



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

RECONSTRUCCIÓN ITERATIVA COMO BENEFICIO EN LA
DISMINUCIÓN DE DOSIS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA,
TOMANDO EN CUENTA CUATRO CASAS COMERCIALES
ITERATIVE RECONSTRUCTION AS A BENEFIT IN REDUCING DOSES IN
COMPUTED TOMOGRAPHIES, CONSIDERING FOUR COMMERCIAL
COMPANIES
TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

AUTOR

ALEJANDRO JONATHAN PAIPAY MEDINA

ASESORA

NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

LIMA – PERÚ

2025

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Dra. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1372-4449

Fecha de aprobación: 06 de junio de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

La presente monografía está dedicada especialmente a Dios que cada día me acompaña en el desarrollo de mi vida personal y profesional. A mis padres y familiares por ser guía y apoyo durante todos estos años.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por habernos acogido todos estos meses que duró el desarrollo de nuestra segunda especialidad profesional.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	PAIPAY MEDINA ALEJANDRO JONATHAN

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**, autor del trabajo titulado: **RECONSTRUCCIÓN ITERATIVA COMO BENEFICIO EN LA DISMINUCIÓN DE DOSIS EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA, TOMANDO EN CUENTA CUATRO CASAS COMERCIALES** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MOSQUERA VERGARAY NATALIA ISABEL	MEDICINA	ASESOR

Declaro que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hago constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de 6%, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3414765599**; fecha de entrega: **17-11-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 17 de Noviembre de 2025**

Firma del asesor
N° DNI: 09396333
ORCID: 0000-0003-1372-4449



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	15
III. CUERPO.....	16
IV. CONCLUSIONES	17
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ANEXOS	

RESUMEN

La descripción de los diferentes tipos de Reconstrucción Iterativa (IR) de las diferentes casas comerciales servirá de guía al profesional Tecnólogo Médico especialista en tomografía espiral multicorte (TEM) para optimizar protocolos y así obtener imágenes de baja dosis sin perder calidad diagnóstica al utilizarlas.

Objetivo: Determinar los porcentajes de reducción de dosis de los distintos algoritmos de reconstrucción iterativa de 4 casas comerciales importantes. **Tipo de estudio:** Monografía. **Metodología:** Se ha realizado una revisión y análisis bibliográfico en Pubmed, Lilacs, Google académico sobre RECONSTRUCCION ITERATIVA. **Resultados:** De la revisión de los 20 artículos, el 75% de ellos tratan sobre la disminución de la dosis al usar Reconstrucción Iterativa, el 20% hace referencia a la reducción del ruido y la calidad de imagen en los estudios tomográficos en diferentes áreas y patologías específicas y el 5% a la comparación entre los diferentes tipos de reconstrucción y su efecto en la dosis. **Conclusión:** La revisión bibliográfica da como resultado una disminución de la dosis en promedio del 47.19% utilizando métodos parciales y un 54.42% con métodos totales.

Palabras claves: *Reconstrucción Iterativa, Reducción de Dosis, Tomografía Computarizada.*

ABSTRACT

The description of the different types of Iterative Reconstruction (IR) from different commercial companies will serve as a guide for Medical Technologists specializing in multislice spiral tomography (MST) to optimize protocols and thus obtain low-dose images without losing diagnostic quality when using them.

Objective: To determine the dose reduction percentages of the different iterative reconstruction algorithms from four major commercial companies. Type of study: Monograph. Methodology: A bibliographic review and analysis of ITERATIVE RECONSTRUCTION was conducted in PubMed, Lilacs, and Google Scholar. Results: Of the 20 articles reviewed, 75% addressed dose reduction using Iterative Reconstruction, 20% referred to noise reduction and image quality in CT studies in different areas and specific pathologies, and 5% addressed the comparison between the different types of reconstruction and their effect on dose. Conclusion: The bibliographic review results in an average dose reduction of 47.19% using partial methods and 54.42% with total methods.

Keywords: Iterative Reconstruction, Dose Reduction, Computed Tomography.

I. INTRODUCCIÓN

MARCO TEORICO:

La Reconstrucción Iterativa (IR) en términos generales es la acción de repetir un proceso, en este caso el cálculo de los valores de atenuación en un determinado píxel, formación de imagen y comparación con los valores iniciales en los dominios respectivos. De esta manera se reduce la diferenciación entre los valores de los píxeles de un mismo tejido, que se traduce como ruido. Esta iteración se repite hasta que los valores en discordancia sean mínimos y con ellos se forma la imagen final. Los sistemas IR fueron desarrollados desde el inicio de la tomografía; pero al requerir una mayor tecnología en sistemas de cómputo para realizar los cálculos ya mencionados, no fueron la primera opción y se desarrolló los métodos analíticos y de retroproyección filtrada (FBP), sin embargo, se desarrolló en áreas como SPECT y PET, al no tener tanta cantidad de datos a procesar. El desarrollo de la creciente disponibilidad de herramientas computacionales, como unidades de procesamiento gráfico (GPU) programadas para la reconstrucción acelerada de TC, permitió el resurgimiento de la IR en las últimas décadas.

La IR se puede clasificar en técnicas estadísticas o también llamadas híbridas que se desarrollan en los dominios: (1) estadísticas del espacio de la imagen y (2) estadísticas de espacio de la proyección (Raw Data/Sinograma); se les denomina híbridos ya que la imagen inicial parte de la FBP y es esta la referencia para las iteraciones. Y en técnicas basadas en modelos o también llamadas IR Totales el cual hace una caracterización del espacio del modelo del sistema (imagen, proyección y sistema), esta técnica difiere principalmente en la valoración de variables para los cálculos; es decir, hace una proyección de modelos de la imagen

inicial además de proyección de modelos del sistema, de la óptica y otros factores; diciéndolo de otra manera para los sistemas totales no se asume que el tamaño del fotón sea exacto o que su trayectoria incide en el centro de un único detector o que sea solo un fotón incidente, sino considera, por ejemplo la posibilidad de incidencia de más de un fotón poli energético en un mismo detector en diferentes incidencias.(1-6)

Si bien es cierto los métodos totales tienen una mejor calidad de imagen con respecto a los híbridos, la necesidad de una mayor capacidad computacional y tiempo para formación de imagen hacen que los métodos híbridos sean los de primera elección en los sistemas de CT.(2-4,6,7)

