del tiempo, y la búsqueda de formas de reducir los costos de beneficios para los empleados sin disminuir la satisfacción o la moral del empleado.

b3. Gastos indirectos. Son aquellos costos que, aunque son esenciales para la operación de un negocio, no están vinculados directamente con el proceso de producción o la elaboración de un producto o servicio en particular. Estos gastos cubren una variedad de necesidades organizativas y operativas, y aunque no se incorporan a las partidas de costos directos como la materia prima o la mano de obra directa, son indispensables para el funcionamiento integral de la empresa.

Los gastos indirectos pueden abarcar una amplia gama de costos operativos. Entre estos se incluyen la renta o el arrendamiento de las instalaciones donde se realiza la producción, los

servicios públicos como la electricidad, el agua y el gas, los costos de depreciación de la maquinaria y el equipo, las primas de seguro, los impuestos y las tasas gubernamentales, los costos de administración y gerencia, y los servicios de soporte, como la contabilidad, el marketing, la informática y la limpieza.

Una característica única de los gastos indirectos es que pueden clasificarse tanto como costos fijos como costos variables. Los costos fijos son aquellos que permanecen constantes sin importar el nivel de producción. Por ejemplo, la renta de una fábrica o un almacén generalmente será la misma cada mes, independientemente de cuántos productos se produzcan.

Por otro lado, algunos gastos indirectos pueden variar en función del nivel de producción o actividad, clasificándose así como costos variables. Por ejemplo, los costos de electricidad podrían aumentar durante los periodos de alta producción y disminuir durante los periodos de baja producción. De manera similar, si una empresa contrata personal de limpieza adicional o aumenta las horas de trabajo durante los periodos de alta actividad, estos gastos variarán en función del nivel de producción.

En términos de contabilidad y gestión de costos, los gastos indirectos se asignan a los productos o servicios utilizando diferentes métodos de asignación de costos. Esto permite a la empresa calcular el costo total de producción y determinar el precio de venta adecuado para sus productos o servicios. Al mismo tiempo, comprender y controlar los gastos indirectos es crucial para mantener la eficiencia operativa y maximizar las ganancias.

b4. Gastos administrativos. Son una categoría de costos que abarca todas las actividades necesarias para la gestión y operación de una empresa que no están directamente vinculadas con la producción, distribución o venta de productos y servicios. Estos costos son una parte fundamental del funcionamiento de cualquier organización, sin importar su tamaño

o sector, y su manejo eficiente puede tener un impacto significativo en la rentabilidad y viabilidad a largo plazo de la empresa.

Los gastos administrativos pueden abarcar una serie de costos operativos necesarios para el funcionamiento de una empresa. Estos pueden incluir salarios y beneficios para el personal administrativo, que pueden incluir directores ejecutivos, gerentes, contables, recursos humanos y personal de soporte administrativo. También pueden incluir costos relacionados con la oficina, como el alquiler o la hipoteca de las instalaciones de la oficina, los servicios públicos, la limpieza y el mantenimiento, y los suministros de oficina.

Además, los gastos administrativos pueden incorporar otros costos relacionados con la gestión de la empresa. Estos pueden incluir los costos de seguros, las tasas legales y contables, los costos de las licencias y permisos comerciales, los gastos de representación como viajes de negocios, reuniones y eventos corporativos, y los costos de mantenimiento y/o reparación de los activos fijos no productivos, como las instalaciones de la oficina, el mobiliario y el equipo.

Los gastos administrativos también pueden abarcar otros costos intangibles que son necesarios para el funcionamiento eficiente de la empresa. Estos pueden incluir inversiones en software de gestión empresarial, sistemas de información y tecnología de la información, capacitación y desarrollo del personal administrativo, y actividades de investigación y desarrollo.

Es importante tener en cuenta que, aunque los gastos administrativos no están directamente vinculados con la producción de bienes o servicios, son esenciales para el funcionamiento eficiente y efectivo de la empresa. La gestión eficaz de estos costos puede ayudar a la empresa a operar de manera más eficiente, mejorar la toma de decisiones, cumplir con las obligaciones legales y fiscales, y mantener una buena relación con los empleados, los clientes, los proveedores y otras partes interesadas. Por tanto, estos gastos deben ser

cuidadosamente planificados, monitoreados y controlados como parte de la gestión financiera general de la empresa.

2.1.1.4. Costos en salud. En el caso de los servicios de salud, el costo o *coste* recayó en la prestación de un servicio en el cual se emplean, directa o indirectamente, objetos de coste que siguen los criterios de prorrateo; es decir, criterios que distinguen o asignan los costos a los servicios, tanto de los productores de salud como de los servicios médicos, administrativos y/o generales. (Márquez, 2015)

A. Costos en salud asociadas a las imágenes radiográficas. En el caso de la radiografía, la Organización Mundial de la Salud ha elaborado protocolos de control en radiodiagnóstico para la captura de las estructuras anatómicas, siendo posible una determinación de la imagen adquirida, asociado a la calidad de la última imagen o una expansión en las mediciones de la radiación recibida por el paciente, o ambos (Villarreal et al., 1997).

A pesar de que el programa de “confirmación de la calidad” debería ser regulado por una autoridad competente para el control de calidad, algunas medidas requirieron el empleo de instrumentos específicos y fuerza de trabajo preparada para garantizar que las imágenes sean de calibre lo suficientemente alto, es por ello que el personal involucrado en el procedimiento debe conocer los objetivos del programa y sus componentes; es decir, debe estar supervisado por un experto (Galleguillos, 1998).

En el caso de las imágenes, las investigaciones han contemplado el costo mínimo para la realización de cada examen, es decir, conocer un aproximado del “alcance financiero” ya que al momento de poner en práctica el programa de “afirmación de la calidad” se tuvo en

cuenta el seguro radiológico tanto del paciente como del personal comprometido además de los materiales a emplear (películas radiográficas, mantenimiento y amortización de hardware, entre otros.) (Arredondo et al., 1997)

B. Tazas de rechazo de las imágenes radiográficas. El control de la tasa de rechazo de películas, recogido en la mayoría de los protocolos de control de calidad, supone un complemento a los controles globales de dosis e imagen (en equipos con dispositivos convencionales de grafía), que permiten identificar de forma genérica las necesidades más urgentes de actuación, a la vez que permite supervisar la consecución de los objetivos del propio programa de control de calidad (Alcaraz, 2005).

Según Alcaraz (2005), otras opciones que permiten obtener más información acerca de los orígenes y causas de los rechazos consisten en registrar la sala de donde procede cada una de las películas rechazadas, el tipo de examen y la causa del rechazo que pueden clasificarse en categorías como:

b1. Sobre y sub-exposición. Son dos de los errores más comunes que pueden ocurrir en la toma de imágenes médicas, incluyendo radiografías y tomografías. Estos errores se refieren a cuando la imagen capturada es demasiado clara (sobreexposición) o demasiado oscura (subexposición), lo que puede hacer que los detalles importantes sean difíciles de discernir, limitando la utilidad de la imagen para el diagnóstico y el tratamiento médico.

La sobreexposición ocurre cuando la cantidad de radiación que llega al receptor de imagen es excesiva, lo que resulta en una imagen demasiado brillante. Esto puede suceder debido a una mala estimación de la distancia foco-paciente, lo que puede conducir a una inadecuada configuración de los parámetros de la máquina de rayos X. La corrección de la corpulencia del paciente también puede ser mal estimada, lo que significa que se puede utilizar

una cantidad inapropiada de radiación para un paciente de un cierto tamaño o constitución. Este error puede llevar a imágenes sobreexpuestas que son difíciles de interpretar, lo que puede llevar a diagnósticos incorrectos o retrasados.

La subexposición, por otro lado, ocurre cuando la cantidad de radiación que llega al receptor de imagen es insuficiente, lo que resulta en una imagen demasiado oscura. Esto puede ocurrir por las mismas razones que la sobreexposición, pero en sentido inverso. Un error en la selección de la técnica puede llevar a una subexposición, ya que diferentes técnicas requieren diferentes niveles de exposición para obtener una imagen clara y detallada. Una imagen subexpuesta puede perder detalles importantes, lo que puede dificultar el diagnóstico y el tratamiento.

Es importante que los profesionales médicos y los técnicos de radiología estén atentos a estos problemas y se esfuercen por evitarlos. Esto puede implicar la utilización de técnicas y equipos modernos que ayuden a reducir la probabilidad de errores de exposición, así como la formación continua y la educación para garantizar que todos los involucrados en el proceso de toma de imágenes médicas comprendan y apliquen correctamente los principios y técnicas adecuados. Esto no sólo asegura que las imágenes sean de la mayor calidad posible, sino que también ayuda a minimizar la exposición innecesaria a la radiación para los pacientes y el personal.

b2. Errores de posición. Son errores comunes que pueden afectar significativamente la calidad y la utilidad de las imágenes radiográficas obtenidas. Estos errores pueden clasificarse en diferentes tipos, incluyendo imágenes descentradas, colimación incorrecta y mal emplazamiento de la parrilla antidifusora.

Las imágenes descentradas ocurren cuando el área de interés no se encuentra en el centro de la imagen. Este error puede resultar en la omisión de áreas importantes para el

diagnóstico, o en la necesidad de repetir la radiografía, lo que supone una exposición innecesaria a la radiación para el paciente. Asegurarse de que el paciente esté correctamente posicionado y alineado con el equipo de rayos X puede ayudar a prevenir este error.

La colimación incorrecta se refiere a cuando el campo de radiación no se limita adecuadamente al área de interés. Una colimación adecuada es crucial para reducir la exposición a la radiación de áreas que no son de interés para el estudio actual y para mejorar la calidad de la imagen al reducir la dispersión de la radiación. Cuando la colimación es incorrecta, las imágenes pueden estar sobreexpuestas o subexpuestas, y puede haber una dispersión excesiva de la radiación, lo que disminuye la calidad de la imagen.

La parrilla antidifusora es una herramienta utilizada en radiología para reducir la cantidad de radiación dispersa que alcanza el receptor de imagen. Si la parrilla antidifusora está mal colocada, puede interferir con la imagen y reducir su calidad. Por ejemplo, si la parrilla está demasiado cerca o demasiado lejos del paciente, puede crear artefactos en la imagen o bloquear parte de la radiación, resultando en una imagen de baja calidad.

En general, minimizar estos errores de posición requiere formación y experiencia por parte de los técnicos de radiología, así como atención al detalle y una cuidadosa preparación y posicionamiento del paciente. También puede ser útil el uso de equipos modernos que proporcionen retroalimentación en tiempo real y ayuden a guiar el correcto posicionamiento y configuración. Estos esfuerzos no sólo mejoran la calidad de las imágenes radiográficas, sino que también pueden mejorar la eficiencia y la seguridad del paciente al reducir la necesidad de repetir las imágenes y minimizar la exposición a la radiación.

b3. Borrosidades. Son un problema frecuente en radiología que puede comprometer seriamente la calidad de la imagen y la precisión del diagnóstico. Los factores que contribuyen

a las borrosidades incluyen movimientos voluntarios o involuntarios del paciente, imágenes "respiradas" y tiempos de exposición largos.

Los movimientos voluntarios o involuntarios del paciente pueden provocar la creación de imágenes borrosas. El movimiento puede ser algo tan simple como un parpadeo durante una radiografía de la cabeza, o más complejo como los movimientos musculares involuntarios o los espasmos durante un examen de la columna vertebral. Para minimizar estos movimientos, es crucial que los técnicos de radiología brinden instrucciones claras y proporcionen un ambiente cómodo y seguro para el paciente.

Las imágenes "respiradas" se refieren a las imágenes que se toman mientras el paciente está respirando, lo que puede provocar borrosidades debido al movimiento de los órganos internos. Este tipo de imágenes a menudo se utilizan en la radiología torácica, pero el movimiento de la respiración puede dificultar la visualización de ciertos detalles. Para evitar este problema, los técnicos de radiología pueden dar instrucciones a los pacientes para que contengan la respiración durante la toma de la imagen.

Los tiempos de exposición largos también pueden llevar a imágenes borrosas. En la radiología, el tiempo de exposición se refiere a cuánto tiempo está expuesto el paciente a los rayos X. Cuanto más largo es el tiempo de exposición, mayor es la probabilidad de que haya movimiento del paciente, lo que puede resultar en una imagen borrosa. Para minimizar este riesgo, los técnicos de radiología deben esforzarse por mantener los tiempos de exposición lo más cortos posible sin sacrificar la calidad de la imagen.

En definitiva, para minimizar las borrosidades en las imágenes radiográficas, es esencial que los técnicos de radiología estén bien formados y tengan una comprensión sólida de los equipos de rayos X y de cómo interactuar con los pacientes de manera efectiva. También

se requiere una atención cuidadosa a los detalles y el uso de técnicas apropiadas para minimizar el movimiento del paciente y optimizar los tiempos de exposición.

b4. Artefactos. Son desviaciones no deseadas de la representación ideal de la anatomía y la patología, que pueden surgir debido a varios factores. Estos pueden incluir la manipulación defectuosa de la película, las pantallas de refuerzo sucias y las gotas o manchas de bario o contraste yodado sobre los chasis o mesa.

