



**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECCIÓN DE POSGRADO**

**PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL  
DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO  
DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS EN INTERNOS DE  
TECNOLOGÍA MÉDICA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO**

**PRESENTADA POR  
NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY**

**ASESOR  
CARLOS AUGUSTO ECHAIZ RODAS**

**TESIS  
PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN  
CON MENCIÓN EN DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**LIMA – PERÚ**

**2018**



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada  
CC BY-NC-ND**

La autora permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**USMP**  
UNIVERSIDAD DE  
SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTITUTO PARA LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN  
SECCION DE POSGRADO**

**PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL  
DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO  
DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRAFICAS EN INTERNOS DE  
TECNOLOGÍA MÉDICA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO**

**TESIS PARA OPTAR  
EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN EDUCACIÓN  
MENCIÓN CON DOCENCIA E INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIA**

**PRESENTADO POR:  
NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY**

**ASESOR:  
DR. CARLOS AUGUSTO ECHAIZ RODAS**

**LIMA, PERÚ**

**2018**

**PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL  
DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO  
DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRAFICAS EN INTERNOS DE  
TECNOLOGÍA MÉDICA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO**

## **ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO**

### **ASESOR**

Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas

### **PRESIDENTE DEL JURADO**

Dr. Rubén Silva Neyra

### **MIEMBROS DEL JURADO**

Dr. Miguel Luis Fernández Avila

Dra. Alejandra Dulvina Romero Díaz

## **DEDICATORIA**

A mi esposo Manuel e hijos Rosa y Pablo,  
gracias por haberme brindado su  
comprensión y su apoyo incondicional.

A mis padres Rosa y Vianney hermanos  
Rosa, Ernesto, Lupe y Bertha quienes con  
todo su amor celebran mis triunfos y son mi  
impulso para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios, por ser luz y camino en mi vida.

Agradezco a mi asesor de tesis Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas, por su inigualable apoyo y tiempo, logrando que concluya con éxito el sueño anhelado.

Agradezco al Hospital Dos de Mayo por su apoyo en mi desarrollo profesional y por haberme permitido realizar la presente investigación.



1.2.1.3. Guía de protocolo como estrategia didáctica	12
1.2.2. Desarrollo de Capacidades	14
1.2.2.1. Definición	14
1.2.2.2. Capacidades cognitivas	15
1.2.2.3. Capacidades procedimentales	15
1.2.2.4. Capacidades Actitudinales	16
1.2.3. Procesamiento de Imágenes angiotomográficas	16
1.2.3.1. ¿Qué es un procesamiento de imágenes angiotomográfica?	16
1.2.3.2. ¿Cómo se obtiene?	18
1.2.3.3. ¿Cuáles son las herramientas de procesamiento de imágenes angiotomográficas?	20
1.2.3.4. ¿Por qué deberían interesarnos el procesamiento de imágenes angiotomograficas?	24
1.2.3.5. ¿Qué factores que afectan el procesamiento de imágenes angiotomográficas?	24
1.2.3.6. ¿Cuáles son las funciones y competencias del tecnólogo médico en el procesamiento de imágenes angiotomográficas?	25
1.3. Definición de términos básicos	26

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

2.1. Formulación de hipótesis	28
2.1.1. Hipótesis principal	28
2.1.2. Hipótesis derivadas	29

2.2. Variables y definición operacional	29
2.2.1. Definición conceptual	30
2.2.2. Definición operacional	33
2.2.2.1. Variable independiente	33
2.2.2.2. Variable dependiente	34

### **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Diseño metodológico	35
3.2. Diseño muestral	36
3.3. Técnicas para la recolección de datos	36
3.3.1. Técnicas	36
3.3.2. Instrumentos	37
3.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de datos	38
3.5 Aspectos éticos	40

### **CAPÍTULO IV: RESULTADOS**

4.1. Resultados descriptivos del grupo experimental	41
4.2. Resultados descriptivos del grupo control	46
4.3. Prueba de hipótesis	50

### **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

5.1 Discusión de los resultados del cuestionario	61
--	----

<b>CONCLUSIONES</b>	63
---------------------	----

<b>RECOMENDACIONES</b>	64
------------------------	----

<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	65
-------------------------------	----

## **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia	70
Anexo 2. Cuestionario de capacidades	75
Anexo 3. Instrumento de recopilación de datos	80
Anexo 4: Ficha de validación de instrumentos juicio de experto	85

## **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como propósito medir la influencia de la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo tomando como referente los protocolos y parámetros internacionales.

El estudio planteado corresponde a una investigación aplicada de un diseño experimental en un nivel cuasi experimental y un enfoque cuantitativo, debido a que se seguirá pasos sistemáticos y planificados, que comprenderá, un diseño de base de datos, un procesamiento estadístico de los datos para obtener descripciones de la muestra y un conjunto de pruebas estadísticas que evaluará los cambios que se dará, para probar la hipótesis y dar respuesta al problema de investigación. Esta recolección de datos será en dos diferentes puntos de tiempo (pretest y postest), por lo que será de tipo longitudinal.