La finalidad de los IR es la reducción del ruido, reducción de los artefactos y el mejoramiento de la resolución espacial y no la reducción de dosis; pero al poder obtener una mejor imagen con un menor índice de ruido (NI), se concluye que con una menor dosis (LDCT) usando IR se obtendría una NI igual al obtenido con FBP o incluso permitiendo un NI mayor usando protocolos de dosis aun menores (ULDCT) podrían ser usados siempre y cuando no altere la percepción diagnóstica. Sin embargo, un uso inadecuado del IR y sus niveles alteran la imagen dando como resultado cambios de textura tales como “pixelado” o suavizado excesivo, este último en los niveles máximos de IR. El porcentaje de reducción de dosis está en relación con los niveles de referencia establecido por el ICRP teniendo como base ALARA. (1-4,6,7)

Aun habiéndose explicado en términos generales los tipos de IR, cabe mencionar que cada fabricante mantiene en confidencialidad y/o patente de la forma exacta de sus sistemas o algoritmos de IR, además del nivel computacional necesario o el

enfoque; debido a esto se encontraran diferencias entre la calidad de imagen o niveles ruido que pueden depender de los niveles del IR (ver *Imagen 1*). También debemos mencionar que las diferencias intrínsecas entre sus procesos de adquisición, procesamiento de imágenes sistemas de modulación de corriente (ATCM) entre otras características propias de los escáneres de cada casa comercial influyen en sus algoritmos de IR de una forma específica. En la *Tabla 1* se muestra un resumen de los diferentes algoritmos de IR de cuatro casas comerciales y a continuación se desarrollará los algoritmos de IR que están en el mercado a la fecha según la información pública disponible.(2,4,7)

CANNON

AIDR3D: Las iteraciones lo hacen en el espacio de la imagen para las reducciones ruido mediante la comparación de modelos estadísticos del ruido cuántico y electrónico del sistema de CT, además de tomar en cuenta la geometría del scanner al momento de realizar las iteraciones en los datos sin procesar, al final hace una imagen ponderada teniendo en cuenta estas dos iteraciones en conjunto, Cannon integra este sistema a su ATCM. (2,4-7)

FIRST: Opera formulando una "suposición" inicial en una imagen resultado basado en los datos de proyección sin procesar medidos adquiridos durante el escaneo. Esta conjetura inicial se denomina "imagen semilla". Luego, la imagen semilla se proyecta hacia adelante en un proceso que imita matemáticamente el proceso de adquisición de datos para crear un nuevo conjunto de datos de proyección sintetizados. Este nuevo conjunto de proyecciones sintetizadas alimenta al bucle de reconstrucción iterativa.

Una vez que las proyecciones hacia adelante sintetizadas se introducen en el algoritmo, ingresan a un motor de comparación matemática que compara los datos de proyección hacia adelante sintetizados con los datos de proyección originales para determinar las diferencias entre los datos de proyección sin procesar sintetizados y reales. Un cálculo de diferencia determina el número mínimo de iteraciones necesarias para converger en la calidad de imagen deseada.(5)

GE HEALTIENERS

ASIR: A diferencia de FBP, ASIR reconstruye el conjunto de datos CT modelando las estadísticas del sistema utilizando la información del algoritmo FBP como componente principal para reconstruir cada imagen individual. Además, combina el álgebra matricial para transformar el valor medido de cada píxel en una nueva estimación del valor del píxel. Luego, el valor del píxel se analiza y se compara con el valor ideal predicho por el modelado de ruido. El proceso se repite en pasos sucesivos hasta que finalmente convergen los valores de píxeles ideales y finales estimados. (4,6,7)

VEO: Esta técnica tiene en cuenta el foco del haz de rayos X, la forma del haz cuando sale del ánodo, la interacción del haz cuando pasa a través del paciente y la interacción entre el haz y el detector de rayos X. Con estos modelos se realizan múltiples reconstrucciones anteriores y posteriores, lo que hace que la técnica consuma más tiempo que otras técnicas IR. (2,4,6,7)

ASIR-V: Generación basada en modelado físico, estadístico y de objetos avanzado. Rendimiento ASIR mejorado con un tiempo de procesamiento más rápido en comparación con MBIR.(6)

PHILLIPS

iDOSE4: El algoritmo primero analiza los datos de proyección e identifica y corrige las mediciones de CT más altas (relación señal-ruido deficiente o número muy bajo de fotones) en función de las estadísticas de Poisson. Se aplica un modelo estadístico de fotones a cada proyección para determinar las mediciones con mucho ruido. A través de un proceso iterativo, los datos ruidosos se penalizan y se conservan los bordes, este proceso proporciona resolución espacial y permite una reducción significativa del ruido.(2,4,6,7)

IMR: A diferencia de iDose la reconstrucción de modelos iterativos tiene como objetivo considerar no solo el comportamiento del ruido de la imagen, sino también las estadísticas de datos, las estadísticas de imágenes y los modelos del sistema durante su ciclo de iteración. Sin embargo, hasta donde sabemos, aún no hay más detalles disponibles sobre este algoritmo recientemente introducido en la literatura de imágenes en el momento de escribir este artículo.(4,7)

SIEMENS

IRIS: Inicia con la formación de una imagen inicial virtual basada en los datos sin procesar similar a FBP, luego se aplican iteraciones limitadas del algoritmo para la reducción del ruido en el dominio de la imagen esto se conoce regularización, esto permite comparar consecutivamente la imagen corregida con la original y generar una actualizada, la necesidad es baja y al estar en el dominio de la imagen permite una rapidez en la reconstrucción de la imagen. Solo es aplicable en equipos Somatón Scope. (2,4,6,7)

SAFIRE: Al igual que IRIS inicia con una imagen ponderada utilizando FBP, para luego corrige la imagen mediante un bucle en ellos datos sin procesar (sinograma) donde hace correcciones de imperfecciones geométricas de la reconstrucción

inicial para luego formar nuevamente una imagen por FBP iterando hasta conseguir una mayor corrección y un segundo bucle en el dominio de la imagen para la reducción de ruido mediante un proceso de optimización estadística usando un modelo estadístico de ruido, el cual calcula el ruido en cada pixel e itera hasta reducir estos valores en este dominio, para luego formar una imagen final, este sistema está en todos los modelos a partir de la línea Go.(2,6,7)

ADMIRE: Incluye tres cambios en comparación con los algoritmos anteriores: (a) El uso de FBP periódico, cuyo objetivo es mejorar la eliminación de artefactos en función de operadores de reconstrucción geoméricamente imperfectos; (b) Los cálculos comienzan con hasta dos repeticiones para eliminar defectos geoméricos, como artefactos de haz cónico; (c) El modelado estadístico realiza un análisis local de señal a ruido para dividir los datos en información y ruido de acuerdo con el modelo. En comparación con SAFIRE, el análisis incluye no solo los datos del vecino más cercano, sino también un área más amplia. (6,7)