La manipulación defectuosa de la película puede dar lugar a una serie de artefactos. Esto puede incluir pliegues en la película, que pueden producir líneas oscuras o claras en la imagen radiográfica, o fricciones, que pueden causar manchas oscuras. La electricidad estática, que puede ser causada por el manejo inadecuado de la película, también puede generar artefactos en la forma de marcas de chispazo, que aparecen como manchas blancas irregulares. Para evitar estos problemas, es crucial que los técnicos de radiología manejen las películas con cuidado y sigan las prácticas recomendadas.

Las pantallas de refuerzo sucias pueden producir manchas blancas, negras o de color en la imagen. Las pantallas de refuerzo se utilizan en la radiología para aumentar la eficiencia de la película y reducir la dosis de radiación necesaria. Sin embargo, si las pantallas están sucias, pueden generar artefactos que afectan la calidad de la imagen. Es importante que se mantengan limpias y se revisen regularmente.

Las gotas o manchas de bario o contraste yodado sobre los chasis o mesa pueden causar áreas blancas o negras en la imagen radiográfica. Esto puede ser particularmente problemático en las radiografías del abdomen, donde estas manchas pueden confundirse con patologías. Por lo tanto, es crucial que los técnicos de radiología se aseguren de que los chasis y las mesas estén limpios antes de realizar cualquier procedimiento de radiografía.

En resumen, los artefactos pueden tener un impacto significativo en la calidad de las imágenes radiográficas y pueden dificultar el diagnóstico correcto. Es importante que los técnicos de radiología estén conscientes de los posibles artefactos y tomen medidas para minimizar su aparición. Esto implica seguir las mejores prácticas en el manejo de la película, mantener limpias las pantallas de refuerzo y las áreas de trabajo, y prestar atención a los detalles para evitar errores.

b5. Velos. Son defectos en las imágenes radiográficas que reducen la calidad de la imagen y, en última instancia, pueden dificultar un diagnóstico preciso. Hay varias causas de estos defectos, incluyendo velos de luz, almacenamiento de películas en un ambiente cálido, proximidad de la película a radiadores o circuitos de calefacción y el uso de películas caducadas.

Los velos de luz pueden ocurrir cuando la luz no deseada golpea la película radiográfica antes o durante su procesamiento. Esto puede dar lugar a una exposición generalizada y una disminución del contraste, haciendo que la imagen parezca neblinosa o borrosa. Para prevenir los velos de luz, es fundamental que los procedimientos de radiología se realicen en un ambiente controlado y que la película se manipule y se procese correctamente.

El almacenamiento de las películas en un ambiente demasiado cálido puede también dar lugar a velos. El calor puede acelerar las reacciones químicas en la película, lo que puede resultar en una sobreexposición generalizada y una pérdida de contraste en la imagen final. Por tanto, es importante almacenar las películas radiográficas en un lugar fresco y seco para prevenir estos problemas.

La proximidad de la película a radiadores o circuitos de calefacción puede tener un efecto similar al del almacenamiento en un ambiente cálido. El calor de estos elementos puede

aumentar la actividad química en la película, lo que puede resultar en imágenes borrosas o veladas. Por tanto, es crucial almacenar las películas lejos de cualquier fuente de calor.

Finalmente, las películas caducadas pueden dar lugar a velos y a una pérdida de calidad en la imagen. Al igual que con otros materiales sensibles, las películas radiográficas tienen una vida útil limitada. Cuando esta vida útil ha terminado, la calidad de la imagen que se puede obtener de la película puede disminuir significativamente. Por tanto, siempre se deben utilizar películas que estén dentro de su fecha de caducidad.

En resumen, los velos pueden ser una fuente importante de error en la radiología y pueden dificultar el diagnóstico. Para minimizar su aparición, es importante seguir las mejores prácticas de manejo y almacenamiento de películas radiográficas, así como garantizar el uso de películas dentro de su vida útil. Estas prácticas ayudarán a mantener la calidad de las imágenes radiográficas y a asegurar que proporcionen la información clínica necesaria.

b6. Defectos de procesado. De procesado son un conjunto de errores que pueden ocurrir durante el procesamiento de las imágenes radiográficas, los cuales pueden afectar de manera negativa la calidad de las mismas. Estos errores pueden ser atribuidos a diversas circunstancias, como el uso de un baño oxidado, una regeneración insuficiente o excesiva, y el uso de rodillos sucios.

El uso de un baño oxidado para el procesamiento de las imágenes puede generar defectos en la imagen radiográfica. Cuando un baño de revelado se encuentra en estado de oxidación, los químicos necesarios para el correcto procesamiento de la imagen pueden verse afectados, resultando en una imagen final de baja calidad, con áreas borrosas o marcas no deseadas. Para evitar esto, es fundamental realizar un mantenimiento regular de los equipos y reemplazar el baño de revelado cuando sea necesario.

Por otro lado, la regeneración insuficiente puede llevar a una disminución de la calidad de la imagen, ya que los químicos utilizados en el procesamiento no pueden funcionar a su

máximo rendimiento. Por el contrario, la sobrerregeneración puede llevar a una superexposición de la imagen, causando un aumento en la densidad y una disminución del contraste, dificultando la interpretación de la imagen. En ambos casos, es importante ajustar correctamente la regeneración para optimizar la calidad de la imagen.

Por último, el uso de rodillos sucios en la máquina de procesamiento puede causar una serie de problemas, desde la creación de artefactos y marcas en la imagen hasta el mal funcionamiento de la máquina misma. Los rodillos deben mantenerse limpios y en buen estado de funcionamiento para asegurar que la película se mueva sin problemas a través de la máquina y que las imágenes se revelen correctamente.

En resumen, la atención cuidadosa a las prácticas de procesamiento, el mantenimiento de equipos, y el manejo adecuado de los químicos, pueden minimizar la aparición de estos errores y mejorar la calidad de las imágenes radiográficas, facilitando el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes.

En su forma más simple, las instituciones de salud deberían realizar un recuento de las películas rechazadas, manifestándolas en porcentajes (tasa de rechazo) del número total de películas usadas durante un cierto período, obteniéndose a partir de las indicaciones que el responsable de control de calidad estime como más fiable (datos del almacén de películas, de los contadores de exposición o procesado, de las estadísticas y registros del propio servicio de radiodiagnóstico, entre otras.)

2.2. Error

El error es definido, para los matemáticos, como una diferencia entre la medición y la realidad, para la literatura se da cuando los datos no son exactos, en general se puede encontrar diversas conceptualizaciones en las distintas disciplinas, debido a la gran cantidad de autores

que han intentado conceptualizarla, sin embargo, no hay que dejar de tener en cuenta que estos están íntimamente ligados al *ser humano*, no siendo la excepción el campo de la medicina, en especial en los procesos de análisis (Cremona y Caeiro, 2004).

2.2.1. Error en Radiografía

Según en radiografía, se ha encontrado tres situaciones fundamentales en las cuales se produce errores en la práctica médica (Graber et al., 2002); estos son:

2.2.1.1. No fault errors. Se refieren a errores que se producen durante la atención médica que no pueden preverse ni prevenirse. Estos errores son a menudo el resultado de factores impredecibles o incontrolables, como una reacción adversa a un medicamento que no podría haberse previsto basándose en la historia clínica del paciente, o complicaciones de una enfermedad que se desarrollan a pesar de recibir el tratamiento correcto.

Afortunadamente, con los avances en la ciencia médica, la frecuencia de estos errores tiende a disminuir. Las mejoras en las tecnologías de diagnóstico y tratamiento, los avances en la comprensión de las enfermedades y las reacciones a los medicamentos, y el desarrollo de directrices clínicas basadas en la evidencia han ayudado a reducir la cantidad de errores sin culpa.

Sin embargo, estos errores aún pueden ocurrir, y los especialistas en atención médica han implementado estrategias para minimizar su impacto. Una de estas estrategias incluye la realización regular de pruebas de determinación en respuesta a las nuevas dolencias que presenten los pacientes. Este proceso implica una evaluación cuidadosa y continua del estado de salud del paciente, lo que permite a los médicos identificar y abordar rápidamente cualquier cambio o complicación que pueda surgir.

Además, el uso de sistemas de informes de eventos adversos y la realización de revisiones de casos de errores sin culpa pueden proporcionar valiosos aprendizajes. Estos pueden usarse para mejorar los protocolos de tratamiento, las políticas de manejo de riesgos y las prácticas de seguridad del paciente, en un esfuerzo por minimizar la ocurrencia de estos errores.

Es importante recordar que, aunque los errores sin culpa no pueden prevenirse completamente, la transparencia y la comunicación abierta sobre estos errores pueden fomentar un entorno de aprendizaje y mejora continua en la atención médica. Esto puede, a su vez, llevar a una mejor atención del paciente, una mayor satisfacción del paciente y un menor número de errores en el futuro.

2.2.1.2. Errores de los sistemas. Son fallas o deficiencias que surgen debido a los problemas inherentes en los sistemas o procesos dentro de una organización o infraestructura, en este caso, en los marcos de seguro médico. Estos errores pueden manifestarse de diversas maneras, como problemas de comunicación, falta de coordinación, errores administrativos, políticas inadecuadas o insuficiencia de recursos.

Estos errores son particularmente problemáticos porque pueden tener efectos generalizados y duraderos en la calidad de la atención médica proporcionada a los pacientes. Por ejemplo, un error del sistema podría llevar a una cobertura insuficiente de ciertos procedimientos médicos, lo que a su vez podría llevar a la falta de acceso a tratamientos esenciales para los pacientes.

No obstante, los errores del sistema pueden disminuirse mediante la implementación de mejoras continuas en los procesos y sistemas de atención médica. Estas mejoras pueden incluir la modernización de los sistemas de información médica, la mejora de las políticas de comunicación, la implementación de protocolos de control de calidad más rigurosos, la

formación continua del personal de salud y la creación de entornos de trabajo más seguros y eficientes.

Pero, aunque estas mejoras pueden disminuir la tasa de errores del sistema, rara vez erradican completamente el problema. Las actualizaciones y los cambios en los sistemas y procesos de atención médica no son permanentes, y a menudo abren la puerta a nuevos errores. Esto se debe a que los sistemas de atención médica son dinámicos y complejos, y a medida que cambian y evolucionan, también lo hacen los posibles errores y fallas.

Por tanto, es crucial que las organizaciones de atención médica adopten un enfoque proactivo para la gestión de los errores del sistema. Esto puede implicar la identificación y el análisis de los errores cuando ocurren, la implementación de soluciones basadas en las causas fundamentales de los errores, y la revisión constante y actualización de los sistemas y procesos para prevenir futuros errores. En última instancia, la meta es crear un entorno de aprendizaje continuo que permita a las organizaciones adaptarse y mejorar constantemente la calidad y la seguridad de la atención que proporcionan.

2.2.1.3. Errores cognoscitivos. Son fallas que se producen en el proceso de pensamiento durante el diagnóstico médico. Este tipo de errores puede ocurrir debido a una variedad de factores, tales como fallos en la recolección, comprensión o aprendizaje de la información relevante.

En el ámbito médico, estos errores pueden darse, por ejemplo, cuando un médico no recuerda correctamente la información de un paciente, comprende mal los síntomas o los resultados de las pruebas, o no aprende adecuadamente acerca de una nueva condición o tratamiento. Este tipo de errores pueden llevar a diagnósticos erróneos, tratamientos inadecuados y, en última instancia, a la disminución de la calidad de la atención al paciente.

Sin embargo, los errores cognoscitivos son a menudo comprensibles cuando se consideran las limitaciones inherentes de los procesos cognitivos humanos. Los seres humanos no son infalibles en su capacidad para recordar, comprender y aprender información, y estas limitaciones pueden a veces llevar a errores.

Además, los seres humanos son propensos a ciertas inclinaciones en la heurística, que son atajos mentales que utilizamos para simplificar la toma de decisiones. Por ejemplo, un médico puede confiar demasiado en su experiencia previa y asumir que un conjunto de síntomas indica una determinada enfermedad porque se ha presentado de esa manera en el pasado. Este tipo de atajo mental puede llevar a un diagnóstico erróneo si el paciente en realidad está sufriendo de una condición diferente.

Para mitigar el impacto de los errores cognoscitivos, se pueden implementar varias estrategias. Estas podrían incluir formación continua y educación para los médicos sobre los sesgos cognitivos y cómo evitarlos, sistemas de apoyo a la toma de decisiones para ayudar a los médicos a procesar y recordar información, y promoción de una cultura de seguridad del paciente donde los errores se ven como oportunidades para aprender y mejorar.

