

**Propuesta de guía para la detección y corrección de artificios en estudios de tomografía  
computarizada**

Angélica María Bejarano Benavides

Diego Fernando Muñoz Romero

Julieth Stephany Zea Zarta

Sergio Eduardo Ortega Noguera

Tayra Michelle García Guzmán

Asesor

Luis Fernando Gómez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas

2023

## Dedicatoria

En primer lugar, quiero comenzar dando infinitas gracias a Dios por haberme guiado y permitirme llegar a este punto de culminar mi estudio por darme tanta sabiduría, control y paciencia en cada momento que lo necesite. Porque una vez más me queda claro que lo que uno se propone se puede lograr con esfuerzo, disciplina y dedicación por lo cual puedo decir hoy que lo logre y con gran orgullo poder dedicarles este hermoso trabajo a mis padres Martha Benavides y Alfonso Bejarano. Ellos quienes con su gran apoyo incondicional y animo me han impulsado para cumplir hoy un sueño más de muchos por lo cual estaré eternamente agradecida. Ya que son mi motor y ejemplo para la vida y por eso hoy quiero agradecer a ellos ya que por su buena educación he logrado culminar mis estudios con grandes éxitos y ser una gran profesional para poder ayudar a las demás personas por medio de mi labor ya que sería la más gratificante y bonito de esta profesión. Para culminar quiero pedir a Dios que me siga guiando para poder sacar adelante cada día de e esta hermosa profesión de radiología con mucho amor, dedicación, disciplina y compromiso dedico este lindo trabajo a Dios y a mis padres. (Angélica maría

Bejarano Benavides)

Dedico este proyecto de investigación a mi mamá Erika Sidsney Guzmán Varón, mi padre Jorge Humberto García Vergara y mis dos hermanas, quienes me han brindado su apoyo incondicional y motivación durante todo este proceso. Sin ustedes este proceso no tendría significado. También dedico este proyecto a todas aquellas personas que en el transcurso de esta carrera, de alguna manera, han contribuido a mi formación académica y personal, en especial a dos docentes Myriam Dayeira Muñoz y Nelly Constanza Suarez. Su gran vocación por la radiología y sus enseñanzas siempre serán recordadas y valoradas en mi vida. Gracias a todos ellos, hoy puedo

decir con orgullo que este proyecto es el resultado de un esfuerzo colectivo. ¡Gracias por estar siempre a mi lado! (Tayra García Guzmán).

Dedico este trabajo a mis padres Julio cesar Zea y Johana Patricia Zarta gracias por sus consejos por guiarme y querer siempre lo mejor para mí por el apoyo incondicional a mi hermano Brayan Steven Zea que con sus consejos apoyo y su cariño a mi tío. Fabio Samuel Zarta que a sido otro papá para mí siempre con sus consejos y siempre me querido ver bien por ellos quiero salir adelante y por último a mis abuelos que está en el cielo que fueron unas personas incondicionales y siempre estuvo en los momentos difíciles y también en los buenos a la universidad y profesores por sus enseñanzas Gracias (Julieth Stephany Zea Zarta)

Dedicado a aquellos que creen en los sueños, a los incansables buscadores de conocimiento ya quienes me han brindado apoyo incondicional a lo largo de esta travesía académica. Este proyecto es el resultado de la pasión, el esfuerzo y el compromiso no solo mío sino de muchos, y les dedico el fruto de este arduo trabajo. A mi familia, amigos y mentores, gracias por ser mi fuente de inspiración y por creer en mí incluso cuando dudaba de mis propias capacidades. Este logro es tan suyo como mío. Con gratitud eterna (Diego Muñoz).

## **Agradecimientos**

Queremos agradecer primeramente a Dios por ser nuestra guía, fortaleza y compañía durante todo el proceso de investigación. Su amor y misericordia han sido una fuente de inspiración y motivación constante en nuestra vida académica y personal. Agradecemos su protección y bendición, que nos han permitido alcanzar esta meta. Sin su presencia divina, nada de esto habría sido posible. Le damos gracias a Dios por todas las oportunidades y bendiciones que ha puesto en nuestro camino, y por permitirnos usar nuestras habilidades y talentos para contribuir al bienestar de la sociedad. Que este trabajo de investigación sea un reflejo de su amor y sabiduría, y que pueda ser utilizado para mejorar la vida de las personas.

En la culminación de esta etapa de aprendizaje como Tecnólogos en Radiología, agradecemos inmensamente a los tutores, amigos y compañeros que hicieron parte de este proceso a lo largo de nuestra formación, llevándonos recuerdos, vivencias, nuevas amistades, conocimientos y momentos inolvidables los cuales vivirán por siempre en nuestra memoria y harán parte de nuestra nueva fase como tecnólogos graduados en radiología e imágenes diagnósticas.

En el transcurso de esta travesía académica, tuvo el privilegio de contar con el apoyo y la colaboración de diversas personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este proyecto. A través de sus esfuerzos y dedicación, han dejado una huella imborrable en este trabajo y en mi experiencia como estudiante. En el fascinante mundo de la radiología, este proyecto no solo representa el resultado de horas de estudio y dedicación, sino también la culminación de una verdadera pasión. por desentrañar los misterios ocultos dentro de las imágenes médicas. Quiero expresar mi sincero agradecimiento a aquellos que han compartido esta pasión conmigo: a mis profesores que han iluminado mi camino con su sabiduría, a mis colegas cuya colaboración ha enriquecido cada exploración y descubrimiento, y a mi familia, que

ha sido mi fuente constante de apoyo. en esta travesía. Este proyecto no solo es un logro personal, sino también un tributo a la fascinante disciplina de la radiología ya aquellos que la hacen posible. Con gratitud y entusiasmo, Diego Muñoz su próximo Tecnólogo de Imágenes.