ADMIRE:	Reconstrucción iterativa modelada avanzada
AIDR3D:	Adaptive Iterative Dose Reduction 3D (CANNON)
ALARA:	As Low As Reasonably Achievable
ART:	Algebraic Reconstruction Technique
ASIR:	Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (GE)
ATCM	Modulación Automática de la corriente del tubo
CTA	Angiotomografía
CNR:	Relación contraste ruido
CTDI:	Computed Tomography Dose Index

DLP:	Dose Length Product
FBP:	Filtered back projection.
HU:	Unidad Hounsfield
ICRP:	International Commission on Radiological Protection
IMR:	Iterative Model Reconstruction (PHILIPS)
IR:	Iterative reconstruction. Reconstrucción Iterativa
IRIS	Iterative Reconstruction in Image Space (SIEMENS)
IRTs:	Técnicas de Reconstrucción Iterativa
LDCT:	Tomografía computada de baja dosis
MBIR:	Model-Based Iterative Reconstruction
NI:	Noise Index / Índice de Ruido
SAFIRE:	Sinogram Affirmed Iterative REconstruction (Siemens)
SD:	Desviación estándar
SNR:	Relación señal-ruido
ULDCT:	Tomografía computada de Ultra baja dosis
CT	Computed tomography
FIRST	Forward projected model-based iterative reconstruction solution (CANNON)

JUSTIFICACIÓN:

Dado que la IR se ha convertido en el estándar clínico para la reconstrucción de imágenes en los escáneres TC modernos, es factible reducir la dosis de radiación a los pacientes sin comprometer la calidad de la imagen. La preservación de la calidad de la imagen subjetiva con el uso de algoritmos de IR solo es válida hasta un cierto

umbral en la reducción de la dosis. Cuando el nivel de dosis de radiación se reduce excesivamente, el uso de algoritmos IR no puede preservar la calidad de la imagen, el uso de algoritmos de IR redujo definitivamente el ruido de la imagen objetiva independientemente del tipo de algoritmo de IR utilizado. Sin embargo, el grado de reducción de ruido que se logra varía y depende de varios factores, como el tipo de algoritmo de IR utilizado, la configuración de los parámetros de adquisición, el tamaño del paciente y el tipo de examen de TC realizado.

Por lo anterior, es difícil cuantificar la cantidad óptima de reducción de dosis que los algoritmos de IR pueden proporcionar sin comprometer la calidad de la imagen. La presente monografía busca realizar una revisión bibliográfica de los diversos algoritmos de IR de cuatro casas comerciales y que deben ser conocidos por el Tecnólogo Médico de Tomografía Computarizada, para establecer si existe un consenso general de que los algoritmos IR reducen fielmente la dosis y mejoran la calidad de la imagen en la TC en comparación con el algoritmo FBP.

ANTECEDENTES:

A continuación, se presentará las sinopsis de 20 artículos de investigación que servirán de base para el desarrollo de la presente monografía:

En 2021 Bharti Kataria et al. Al realizar un recopilatorio de la literatura entre 2014-2020 respecto al uso de ADMIRE en estudios abdominales concluyeron en una reducción aproximada del 30%, siendo el “level 3” la opción para la mayoría de las indicaciones diagnósticas con respecto al FBP.(8)

En 2021 SonglinTang et al. Concluyeron al realizar un estudio de perfusión cerebral con baja dosis con un 80% de reducción de dosis en un equipo Brilliance iCT en

reconstrucción IMR podría garantizar la calidad de las imágenes de TC completar el diagnóstico de pacientes con ACI en comparación con FBP e iDose4.(9)

En 2021 Mohammad Kh. et al. Utilizando protocolo Low Dose en torax para evaluación de nódulo pulmonar reportan la reducción de la dosis de radiación de aproximadamente un 66% utilizando ASIR (Revolution EVO, GE).(10)

Nieun Seo et al. En 2021 reportó un 71.8% de reducción de dosis usando IMR en la valoración de abdomen con un protocolo de ULD mediante un Brilliance iCT, previo estudio en fantomas para determinar los niveles de ruido y dosis aceptables para ser realizado en pacientes.(11)

Zheng Zhu et al. En un estudio en 2021 hizo un comparativo usando ASIR-V 20-80% en un equipo Revolution CT con ULD reportó reducción de dosis de 11.2-57.1 respectivamente en medida al aumento de nivel de la IR en evaluación de abdomen.(12)

En otro estudio realizado por Bharti Kataria et al. en el 2020 utilizando un equipo con DUAL SOURCE y ADMIRE en estudios de abdomen con criterios diagnósticos específicos concluye una reducción de dosis potencial de 11% para visualizar riñón y uréteres proximales y 26% para visualización de ganglios menores de 15mm.(13)

Daniela Origgi en su disertación del 2020 presenta un comparativo entre un estudio de abdomen del mismo paciente con un mes de intervalo mostrando una reducción del 67% de dosis usando AIDR 3D en comparación con FPB.(14)

En 2020 Shota Hogoshi et al. Reportó una reducción del 35.7% en estudio toracoabdominales usando FIRST en un equipo Aquilion ONE con 80kv en su protocolo.(15)

En 2019 Lin Wang et al. en su estudio usando SAFIRE (s1-s5) en patología de intestino delgado concluye en un 74.85% de reducción de dosis en pacientes con peso estándar y el uso de SAFIRE (s4-s5) mejora la calidad en pacientes de mayor peso en el cual hay un aumento de ruido.(16)

En 2019 R. Cianci usando protocolo de ULD con parámetros fijos, para estudios de colonografía por tomografía llego a reportar una reducción del 63% usando SAFIRE con un equipo Somaton Dfinition AS Plus.(17)

En 2019 Bajzik Gábor et al. En su estudio realizado en protocolos de abdomen y toracoabdominales reporta un 11.45% y 20.12% respectivamente en la reducción de dosis usando un equipo Definition AS Plus y SAFIRE.(18)

En 2019 Joel G. Fletcher realiza un estudio usando un equipo Definition Flash y SAFIRE 2, concluyendo en un 40% de reducción de dosis evitando la no percepción de patologías en estudios de cerebro.(19)

Xirong Zhang et al en 2019 hace un comparativo entre ASIR y MBIR en la evaluación de abdomen usando un equipo Discovery CT750 HD, teniendo como resultado la reducción de dosis del 75% en comparación a ASIR.(20)

En 2019 Hui Tang et al. Usando un equipo Revolution CT y ASIR-V 60% en estudios de tórax con protocolos de LD modulada para evaluación de nódulo pulmonar concluye un 59.1% de reducción de dosis.(21)