2.2.2. Otros errores

Estos tres tipos de errores analíticos, desarrollados en párrafos anteriores, son determinados según un método específico para la “reivindicación de la fama”; sin embargo, según otros enfoques, los errores se separaran en:

2.2.2.1. Errores de logística: son aquellos incidentes imprevistos que ocurren durante la atención médica que no pueden ser anticipados ni prevenidos. Este tipo de errores puede suceder incluso cuando se siguen las mejores prácticas y los protocolos médicos. Estos errores

pueden abarcar desde reacciones adversas inesperadas a medicamentos hasta complicaciones imprevistas durante un procedimiento quirúrgico (Smith, 1998).

La buena noticia es que existe una tendencia a la disminución de estos errores, debido a los avances en la ciencia médica y la tecnología. Con las mejoras en las técnicas quirúrgicas, los protocolos de seguridad del paciente, el desarrollo de nuevos medicamentos y el mejor entendimiento de las enfermedades, los médicos pueden minimizar la probabilidad de que estos errores ocurran.

No obstante, aún con el avance de la ciencia médica, sigue siendo esencial que los médicos y demás profesionales de la salud sigan realizando pruebas de determinación regulares para las nuevas dolencias que presenten los pacientes. Estas pruebas ayudan a identificar las condiciones médicas lo más pronto posible y a desarrollar un plan de tratamiento apropiado. También son vitales para monitorear la eficacia del tratamiento y para hacer ajustes cuando sea necesario.

Además, es importante resaltar que la comunicación abierta y honesta entre los médicos y los pacientes también juega un papel crucial en la minimización de estos errores. Los pacientes deben ser incentivados a comunicar cualquier cambio en sus síntomas y los médicos deben mantener a los pacientes informados sobre todos los posibles riesgos y complicaciones asociados con sus tratamientos.

Por último, el aprendizaje constante de estas situaciones y la implementación de mejoras basadas en los errores sin culpa son vitales. Las organizaciones de salud deben adoptar una cultura de mejora continua de la calidad y seguridad, donde se valore la retroalimentación y se promueva una mentalidad de aprendizaje en lugar de culpar a los individuos por errores que son, en muchos casos, inevitables (Smith, 1998).

2.2.2.2. Errores en el proceso diagnóstico: son fallas que se presentan en la identificación y entendimiento de una condición de salud en un paciente. Estos errores son particularmente preocupantes ya que pueden dar lugar a tratamientos inadecuados, retrasos en la atención o incluso, en los peores casos, la muerte del paciente. Estos errores pueden surgir debido a varias causas, pero comúnmente se relacionan con la falta de información o como consecuencia de la aplicación de una "estrategia restaurativa".

Una "estrategia restaurativa" es un enfoque utilizado en algunas áreas de la medicina que busca resolver o reducir los daños o disfunciones en lugar de atender a la causa subyacente del problema. Este enfoque puede dar lugar a errores de diagnóstico si se implementa sin una comprensión clara de la condición de salud subyacente del paciente.

El diagnóstico médico es un proceso complejo que implica la recolección y análisis de información del paciente, incluyendo la historia clínica, los síntomas, los resultados de exámenes físicos y las pruebas de laboratorio. En este contexto, la falta de información puede provenir de múltiples fuentes, como la falta de comunicación entre los profesionales de la salud, la falta de acceso a registros médicos completos, o la falta de seguimiento o interpretación incorrecta de las pruebas de diagnóstico.

Los errores de diagnóstico pueden llevar a tratamientos innecesarios o ineficaces, retrasar el tratamiento adecuado, o incluso poner en peligro la vida del paciente. Por lo tanto, es esencial que los profesionales de la salud se esfuercen por minimizar estos errores. Esto puede incluir mejorar la comunicación entre los profesionales de la salud, asegurar el acceso a registros médicos completos y precisos, y mejorar las habilidades de interpretación de pruebas diagnósticas.

Además, la formación continua y el aprendizaje a partir de los errores son aspectos clave para prevenir estos problemas en el futuro. Las organizaciones de atención médica deben

fomentar una cultura de aprendizaje y mejora continua, donde los errores se vean como oportunidades de aprendizaje en lugar de fallas individuales.

Para evitar estos errores, también es importante que los médicos realicen una evaluación exhaustiva de los síntomas del paciente, no se apresuren en formular un diagnóstico, se mantengan al día con las últimas investigaciones y directrices, y estén dispuestos a buscar segundas opiniones o asesoramiento de especialistas cuando sea necesario.

2.2.2.3. Error de percepción: representan una parte significativa de los errores más críticos en la producción de un diagnóstico. Abarcan del 60% al 80% de estos errores, y están vinculados a factores inductores como la omisión o falta de difusión de información, la confusión de los signos radiográficos, el informe de un solo hallazgo, o la falta de la debida importancia a un signo radiológico, entre otros. (Fitzgerald, 2001).

El primer tipo de error de percepción es la omisión o falta de difusión de la información. Este error puede surgir cuando un profesional de la salud no recoge o no transmite toda la información relevante para el diagnóstico, lo que puede llevar a una interpretación errónea de las imágenes radiográficas. Una comunicación eficaz y completa entre los profesionales de la salud es esencial para evitar este tipo de errores.

El segundo tipo de error de percepción es la confusión de los signos radiográficos. A veces, los signos radiográficos pueden ser similares en diferentes condiciones o enfermedades, lo que puede llevar a un diagnóstico incorrecto. Es importante que los profesionales de la salud estén bien formados y familiarizados con los signos radiográficos de diversas enfermedades para poder identificarlas correctamente.

El tercer tipo de error de percepción es el informe de un solo hallazgo. Este error se produce cuando un profesional de la salud se centra en un único hallazgo radiográfico y pasa

por alto otros hallazgos relevantes. Es esencial tener en cuenta todos los hallazgos para obtener un diagnóstico completo y preciso.

El cuarto tipo de error de percepción es no dar la debida importancia a un signo radiológico. Este error ocurre cuando un profesional de la salud subestima la importancia de un signo radiográfico, lo que puede llevar a un diagnóstico erróneo o tardío.

Para abordar estos errores de percepción y reducir su incidencia, es fundamental proporcionar a los profesionales de la salud una formación adecuada y continua, fomentar una comunicación eficaz entre ellos y promover la adopción de protocolos y procedimientos estandarizados para la interpretación de las imágenes radiográficas. También es vital que los profesionales de la salud tengan suficiente tiempo para revisar e interpretar las imágenes radiográficas, para minimizar las posibilidades de cometer errores de percepción. Además, el uso de tecnología avanzada y sistemas de soporte de decisiones pueden ser útiles para mejorar la precisión de la interpretación de las imágenes radiográficas (Fitzgerald, 2001).

2.2.2.4. Error alternativo: es un tipo de error en la interpretación de estudios radiográficos y otros análisis médicos. Este error ocurre cuando una segunda evaluación del estudio se basa principalmente en los informes anteriores incorrectos, en lugar de analizar y descifrar las imágenes o los resultados actuales desde una perspectiva fresca. En otras palabras, el segundo evaluador puede estar sesgado o influenciado por los hallazgos e interpretaciones iniciales, en lugar de llevar a cabo una revisión imparcial e independiente.

Este tipo de error puede ser particularmente problemático ya que puede dar lugar a un diagnóstico erróneo, un tratamiento inadecuado o incluso un retraso en la atención médica necesaria. No considerar las diferencias fundamentales que pueden surgir en los resultados actuales, en comparación con los anteriores, puede llevar a interpretaciones incorrectas, y en última instancia, a decisiones clínicas erróneas.

El error alternativo subraya la importancia de realizar una revisión y evaluación objetivas e independientes de los estudios médicos, independientemente de los hallazgos o interpretaciones previas. Los profesionales de la salud deben ser conscientes de este tipo de error y trabajar para minimizarlo. Esto puede incluir la formación y la educación continua para ayudar a los profesionales de la salud a entender y reconocer los sesgos potenciales, y cómo pueden influir en la interpretación de los estudios médicos.

Además, en la práctica clínica, puede ser beneficioso implementar procedimientos y protocolos para garantizar una revisión y evaluación independiente de los estudios médicos. Esto podría implicar, por ejemplo, que los profesionales de la salud revisen las imágenes o los resultados actuales antes de acceder a los informes anteriores. También puede ser útil promover una cultura de la segunda opinión en la medicina, donde sea la norma y se aliente a los profesionales de la salud a buscar y considerar las opiniones independientes de sus colegas en el análisis de los estudios médicos.

2.2.2.5. No revisar las imágenes con el clínico. La falta de revisión de imágenes médicas junto con el médico clínico puede ser una fuente significativa de errores en la interpretación. Este hecho se hace particularmente evidente cuando el médico tratante puede proporcionar información clínica relevante que puede influir en la interpretación de las imágenes. Este tipo de colaboración es crucial, especialmente en casos médicos complejos y en modalidades de diagnóstico que son altamente técnicas.

Se ha observado que puede haber hasta un 20% de cambios en los informes radiológicos cuando se proporciona información clínica adicional. Esto subraya la importancia de la comunicación efectiva y la colaboración entre los médicos clínicos y los radiólogos. Los hallazgos radiológicos deben correlacionarse con los síntomas clínicos, el historial médico y los hallazgos del examen físico para lograr un diagnóstico preciso y completo.

Por ejemplo, una anomalía en una radiografía de tórax puede interpretarse de diferentes maneras dependiendo del cuadro clínico del paciente. Si el médico tratante puede proporcionar información relevante, como una historia de tabaquismo, enfermedad pulmonar preexistente, o síntomas recientes de tos y falta de aliento, esto puede guiar al radiólogo hacia una interpretación más precisa.

Para combatir este tipo de error, los sistemas de salud deben fomentar una colaboración más estrecha entre los radiólogos y los médicos clínicos. Esto puede implicar sesiones conjuntas de revisión de imágenes, discusiones de casos y rondas clínicas conjuntas. Además, puede ser útil implementar sistemas de información de salud que permitan a los radiólogos acceder fácilmente a la información clínica relevante de los pacientes.

Además, la formación de los radiólogos debe enfatizar la importancia de incorporar la información clínica en la interpretación de las imágenes. Esto puede mejorar la precisión de la interpretación radiológica, lo que a su vez puede conducir a una mejor atención al paciente y a resultados de salud más positivos (Kohn et al., 2002).

2.2.3. Radiología

Radiología es la especialidad médica que se encarga de la generación de imágenes del interior del cuerpo mediante diversos agentes para el diagnóstico y, en menor medida, para el pronóstico y el tratamiento de las enfermedades. La obtención de estas imágenes se da en un diseño computarizado que puede ser enviado a través de un servidor (como archivo). La radiología digital emplea cargas fortificantes, películas radiológicas o un intensificador de imágenes, siendo un “marco confiable” con una amplia gama y calidad de imágenes, llegando a suplantar en muchos de los casos a la radiología simple. (García, 2003)

2.2.3.1. El TAC. La Tomografía Axial Computarizada (TAC), también conocida como exploración del cuerpo por Tomografía Computarizada (TC), es una técnica de diagnóstico por imagen que emplea la tecnología de rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo humano.

En una exploración TAC, se emiten haces de rayos X que atraviesan, amplían o cortan la región del cuerpo del paciente que se desea examinar. Estos haces son recogidos por detectores ubicados alrededor del cuerpo, que capturan la cantidad de radiación que pasa a través del tejido en diferentes puntos.

Esta información es enviada a una computadora, que la interpreta y transforma en valores numéricos digitales. Este proceso se realiza miles de veces en una fracción de segundo, generando múltiples puntos de datos que son procesados por la computadora.

Estos datos numéricos son entonces utilizados para crear una representación bidimensional del área del cuerpo que se está examinando. La suma de estos cálculos numéricos permite obtener imágenes tridimensionales detalladas, conocidas como cortes tomográficos, que muestran los tejidos, los órganos y otras estructuras del cuerpo con gran detalle.

Una de las grandes ventajas del TAC es que permite ver estructuras que no pueden ser visualizadas con otros métodos de imagen, como los rayos X convencionales. Esto se debe a que el TAC produce imágenes en cortes, lo que significa que es posible ver el interior del cuerpo en secciones, como si se estuviera mirando rebanadas de un pan. Esto permite a los médicos examinar estructuras internas en diferentes ángulos y profundidades, lo que facilita el diagnóstico y el seguimiento de diversas condiciones médicas.

Además, con la ayuda de la tecnología de software avanzada, los datos recogidos durante un escaneo TAC pueden ser utilizados para crear imágenes tridimensionales que

proporcionan una vista aún más detallada y completa del cuerpo humano. Estas imágenes tridimensionales pueden ser giradas y examinadas desde cualquier ángulo, lo que ayuda a los médicos a obtener una comprensión más completa de las condiciones y estructuras internas del paciente.