La experimentación de la investigación, se realizó en el Hospital Nacional Dos de Mayo, en el servicio de Tomografía durante el año 2018. La población estuvo dada por 60 internos de tecnología médica en radiología de MINSA en Lima y la

muestra por 20 internos de dicho hospital. Los cuales en una primera etapa, rindieron una prueba de entrada, entrevista y lista de cotejo para medir sus saberes previos al inicio del internado. Luego, de manera aleatoria y no probabilística, se formaron dos grupos: 10 internos participaron del grupo experimental y 10 del grupo control. Los internos del grupo experimental, trabajaron las guías de protocolo y luego realizaron los procedimientos prácticos para la adquisición y procesamiento de imágenes angiotomográficas, al finalizar la estrategia propuesta por el docente, rindieron una evaluación final. Los internos del grupo control desarrollaron según el sílabo los procedimientos prácticos para la adquisición de imágenes angiotomográficas pero sin una guía de protocolo previo, culminando con una evaluación final. El tiempo para ambos grupos por cada interno fue de dos meses; los resultados, aplicando la pruebas estadísticas, confirmaron la hipótesis de investigación, es decir que si existe una influencia al aplicar un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades cognitivas, procedimentales y actitudinales para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

**Palabras Claves:** Protocolo, estrategia didáctica, desarrollo de capacidades

## **ABSTRACT**

The purpose of this research was to measure the influence of the application of a protocol as a didactic strategy in the development of capacities for the processing of angiotomographic images in medical technology inmates of the Dos de Mayo Hospital, taking as reference the international protocols and parameters.

The proposed study corresponds to an applied research of an experimental design at a quasi-experimental level and a quantitative approach, due to the fact that systematic and planned steps will be followed, which will include, a database design, a statistical processing of the data to obtain descriptions of the sample and a set of statistical tests that will evaluate the changes that will be given, to test the hypothesis and give an answer to the research problem. This data collection will be at two different time points (pretest and posttest), so it will be longitudinal.

The experimentation of the investigation was carried out in the National Hospital Dos de Mayo, in the Tomography service during the year 2018. The population was given by 60 inmates of medical technology in radiology of MINSA in Lima and the sample by 20 inmates of said hospital. Which in a first stage, gave a test of entry, interview and checklist to measure their knowledge prior to the start of the

internship. Then, in a random and non-probabilistic manner, two groups were formed: 10 inmates participated in the experimental group and 10 in the control group. The inmates of the experimental group worked on the protocol guides and then performed the practical procedures for the acquisition and processing of angiotomographic images, at the end of the strategy proposed by the teacher, they gave a final evaluation. The inmates of the control group developed according to the syllabus the practical procedures for the acquisition of angiotomographic images but without a previous protocol guide, culminating with a final evaluation. The time for both groups for each inmate was two months; the results, applying the statistical tests, confirmed the research hypothesis, that is, if there is an influence when applying a protocol as a didactic strategy in the development of cognitive, procedural and attitudinal capacities for the processing of angiotomographic images in inmates of Medical Technology of the Hospital Dos de Mayo in the year 2018.

Key words: Protocol, didactic strategy, capacity development.

## **INTRODUCCIÓN**

La Tecnología Médica en Radiología contribuye al apoyo diagnóstico y recuperación de la salud, mediante la creación, planificación, modificación, ejecución y evaluación de métodos, procedimientos y tecnologías donde se usa radiación ionizante y no ionizante; optimizando el uso de las radiaciones para la obtención de imágenes de alta calidad diagnóstica con la menor dosis de radiación posible para el diagnóstico y/o una alta calidad terapéutica para el tratamiento.

El continuo crecimiento tecnológico en adquisición de imágenes tomográficas, el uso justificado de la radiación ionizante y el procesamiento de imágenes como base fundamental de toda esta tecnología, hacen necesario que el profesional esté debidamente capacitado. Para ello el interno en tomografía debe desarrollar capacidades ya que adolecen muchas veces de conocimientos previos, habilidades actitudinales en atención al paciente, trabajo en grupo, así como de habilidades manuales en el manejo del equipo, obtención de imágenes y posterior procesamiento; realizando un aprendizaje mecánico por deficiencias en la organización y conducción en el proceso de enseñanza. Para ello, en el

presente estudio se pone a prueba la aplicación de protocolos como estrategias didáctica en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del hospital Dos de Mayo - Año 2018.