En 2019 Lee Nam refiere un 59.8% de reducción de dosis en protocolo LD con un aumento del ruido en estudios de abdomen usando ASIR-V 50% y un equipo Revolution CT.(22)

En 2018 Bharti. Kataria et al. Reporta una reducción de la dosis del 22-47% utilizando ADMIRE 3 en estudios abdominales sin pérdida de visualización en

alguna patología o área y de un 34-74% con ADMIRE 5 pero con pérdida en la del parénquima hepático.(23)

En un estudio realizado en 2018 por B. Liu et al usando un equipo Brilliance iCT y IMR en protocolos de CTA de miembros inferiores con Kv más bajo al usado en protocolos con FBP, además, de modulación, reporta una reducción del 65.8% sin alteración de la calidad de la imagen.(24)

En 2018 David Rotzinger en su estudio de valoración oncológico pulmonar mediante ASIR-V usando un equipo LightSpeed VCT reporta un 21% de reducción de dosis además de mencionar que ASIR-V 80% podría alterar la evaluación de nódulos no solidos en protocolos de baja dosis,(25)

Yasunori Nagayama et al, en 2018 reporta una 32% de reducción de dosis con protocolo de 80kv usando SAFIRE (s3) en estudios de abdomen usando un equipo Definition AS Plus.(26)

En 2018 Annemarie M. den Harder et al. En su estudio utilizando un equipo Brilliance iCT comparando tres protocolos de baja dosis concluyó que en una reducción de dosis del 40% con iDOSE y 60% con IMAR no afectan los resultados en urolitiasis.(27)

En 2018 Num Seo en estudios de abdomen usando iDose concluye un 18% de reducción de dosis en estudios de abdomen de emergencia con el paciente con brazo a los lados usando 120kv y un equipo Brilliance iCT.(28)

R. Cammmillo usando un iDose “level 4” reporta un 20% de reducción de dosis en un estudio comparativo usando un equipo Brilliance iCT en protocolos TAVI de 120 y 100KV.(29)

En 2018 Doris Leithner usando ADMIRE 3 y 5 se reporta un 37% de reducción de dosis en un estudio comparativo usando 90 Kv en protocolos TEP y TRO con un equipo SOMATON FORCE mediante dual energy.(30)

Raghav Pai et al en 2018 en un estudio evaluando AIDR3D en protocolos de abdomen usando diferentes modelos de equipos Canon (ONE, Visions, 16, 64), reporto reducción de dosis del 56-62% en la evaluación de urolitiasis.(31)

En protocolo para EnteroCT, Cui Feng en 2018 concluye un 25.7% de reducción de dosis usando 80-100kv y ASIR 50% en comparación con protocolo de 120kv y FPB, en un equipo Dsiccovery CT750 HD.(32)

Mediante AIDR3D y un equipo Aquilion ONE, Atsuchi Nakari en la evaluación de hígado en protocolo trifásico usando modulación reporta un 36% de reducción de dosis.(33)

Xiaohu Li et al. En 2018 usando ASIR 80% en un equipo Discovery CT750HD en protocolos de urotem concluye en un 33.1% de reducción de dosis aumentando el nivel de ruido sin afectar el diagnostico.(34)

En 2018 Reny Luhur usando AIDR3D en un equipo Aquilion ONE en protocolo de Score Calcio en 2018, reporta una reducción de dosis del 75% sin alterar los resultados en el Test de Agaston.(35)

Miao Zang et al. En 2018 usando iDose level 4 y IMR en la evaluación de tórax mediante un equipo Brilliance iCT hace una comparación entre protocolos de LD y ULD, reportando un 44% de reducción de dosis en la evaluación de nódulo.(36)

En 2018 usando IMR y un equipo brilliance iCT en la evaluación toracoabdominal, Xin Xiaoyan, reporta un 54.8% de reducción de dosis en un protocolo LD con 100kv.(37)

En 2017, Davide Ippolito et al mediante iDose level 3 en la evaluación toracoabdominal con un equipo Brilliance iCT reporto 28.9% de reducción de dosis.(38)

De la misma manera Bastien Pauchard, en 2017 usando MBIR y un equipo Discovery 750 HD, reporto un 50% de reducción de dosis en evaluación de control en pacientes oncológicos jóvenes.(39)

En evaluación toracoabdominal, Michael Sharf et al. En 2017 usando SAFIRE en un equipo Definition AS Plus, concluye una reducción de dosis del 30%.(40)

PROBLEMÁTICA:

La presente monografía nace a raíz del incremento de la llegada de equipos tomográficos de distintas marcas y modelos a los diversos centros de salud nacionales y privados, esta diversidad en modelos y marcas representa un desequilibrio en cuanto al conocimiento de términos, tecnologías y manejo de la reducción de dosis con respecto a cada casa comercial y el tipo de algoritmo de reconstrucción iterativa correspondiente al modelo que se use.

Es responsabilidad del Tecnólogo Medico de Tomografía estar capacitado y tener los conocimientos necesarios para brindar imágenes adecuadas, manejando los parámetros técnicos en la estación de adquisición, respetando los principios de protección radiológica, asimismo, poder determinar el uso de las diversas opciones con respecto a la IR y el manejo de calidad de imagen teniendo en cuenta los niveles de ruido.

Por tanto, la presente monografía busca realizar una recopilación bibliográfica de tal manera que sirva de guía a los Tecnólogos Médicos de Tomografía para el uso

de la IR en la obtención de imágenes de baja dosis sin alterar la calidad, en los distintos modelos y marcas comerciales de equipos de TC.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar los porcentajes de reducción de dosis de los distintos algoritmos de reconstrucción iterativa de cuatro casas comerciales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer si existe un consenso general de que los algoritmos IR reducen fielmente la dosis.
- Establecer la reducción de dosis en distintas áreas del cuerpo.
- Hacer un comparativo entre los resultados de reducción de dosis entre cuatro casas comerciales.

III. CUERPO

RESULTADOS:

La revisión bibliográfica da como resultado una disminución de la dosis en promedio según las casas comerciales CANON, SIEMENS, GE y PHILLIPS de 64.33%, 34.32%, 47.09% y 43.02% respectivamente con métodos parciales y 37.05%, 53.58%, 62.05% y 64.13 con métodos totales.

Dando un promedio general de 47.70% utilizando métodos parciales y un 54.42% con métodos totales.

Mediante métodos parciales en la evaluación de abdomen, tórax, toracoabdominal y CTA se obtuvo un promedio de 48.33%, 53.6%, 26.4% y 46.66%; además de un 40% en cerebro y 75% en Score calcio siendo estos dos últimos no comparable ni promediados al no haber referencias entre casas comerciales. Y con métodos totales la revisión bibliográfica da como resultado una disminución de la dosis en promedio del 70.97%, en la evaluación de toracoabdominal un 46.83% y un 51.4% en CTA.