2.2.3.2. Imágenes por Resonancia Magnética. La Imagen por Resonancia Magnética (IRM) es una técnica de diagnóstico médico que utiliza un campo magnético sumamente potente y ondas de radiofrecuencia para generar imágenes detalladas del interior del cuerpo humano. A diferencia de la radiografía y la tomografía computarizada, que utilizan rayos X, la IRM no implica exposición a radiación ionizante.

En una exploración de IRM, el paciente es colocado dentro de una máquina de resonancia magnética, que crea un fuerte campo magnético alrededor del cuerpo. Este campo magnético provoca que los átomos de hidrógeno en el cuerpo, que normalmente giran al azar, se alineen en la misma dirección.

A continuación, se emiten pulsos de radiofrecuencia que interrumpen esta alineación, haciendo que los átomos de hidrógeno produzcan una señal detectable. Cuando se apaga el pulso de radiofrecuencia, los átomos de hidrógeno vuelven a su estado normal y, en el proceso, envían señales que son recogidas por los receptores de la máquina de IRM.

Las señales recolectadas se envían a una computadora, que las interpreta y las traduce en una imagen digital. Cada señal representa un pequeño volumen de tejido, llamado vóxel, similar a los píxeles en una imagen digital. La computadora reúne todas estas señales para crear "rebanadas" de imágenes, que pueden ser examinadas en cualquier orientación.

Las imágenes generadas a través de la IRM pueden mostrar detalles de los tejidos blandos que no son visibles utilizando otras técnicas de imagen. Así, la IRM es particularmente

útil para examinar el cerebro, la médula espinal, los nervios, los músculos, los ligamentos, los órganos internos, y otras estructuras blandas del cuerpo. Puede ayudar a diagnosticar una variedad de problemas médicos, desde tumores cerebrales y lesiones de la médula espinal hasta condiciones de salud del corazón y trastornos musculoesqueléticos.

2.2.3.3. Los ecógrafos. También conocidos como dispositivos de ultrasonido o ecografía, son máquinas altamente sofisticadas que utilizan ondas de sonido de alta frecuencia para generar imágenes en tiempo real de los órganos y estructuras internas del cuerpo. Aunque fueron desarrollados inicialmente para visualizar los vasos sanguíneos y detectar posibles obstrucciones, hoy en día su uso se ha expandido para abarcar una amplia gama de aplicaciones médicas.

El proceso de ecografía comienza con la emisión de pulsos de ultrasonido por parte de una sonda o transductor. Estos pulsos de sonido viajan a través de los tejidos del cuerpo y son reflejados o "eco" de vuelta al transductor cuando encuentran una interfaz entre dos tejidos diferentes. La diferencia en las propiedades acústicas de los tejidos resulta en diferentes niveles de reflexión, lo que permite diferenciar entre ellos.

La máquina de ultrasonido calcula la distancia de la interfaz de tejido en función del tiempo que tarda el eco en regresar, y utiliza esta información para generar una imagen bidimensional en una pantalla. Al mover el transductor sobre la superficie del cuerpo y enviar pulsos de ultrasonido en diferentes direcciones, se pueden obtener imágenes desde múltiples ángulos, lo que permite una visualización completa del área de interés.

Aparte de las aplicaciones vasculares, las ecografías son comúnmente utilizadas en obstetricia y ginecología para examinar el útero y el feto durante el embarazo, en cardiología para evaluar la estructura y función del corazón, en gastroenterología para visualizar el hígado, vesícula biliar, páncreas, bazo y otros órganos abdominales, y en urología para examinar los

riñones, la vejiga y otros componentes del sistema urinario. También son ampliamente utilizadas para guiar procedimientos invasivos como biopsias y drenajes de fluidos.

Aunque las imágenes de ultrasonido pueden ser menos detalladas que las obtenidas con otras técnicas como la tomografía computarizada o la resonancia magnética, la ecografía tiene la ventaja de ser no invasiva, no ionizante, portátil y relativamente económica. Además, su capacidad para proporcionar imágenes en tiempo real lo convierte en una herramienta inestimable para evaluar la función de los órganos y las estructuras en movimiento (Garrison et al., 2007).

2.2.4. Radiología computarizada (RC)

La radiología digital como negocio tomo forma a mediados de los años 80, en esta se reemplaza la película radiográfica, los chasis y las pantallas escalonadas, y la mejora, un marco trabajado por una suspensión que contiene una placa basada en fósforo apta para guardar la energía creada por los rayos X; más tarde, un escáner con láser leía esta placa y entregó una imagen digitalizada en un tiempo de 60 a 120 s, que es el tiempo inexacto en que un diseñador forma una película de rayos X. Esta estrategia para suministrar vigas x se conocía como una viga x procesada o mecanizada (Márquez, 1990).

El hardware de la radiografía computarizada actual sigue funcionando también, son más pequeños que los iniciales y utilizan chasis que inicialmente captan la radiación y después se preparan en un escáner para adquirir e imaginar las imágenes: un problema de este sistema es que necesita chasis de varios tamaños, ya que capturan una sola imagen en un momento dado; ya que estos equipos, por su tamaño y peso, no son versátiles para procesar la imagen, lo que requiere una inversión significativa. El coste de este tipo de equipo es menor cuando se compara con la radiología de directa (RD) (Márquez, 1990).

2.2.5. Radiología directa (RD)

En la radiología directa, se han implementado cambios no solo al equipo (tamaño y peso), sino que, además, se observa una disminución de los costos al momento del contraste. Los equipos atrapan la radiación en un único “chasis” en el cual se recibe la radiación para luego enviarla al procesador, convertida en una imagen de rayos X que puede mostrarse en el ordenador de 4 a 8 segundos una vez emitido el tiro, aunque algunos han incorporado en el generador de rayos X, el procesador y una pantalla que demuestra la imagen radiográfica. Entre las consideraciones a tener en cuenta para el empleo del equipo tenemos la extensión, cantidad y la medida de las piezas de chasis; es decir se consideró el lugar de realización de la radiografía. El chasis, que es la pieza más costosa y crítica de la estructura rd, puede ser Cesio y Gadox, que son los más sugeridos (Smith, 1998).

2.3. Marco Conceptual

- A. Errores:** Los errores en el contexto de la radiografía se refieren a las acciones que se desvían de los procedimientos correctos o adecuados en el momento de realizar la radiografía. Estos pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo la mala colocación del paciente, la incorrecta configuración de los equipos, el fallo en la interpretación de las imágenes, entre otros.
- B. Costos:** Los costos asociados a los errores en radiografía pueden ser significativos y se refieren al gasto económico que resulta de la necesidad de repetir las placas radiográficas debido a errores en el procedimiento. Estos costos pueden incluir la adquisición adicional de materiales, el uso de equipos, el tiempo de los profesionales de la salud, y posibles complicaciones de salud para el paciente.

- C. Costo fijo:** Los costos fijos en radiología se refieren a los gastos que una organización tiene que incurrir independientemente de los niveles de actividad. Estos costos no se ven afectados por pequeñas variaciones en el volumen de producción de radiografías. Ejemplos de costos fijos pueden incluir el alquiler de la instalación, el mantenimiento de los equipos, y los salarios del personal.
- D. Costo variable:** El costo variable en radiología se refiere a los gastos que fluctúan en función del volumen de creación de radiografías. Estos costos pueden aumentar o disminuir dependiendo del número de radiografías que se realicen. Ejemplos de costos variables pueden incluir el costo de las placas radiográficas, los suministros médicos, y el uso de energía.
- E. Artefactos:** Los artefactos en radiografía son densidades ópticas que aparecen en una imagen radiográfica que no corresponden a la estructura anatómica de interés que se está examinando. Estos pueden ser causados por una variedad de factores, incluyendo la interferencia de objetos externos, las fluctuaciones en la energía del haz de rayos X, y los errores en el procesamiento de la imagen.
- F. Imágenes radiológicas:** Las imágenes radiológicas son representaciones visuales de las estructuras internas del cuerpo obtenidas a través del uso de rayos X. Aunque las imágenes se presentan en dos dimensiones, son el resultado de la interacción de los rayos X con las estructuras tridimensionales del cuerpo, permitiendo a los médicos evaluar la anatomía y la función de los órganos y tejidos internos.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

La investigación fue desarrollada siguiendo el enfoque cuantitativo, debido a que se emplearon procedimientos matemático-estadísticos para los contrastes. Será de tipo descriptiva, ya que se pretendió conocer características específicas de las variables centrales de estudio en su contexto natural (Hernández et al., 2014).

El diseño se desarrollara siguiendo los lineamientos no experimentales propuestos por Hernández et al. (2014), puesto que no se realizó manipulación alguna de las variables para ver sus efectos en otras; además, fue de corte transversal, ya que la recopilación de la información fue en un solo momento de tiempo.

3.2. Población y muestra

La población está conformada por todas las imágenes digitales obtenidas durante el tercer trimestre del año 2020 del Instituto Nacional de Rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, cuya cantidad estimada sobre la información de meses pasados es 2789, de las cuales 337 son imágenes con errores (muestra):

	Día	Mes	3 meses
Total de placas	31	861	2789
Placas con errores	4	112	337

3.3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	VALOR
COSTOS	Variable	Directos * Material directo * Energía eléctrica * Servicio intermedio	Precio en S/. Por Unidad
		Indirectos * Material indirecto	Precio en S/. Por Unidad
	Fijo	Directos * Mano de obra * Servicio terciario * Depreciación del equipo	Precio en S/. Por Unidad
		Indirectos * Mano de obra indirecta * Servicios generales * Gastos administrativos	Precio en S/. Por Unidad
ERRORES	Paciente	Movimiento	Dicotómica (Sí - No)
		Joyas	
		Ropas que interfieren en la imagen	
		Mala manipulación del sistema	
		Almacenamiento incorrecto del Chasis	
	Hardware	Falla del proceso de borrado	Dicotómica (Sí - No)
		Fallas en el sistema de lectura	
		Calibración incorrecta de la impresora	
		Líneas de bucky	
		Subexposición	
	Operador	Sobreexposición	Dicotómica (Sí - No)
		Manejo incorrecto de los casetes	
		Limpieza inadecuada	
		Posicionamiento inadecuado	
		Selección incorrecta del estudio	
	Software	Quantum mottle	Dicotómica (Sí - No)
		Mala configuración	

3.4. Instrumento

3.4.1. Descripción

Se realizó un instrumento de registro Ad Hoc, estructurado en 17 ítems, diseñado exclusivamente para la obtención de información de cada uno de los acontecimientos que generarían errores en una imagen digital. En este instrumento se registró datos asociados a cada uno de los intervinientes en el proceso de toma de la imagen digital (paciente, hardware, operador o software), además de datos sociodemográficos del paciente como, edad y sexo, estado nutricional y zona topográfica.

3.4.2. Validez

Sera determinada a través del criterio de diez jueces expertos en el tema, dependiendo de su evaluación para su empleo en esta investigación. Al resultar favorable, se procedió a su empleo en la investigación.

3.4.3. Confiabilidad

Se demostró a través del test y retest; siendo evaluadas mediante el coeficiente “r”, obteniendo valoraciones de 0,812**, lo cual demuestra que el instrumento es confiable para lo que se pretende medir.

3.5. Procedimientos

El estudio siguió los lineamientos del enfoque cuantitativo propuesto por Hernández et al., (2014), para el cual se debió cumplir con diez fases, las cuales se describieron a continuación:

Fase 1: nacimiento de la idea de investigación según la problemática observada.

Fase 2: se plantea de manera específica el problema, profundizando en el comportamiento de las variables centrales a nivel mundial, nacional y local.

Fase 3: revisión de la literatura a nivel mundial, nacional y local sobre la variable, además de la recopilación estudios previos. Dentro de la Fase 4 se determina el tipo de estudio.

Fase 5: recolección de información y formulación de hipótesis que da una respuesta tentativa al problema planteado, mientras que en la Fase 6 se establece el diseño de investigación a seguir.

Fase 7: descripción de la población de estudio y elaboración del diseño muestral. A partir de esta etapa, las actividades se realizaron luego de la aprobación del proyecto de investigación:

Fase 8: se inicia con la recolección de información mediante el empleo de los instrumentos de medición.

Fase 9: se da paso al procesamiento y análisis de los datos obtenidos empleando procedimientos matemáticos estadísticos.

Fase 10: se presenta el informe final de los resultados en tablas académicas con sus respectivas interpretaciones.

3.6. Análisis de datos

Los resultados se presentados en tablas y gráficos, recurriendo para su elaboración a la estadística descriptiva e inferencial.

3.6.1. Estadística descriptiva

En esta investigación, se utilizó un enfoque de análisis estadístico para interpretar los datos recopilados. Para ello, se examinó la distribución de las frecuencias de las variables centrales. Esto implicó el cálculo de cuántas veces cada valor de la variable apareció en el conjunto de datos. La distribución de frecuencias se puede presentar de varias formas, incluyendo tablas de frecuencias, histogramas o gráficos de barras.