## **Resumen**

En la tomografía computarizada (TC), la detección y corrección de artificios son procesos cruciales para obtener imágenes precisas y de alta calidad. Los artificios son anomalías o distorsiones no deseadas en las imágenes que pueden surgir debido a diversas razones, como errores técnicos, movimiento del paciente, interferencias electromagnéticas o problemas en el equipo. La finalidad de este trabajo de profundización fue proponer una guía para la detección y corrección de los artificios que se presentan con más frecuencia en los estudios de tomografía computarizada. Se propuso un enfoque cualitativo y el análisis de contenido como metodología para el análisis de la información de acuerdo con las características del problema. Una de las conclusiones más relevantes a las que se llegó fue que el haber tenido la experiencia de proponer una guía dentro del diplomado permitió comprender cómo desde ese espacio académico los tecnólogos en formación pueden contribuir al desarrollo de la disciplina con los trabajos de profundización.

***Palabras Clave:*** Tomografía computarizada, Artificios, Detección, Corrección

## **Abstract**

In computed tomography (CT), artifact detection and correction are crucial processes for obtaining accurate, high-quality images. Artifacts are anomalies or unwanted distortions in the images that may arise due to various reasons, such as technical errors, patient movement, electromagnetic interference or equipment problems. The purpose of this in-depth work was to propose a guide for the detection and correction of the most frequently occurring artifacts in computed tomography studies. A qualitative approach and content analysis were proposed as a methodology for the analysis of the information according to the characteristics of the problem. One of the most relevant conclusions reached was that having had the experience of proposing a guide within the diploma program made it possible to understand how technologists in training can contribute to the development of the discipline through in-depth work.

***Key words:*** Computed tomography, Artifacts, Detection, Correction.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	12
Planteamiento del Problema.....	13
Justificación .....	16
Objetivos .....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos .....	18
Marco Teórico.....	19
Metodología.....	24
Desarrollo del Proyecto .....	26
Conclusiones.....	30
Referencias Bibliográficas.....	31
Apéndices.....	33
Apéndice A. Propuesta de Guía .....	33
Apéndice B. Video de Sustentación.....	37

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Literatura encontrada y revisada sobre artificios en TC</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Artificio de desborde de campo o salida de campo</i> .....	32
<b>Tabla 3</b> <i>Artificio por movimiento</i> .....	33
<b>Tabla 4</b> <i>Artificio por endurecimiento de haz de rayos</i> .....	34
<b>Tabla 5</b> <i>Artificio por densidades de las estructuras del Voxel</i> .....	35

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Dos ejemplos de imágenes de TC del cerebro</i> .....	20
<b>Figura 2</b> <i>Artefactos en TC</i> .....	21
<b>Figura 3</b> <i>TC de macizo craneofacial en ventana ósea, corte axial</i> .....	22
<b>Figura 4</b> <i>TC de cerebro, corte axial</i> .....	23

**Lista de Apéndices**

**Apéndice A** *Propuesta de guía*.....32

**Apéndice B** *Video de sustentación*.....36

## **Introducción**

Este trabajo de profundización trata sobre una propuesta de guía desarrollada para la detección y corrección de artificios en tomografía computarizada. Los artificios son anomalías o distorsiones no deseadas en las imágenes que pueden surgir debido a diversas razones, como errores técnicos, movimiento del paciente, interferencias electromagnéticas o problemas en el equipo. La guía elaborada puede ser un insumo valioso para las entidades de salud como hospitales, clínicas o centros de imágenes para que detecten e corrijan con mayor facilidad una variedad de artificios cuando se hacen estudios con tomografía computarizada. El deseo por profundizar en este tema se dio por la necesidad de darle tratamiento a las diferentes circunstancias por las que se pueden presentar los artificios, y es por tal motivo que el objetivo del presente trabajo fue proponer una guía para la detección y corrección de los artificios más comunes que se presentan en los estudios de tomografía computarizada. Dentro de la metodología se tuvo en cuenta un enfoque cualitativo y el análisis de contenido para poder analizar la información. Dentro del desarrollo de la misma se contemplaron 4 fases que se articularon con los objetivos específicos planteados.

El documento se compone de 5 apartados a saber; 1, el planteamiento del problema que refleja el vacío de conocimiento que se encontró. 2, la justificación donde se evidenció la importancia y las razones de haber realizado el trabajo sobre la guía para la detección y corrección de artificios. 3, los objetivos, tanto el general como los específicos que representaron los pasos a seguir para la obtención del objetivo principal. 4, el marco metodológico donde se describe el enfoque y la técnica utilizada para el análisis. En este mismo se describen las 4 fases que se tuvieron en consideración dentro del desarrollo del trabajo. Y 5, las conclusiones a las que se llegaron al finalizar el trabajo.

## Planteamiento del Problema

La tomografía computarizada (TC) y la radiología convencional son dos técnicas de imagen médica que se utilizan para diagnosticar y evaluar diversas condiciones de salud. Aunque ambas involucran la radiación ionizante, tienen diferencias significativas en términos de principios de funcionamiento y aplicaciones. A lo largo de los años, la tomografía computarizada y la radiología convencional han tenido avances significativos:

Antes hacíamos solo imágenes planares, donde se tomaban estudios con fuente de rayos x que traspasaban el cuerpo humano y se estimulaba una película de acetato impregnada con una emulsión de plata. La película expuesta a la radiación se procesaba (revelaba) y aparecía una imagen en tonos de grises desde el blanco al negro la cual interpretábamos. La imagen se formaba en un solo plano. (IDIME, 2021, p.1)

A pesar de que existen desigualdades entre ambas técnicas, hay algo muy en común entre ellas y es que la consecución de imágenes de calidad es crucial para que el profesional pueda realizar un diagnóstico acertado, preciso; así como su posible tratamiento sin que haya riesgos de omitir algún hallazgo que ponga en riesgo la salud del paciente. Los artefactos y artificios son elementos que se pueden presentar en los estudios de imágenes, ya que dan por la relación estrecha que tiene el paciente con los equipos; aunque la omisión o no identificación de ellos puede afectar significativamente la interpretación de las imágenes y comprometer la precisión del diagnóstico. Patiño, Hernández y Ortega Santamaría (2013) establecen que, de los diversos equipos de imagen de diagnóstico empleados principalmente en las instituciones de imagenología, en algunos se pueden generar diferentes tipos de artefactos y artificios, ya sea en imágenes mamográficas o de cualquier otro tipo de patología.