IV. CONCLUSIONES

- Hasta el momento según la recopilación hecha se concluye que no se ha llegado a un consenso en cuanto al porcentaje de reducción de dosis, siendo una de las razones el manejo de los niveles de ruido dependiente de la casa comercial o los niveles de IR, el uso de sistemas de ATCM o protocolos de LDCT o ULDCCT para evaluación de patologías específicas
- Dentro de este alcance también se debe considerar que para cada región anatómica o tipo de estudio se llegara a obtener diferentes porcentajes de reducción de dosis con IR. Esto es más notable si consideramos la condición del paciente, es decir el tamaño, puesto que en pacientes de menor tamaño el porcentaje de reducción es más notable usando IR
- Por si sola la IR puede mejorar la imagen en cuanto a ruido y con esto se puede plantear una reducción o ajuste de factores a usar; pero tiene un mayor efecto al ser usado en conjunto con cada uno de los sistemas integrados y desarrollados con este fin. Asimismo, los métodos totales dan una mejor calidad de imagen lo que permitiría una mayor reducción, pero el tiempo necesario para reconstruir la imagen excedería en demasía para plantearlo como de uso común; pero si se recomienda como una opción para mejorar un diagnóstico específico en imágenes adquiridos con métodos parciales
- El profesional tecnólogo medico no debe buscar indiscriminadamente una reducción de dosis, ya que debe comprender que esto afecta a la calidad de imagen. Por ello se recomienda la constante actualización sobre los equipos que utiliza, los sistemas de reconstrucción, reducción de dosis y la diferencia de estos en cada una de las casas comerciales.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Willemink MJ, Noël PB. The evolution of image reconstruction for CT—from filtered back projection to artificial intelligence. *Eur Radiol*. 2019 May 1;29(5):2185–95.
2. Clavijo CA, Mccollough CH. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica* [Internet]. 2008;2(4):54–72. Available from: [http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Tomograf
a+computarizada+por+rayos+X+:+fundamentos+y+actualidad#0](http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Tomograf+a+computarizada+por+rayos+X+:+fundamentos+y+actualidad#0)
3. Cho YJ, Schoepf UJ, Silverman JR, Krazinski AW, Canstein C, Deak Z, et al. Iterative image reconstruction techniques: Cardiothoracic computed tomography applications. Vol. 29, *Journal of Thoracic Imaging*. 2014. p. 198–208.
4. Ramos M. Evaluación del ruido en imágenes de tomografía computarizada de cerebro por retroproyección filtrada y reconstrucción iterativa. 2018.
5. Qiu D, Seeram E. Does Iterative Reconstruction Improve Image Quality and Reduce Dose in Computed Tomography? *Radiol Open J* [Internet]. 2016 Sep 20;1(2):42–54. Available from: <http://openventio.org/Volume1-Issue2/Does-Iterative-Reconstruction-Improve-Image-Quality-and-Reduce-Dose-in-Computed-Tomography-ROJ-1-108.pdf>
6. Padole A, Khawaja RDA, Kalra MK, Singh S. CT radiation dose and iterative reconstruction techniques. *American Journal of Roentgenology*. 2015 Apr 1;204(4):W384–92.

7. Patino M, Fuentes JM, Singh S, Hahn PF, Sahani D V. Iterative reconstruction techniques in abdominopelvic CT: Technical concepts and clinical implementation. *American Journal of Roentgenology*. 2015;205(1):W19–31.
8. Kataria B, Nilsson Althén J, Smedby Ö, Persson A, Sökjer H, Sandborg M. Image Quality and Potential Dose Reduction Using Advanced Modeled Iterative Reconstruction (Admire) in Abdominal Ct - A Review. *Radiat Prot Dosimetry*. 2021 Mar 29;
9. Tang S, Liu Y, Wang Z, Liu Y, Liu H. Study on Model Iterative Reconstruction Algorithm vs. Filter Back Projection Algorithm for Diagnosis of Acute Cerebral Infarction Using CT Images. *J Healthc Eng*. 2021;2021.
10. MOHAMMAD Kh. EL-BADRAWY, M.D., SABRY ALAM EL-DIN M. EL-MOGY MD;, NEHAL THARWAT, M.D., NEHAL E. EL-EMAM MSc; Efficacy of Low Dose Computed Tomography Using Adaptive Statistical Iterative Reconstruction in Lung Cancer Screening. *Med J Cairo Univ* [Internet]. 2021;89(6):1275–81. Available from: www.medicaljournalofcairouniversity.net
11. Seo N, Park MS, Choi JY, Yeom JS, Kim MJ, Chung YE, et al. A prospective study on the use of ultralow-dose computed tomography with iterative reconstruction for the follow-up of patients liver and renal abscess. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(2 February):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0246532>
12. Zhu Z, Zhao Y, Zhao X, Wang X, Yu W, Hu M, et al. Impact of preset and postset adaptive statistical iterative reconstruction-V on image quality in

- nonenhanced abdominal-pelvic CT on wide-detector revolution CT. *Quant Imaging Med Surg.* 2021;11(1):264–75.
13. Kataria B, Nilsson Althén J, Smedby Ö, Persson A, Sökjer H, Sandborg M. Assessment of image quality in abdominal computed tomography: Effect of model-based iterative reconstruction, multi-planar reconstruction and slice thickness on potential dose reduction. *Eur J Radiol.* 2020 Jan 1;122.
 14. Origi D, Mussmann B, Widmann G. Iterative reconstruction algorithms. In: *EuroSafe Imaging Tips & Tricks CT Working Group.* 2020. p. 1–13.
 15. Hosogoshi S, Tada K, Iijima J, Kajitani T, Yoshida R, Kitagaki H. Double Dose Reduction in the Equilibrium Phase of Chest-Pelvic CT With Low Tube Voltage and Forward-Projected Model-Based Iterative Reconstruction Solution. *Cureus.* 2020;12(9).
 16. Wang L, Gong S, Yang J, Zhou J, Xiao J, Gu J hua, et al. CARE Dose 4D combined with sinogram-affirmed iterative reconstruction improved the image quality and reduced the radiation dose in low dose CT of the small intestine. *J Appl Clin Med Phys.* 2019;20(1):293–307.
 17. Cianci R, Delli Pizzi A, Esposito G, Timpani M, Tavoletta A, Pulsone P, et al. Ultra-low dose CT colonography with automatic tube current modulation and sinogram-affirmed iterative reconstruction: Effects on radiation exposure and image quality. *J Appl Clin Med Phys.* 2019;20(1):321–30.
 18. Gábor B, Anett T, Tamás D, Péter K, Janaki H, Imre R, et al. ER ED ETI K ÖZLEM ÉN Y A dóziscsökkentés lehetőségei CT-képkötés során az iteratív képrekonstrukció alkalmazásával / Possibilities of dose reduction during CT imaging by application of iterative image reconstruction. 2019;1387–94.