Con estos métodos de análisis, se pudo reportar la frecuencia y los porcentajes de las variables del estudio. La frecuencia se refiere al número de veces que un valor particular de la variable aparece en el conjunto de datos, mientras que el porcentaje es la proporción de la totalidad que ese valor específico representa.

Al combinar las medidas de tendencia central con la distribución de las frecuencias, se pudo proporcionar una visión completa y detallada de los datos, permitiendo una mejor interpretación y comprensión de los resultados del estudio.

3.7. Consideraciones éticas

Este estudio asumió una profunda responsabilidad social, particularmente en lo que respecta al manejo de datos de los pacientes atendidos en el Instituto Nacional de Rehabilitación "Dra. Adriana Rebaza Flores". Fue fundamental garantizar que la identidad de los participantes se mantuviera completamente anónima, manteniendo siempre en primer plano su privacidad y confidencialidad. Para ello, se implementó el uso del consentimiento informado, donde se proporcionó a cada paciente una explicación clara y comprensible sobre el propósito de la investigación, los procedimientos a seguir, y los beneficios y riesgos potenciales.

Además, este estudio se llevó a cabo de acuerdo con los procesos administrativos pertinentes requeridos por ambas instituciones, el instituto y la universidad. Se garantizó la conformidad con todas las políticas y regulaciones institucionales para la conducción de investigaciones de esta naturaleza, lo que incluye la aprobación del comité de ética y el cumplimiento de las directrices para la protección de los derechos humanos en la investigación.

En cuanto a la responsabilidad medioambiental, se adoptaron medidas conscientes para minimizar la huella ecológica del estudio. Esto incluyó el uso de papel reciclado para todas las necesidades de impresión y documentación. Además, se evitó en la medida de lo posible el uso de dispositivos electrónicos de almacenamiento, como los USB, para transferir archivos, en un esfuerzo por reducir la generación de residuos electrónicos dañinos. En cambio, se priorizó el uso de soluciones de almacenamiento y transferencia de archivos digitales, que no sólo son más ecológicas, sino que también proporcionan un medio más seguro y eficiente para el manejo de los datos del estudio.

IV. RESULTADOS

Tabla 1

Costos de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020

		Costo Directo			Costo indirecto		Subtotal por costo
Costo variable	Concepto	Material Directo	Energía eléctrica	Servicios intermedios	Material indirecto		
	Subtotal de 3 meses en S/.	101,35	53,65	197,88	103,83		456,71
	Estimación al año en S/.	506,75	268,25	989,4	519,15		1826,84
Costo fijo	Concepto	Mano de obra directa	Servicio terciario	Depreciación del equipo	Mano de obra indirecta	Servicios generales	Gastos administrativos
	Subtotal de 3 meses en S/.	848,15	77,73	1755,35	0	66,5	23,75
	Estimación al año en S/.	4240,75	388,65	8776,75	0	332,5	118,75
Total					Subtotal de 3 meses en S/.		3228,19
					Estimación al año en S/.		12912,76

Nota.- S/.: símbolo de nuevos soles.

Los resultados de la tabla 1 proporcionan un desglose de los costos asociados con el proceso de toma de imágenes radiológicas. Los costos se dividen en dos categorías: costos variables y costos fijos. Los costos variables incluyen el costo directo y el costo indirecto. El costo directo se compone de tres elementos: materiales directos, energía eléctrica y servicios intermedios. El costo indirecto se compone de materiales indirectos. Los costos fijos también se dividen en costo directo y costo indirecto. El costo directo se compone de tres elementos: mano de obra directa, servicios terciarios y depreciación del equipo. El costo indirecto se compone de servicios generales y administrativos.

Tabla 2

Errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020

Factor	Paciente		Hardware		Operador		Software		TOTAL	
f	197		32		91		17		337	
%	58,6		9,6		26,9		4,9		100	
Costo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo
	296,13	1813,02	34,1	209,82	113,38	690,89	13,1	57,75	456,71	2771,48
Sub total	2109,15		243,92		804,27		70,85		3228,19	
Estimación	8436,6		975,68		3217,08		283,4		12912,76	

Nota.- Se informa que se utilizan las letras f y % para referirse a las frecuencias y porcentajes, respectivamente.

Según los resultados de la tabla 2, el componente de pacientes fue responsable del mayor porcentaje de errores, con un 58,6%. El componente de hardware tuvo un porcentaje de errores del 9,6%, mientras que el componente de operadores tuvo un porcentaje de errores del 26,9%. El componente de software tuvo el menor porcentaje de errores, con un 4,9%.

El componente de pacientes fue responsable del mayor costo por errores, con un costo estimado de 2109.15 nuevos soles. El costo estimado anual total para errores en pacientes es de 8436.6 nuevos soles. El componente de hardware tuvo un costo por errores estimado de 243.92 nuevos soles y un costo estimado anual total de 975.68 nuevos soles. El componente de operadores tuvo un costo por errores estimado de 804.27 nuevos soles y un costo estimado anual total de 3217,08 nuevos soles. El componente de software tuvo el costo por errores más bajo, con un costo estimado de 70,8 nuevos soles y un costo estimado anual total de 283.4 nuevos soles.

Tabla 3

Costos procedente de los errores asociados al Paciente, en las imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020

Factor	Movimiento		Joyas		Ropas		TOTAL	
f	130		21		46		197	
%	65,99		10,88		23,13		100	
Costo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo
	195,53	1196,92	32,6	199,2	68	416,9	293,13	1813,02
Sub total	1392,45		231,8		484,9		2106,15	
Estimación	5569,8		927,2		1939,6		8424,6	

Nota. - Se informa que se utilizan las letras f y % para referirse a las frecuencias y porcentajes, respectivamente.

Los resultados de la tabla 3 muestran los tipos de errores asociados con los pacientes en el proceso de toma de imágenes radiológicas, expresados en porcentajes. Según los resultados, el 65,99% de los errores de los pacientes se deben a movimientos durante el proceso de toma de imágenes. El 10,88% de los errores se deben a la presencia de joyas en el cuerpo del paciente, mientras que el 23,13% de los errores se deben a la ropa del paciente.

Los resultados muestran los costos asociados con los diferentes tipos de errores de los pacientes en el proceso de toma de imágenes radiológicas, expresados en nuevos soles. Según los resultados, el costo estimado anual total debido a errores causados por movimientos de los pacientes es de 5569.8 nuevos soles, con un costo estimado de 1392.45 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por joyas es de 927.2 nuevos soles, con un costo estimado de 231.8 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por la ropa de los pacientes es de 1939.6 nuevos soles, con un costo estimado de 484.9 nuevos soles.

Tabla 4

Costos procedente de los errores asociados al Operador, en las imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020

Factor	Mala manipulación del sistema		Almacenamiento incorrecto del Chasis		Falla del proceso de borrado		Calibración incorrecta de la impresora		Líneas de bucky		Total	
f	13		7		2		6		4		32	
%	41,18		23,53		5,88		17,65		11,76		100	
Costo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo
	14,5	86,42	8,1	49,42	1,5	12,23	5,5	37,09	4,5	24,66	34,1	209,8
Sub total	100,92		57,52		13,73		42,59		29,16		243,92	
Estimación	403,68		230,08		54,92		170,36		116,64		975,68	

Nota.- Se informa que se utilizan las letras f y % para referirse a las frecuencias y porcentajes, respectivamente.

Los resultados presentados en la tabla 4 muestran los porcentajes de los diferentes tipos de errores del hardware identificados en el proceso de toma de imágenes radiológicas. Según los resultados, el 41,18% de los errores se deben a mala manipulación del sistema, mientras que el 23,53% de los errores se deben a un almacenamiento incorrecto del chasis. El 5,88% de los errores se deben a fallas en el proceso de borrado, mientras que el 17,65% de los errores se deben a una calibración incorrecta de la impresora. El 11,76% de los errores se deben a líneas de Bucky.

Los resultados muestran los costos asociados con los diferentes tipos de errores del hardware identificados en el proceso de toma de imágenes radiológicas, expresados en nuevos soles. Según los resultados, el costo estimado anual total debido a errores causados por mala manipulación del sistema es de 403.68 nuevos soles, con un costo estimado de 100.92 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por un almacenamiento incorrecto del chasis es de 230.08 nuevos soles, con un costo estimado de 57.52 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por fallas en el proceso de borrado es de 54.92 nuevos soles, con un costo estimado de 13.73 nuevos soles. El costo estimado anual

total debido a errores causados por una calibración incorrecta de la impresora es de 170.36 nuevos soles, con un costo estimado de 42.59 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por líneas de bucky es de 116.64 nuevos soles, con un costo estimado de 29.16 nuevos soles.

Tabla 5

Costos procedente de los errores asociados al Hardware del equipo, en las imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020

Factor	Subexposición		Sobreexposición		Posicionamiento inadecuado		Selección incorrecta del estudio		Total	
f	36		29		18		8		91	
%	39,29		32,14		19,64		8,93		100	
Costo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo
	45,18	252,98	36,88	205,93	22,53	126,04	8,79	105,94	113,38	690,89
Sub total	298,16		242,81		148,57		114,73		804,27	
Estimación	1192,64		971,24		594,28		458,92		3217,08	

Nota. - Se informa que se utilizan las letras f y % para referirse a las frecuencias y porcentajes, respectivamente.

Los resultados presentados en la tabla 5 muestran los porcentajes de los diferentes tipos de errores del operador identificados en el proceso de toma de imágenes radiológicas. Según los resultados, el 39,29% de los errores se deben a subexposición, mientras que el 32,14% de los errores se deben a sobreexposición. El 19,64% de los errores se deben a un posicionamiento inadecuado, mientras que el 8,93% de los errores se deben a una selección incorrecta del estudio.

Los resultados muestran los costos asociados con los diferentes tipos de errores del operador identificados en el proceso de toma de imágenes radiológicas, expresados en nuevos soles. Según los resultados, el costo estimado anual total debido a errores causados por subexposición es de 1192,64 nuevos soles, con un costo estimado de 298,16 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por sobreexposición es de 971,24 nuevos soles, con un costo estimado de 242,81 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados

por posicionamiento inadecuado es de 594,28 nuevos soles, con un costo estimado de 148,57 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por una selección incorrecta del estudio es de 458,92 nuevos soles, con un costo estimado de 114,73 nuevos soles.

Tabla 6

Costos procedente de los errores asociados al Software del equipo, en las imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020

Factor	Quantum mottle		Mala configuración		Total	
f	7		10		17	
%	40		60		100	
Costo	Variable	Fijo	Variable	Fijo	Variable	Fijo
	5,54	22,69	7,56	35,06	13,1	57,75
Sub total	28,23		42,62		70,85	
Estimación	112,92		170,48		283,4	

Nota. - Se informa que se utilizan las letras f y % para referirse a las frecuencias y porcentajes, respectivamente.

Los resultados presentados en la tabla 6 muestran los porcentajes de los diferentes tipos de errores del software identificados en el proceso de toma de imágenes radiológicas. Según los resultados, el 40% de los errores se deben a "quantum mottle", mientras que el 60% de los errores se deben a una mala configuración del software.

Según los resultados, el costo estimado anual total debido a errores causados por "quantum mottle" es de 112,92 nuevos soles, con un costo estimado de 28,23 nuevos soles. El costo estimado anual total debido a errores causados por una mala configuración del software es de 170,48 nuevos soles, con un costo estimado de 42,62 nuevos soles.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La radiología es una especialidad médica fundamental para el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías. En el Instituto Nacional de Rehabilitación "Dra. Adriana Rebaza Flores" Amistad Perú-Japón en Lima, la toma de imágenes radiológicas es esencial para el tratamiento de pacientes con enfermedades crónicas y discapacidades físicas. Sin embargo, los errores en la toma de imágenes radiológicas pueden tener consecuencias graves para los pacientes y generar costos adicionales para el centro de diagnóstico.

Por esta razón, fue importante realizar un estudio que permita estimar los costos y errores de las imágenes radiográficas en este servicio. El presente estudio tuvo como objetivo estimar los costos y errores de las imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de Rehabilitación "Dra. Adriana Rebaza Flores" Amistad Perú-Japón, en Lima, en el año 2020. En este apartado de discusión, se presentarán los hallazgos del estudio y se discuten con los de otros autores y se contrasta con la teoría para la mejora de la calidad del servicio de diagnóstico por imágenes en el centro de rehabilitación.

Los resultados correspondientes a los costos variables directos (material directo, energía eléctrica y servicios intermedios) suman S/. 352,88 por unidad de tiempo (estimación del costo al año = S/. 1,411.52); estos costos están directamente relacionados con la producción de imágenes radiográficas y podrían variar dependiendo del volumen de imágenes producidas. Por otro lado, los resultados correspondientes al costo variable indirecto (material indirecto) es de S/. 103,83 por unidad de tiempo (estimación del costo al año = S/. 415,32); aunque no está directamente relacionado con la producción de imágenes, este costo es necesario para el funcionamiento general del servicio.