Un artefacto o artificio se define como una distorsión, adición o error en una imagen que no tiene correlato en el sujeto o región anatómica estudiada. Como término, deriva de las palabras latinas artis (artificial) y actum (efecto), y refiere a un efecto artificial que altera la calidad y fidelidad de una imagen, pudiendo encubrir una patología o crear hallazgos falsos (Arena L & H, Safir, 1995, p.15).

La detección y corrección de artefactos y artificios es un proceso crítico y de gran pertinencia en especial en tomografía computarizada, debido a que permiten lograr diferentes beneficios, no sólo para los pacientes sino también para la entidad prestadora del servicio. Dentro de estos beneficios se encuentra por ejemplo la precisión diagnóstica. La tecnología computarizada (TC) es comúnmente empleada para evaluar estructuras anatómicas y detectar patologías, por lo que la presencia de artefactos y artificios puede distorsionar dicha anatomía y llevar a diagnósticos incorrectos. Por ende, su detección y corrección son esenciales para garantizar la precisión en la interpretación de las imágenes y la toma de decisiones clínicas.

Otro beneficio de consideración para el paciente y la entidad es la reducción de la repetición de estudios. Cuando se detectan artefactos en una imagen de TC, puede ser necesario repetir el estudio para obtener imágenes de mayor calidad. La detección temprana y la corrección de artefactos ayudan a minimizar la necesidad de repeticiones, lo que reduce la exposición del paciente a la radiación y los costos asociados.

Un último beneficio es la mejora de la confiabilidad y reproducibilidad. La detección y corrección de artefactos contribuyen a la consistencia en la adquisición de imágenes. Esto es fundamental para la comparación de estudios a lo largo del tiempo y para garantizar que los resultados sean reproducibles, lo que es esencial en el seguimiento de la progresión de enfermedades y la evaluación de la eficacia de tratamientos.

Es por esto que, el detectar los artefactos y los artificios en los estudios de tomografía computarizada es de gran relevancia porque se podría evitar una simulación de una condición patológica. Por todo lo anterior, surge la necesidad de generar una propuesta de guía que aporte diferentes elementos, medios, formas, mecanismos o estrategias que puedan contribuir a la detección y corrección de artificios en dichos estudios. A raíz de ello surge la siguiente pregunta: ¿Cómo la construcción de una guía puede contribuir a la detección y corrección de artificios para mejorar la calidad de los estudios con tomografía computarizada?

## Justificación

Los exámenes de tomografía computarizada (TC) se utilizan ampliamente en el diagnóstico médico y las evaluaciones postoperatorias. Dentro de la realización de estos estudios se pueden presentar los artificios, los cuales han degradado considerablemente la calidad de las imágenes de tomografía computarizada (TC), hasta el punto de hacerlas inutilizables para el diagnóstico.

La necesidad de profundizar en un trabajo con estas características surge de la importancia de generar una propuesta que incluya una guía con métodos, formas y mecanismos que ayuden a detectar y corregir más fácilmente los artificios que con frecuencia se presentan en (TC). La propuesta de guía sería un insumo valioso que traería aportes y beneficios tanto en lo social como en lo económico para los pacientes y las entidades donde se llevan a cabo los estudios. El detectar y corregir artificios mejoraría la producción de imágenes de calidad y así aumentaría la precisión diagnóstica para identificar con mayor facilidad condiciones médicas graves (OIEA, 2021). Además, la calidad de la atención médica, teniendo en cuenta que la identificación y corrección de estos artificios permitiría a los radiólogos y personal médico obtener imágenes de mayor calidad.

Otro beneficio destacable en términos de Buzug (2008) sería la reducción en la repetición de estudios, lo que evitaría la exposición excesiva y prolongada del paciente a la radiación; así como la disminución de costos para la entidad y la carga de trabajo para el personal médico. A este punto positivo se une la optimización en la calidad de los recursos, ya que estas tecnologías son técnicas costosas, limitadas en disponibilidad por la necesidad del servicio, lo que ayudaría a aprovechar al máximo estos recursos. Adicional a lo anterior, se encuentra la mejoría en la confiabilidad y reproducibilidad, pues la detección y corrección de artefactos contribuyen a la

consistencia en la adquisición de imágenes. Esto es fundamental para la comparación de estudios a lo largo del tiempo y para garantizar que los resultados sean reproducibles, lo que es esencial en el seguimiento de la progresión de enfermedades y la evaluación de la eficacia de tratamientos.

El último beneficio, pero no el menos relevante sería la seguridad del paciente, debido a que la presencia de artificios puede afectar la interpretación de las imágenes y llevar a decisiones clínicas erróneas. La detección y corrección de estos problemas son esenciales para garantizar la seguridad del paciente al proporcionar información precisa y confiable para la toma de decisiones médicas. Es por todo lo anterior que el presente trabajo apunta a enfatizar en todos aquellos elementos que conlleven a la elaboración de una propuesta de guía que favorezca la detección y corrección de los posibles artificios que se pueden presentar a la hora de realizar estudios de esa tipología.