19. Fletcher JG, DeLone DR, Kotsenas AL, Campeau NG, Lehman VT, Yu L, et al. Evaluation of lower-dose spiral head CT for detection of intracranial findings causing neurologic deficits. *American Journal of Neuroradiology*. 2019;40(11):1855–63.
20. Zhang X, Chen J, Yu N, Ren Z, Tian Q, Tian X, et al. Improving image quality with model-based iterative reconstruction at quarter of nominal dose in upper abdominal CT. *British Journal of Radiology*. 2019;92(1093):1–7.
21. Tang H, Liu Z, Hu Z, He T, Li D, Yu N, et al. Clinical value of a new generation adaptive statistical iterative reconstruction (ASIR-V) in the diagnosis of pulmonary nodule in low-dose chest CT. *British Journal of Radiology*. 2019;92(1103):1–8.
22. Lee NK, Kim S, Hong SB, Kim TU, Ryu H, Lee JW, et al. Low-dose CT with the adaptive statistical iterative reconstruction v technique in abdominal organ injury: Comparison with routine-dose CT with filtered back projection. *American Journal of Roentgenology*. 2019;213(3):659–66.
23. Kataria B, Althén JN, Smedby Ö, Persson A, Sökjer H, Sandborg M. Assessment of image quality in abdominal CT: Potential dose reduction with model-based iterative reconstruction. *Eur Radiol*. 2018 Jan 24;28(6):2464–73.
24. Liu B, Gao S, Chang Z, Wang C, Liu Z, Zheng J. Lower extremity CT angiography at 80 kVp using iterative model reconstruction. *Diagn Interv Imaging* [Internet]. 2018;99(9):561–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.diii.2018.04.006>
25. Rotzinger DC, Racine D, Beigelman-Aubry C, Alfudhili KM, Keller N, Monnin P, et al. Task-Based Model Observer Assessment of A Partial Model-

- Based Iterative Reconstruction Algorithm in Thoracic Oncologic Multidetector CT. *Sci Rep* [Internet]. 2018;8(1):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-36045-4>
26. Nagayama Y, Tanoue S, Tsuji A, Urata J, Furusawa M, Oda S, et al. Application of 80-kVp scan and raw databased iterative reconstruction for reduced iodine load abdominal-pelvic CT in patients at risk of contrast-induced nephropathy referred for oncological assessment: Effects on radiation dose, image quality and renal f. *British Journal of Radiology*. 2018;91(1085).
 27. den Harder AM, Willeminck MJ, van Doormaal PJ, Wessels FJ, Lock MTWT, Schilham AMR, et al. Radiation dose reduction for CT assessment of urolithiasis using iterative reconstruction: A prospective intra-individual study. *Eur Radiol*. 2018;28(1):143–50.
 28. Seo N, Chung YE, An C, Choi JY, Park MS, Kim MJ. Feasibility of radiation dose reduction with iterative reconstruction in abdominopelvic CT for patients with inappropriate arm positioning. *PLoS One*. 2018;13(12):1–11.
 29. Franzesi CRT, Ippolito D, Riva L, Fior D, Cangiotti C, Sironi S. Diagnostic value of iterative reconstruction algorithm in low kV CT angiography (CTA) with low contrast medium volume for transcatheter aortic valve implantation (TAVI) planning: Image quality and radiation dose exposure. *British Journal of Radiology*. 2018;91(1092):8–10.
 30. Leithner D, Gruber-Rouh T, Beeres M, Wichmann JL, Mahmoudi S, Martin SS, et al. 90-kVp low-tube-voltage CT pulmonary angiography in combination with advanced modeled iterative reconstruction algorithm: Effects on radiation

- dose, image quality and diagnostic accuracy for the detection of pulmonary embolism. *British Journal of Radiology*. 2018;91(1088).
31. Pai R, Modh R, Lamoureux RH, Deitte L, Wymer DC, Mench A, et al. Image Quality and Patient-Specific Organ Doses in Stone Protocol CT: A Comparison of Traditional CT to Low Dose CT with Iterative Reconstruction. *Biomed Res Int*. 2018;2018:4–9.
 32. Feng C, Zhu D, Zou X, Li A, Hu X, Li Z, et al. The combination of a reduction in contrast agent dose with low tube voltage and an adaptive statistical iterative reconstruction algorithm in CT enterography: Effects on image quality and radiation dose. *Medicine (United States)*. 2018;97(12):0–5.
 33. Nakamoto A, Yamamoto K, Sakane M, Nakai G, Higashiyama A, Juri H, et al. Reduction of the radiation dose and the amount of contrast material in hepatic dynamic CT using low tube voltage and adaptive iterative dose reduction 3-dimensional. *Medicine (United States)*. 2018;97(34):1–7.
 34. Li X, Shu H, Zhang Y, Li X, Song J, Du J, et al. Low-dose CT with adaptive statistical iterative reconstruction for evaluation of urinary stone. *Oncotarget*. 2018;9(28):20103–11.
 35. Luhur R, Schuijf JD, Mews J, Blobel J, Hamm B, Lembcke A. Accuracy of coronary artery calcium scoring with tube current reduction by 75%, using an adaptive iterative reconstruction algorithm. *British Journal of Radiology*. 2018;91(1084).
 36. Zhang M, Qi W, Sun Y, Jiang Y, Liu X, Hong N. Screening for lung cancer using sub-millisievert chest cT with iterative reconstruction algorithm: Image

- quality and nodule detectability. *British Journal of Radiology*. 2018;91(1090):1–7.
37. Xin X, Shen J, Yang S, Liu S, Hu A, Zhu B, et al. Improved image quality of low-dose CT combining with iterative model reconstruction algorithm for response assessment in patients after treatment of malignant tumor. *Quant Imaging Med Surg*. 2018;8(7):648–57.
38. Ippolito D, Casiraghi AS, Franzesi CT, Fior D, Meloni F, Sironi S. Low-dose computed tomography with 4th-generation iterative reconstruction algorithm in assessment of oncologic patients. *World J Gastrointest Oncol*. 2017;9(10):423–30.
39. Pauchard B, Higashigaito K, Lamri-Senouci A, Knebel JF, Berthold D, Verdun FR, et al. Iterative Reconstructions in Reduced-Dose CT: Which Type Ensures Diagnostic Image Quality in Young Oncology Patients? *Acad Radiol* [Internet]. 2017;24(9):1114–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.acra.2017.02.012>
40. Scharf M, Brendel S, Melzer K, Hentschke C, May M, Uder M, et al. Image quality, diagnostic accuracy, and potential for radiation dose reduction in thoracoabdominal CT, using Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction (SAFIRE) technique in a longitudinal study. *PLoS One*. 2017;12(7):1–13.