Asimismo, los hallazgos relacionados con los costos fijos directos (mano de obra directa, servicio terciario y depreciación del equipo) suman S/. 2,681.23 por unidad de tiempo

(estimación del costo al año = S/. 10,724.92); estos costos no varían con la cantidad de imágenes producidas y son esenciales para mantener el servicio de diagnóstico por imágenes en funcionamiento. Asimismo, los resultados correspondientes a los costos fijos indirectos (mano de obra indirecta, servicios generales y gastos administrativos) suman S/. 90,25 por unidad de tiempo (estimación del costo al año = S/. 361); aunque no están directamente relacionados con la producción de imágenes radiográficas, estos costos también son necesarios para mantener el servicio en funcionamiento.

La optimización de los costos variables, especialmente los costos directos, podría tener un impacto significativo en la reducción de los costos totales asociados con los errores en las imágenes radiográficas. Por ejemplo, mejorar la eficiencia energética de los equipos y las instalaciones o reducir el desperdicio de material directo podría disminuir estos costos. Aunque la mano de obra indirecta no representa un costo en este caso particular, es importante considerar la posibilidad de que en otras organizaciones sí existan costos asociados a la gestión y supervisión de los procesos de diagnóstico por imágenes.

La depreciación del equipo es el costo más alto en este estudio, lo que indica que invertir en equipos de mayor calidad y durabilidad podría reducir los costos a largo plazo. La implementación de políticas y prácticas que reduzcan la frecuencia de errores en las imágenes radiográficas también podría tener un impacto significativo en la reducción de los costos totales. Esto podría incluir capacitación adicional para los técnicos y radiólogos, mejora en los procesos de trabajo y uso de tecnologías más avanzadas.

Los resultados también reportan de manera descriptiva la cuantificación de los errores según la factorización de su procedencia, pudiendo estar asociados al paciente, al hardware, al operador y/o al software.

Los hallazgos muestran que la mayoría de los errores (58.6%) están asociados al paciente, lo que implica que se derivan de factores como la falta de cooperación, movimiento involuntario o información incorrecta proporcionada por el paciente; estos errores generan el mayor costo total y anual (costo total: S/ 2109.15; estimación al año: S/ 8436.6), lo que indica que es fundamental abordar este tipo de errores para mejorar la eficiencia del servicio de diagnóstico por imágenes, en principio, educar a los pacientes sobre la importancia de seguir las instrucciones y mantenerse inmóviles durante el examen. También se podrían implementar estrategias para ayudar a los pacientes a sentirse más cómodos y relajados durante el procedimiento, lo que podría minimizar los movimientos involuntarios y mejorar la calidad de las imágenes.

Asimismo, los resultados sobre la cuantificación de los errores asociados al hardware, muestran que este tipo de errores representan el 9.6% de los casos y se refieren a fallas en el equipo, como mal funcionamiento de los componentes o calibración incorrecta; aunque estos errores tienen un costo total y anual (costo total: S/ 243,92; estimación al año: S/ 975,68) menor en comparación con los errores asociados al paciente, aún es importante abordarlos para garantizar la calidad y precisión del diagnóstico por imágenes. Es crucial garantizar que todos los equipos estén en buen estado y calibrados correctamente. La inversión en equipos de calidad y su mantenimiento adecuado es esencial para reducir errores y brindar un servicio de diagnóstico por imágenes eficiente y preciso.

Por otro lado, los errores asociados al operador representan el 26.9% de los casos y se deben a errores humanos por parte de los técnicos y radiólogos, como mala interpretación de imágenes, selección incorrecta de protocolos de examen o errores en la manipulación de equipos; estos errores tienen un costo total y anual considerable (costo total: S/ 804,27; estimación al año: S/ 3217,08), lo que subraya la importancia de brindar capacitación adecuada y mejorar los procedimientos de trabajo. Aca se pone en realce de la necesidad de capacitación

y la educación continuas son fundamentales para garantizar que los profesionales de radiología estén actualizados sobre las mejores prácticas y protocolos en el campo. Además, fomentar el trabajo en equipo y la comunicación efectiva entre los técnicos, radiólogos y otros profesionales de la salud puede disminuir la incidencia de errores humanos.

Por último, los errores asociados al software representan el 4.9% de los casos y se relacionan con problemas en los programas informáticos utilizados en el proceso de diagnóstico por imágenes, como errores de cálculo, fallas en la visualización o problemas de compatibilidad. A pesar de tener el menor costo total y anual (costo total: S/ 70,85; estimación al año: S/ 283,4), abordar estos errores sigue siendo importante para garantizar la calidad del diagnóstico por imágenes. Es esencial contar con programas informáticos actualizados y confiables y garantizar que el personal esté capacitado en su uso. Establecer una relación sólida con los proveedores de software y contar con soporte técnico confiable puede minimizar los problemas y garantizar un diagnóstico preciso y oportuno.

Los resultados encontrados en el estudio pueden respaldarse con diversos fundamentos teóricos relacionados con la calidad y eficiencia en los servicios de diagnóstico por imágenes y la minimización de errores en el proceso.

La teoría de sistemas sostiene que las organizaciones y sus procesos, como el servicio de diagnóstico por imágenes, pueden entenderse como un conjunto de elementos interrelacionados que trabajan juntos para lograr un objetivo común (Bertalanffy, 1950). Aplicar este enfoque en el contexto del estudio puede ayudar a identificar y abordar las interacciones entre diferentes aspectos del proceso de diagnóstico por imágenes, como el hardware, el software, los operadores y los pacientes, para mejorar la calidad y reducir los errores.

También, los resultados se encuentran respaldados en la teoría de la Gestión de la calidad total, la cual es un enfoque de gestión que se centra en la mejora continua de la calidad en todos los aspectos de una organización (Deming, 1986). Aplicar los principios de la Gestión de la calidad total en el servicio de diagnóstico por imágenes puede respaldar los esfuerzos para optimizar los procesos, capacitar al personal, invertir en equipos de alta calidad y mejorar la comunicación y colaboración entre los profesionales involucrados, lo que resulta en una reducción de errores y costos.

Los resultados asociados al operador pueden ser abordados según la teoría de la motivación-higiene de Herzberg (1966), la cual señala que a satisfacción laboral y la motivación de los empleados pueden mejorar la eficiencia y la calidad en el trabajo. Al aplicar esta teoría en el contexto del estudio, se puede argumentar que la capacitación continua, el reconocimiento del trabajo bien hecho y la promoción de un entorno laboral positivo pueden aumentar la satisfacción y motivación de los profesionales de radiología, lo que a su vez podría reducir los errores asociados al operador.

En relación a los resultados sobre los errores asociados al software y hardware, se tiene a la teoría del Modelo de aceptación tecnológica (TAM) de Davis (1989), la cual sugiere que la aceptación y el uso efectivo de la tecnología por parte de los usuarios están influenciados por la facilidad de uso percibida y la utilidad percibida. Al aplicar este modelo en el contexto del estudio, se puede enfatizar la importancia de elegir software y hardware que sean fáciles de usar y útiles para los profesionales de radiología, así como de proporcionar capacitación adecuada para garantizar su adopción y uso efectivo.

El primer objetivo específico estuvo enfocado en estimar el costo procedente de los errores asociados al Paciente, en las imágenes radiográficas.

El estudio realizado revela que los errores asociados al paciente tienen un impacto significativo en los costos de las imágenes radiográficas. Estos errores se dividen en tres categorías principales: movimiento, presencia de joyas y vestimenta inadecuada.

Los resultados muestran que el movimiento de los pacientes durante la realización de las imágenes radiográficas representa el mayor porcentaje de errores asociados al paciente (65,99%). Estos errores generan un costo total de S/ 1392.45, con una estimación anual de S/ 5569.8. El movimiento del paciente puede provocar imágenes borrosas o de baja calidad, lo que a su vez puede requerir repeticiones de los procedimientos, generando mayores costos y tiempo adicional tanto para el paciente como para el personal médico.

La presencia de joyas en los pacientes durante el procedimiento de las imágenes radiográficas representa el 10,88% de los errores asociados al paciente. Este tipo de error conlleva un costo total de S/ 231.8 y una estimación anual de S/ 927.2. Las joyas pueden interferir con la calidad de las imágenes obtenidas y, en algunos casos, pueden causar artefactos en las imágenes que dificultan la interpretación por parte del radiólogo. Esto puede llevar a la necesidad de realizar estudios adicionales, lo que aumenta los costos y el tiempo invertido.

La vestimenta inadecuada de los pacientes durante el proceso de obtención de las imágenes radiográficas representa el 23,13% de los errores asociados al paciente. Este tipo de error tiene un costo total de S/ 484.9 y una estimación anual de S/ 1939.6. La ropa inapropiada puede causar interferencias en las imágenes, lo que puede resultar en una menor calidad y la necesidad de repetir el estudio, aumentando así los costos y los tiempos de espera.

Para minimizar estos problemas es importante centrarse en aspectos de la comunicación efectiva entre el personal de salud y los pacientes. La teoría de la comunicación interpersonal (Ruesch y Bateson, 1951) sugiere que la comunicación clara y comprensible entre los individuos es fundamental para garantizar una interacción exitosa y reducir malentendidos.

Asimismo, es importante realzar la gestión para el manejo de expectativas de los pacientes en cuanto a la preparación previa y sobre todo durante el proceso de obtención de las imágenes radiográficas. La teoría de la disonancia cognitiva (Festinger, 1957) sugiere que los individuos experimentan tensión cuando sus expectativas no se ajustan a la realidad, lo que puede afectar la cooperación durante el procedimiento.

Estos fundamentos teóricos respaldan la importancia de abordar los errores asociados al paciente en las imágenes radiográficas a través de la comunicación efectiva, la formación del personal médico y el manejo adecuado de las expectativas de los pacientes. La implementación de estrategias basadas en estas teorías podría mejorar la calidad de las imágenes radiográficas y reducir los costos asociados a los errores.

El segundo objetivo específico de investigación estuvo enfocado en estimar el costo procedente de los errores asociados al Operador, en las imágenes radiográficas.

Los resultados correspondientes a los errores por Subexposición, fue bastante significativo, con una frecuencia de 36 casos, lo que representa el 39,29% del total. Este error puede afectar la calidad y precisión del diagnóstico, ya que una placa subexpuesta puede no revelar detalles cruciales para identificar la condición médica del paciente. El costo asociado a este error por subexposición fue de S/298,16 (soles) por cada caso. Proyectando este costo a lo largo de un año, se estimó que el costo anual asciende a S/1192,64, lo que representa una carga económica considerable para el centro médico y, en última instancia, para el sistema de atención médica en general. La capacitación del personal y la implementación de mejores prácticas podrían ayudar a reducir la prevalencia de estos errores, lo que a su vez podría conducir a un diagnóstico más preciso y ahorros en costos a largo plazo.

Es esencial que se tomen medidas para mejorar la calidad y precisión en la obtención de placas radiológicas. La alta tasa de error por subexposición es preocupante, ya que puede

afectar la atención médica y el diagnóstico de los pacientes. Además, el costo asociado a este error es significativo y podría destinarse a otros recursos médicos si se abordara adecuadamente.

Sería recomendable implementar programas de capacitación y actualización para los operadores de equipos radiológicos, enfocándose en técnicas que minimicen la subexposición y maximicen la calidad de las imágenes. Además, es importante monitorear y evaluar regularmente el desempeño de los operadores y los equipos para garantizar la calidad y reducir la incidencia de errores en el futuro.

Otro error asociado al operador es por sobreexposición, siendo también significativo, con una frecuencia de 29 casos, lo que representa el 32,14% del total. La sobreexposición puede tener consecuencias negativas tanto para la calidad de las imágenes como para la seguridad del paciente, ya que una placa sobreexpuesta puede aumentar el riesgo de dosis de radiación innecesarias y dificultar el diagnóstico adecuado. El costo asociado a este error por sobreexposición fue de S/242,81 (soles) por cada caso. Proyectando este costo a lo largo de un año, se estimó que el costo anual asciende a S/971,24, lo que representa una carga económica adicional para el centro médico y, en última instancia, para el sistema de atención médica en general.

Es esencial tomar medidas para mejorar la calidad y precisión en la obtención de placas radiológicas, y también garantizar la seguridad del paciente al minimizar la exposición a la radiación. La alta tasa de error por sobreexposición es preocupante, ya que puede afectar negativamente tanto el diagnóstico como la salud de los pacientes. Como se puede notar, también está la necesidad de incorporar dentro de los programas de capacitación y actualización técnicas que minimicen la sobreexposición y optimicen la calidad de las imágenes.