Al realizar un trabajo con estas características serían varios los beneficiarios. Inicialmente, y los más importantes, los pacientes, ya que ellos obtendrían unos diagnósticos acertados y sus patologías podrían ser tratadas adecuadamente, además de los otros puntos positivos ya mencionados. Seguidamente, la institución donde se presten los servicios de imágenes, pues se evitarían problemas legales a futuro por una mala lectura de imágenes y un diagnóstico alejado de la necesidad del paciente, además del dinero que se ahorrarían por la repetición de estudios en caso de que alguno saliera inadecuado. Finalmente, los desarrolladores de la propuesta, en razón de que ellos conocerán en su proceso de formación todos estos métodos que podrían posteriormente implementar cuando culminen sus estudios en el tecnólogo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Proponer una guía para detección y corrección de los artificios más comunes que se presentan en los estudios de tomografía computarizada.

### **Objetivos Específicos**

Analizar la literatura existente sobre artificios en estudios de tomografía computarizada.

Analizar las técnicas, herramientas y mecanismos para la detección de artificios en estudios de tomografía computarizada.

Analizar las técnicas, herramientas y mecanismos para la corrección de artificios en estudios de tomografía computarizada.

Desarrollar una guía para la detección y corrección de los artificios más comunes que se presentan en los estudios de tomografía computarizada.

## **Marco Teórico**

En este apartado se describen los conceptos más importantes tenidos en cuenta en la presente propuesta. Los conceptos hacen alusión al inicio de la tomografía computarizada o/y radiología convencional y su íntima relación con los artefactos y artificios. Al inicio se ilustra una breve descripción sobre la historia de la tomografía computarizada (TC), y un ejemplo de la misma en comparación con un modelo más actual. Posteriormente, se exhibe el concepto de artefactos o artificios y los más frecuentes que se presentan en estos tipos de estudios computarizados.

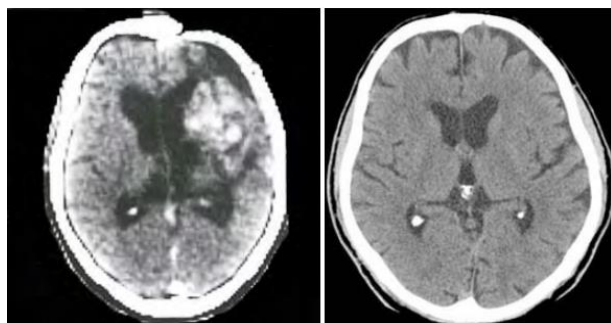
### **Tomografía Computarizada**

Inicialmente, es de resaltar que, de acuerdo con Calzado & Geleijns (2010), la tomografía computarizada (TC), en 1971 era una modalidad de rayos x que permitía obtener imágenes únicamente axiales del cerebro de interés en neurorradiología. Hoy en día, con el transcurrir de los años, esta se ha transformado en una técnica mucho más moldeable a cualquier rama o disciplina de la medicina (radiología vascular, traumatología, cardiología, entre muchas otras) con la que se obtienen imágenes tridimensionales de cualquier área anatómica. La figura 1, que se presenta a continuación representa la imagen de una TC cerebral de los orígenes de la técnica en una matriz de 160 x 160 píxeles (izquierda), e imagen de un plano similar obtenida con una TC actual, en una matriz de 512 x 512 píxeles.

La figura 1 mostrada a continuación presenta dos ejemplos de imágenes de tomografía computarizada del cerebro.

## Figura 1

*Dos Ejemplos de Imágenes de TC del Cerebro.*



*Nota.* Tomada de revista de física médica, 2010,

<https://revistadefisicamedica.es/index.php/rfm/article/view/115/115>

## Artificios

Ahora, es de su máxima relevancia recalcar que, cuando se hace un diagnóstico por imágenes, el obtener resultados de calidad, ya sea en un estudio de tomografía convencional o radiología es crucial para determinar un diagnóstico acertado, para establecer diferencias y no omitir patologías, emitir con seguridad la información de un hallazgo y así poder realizar un seguimiento adecuado. Es ahí donde la identificación de artificios o artefactos juega un papel fundamental dentro de los estudios. Para Stadler, Schima, Ba-Ssalamah, Kettenbach, Eisenhuber (2007) “un artefacto o artificio se define como una distorsión, adicción o error en una imagen que no tiene correlato en el sujeto o región anatómica estudiada” p.55.

Según Boas & Fleischmann (2012) los artificios son el resultado de la interacción entre el paciente y el tomógrafo. Independientemente del origen del artificio, este se puede observar como rayas, anillos, ruido, bandas blancas y negras superpuestas.

En la figura 2 evidencia un ejemplo de los tipos de artefactos que se pueden dar en tomografía computarizada.

## Figura 2

### *Artefactos en TC.*

Movimientos del paciente  
 Presencia de cuerpos extraños/material médico  
 Errores en las medidas de atenuación de los rayos X  
 Endurecimiento del haz de rayos X cuando estos traspasan al paciente  
 Efecto de volumen parcial  
 Ruido (*quantum mottle*)  
 Mal funcionamiento de los detectores como consecuencia de errores de calibración o balanceo, efectos geométricos  
 Errores de espiral o "de remolino"  
 Factores ambientales

*Nota.* Tomado de redalyc.org, 2015, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382543178003>

Al-Shakhrah & Al-Obaidi (2003) afirman que, “los artificios o artefactos se constituyen como un problema grave en estos tipos de estudios. En ocasiones, pueden llegar a alterar la interpretación de las imágenes, simulando una condición patológica (pitfalls); que si llegase a presentarse sería necesario repetir el estudio”. Esto generaría diferentes situaciones, entre ellas la afectación de la reputación de la institución, la inconformidad del paciente, costos adicionales a la empresa, riesgo de aparición de reacciones adversas, inseguridad en los diagnósticos, informe de patologías inexistentes, etc.