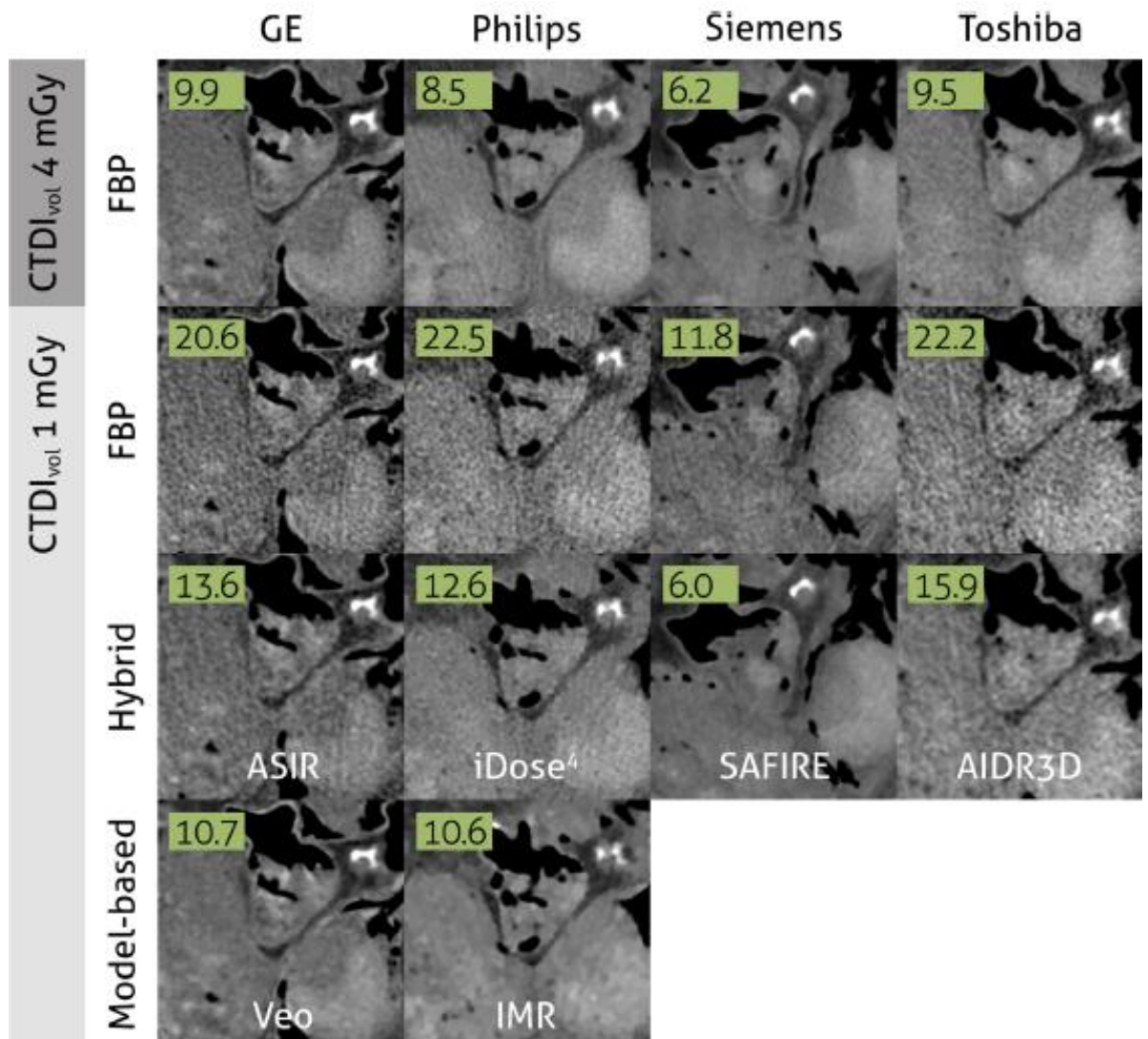
ANEXOS

TABLA N° 1

	IR	GENERACION	AÑO	TIPO	DOMINIO	NIVELES	TIEMPO DE RECONSTRCCUCION
CANON	ADIR	Primera	2010	Estadístico	Imagen	3	32FRAMES/SEG
	AIDR+			Estadístico/ Hibrido	Imagen		
	AIDR 3D	Segunda	2012	Estadístico/ Hibrido	Imagen Y Raw Data		
	FIRST	Tercera	2015	Basado En Modelo	Imagen Y Raw Data		3 MIN
GE	ASIR	Primera	2008	Estadístico/ Hibrido	Imagen Y Raw Data	10 (0- 100%)	30-45MIN
	VEO (MBIR)	Segunda	2011	Basado En Modelo	Imagen Y Raw Data		
	ASIR-V	Tercera	2014	Estadístico/ Hibrido	Imagen Y Raw Data	10 (0- 100%)	
PHILLIPS	iDOSE4	Segunda	2010	Estadístico/ Hibrido	Imagen Y Raw Data	7	5-10FRAMES/ SEG
	IMR	Segunda	2012	Basado En Modelo	Imagen Y Raw Data	3 (L1, L2, L3)	5 MIN
	IRIS	Primera	2009	Estadístico	Imagen		20 FRAMES/SEG
SIEMENS	SAFIRE	Segunda	2010	Estadístico/ Hibrido	Imagen Y Raw Data	5	20 FRAMES/SEG
	ADMIRE	Tercera	2014	Basado En Modelo	Imagen Y Raw Data		20 FRAMES/SEG