El posicionamiento inadecuado de la placa por parte del operador también es otro error frecuente, así lo indican los resultados, se trata de un error notable con una frecuencia de 18 casos, lo que representa el 19,64% del total. El posicionamiento inadecuado puede afectar significativamente la calidad de las imágenes y, por consiguiente, el diagnóstico médico, ya que una placa con mala posición puede no proporcionar la información necesaria para una evaluación precisa de la condición del paciente.

El costo asociado a este error por posicionamiento inadecuado fue de S/148,57 (soles) por cada caso. Proyectando este costo a lo largo de un año, se estimó que el costo anual asciende a S/594,28, lo que representa una carga económica adicional para el centro médico y, en última instancia, para el sistema de atención médica en general. Haciéndose notoria la importancia de implementar programas de capacitación y actualización para los operadores de equipos radiológicos, enfocándose en técnicas de posicionamiento adecuadas y en la identificación de posibles errores.

Es importante reconocer la relevancia del posicionamiento adecuado en la obtención de placas radiológicas para garantizar la calidad y precisión del diagnóstico. La tasa de error por posicionamiento inadecuado es preocupante y debe abordarse mediante la capacitación y actualización del personal encargado de operar los equipos radiológicos.

Otro tipo de error asociado al operador es la selección incorrecta de la zona del estudio. Se encontró que este error fue menor en comparación con otros errores, con una frecuencia de 8 casos, lo que representa el 8,93% del total. Sin embargo, este error sigue siendo relevante, ya que una selección inadecuada del estudio puede conducir a un diagnóstico incorrecto o incompleto y a la exposición innecesaria del paciente a la radiación. El costo asociado a este error por selección incorrecta del estudio fue de S/114,73 (soles) por cada caso. Proyectando este costo a lo largo de un año, se estimó que el costo anual asciende a S/458,92, lo que

representa una carga económica adicional para el centro médico y, en última instancia, para el sistema de atención médica en general.

Es importante reconocer la relevancia de la selección adecuada del estudio en la obtención de placas radiológicas para garantizar un diagnóstico preciso y la seguridad del paciente. Aunque la tasa de error por selección incorrecta del estudio es menor en comparación con otros errores, sigue siendo necesario abordar este problema mediante la capacitación y actualización del personal encargado de operar los equipos radiológicos.

En términos de costos, el error de subexposición representa la mayor carga económica anual (S/1192,64), seguida por la sobreexposición (S/971,24), el posicionamiento inadecuado (S/594,28) y la selección incorrecta del estudio (S/458,92). Estos costos asociados a los errores evidencian la necesidad de abordar los problemas identificados y mejorar la formación del personal y las prácticas en la obtención de placas radiológicas.

La teoría del aprendizaje motor puede proporcionar una base para entender estos resultados. La teoría del aprendizaje motor se centra en cómo las personas adquieren y perfeccionan habilidades motoras, como las necesarias para operar equipos radiológicos correctamente. Según esta teoría, la adquisición de habilidades motoras es un proceso que ocurre en etapas, y las habilidades se perfeccionan a través de la práctica y la retroalimentación (Schmidt y Lee, 2011).

Los errores observados en la investigación, como la subexposición, sobreexposición, posicionamiento inadecuado y selección incorrecta del estudio pueden estar relacionados con una falta de experiencia o formación adecuada en las habilidades motoras requeridas para operar correctamente los equipos radiológicos. Las habilidades motoras necesarias para realizar placas radiológicas incluyen el ajuste de parámetros, la colocación del paciente y la

selección del estudio adecuado. Si los operadores no han adquirido estas habilidades de manera efectiva, es más probable que se cometan errores en la obtención de placas radiológicas.

La teoría del aprendizaje motor también sugiere que la retroalimentación es fundamental para perfeccionar las habilidades motoras y reducir los errores. En el contexto de la obtención de placas radiológicas, esto implica proporcionar a los operadores retroalimentación sobre sus errores y brindarles oportunidades para practicar y mejorar sus habilidades. La capacitación y actualización del personal en técnicas de posicionamiento, selección del estudio y ajuste de parámetros podría mejorar su desempeño y reducir los errores y costos asociados.

El tercer objetivo específico de la investigación fue orientado a estimar el costo procedente de los errores asociados al hardware del equipo, en las imágenes radiográficas.

Se ha observado que el 41.18% de los errores se deben a la mala manipulación del sistema; este error representa la mayor proporción de problemas relacionados con el hardware. En comparación con los otros errores, la mala manipulación del sistema genera un costo considerablemente mayor (S/100,92) y una estimación anual más alta (S/403,68). Esto sugiere que el personal encargado de operar los equipos radiográficos puede no estar capacitado adecuadamente o puede estar utilizando el equipo de manera incorrecta.

El 23,53% de los errores están relacionados con el almacenamiento incorrecto del chasis; aunque este error es menos frecuente que la mala manipulación del sistema, sigue siendo una preocupación importante. El costo total (S/57,52) y la estimación anual (S/230,08) son menores en comparación con la mala manipulación del sistema pero siguen siendo relevantes. Esto indica que las prácticas de almacenamiento podrían no seguir las recomendaciones del fabricante, lo que podría afectar la calidad de las imágenes radiográficas.

Abordar este problema requiere mejorar las prácticas de almacenamiento y garantizar el cumplimiento de las recomendaciones del fabricante.

Un 5.88% de los errores se deben a fallas en el proceso de borrado; este error es el menos frecuente entre los cinco identificados, y sus costos totales (S/13,73) y estimaciones anuales (S/54,92) también son los más bajos. Esto sugiere que el mantenimiento del equipo podría no ser adecuado, lo que podría ocasionar problemas en la eliminación de imágenes anteriores y afectar la calidad de las nuevas imágenes. A pesar de su baja frecuencia, el mantenimiento adecuado del equipo es fundamental para evitar problemas futuros y garantizar la calidad de las imágenes radiográficas.

El 17,65% de los errores están relacionados con la calibración incorrecta de la impresora; este error es menos común que la mala manipulación del sistema y el almacenamiento incorrecto del chasis pero más frecuente que la falla del proceso de borrado y las líneas de Bucky. El costo total (S/42,59) y la estimación anual (S/170,36) son moderados en comparación con los otros errores. Esto puede indicar que el equipo no está siendo monitoreado y ajustado periódicamente para garantizar la correcta calibración, lo que podría resultar en imágenes radiográficas de menor calidad. Es crucial monitorear y ajustar periódicamente el equipo para garantizar la correcta calibración y mantener la calidad de las imágenes.

El 11.76% de los errores se atribuyen a las líneas de Bucky; este error ocurre con menor frecuencia que la mala manipulación del sistema y el almacenamiento incorrecto del chasis pero es más común que la falla del proceso de borrado. El costo total (S/29,16) y la estimación anual (S/116,64) son más bajos que los asociados con la mala manipulación del sistema y el almacenamiento incorrecto del chasis. Esto sugiere que el equipo puede tener defectos o que el personal puede estar utilizando el sistema de Bucky de manera incorrecta. Abordar este

problema puede implicar mejorar la capacitación del personal en el uso del sistema de Bucky y verificar posibles defectos en el equipo.

En síntesis, la mala manipulación del sistema es el error más frecuente y costoso, seguido por el almacenamiento incorrecto del chasis. La falla del proceso de borrado es el error menos común y menos costoso. Para minimizar estos errores y sus costos asociados, es necesario implementar medidas como la capacitación adecuada del personal, el seguimiento de las recomendaciones del fabricante y la realización de mantenimiento periódico del equipo.

La mala manipulación del sistema y la calibración incorrecta de la impresora están relacionadas con la capacitación y habilidades del personal que maneja el equipo radiológico. La capacitación adecuada y continua del personal en el uso y mantenimiento de equipos radiológicos es crucial para reducir errores y garantizar la calidad de las imágenes radiográficas; además, la implementación de protocolos claros y la supervisión pueden mejorar la calidad del servicio (Kruskal et al., 2011).

El almacenamiento incorrecto del chasis y las fallas en el proceso de borrado pueden ser abordados mediante el seguimiento de las recomendaciones del fabricante y el mantenimiento preventivo del equipo Al et al. (2006) señalan la importancia de cumplir con las recomendaciones del fabricante y realizar mantenimiento preventivo para garantizar la calidad de las imágenes radiográficas y minimizar el tiempo de inactividad del equipo.

Las líneas de Bucky pueden ser el resultado de un mal uso del sistema o defectos en el equipo. Según Bushong (2013), el personal debe estar capacitado en el uso adecuado del sistema de Bucky y las instituciones deben garantizar que el equipo esté funcionando correctamente mediante inspecciones y mantenimiento regulares.

El cuarto objetivo específico de la investigación estuvo enfocado en estimar el costo procedente de los errores asociados al Software del equipo, en las imágenes radiográficas.

El quantum mottle es un tipo de ruido en las imágenes radiográficas que puede afectar la calidad y el diagnóstico. En la investigación, el quantum mottle representó el 40% de los casos analizados, con una frecuencia de 7. Aunque la prevalencia de este error es menor en comparación con otros errores identificados previamente, sigue siendo relevante, ya que puede afectar negativamente la calidad de las imágenes y, en consecuencia, el diagnóstico médico. El costo asociado al quantum mottle fue de S/28,23 por caso, y la estimación anual de los costos relacionados con este error ascendió a S/112,92. A pesar de que este costo es relativamente bajo, es importante abordar este problema para garantizar la calidad de las imágenes y evitar gastos innecesarios.

Por otro lado, la mala configuración fue el error más común en esta categoría, con una frecuencia de 10 casos, lo que representa el 60% de los errores analizados en esta sección. La mala configuración del equipo radiológico puede dar lugar a imágenes de baja calidad, exposición innecesaria a la radiación y posibles errores de diagnóstico. El costo por caso de mala configuración fue de S/42,62, con una estimación anual de S/170,48. Aunque este costo es menor en comparación con algunos de los errores discutidos anteriormente, sigue siendo significativo y merece atención.

La identificación de estos errores y sus costos asociados subraya la importancia de garantizar la capacitación adecuada y la implementación de mejores prácticas en la obtención de placas radiológicas. Los operadores deben recibir formación continua para mejorar su conocimiento y habilidades en la configuración y ajuste de los equipos radiológicos, lo que puede reducir la prevalencia de errores como el quantum mottle y la mala configuración.

En síntesis, los resultados del análisis de errores y costos asociados al operador en la obtención de placas radiológicas destacan la importancia de abordar problemas como el quantum mottle y la mala configuración, tanto en términos de calidad de las imágenes como

de costos económicos. La capacitación adecuada del personal y la implementación de mejores prácticas pueden contribuir a reducir estos errores y, por ende, mejorar la calidad de la atención médica y reducir los costos innecesarios.

Un marco teórico que podría explicar estos resultados es la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1988). Esta teoría sugiere que la cantidad de información y la complejidad de las tareas que una persona puede manejar al mismo tiempo están limitadas por la capacidad de su memoria de trabajo. En el contexto de la obtención de placas radiológicas, la teoría de la carga cognitiva puede explicar cómo la complejidad de la tarea y la carga de información pueden afectar el desempeño de los operadores y dar lugar a errores como el quantum mottle y la mala configuración del equipo.

Según la teoría de la carga cognitiva, la formación y experiencia del operador, así como la complejidad de las tareas y el diseño del equipo, pueden influir en la carga cognitiva experimentada por los operadores durante la obtención de placas radiológicas. Si la carga cognitiva es demasiado alta, es más probable que los operadores cometan errores en la configuración del equipo y en el ajuste de los parámetros, lo que puede resultar en el quantum mottle y la mala configuración.

Para abordar estos errores, la teoría de la carga cognitiva sugiere que es necesario reducir la carga cognitiva experimentada por los operadores a través de una capacitación efectiva y un diseño de equipo más intuitivo. La capacitación debe centrarse en ayudar a los operadores a adquirir habilidades y conocimientos esenciales de manera gradual y sistemática, lo que facilita la automatización de las tareas y la reducción de la carga cognitiva. Además, el diseño del equipo radiológico debe ser fácil de usar e intuitivo, lo que minimiza la necesidad de que los operadores recuerden y procesen una gran cantidad de información al configurar y ajustar los equipos.

Al contrastar y analizar estos resultados, se puede concluir que tanto los pacientes como los operadores desempeñan un papel crucial en la calidad de las imágenes radiográficas y los costos asociados. La capacitación adecuada del personal, la comunicación efectiva con los pacientes y el mantenimiento del equipo y el software son factores clave para minimizar los errores y reducir los costos innecesarios en la obtención de placas radiológicas.