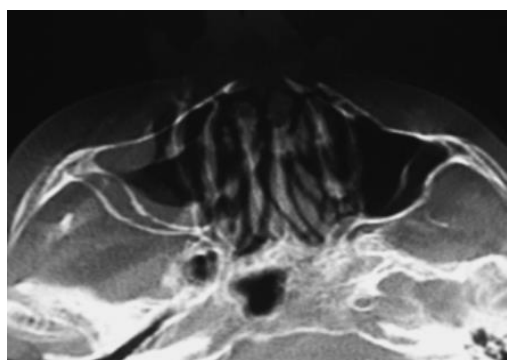
Existen diferentes tipos de artefactos o artificios, entre ellos los ***artificios por movimiento***. Como señalan Dillesenger & Moerschel (2012), este tipo de artificios se generan por movimientos del paciente (respiración, latidos cardiacos, temblor, excitación, nerviosismo, deglución, peristaltismo, etc.) Generalmente se dan en los escaneos en estudios de tórax donde se necesita mantener la respiración. A continuación, se muestra un ejemplo.

La figura 3 muestra un ejemplo de artefacto por movimiento. En ella se puede apreciar que hay una distorsión de la anatomía normal, la cual ocasiona la apariencia de fantasmas o imágenes que se reiteran en forma difuminada. Estos se pueden percibir como bandas blancas y negras intercaladas, manchas o lunares negros, pérdida de resolución, desdoblamiento de los

contornos de las diferentes estructuras o distorsión de la anatomía (Barret & Keat, 2004). La forma de solucionar este problema es tranquilizando al paciente y al mismo tiempo explicándole la manera como se desarrollará el estudio y su duración. Asimismo, indicando las acciones a desarrollar si se ejecuta una mala técnica por el movimiento. Cuando se presentan momentos de excitación, inestabilidad emocional o pacientes pediátricos, se procedería a utilizar métodos de inmovilización, sedación o contención.

### **Figura 3**

*TC de Macizo Craneofacial en Ventana Ósea, Corte Axial.*



*Nota.* La figura muestra un ejemplo de artefacto por movimiento. Tomado de redalyc.org, 2015, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382543178003>

Otro ejemplo de artefacto es el endurecimiento de haz de rayos. Este se genera por la absorción preferencial de los fotones de baja energía del rayo en los tejidos. El efecto se refleja más en áreas de gran atenuación como el hueso (Boas & Fleischman 2012). La figura 4 que se muestra a continuación evidencia este tipo de artefacto. Para solventar esta dificultad, actualmente se están empleando filtros metálicos en la salida de haz de rayos o la corrección matemática de la curva de atenuación real con la ideal de un sistema monocromático (Dillesenger & Moerschel, p. 194, 2012).

En la figura 4 se detecta un artefacto por endurecimiento de haz de rayos al atravesar el peñasco. Se pueden visualizar hiperdensidades en topografía de los senos cavernosos (asterisco). Más en el caso particular, se pueden apreciar líneas o bandas espiculadas e intercaladas, claras y oscuras como un amento de sombras espiculadas en el mediastino, la cintura escapular o la base del cráneo. Otra posibilidad para reducir este problema es que el técnico puede aumentar el kilovoltaje (kv) en las zonas densas, incrementando la dosis de radiación recibida por el paciente y para ello se utilizan opciones informáticas que modulan la cantidad de radiación en función de la forma y el espesor del paciente.

#### **Figura 4**

*TC de Cerebro, Corte Axial.*



*Nota.* Tomado de redalyc.org, 2015, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382543178003>

## **Metodología**

En el presente apartado se presenta el enfoque metodológico que está más en consonancia con las características y naturaleza del vacío de conocimiento identificado. Adicionalmente, se describe el tipo de análisis a utilizar para analizar la información; así como las fases que se desarrollarán a lo largo del trabajo con sus tareas específicas en cada una de dichas fases.

### **Enfoque**

Inicialmente, es de mencionar que, el enfoque a tener en cuenta es este trabajo de profundización es el cualitativo, pues se adapta fácilmente a la naturaleza del problema. ya que es el que más se ajusta a las características y la naturaleza del problema que se identificó.

Por enfoque cualitativo se entiende al "procedimiento metodológico que utiliza palabras, textos, discursos dibujos, gráficos e imágenes' [...] la investigación cualitativa estudia diferentes objetos para comprender la vida social del sujeto a través de los significados desarrollados por éste" (Mejía, como se citó en Katayama, 2014, p. 43).

### **Tipo de análisis**

El tipo de análisis que se pretende realizar a la información es el análisis de contenido. Para Krippendorff (1980), el análisis de contenido es una técnica de investigación que utiliza un conjunto de procedimientos para hacer inferencias reproducibles y válidas a partir de un texto (de los datos al contexto de los mismos. Es por esto que de escogió esta técnica para poder realizar inferencias sobre la información.

### **Fases**

Para el desarrollo del trabajo se propusieron 4 fases a saber: Análisis de la literatura sobre artificios en estudios de tomografía computarizada; análisis de las técnicas, herramientas y mecanismos para la detección de artificios en estudios de TM; análisis de las técnicas,

herramientas y mecanismos para la corrección de artificios en estudios de TM; y, por último, el desarrollo de guía para la detección y corrección de artificios en estudios de TM. Dentro de las fases se establecieron algunas tareas como: Búsqueda de literatura, revisión de la literatura, selección de las técnicas, herramientas y mecanismos que apuntaran a la detección de los artificios, selección de las técnicas, herramientas y mecanismos que apuntaran a la corrección de los artificios y finalmente, la redacción de la propuesta de guía para la detección y corrección de artificios en TM. La ejecución de cada una de estas tareas fue crucial para la consolidación de la propuesta de guía que se elaboró.