Fuente: Elaboración propia

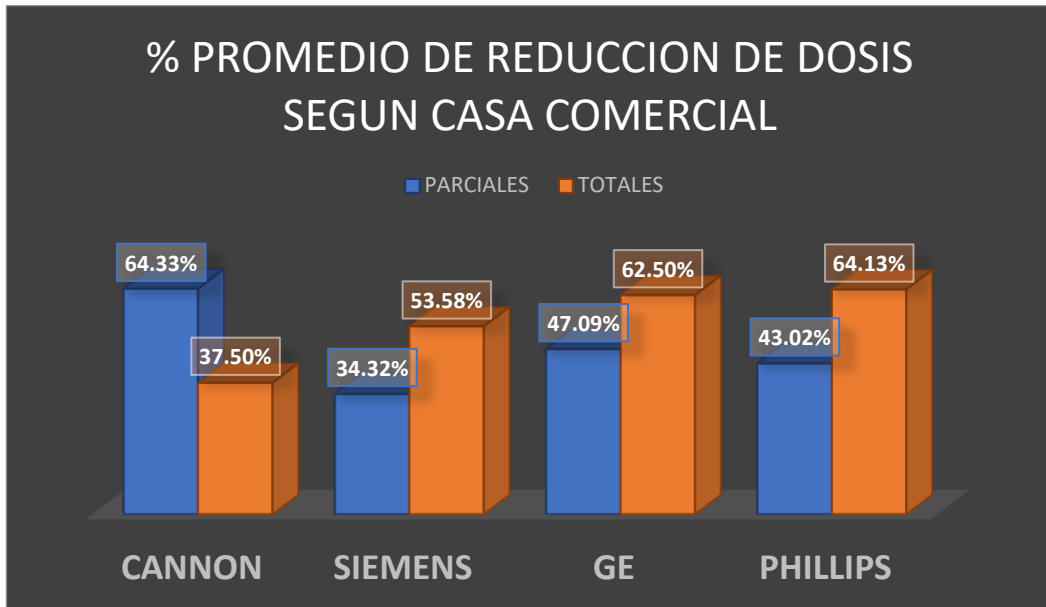
Imagen 2 Imagen muestra la diferencia entre los distintos tipos de IR de 4 casas comerciales importantes, comparando el NI con respecto a una disminución en la dosis.



Fuente (41) Willeminck MJ, Noël PB. The evolution of image reconstruction for CT—from filtered back projection to artificial intelligence. *Eur Radiol.* 2019;29(5):2185–95.

Gráfico 1:

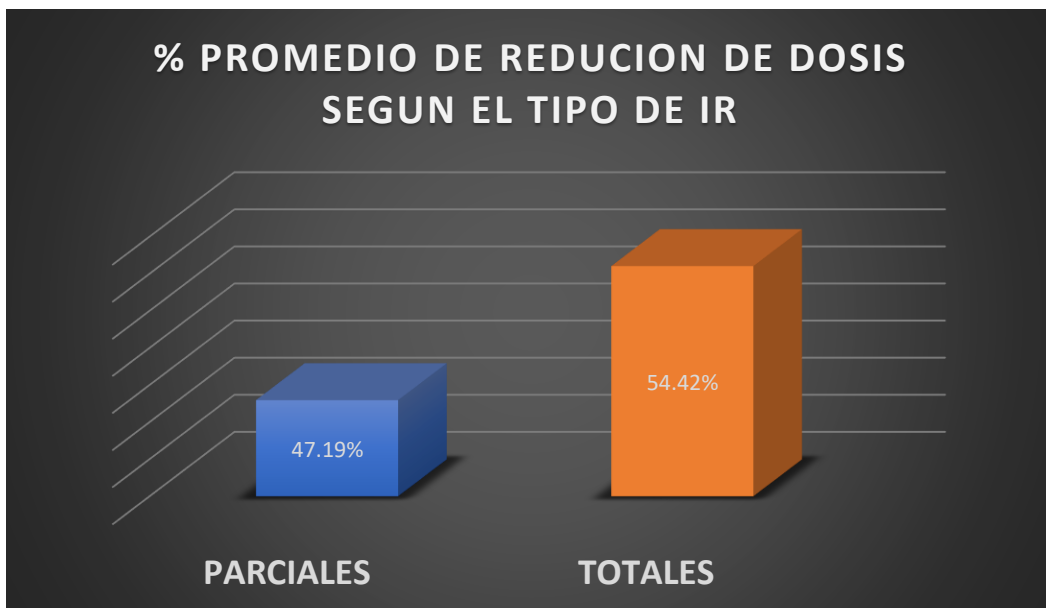
Porcentaje promedio de reducción de dosis según cada casa comercial y tipo de IR



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2:

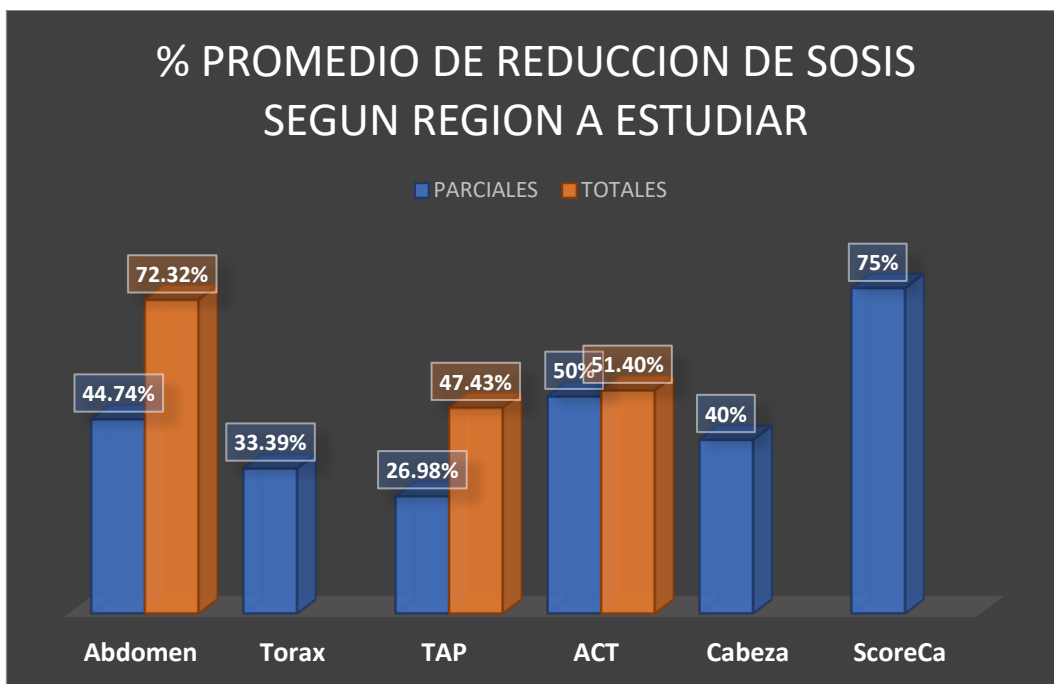
Porcentaje promedio de reducción de dosis tipo de IR



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3:

Porcentaje promedio de reducción de dosis según región de estudio y tipo de IR



Fuente: Elaboración propia