VI. CONCLUSIONES

- A. La mayoría de los errores y costos en la obtención de placas radiológicas están relacionados con los pacientes (58,6%), seguidos por los errores del operador (26,9%), mientras que los errores del hardware y del software representan una proporción menor (9,6% y 4,9%, respectivamente). En términos de costos, los errores del paciente generan la mayor carga económica anual (S/ 8436,6), seguida por los errores del operador (S/ 3217,08), hardware (S/ 975,68) y software (S/ 283,4).
- B. Se observa que los errores y costos asociados a los pacientes en la obtención de placas radiológicas se deben principalmente al movimiento del paciente (65,99%), seguido por el uso de joyas (10,88%) y ropas inadecuadas (23,13%). En términos de costos anuales, el movimiento del paciente representa la mayor carga económica (S/ 5569,8), seguido por los costos relacionados con las joyas (S/ 927,2) y las ropas (S/ 1939,6).
- C. En cuanto a los errores y costos asociados al operador en la obtención de placas radiológicas, la mala manipulación del sistema es la causa principal (41,18%), seguida por el almacenamiento incorrecto del chasis (23,53%), la calibración incorrecta de la impresora (17,65%), las líneas de *bucky* (11,76%) y la falla del proceso de borrado (5,88%). En términos de costos anuales, la mala manipulación del sistema representa la mayor carga económica (S/ 403,68), seguida por el almacenamiento incorrecto del chasis (S/ 230,08), la calibración incorrecta de la impresora (S/ 170,36), las líneas de *bucky* (S/ 116,64) y la falla del proceso de borrado (S/ 54,92).
- D. En relación a los errores y costos asociados al hardware en la obtención de placas radiológicas, la subexposición es el error más frecuente (39,29%), seguido por la sobreexposición (32,14%), el posicionamiento inadecuado (19,64%) y la selección incorrecta del estudio (8,93%). En términos de costos anuales, la subexposición representa

la mayor carga económica (S/ 1192,64), seguida por la sobreexposición (S/ 971,24), el posicionamiento inadecuado (S/ 594,28) y la selección incorrecta del estudio (S/ 458,92).

- E. En cuanto a los errores y costos asociados al software en la obtención de placas radiológicas, la mala configuración es el principal problema (60%), mientras que el quantum *mottle* representa el 40% de los casos. En términos de costos anuales, la mala configuración conlleva una mayor carga económica (S/ 170,48) en comparación con el quantum *mottle* (S/ 112,92). Estos hallazgos destacan la importancia de mantener actualizado el software, capacitar a los operadores en la configuración adecuada y realizar un seguimiento continuo de los ajustes para reducir errores y costos relacionados con el software en la obtención de placas radiológicas.

VII. RECOMENDACIONES

- A. Ofrecer capacitación adecuada y continua a los operadores de equipos de radiología, enfocándose en la manipulación correcta del sistema, el almacenamiento apropiado del chasis, la calibración de la impresora y la selección apropiada del estudio.
- B. Establecer y difundir protocolos y guías de buenas prácticas para minimizar errores relacionados con el paciente, el hardware y el software. Estos protocolos deben incluir instrucciones claras sobre la exposición, el posicionamiento y la configuración del equipo.
- C. Realizar mantenimiento periódico y adecuado de los equipos de radiología para garantizar su buen funcionamiento y reducir los errores asociados al hardware. Asimismo, asegurar que el software utilizado en los equipos de radiología esté siempre actualizado y optimizado, lo que ayudará a reducir los errores relacionados con la mala configuración y el quantum mottle.
- D. Brindar información y educación a los pacientes sobre la importancia de seguir las indicaciones del personal médico, como evitar movimientos innecesarios, retirar joyas y ropa que puedan interferir con la obtención de placas radiológicas.
- E. Fomentar la comunicación y la colaboración entre el personal médico y los técnicos en radiología para garantizar una comprensión clara de las necesidades del paciente y las expectativas del estudio, lo que puede reducir errores en la selección de estudios y mejorar la calidad general de las imágenes obtenidas.

VIII. REFERENCIAS

- Al, K., Al, M., y Jaradat, E. (2006). Performance Measures for Improvement of Maintenance Effectiveness: A Case Study in King Abdullah University Hospital (KAUH). *2006 International Conference on Service Systems and Service Management*, 1, 632-637. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2006.320535>
- Alcaraz, M. (2005). Control de calidad en radiodiagnóstico. En *Bases físicas y biológicas del radiodiagnóstico médico* (p. 112). Universidad de Murcia.
- Argueta, C., y Salazar, C. (2015). *Costo de servir como variable de decisión estratégica en el diseño de estrategias de atención a canales de mercados emergentes*. 31(134), 134.
- Arredondo, A., Damían, T., y De Icaza, E. (1997). *Una aproximación al estudio de costos de servicios de salud en México*. 37(5), 437-445.
- Ascencio, E. (2019). *Aceptación de la imagen diagnóstica radiográfica digital de columna lumbosacra*. Hospital Solidaridad Salud, Comas. Noviembre – diciembre 2017 [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Bermedo, F. (2019). *Calidad de radiografías periapicales del archivo de historias clínicas tomadas por los alumnos de clínica estomatológica de la Universidad Alas Peruanas*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad Alas Peruanas.
- Bertalanffy, L. (1950). Un esbozo de la teoría general del sistema. *Revista británica de filosofía de la ciencia*, 1(2), 134-165. <https://doi.org/10.1093/bjps/I.2.134>
- Bushong, S. (2013). *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection*. Mosby.
- Cremona, L., y Caeiro, T. (2004). Error en Medicina. *Medicina*, 64(15), 471-473.

- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
<https://doi.org/10.2307/249008>
- Deming, E. (1986). *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.
- Escobedo, S. (2007). *Metodología para la estimación de costos estándar de los procedimientos médicos incluidos en el Plan Universal de Beneficios de Salud*. PRAES.
http://gestionensalud.medicina.unmsm.edu.pe/wp-content/uploads/2015/10/EVALUA_RB_06_Metodologia_Costeo_Proced_Medicos_2007.pdf
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press.
- Fitzgerald, R. (2001). *Error in Radiology*. 59, 938-946.
- Galleguillos, S. (1998). *Una alternativa para la contención de costos en salud*.
- García, C. (2003). Anatomía del error en radiología. *Revista Chilena de Radiología*, 9(3), 144-150.
- Gardner, M. (1998). *Cost Analysis in Obstetrics and Gynecology*. 41(2), 296-306.
- Garrison, R., Noreen, E., y Brewer, P. (2007). *Contabilidad administrativa*. McGraw-Hill.
- Goddard, P., Leslie, A., Jones, A., Wakeley, C., y Kabala, J. (2001). *Error en radiología*. 74.
- Gonza, F. (2017). *Errores en las toma radiográficas periapicales realizadas por estudiantes de internado estomatológico de la universidad Señor de Sipán—Chiclayo, 2016* [Teis de titulación]. Universidad Señor de Sipán.

- Goyoaga, J. (2013). *Errores diagnósticos en Radiología. I Congreso solidario de Clínica Equina*. Universidad Complutense de Madrid.
- Graber, M., Gordon, R., y Franklin, N. (2002). *Reducing Diagnostic errors: What's the goal?* 77, 981-992.
- Helmreich, R. (2000). On error management: Lessons from aviation. *Education and Debate*, 320(15), 781-785. <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.781>
- Hernández, R., Fernandez, C., y Baptista, L. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). Mc Graw Hill.
- Herzberg, F. (1966). *Work and the nature of man*. World Pub. Co.
- Khan, S., Ashraf, B., y Mehdi, H. (2015). Evaluación de errores de preparación y posicionamiento del paciente en radiografías panorámicas digitales. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 35(1), 65-69.
- Kohn, T., Corrigan, J., y Donaldson, M. (2002). *Errar es humano: La construcción de un sistema de salud más seguro*. National Academy.
- Kruskal, J., Eisenberg, R., Sosna, J., Yam, C., Kruskal, J., y Boiselle, P. (2011). Quality Improvement in Radiology: Basic Principles and Tools Required to Achieve Success. *RadioGraphics*, 31(6), 1499-1509. <https://doi.org/10.1148/rg.316115501>
- Márquez, P. (1990). *Control de costos en salud: Experiencias en países de las Américas*. 109(2), 111-113.
- Márquez, P. (2015). *Costo de servir como variable de decisión estratégica en el diseño de estrategias de atención a canales de mercados emergentes*. 31(134), 50-61.

- Massara, M. (2015). *Rol del contador público nacional en materia de costos, en las empresas prestadoras de servicios de salud*. [Universidad Fasta]. <http://www.dncontabilidad.sld.cu/Doc/act/manuales/MANUAL%20DE%20COSTOS%20EN%20SALUD.pdf>
- Ministerio de salud del Perú. (2020). *Instituto Nacional de Rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón* [Salud y vida]. <http://www.inr.gob.pe/>
- Perez, P. (2019). *Evaluación de costos y errores de imágenes radiográficas digitales en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de Rehabilitación «Dra. Adriana Rebaza Flores» Amistad Perú-Japón* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Ruesch, J., y Bateson, G. (1951). *Communication, the social matrix of psychiatry* (p. 314). W. W. Norton & Company.
- Santamaría, A., Herrera, J., Sil, P., Santamaría, N., Flores, M., y Del Arco, A. (2015). Estructura, sistemas y análisis de costos de la atención médica hospitalaria. *Medicina e investigation*, 3(2), 134-140.
- Schmidt, R., y Lee, T. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis, 5th ed* (pp. ix, 581). Human Kinetics.
- Selbert, A., Filipow, L., y Andriole, k. (2012). *Imagen digital Práctico y PACS*. American Association of Physicists in Medicine. 25.
- Smith, J. (1998). *Building a Winning Team: Risk Management for the Radiologist's Employees*. 255-259.

- Valdivia, M., Olaya, M., y Granados, Y. (2018). *Tasa de rechazo de imágenes de tórax en radiología digital y sus causas en un hospital* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
- Villarreal, E., Cavazos, R., Garza, M., Guzmán, J., Montalvo, G., Salinas, A., y Tovar, N. (1997). *Modelo de presupuesto capitado*. Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Zapata, G. (2019). *Calidad de las imágenes radiográficas digitales de tórax, realizadas por los técnicos radiológicos en el Hospital Regional Virgen de Fátima de Amazonas, enero a marzo del 2018* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	MÉTODO	INSTRUMENTO
Costos y errores de imágenes radiográficas digitales en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2020	General	General	Variables	Instrumento Add Hoc, elaborado para fines de la investigación.
	¿Cuáles son los costos y errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021?	Estimar los costos y errores de imágenes radiográficas en el servicio de diagnóstico por imágenes del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021.	Variables centrales • Costos y Errores	
	Específicos	Específicos	Variables de asociación • Asociado al paciente • Asociado al operador • Asociado al hardware • Asociado al software	
	1) ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Paciente, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021?	1) Estimar el costo procedente de los errores asociados al Paciente, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021.	Tipo y diseño • Enfoque cuantitativo, tipo aplicado, de alcance descriptivo; con diseño no experimental de corte transversal.	
	2) ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Operador, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021?	2) el costo procedente de los errores asociados al Operador, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021.	Población y Muestra • 225 son imágenes con errores encontradas durante el tercer trimestre del 2021	
	3) ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Hardware del equipo, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021?	3) el costo procedente de los errores asociados al Hardware del equipo, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021.	Estadísticos	
	4) ¿A cuánto asciende el costo procedente de los errores asociados al Software del equipo, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021?	4) el costo procedente de los errores asociados al Software del equipo, en las imágenes radiográficas del Instituto Nacional de rehabilitación “Dra. Adriana Rebaza Flores” amistad Perú – Japón, Lima - 2021.	Descriptivos: • Frecuencias y porcentajes Inferencial: • Chi cuadrado de proporciones	

Anexo 2. Instrumento de recolección

DOCUMENTO DE REGISTRO

TAMAÑO DE PLACA			DATOS DEL PACIENTE			
☐	Pequeña		Edad	Sexo	Peso	Talla
☐	Grande			☐ Hombre ☐ Mujer	Kg.	m.
ZONA TOPOGRÁFICA			Artefactos asociados con...			
Extremidades	☐	Superior	Paciente	1. Movimiento		
	☐	Inferior		2. Joyas		
	☐			3. Ropas que interfieren en la imagen		
Columna	☐	Cervical	Hardware	4. Incorrecta manipulación del sistema		
	☐	Dorsal		5. Almacenamiento incorrecto del Chasis		
	☐	Lumbosacra		6. Falla del proceso de borrado		
Otros	☐	Cráneo		7. Fallas en el sistema de lectura		
	☐	Abdomen		8. Calibración incorrecta de la impresora		
	☐	Tórax	9. Líneas de <i>bucky</i>			
	☐	Otros	10. Sub-exposición			
			Operador	11. Sobreexposición		
				12. Manejo incorrecto del casete		
				13. Limpieza inadecuada		
				14. Posicionamiento inadecuado		
				15. Selección incorrecta del estudio		
			Software	16. Quantum <i>Mottle</i>		
				17. Mala configuración		