## **Desarrollo del Trabajo**

Cuando se comenzó a consolidar la propuesta se plantearon 4 objetivos específicos, los cuales cada uno se ve reflejado en las fases del planteamiento metodológico. Asimismo, dentro de las fases se propusieron una serie de tareas que cada una de ellas aportó para la obtención del objetivo general. Las 4 fases que se establecieron giran en torno a: El análisis de la literatura existente sobre artificios en estudios de tomografía; el análisis las técnicas, herramientas y mecanismos para la detección de artificios en estudios de tomografía computarizada; el análisis de las técnicas, herramientas y mecanismos, en este caso para la corrección de artificios en estudios de tomografía computarizada; y, para terminar, el desarrollo de una guía para la detección y corrección de los artificios más comunes que se presentan en los estudios de tomografía computarizada.

### **Análisis de la Literatura sobre Artificios en Estudios de Tomografía Computarizada**

En este primer momento, se hizo un análisis exhaustivo de la literatura existente concerniente a los artificios en los estudios de tomografía computarizada en lo posible en el contexto colombiano. Para ello se realizó una búsqueda detallada de información científica en diferentes bases de datos como Google académico, Scopus y en revistas científicas electrónicas como Scielo y Redalyc. En muchas de estas fuentes se hallaron trabajos de grado, artículos, tesis de pre grado y posgrado o monografías desarrolladas sobre el objeto de estudio que trataron de manera directa o indirecta el tema en cuestión. Luego de haber encontrado la literatura referente a artificios en tomografía computarizada, hacer la revisión, lectura autorregulada y minuciosa de la misma, se procedió con la clasificación de la información relevante sobre los artificios en este tipo de estudios para así iniciar con la construcción de los primeros apartados de la propuesta. A

continuación, se muestra una tabla que compila algunos de los ejemplares más significativos que se tuvieron en cuenta dentro de la propuesta.

**Tabla 1**

*Literatura encontrada y revisada sobre artificios en TC.*

<b>Artículo/tesis</b>	<b>Autor/es</b>	<b>Objetivo principal</b>
Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones.	A Calzado, J Geleijns (2010)	Revisar la evolución de la técnica de tomografía computarizada describir lo esencial de los equipos, así como diferentes alternativas para su aplicación en diagnóstico.
Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética.	P. Sartori, M. Rozowykniat, L. Siviero, G. Barba, A. Pena, N. Mayol, D. Acosta, J. Castro, y A. Ortiz (2015).	Describir los artefactos y artificios más frecuentes en tomografía computada y resonancia magnética.
Aplicación para la reducción de artefactos metálicos en imágenes de TC.	Yankiel Aradih Pacheco chanfrau, Rubén Orozco Morales, Marlen Pérez Días	Caracterizar los principales métodos de reducción de artefactos metálicos en imágenes de tomografía computarizada descritos en la bibliografía especializada internacional.
CT artifacts: causes and reduction techniques	Dominik Fleischmann (2012)	Reparar la causa y el aspecto de cada tipo de artefacto, corregir algunos conceptos erróneos populares y describir las técnicas modernas de reducción de artefactos.
Common artifacts in computerized tomography: A review	Issa Al-Shakhrah (2003)	Abordar las causas de los artefactos, sus efectos en la calidad de la imagen radiográfica y los procedimientos que pueden utilizarse para reducir la presencia de dichos artefactos.
Artifacts in computer tomography imaging: how it can really affect diagnostic image quality and confuse clinical diagnosis?	Vincentas Veikutis, Tomas Budrys, Algidas Basevicius, Saulius Lukosevicius, Rymante Gleizniene, Ramunas Unikis, Darijus Skaudickas (2015)	Presentar una visión general de los artefactos de TC más comunes y de los métodos para solucionarlos o rectificarlos.

*Nota.* La tabla muestra la información sobre los diferentes artículos o trabajos que se encontraron en las bases de datos o web, que luego fueron revisados y analizados en detalle.

### **Análisis de las Técnicas, Herramientas y Mecanismos para la Detección de Artificios en Estudios de TM**

En este segundo momento, se realizó una selección cuidadosa de la literatura encontrada, pero en esta ocasión acerca de aquellas técnicas, herramientas y mecanismos existentes que se enfocaran en la detección de artificios en estudios de TM. Dicha selección se encargó de escoger en detalle toda aquella información que apuntara a la detección de los artificios.

### **Análisis de las Técnicas, Herramientas y Mecanismos para la Corrección de Artificios en Estudios de TM**

En este tercer momento, y en consonancia con el momento anterior, se hizo una selección minuciosa de las técnicas, herramientas y mecanismos que indagaran en esta ocasión, en la corrección de los artificios que se presentan en estudios de TM, en aras de solucionarlos. Fue aquí donde ya se comenzó a establecer con mayor claridad la comparación entre las técnicas, herramientas y mecanismos que ayudaran a ambos asuntos, a detectar y corregir los artificios; situación que permitió comprender que ambos eventos deben ir agarrados de la mano si se quieren solucionar los inconvenientes con los artificios.

### **Desarrollo de Guía para la Detección y Corrección de Artificios en Estudios de TM**

En este último momento, se procedió con la redacción de propuesta de guía utilizando la literatura encontrada como soporte para describir las técnicas, herramientas y mecanismos que se podrían utilizar por las instituciones de salud para la detección y corrección de los artificios que con más frecuencia se observan en los estudios de tomografía computarizada. Durante el proceso de consolidación se determinó manejar tablas para poder ilustrar los artificios que según la literatura son los más comunes, la manera de detectarlos y corregirlos. La información

contemplada dentro de las tablas incluyó imagen de cada artificio y a manera de texto una descripción que presentara el artificio como tal, su detección y corrección.

## Conclusiones

En este apartado se presentan las conclusiones más relevantes a las que se llegaron después de culminar con la propuesta.

En general, con la realización de la propuesta sobre la detención y corrección de artificios en los estudios en tomografía computarizada se obtuvo más conocimiento a fondo sobre las ventajas y desventajas de los artificios. Estos a futuro ayudarán en el ejercicio cuando se culmine el tecnólogo y permitirán reconocer los diferentes artificios que se pueden generar y así darles una solución con el fin de ayudar al médico radiólogo a que de un buen diagnóstico para el paciente y se pueda dar un correcto tratamiento a su patología.

El tema de los artificios es uno de los más importantes en todo el desarrollo profesional de la tecnología, ya que al saber a profundidad sobre ellos se logra identificar, dar la solución y aprobación de la toma de un estudio exitoso para que sea interpretado por el profesional médico radiólogo.

El haber tenido la experiencia de proponer una guía dentro del diplomado permitió comprender cómo desde ese espacio académico los tecnólogos en formación pueden contribuir al desarrollo de la disciplina con los trabajos de profundización.

Finalmente, se pudo concluir que la propuesta de guía elaborada es sólo un inicio del aporte que se le puede hacer a los estudios de tomografía computarizada y que se pueden tener en consideración otros tipos de artificios y artefactos en trabajos a futuro.

### Referencias Bibliográficas

- Al-Shakhrah I., Al-Obaidi T., (2003). *Common artifacts in computerized tomography: a review*. Applied Radiology. 2003; 32:25-32.
- Arena L, Morehouse H, Safir J. MR (1995). Imaging artifacts that simulate disease: how to recognize and eliminate them. Radiographics. P.15:1373-94. [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1852-99922015000400003#ref](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922015000400003#ref)
- Barret J, Keat N (2004). *Artifacts in CT: recognition and avoidance*. Radiographics. 2004; 24:1679-91
- Boas Fe, Fleischman D (2012). *CT artifacts: causes and reduction techniques*. Imaging Med. 2012; 4:229-40.
- Buzug, T. M. (2008). *Computed tomography. From photon statistics to modern cone-beam CT*. 1st Edition, Ed.Springer, p. 526
- Calzado A, Geleijns J (2010). *Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones*. <https://revistadefisicamedica.es/index.php/rfm/article/view/115/115>
- Dillesenger J, Moerschel E (2012). *Manual para técnicos radiólogos*. Cuando la teoría enriquece la práctica, Buenos Aires: Journal.
- IDIME (2021). *La evolución de la radiología y las imágenes diagnósticas gracias a la tecnología*. <https://www.elespectador.com/contenido-patrocinado/la-evolucion-de-la-radiologia-y-las-imagenes-diagnosticas-gracias-a-la-tecnologia/>
- Katayama, R. J. (2014). *Introducción a la investigación cualitativa*. Lima: Fondo Editorial de la UIGV.

Krippendorff, K. (1980). *An introduction to its Methodology*. Beverly Hills, CA. Sage Publications. 1980. Pág. 21

OIEA (2021). *Protocolos de control de calidad para radiodiagnósticos en América Latina y el Caribe*. <https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1958web.pdf>

Patiño, P., Hernández Restrepo, M. and Ortega Santamaría, J., 2013. Devices in Digital Mammography. 3764-70. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2021.

[http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR243/07\\_Artefactos%20en%20mamograf%C3%ADa.pdf](http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR243/07_Artefactos%20en%20mamograf%C3%ADa.pdf)

Stadler A, Schima W, Ba-Ssalamah A, Kettenbach J, Eisenhuber E (2007). *Artifacts in body MR imaging: their appearance and how to eliminate them*. Eur Radiol. 2007; 17:1242-55.

## Apéndices

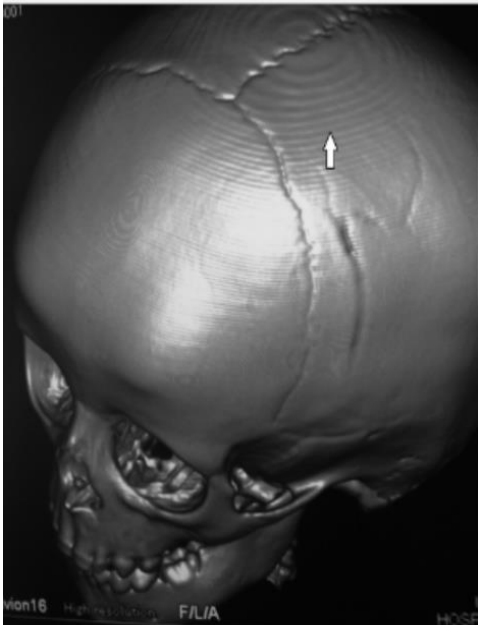
### Apéndice A

#### *Propuesta de Guía para la Detección y Corrección de Artificios*

En este punto del trabajo se describe cómo se llegó a la consolidación de la propuesta de guía. Para llegar hasta aquí se analizaron, detallaron y seleccionaron las técnicas, herramientas y mecanismos que apuntaran a la detención y la corrección de los artificios que con mayor frecuencia se presentan en TM. A continuación, se presentan los artificios más comunes, su descripción, manera como se detectan y como se pueden corregir.

#### **Tabla 2**

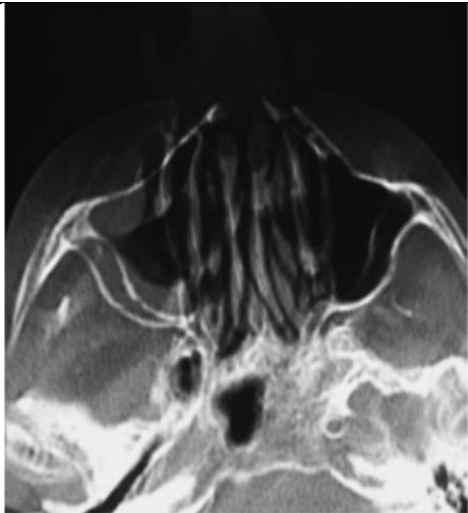
##### *Artificio de Desborde de Campo o Salida de Campo.*

Artificio	Detección	Corrección
	<p>Este artificio se visualiza cuando la región a estudiar o el cuerpo del paciente salen o exceden el campo de medida (Boas y Fleischmann, 2012).</p>	<p>Se puede evitar adaptando el campo de medida al volumen corporal del paciente. En casos de obesidad puede ser difícil, pero en los nuevos equipos multicorte existen soluciones informáticas (algoritmos de reconstrucción) para solucionarlo.</p>

**Descripción:** Se objetivan zonas o áreas hiperdensas en el borde o límite de la imagen.


*Nota.* TC de cráneo, reconstrucción 3d, en ventana ósea: en el extremo superior de la calota se evidencia un artificio concéntrico y escalonado (flecha).

**Tabla 3***Artificio por Movimiento.*

<b>Artificio</b>	<b>Detección</b>	<b>Corrección</b>
	<p>Estos se pueden percibir como bandas blancas y negras intercaladas, manchas o lunares negros, pérdida de resolución, desdoblamiento de los contornos de las diferentes estructuras o distorsión de la anatomía (Barret &amp; Keat, 2004).</p>	<p>La forma de solucionar este problema es tranquilizando al paciente y al mismo tiempo explicándole la manera como se desarrollará el estudio y su duración. Asimismo, indicando las acciones a desarrollar si se ejecuta una mala técnica por el movimiento. Cuando se presentan momentos de excitación, inestabilidad emocional o pacientes pediátricos, se procedería a utilizar métodos de inmovilización, sedación o contención.</p>
<p><b>Descripción:</b> Se producen por movimientos del paciente (respiración, latidos cardiacos, temblor, excitación, nerviosismo, deglución, peristaltismo).</p>		

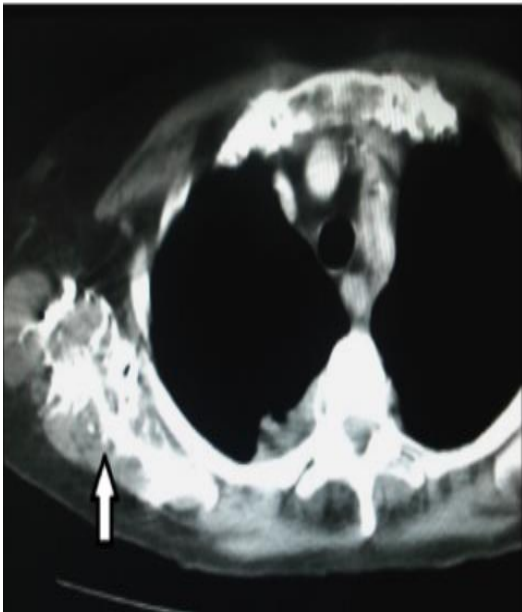
*Nota.* TC de macizo craneofacial, en ventana ósea, corte axial: se observa una distorsión de la anatomía normal que genera la apariencia de fantasmas o imágenes que se reiteran en forma difuminada.

**Tabla 4***Artificio por Endurecimiento de Haz de Rayos.*

Artificio	Detección	Corrección
	<p>Se pueden apreciar líneas o bandas espiculadas e intercaladas, claras y oscuras como un aumento de sombras espiculadas en el mediastino, la cintura escapular o la base del cráneo.</p>	<p>En los equipos actuales este error ha desaparecido mediante el uso de filtros metálicos en la salida del haz de rayos o la corrección matemática de la curva de atenuación real con la ideal de un sistema monocromático. Otra posibilidad para reducir este problema es que el técnico puede aumentar el kilo voltaje (kv) en las zonas densas, incrementando la dosis de radiación recibida por el paciente y para ello se utilizan opciones informáticas que modulan la cantidad de radiación en función de la forma y el espesor del paciente.</p>
<p><b>Descripción:</b> Se genera por la absorción preferencial de los fotones de baja energía del rayo en los tejidos. Este efecto es más pronunciado en áreas de gran atenuación como el hueso y sucede cuando al atravesar el haz de rayos, las estructuras encuentran transiciones muy marcadas de espesor y densidad (Dillesenger y Moerschel, 2012).</p>		

*Nota.* TC de cerebro, corte axial: se detecta un artificio por endurecimiento del haz de rayos al atravesar el peñasco.

**Tabla 5***Artificio por Densidades de las Estructuras del Voxel.*

Artificio	Detección	Corrección
	<p>Suele presentarse en la base del cráneo a nivel de los peñascos y en la protuberancia occipital interna.</p>	<p>Para minimizar este problema, se utilizan cortes de espesor fino y se elige una sección de corte ubicada en el centro del objeto a evaluar.</p>
<p><b>Descripción:</b> Se produce cuando el haz de rayos atraviesa estructuras heterogéneas y de alta densidad, dispuestas de forma paralela al eje de giro del sistema.</p>		

*Nota.* TC de tórax con contraste endovenoso, corte axial en ventana mediastino: artificio

generado por el contraste en la región axilar derecha, como consecuencia de un escaneo precoz (flecha).

## **Apéndice B**

### *Video de Sustentación*

En el siguiente enlace podrán visualizar un apéndice de categoría audio visual el cual consta de la participación de los 5 integrantes del grupo, sustentando brevemente (15min) la guía propuesta para la detección y corrección de artificios en TAC.

Este enlace formado es por medio de la herramienta digital YouTube en la cual se hizo público el video final del proyecto.

<https://youtu.be/9lVg4qpePbo?si=YEK5ILG1rm4g0Rq>