El desarrollo de capacidades que se evalúa en esta investigación presenta tres dominios:

El dominio cognitivo que está en función de la capacidad del alumno en interpretar contenidos conceptuales propuestos en la guía de protocolo angiotomográfico de cabeza y cuello. La segunda competencia a desarrollar es la de dominio procedimental en la que se evalúa la capacidad del alumno de participar en un correcto protocolo de atención al paciente., evaluar la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales y la cooperación del interno en la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico de cabeza y cuello.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como propósito principal medir la influencia de la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para la producción de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

La investigación consta de cinco capítulos: En el capítulo I: Se presenta el marco teórico, donde se consignan los antecedentes de las investigaciones, los cuales forman parte de las bases teóricas que han permitido dar solidez y respaldo científico a la presente investigación. Finalmente, se considera la definición de

términos, usando el significado preciso de cada uno de ellos. En el capítulo II: Hipótesis y variables, se formula la hipótesis general y las hipótesis específicas, así como, las variables, sus dimensiones e indicadores de la investigación. En el capítulo III: Metodología se refiere al tipo, nivel y diseño de investigación, diseño muestral y técnicas de recolección de datos. En este último se consignan las técnicas e instrumentos, validez y confiabilidad de los instrumentos, así como técnicas estadísticas para el procesamiento de la información. En el capítulo V: Discusión, se presentan la interpretación de los resultados, conclusiones y recomendaciones.

Se acompañó además las fuentes de información utilizadas para el estudio y finalmente se incluyen los anexos de la investigación.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEORICO**

### **1.1. Antecedentes de la Investigación**

Berlanga (2017), en su tesis “Influencia de aplicación del método de casos en el desarrollo de capacidades cognitivas en contabilidad”, para optar el grado de Maestría en Educación con mención en Docencia e Investigación Universitaria, en la Universidad San Martín de Porras, Lima.

Establece como objetivo desarrollar las capacidades cognitivas de los estudiantes del curso de contabilidad del IFB aplicando el método de casos.

De acuerdo con las características de la investigación y los objetivos propuestos, el estudio ha sido enmarcado con un diseño cuasi experimental de alcance explicativo con una investigación longitudinal de enfoque cuantitativo. Se contó con una muestra de 60 estudiantes.

Se trabajó con 2 grupos uno experimental y el otro de control, lográndose que el grupo que aplicó este método tuviera una mejora de 12,84 puntos en promedio, superando por 6.3 puntos al grupo control que trabajó de forma tradicional. Concluyendo que el método de casos ha desarrollado las

capacidades cognitivas: análisis, interpretación de los estudiantes del curso de contabilidad del IFB, en comparación con la metodología tradicional.

Suarez (2017), en su tesis “Aplicación de un manual de prótesis parcial removible en el logro de competencias en los estudiantes de la facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres”, para optar el grado de Doctor en Educación en la Universidad San Martín de Porres de Lima.

Esta investigación tuvo como finalidad establecer si aplicar un manual de prótesis parcial removible incide en el logro de competencias en los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad San Martín de Porres en el año 2016.

Se realizó investigación de tipo aplicada y experimental con Diseño de contrastación cuasi-experimental. La población muestral estuvo integrado por 56 alumnos: 28 alumnos como aula experimental y 28 estudiantes al que se consideró aula control. Se llevó a cabo una encuesta para determinar la atención de los alumnos y otro cuestionario conteniendo las dimensiones que conforman la variable logro de competencias obteniendo como resultados de acuerdo con la prueba t de student, la que fue efectuada sobre las calificaciones obtenidas a partir del grupo control y experimental. Los resultados evidenciaron una diferencia entre ambos grupos al finalizar la investigación ( $p\text{-valor}=0.000$  es  $<$  que  $p=0.05$ ), ya que el valor p es inferior al nivel de significación  $=0.05$ . Por esta razón, se ha rechazado la hipótesis nula luego de la aplicación del manual, teniendo mayores calificaciones el grupo experimental de 15.03 (Pos test) que el grupo control de 11.82 (Pos test) quedando demostrado el cumplimiento de la hipótesis. Se concluye que la

aplicación del manual mejora el logro de competencias cognitivo, procedimental y actitudinal en los estudiantes.

Alcoser (2014), en su Tesis titulada “Evaluación de las respuestas cognitivas, procedimental y actitudinal de las enfermeras en relación al estado de ánimo de pacientes con enfermedades terminales en el Hospital Arzobispo Loayza. Año 2013”, para optar el grado de Maestra en Educación. Universidad San Martín de Porres, Lima.

Establece como objetivo determinar si las competencias de las enfermeras se relacionan con el estado de ánimo de los pacientes con enfermedades terminales en el Hospital Arzobispo Loayza.

El diseño de estudio es descriptivo correlacional. La muestra estuvo constituida por un grupo de 140 enfermeras. Los instrumentos de recolección de datos fueron el Cuestionario sobre las Competencias de las enfermeras, y la Lista de Cotejo, sobre el Estado de Ánimo de los pacientes. El método de estudio fue cuantitativo. El análisis de datos se realizó mediante la prueba de Correlación de Pearson.

Los resultados muestran que existe una relación estadísticamente significativa de  $r = 0.807$  y  $p = 0.000$  (donde  $p < 0,01$ ), con una probabilidad de certeza del 99%, entre las Competencias de las Enfermeras y el Estado de ánimo de los pacientes en el Hospital Arzobispo Loayza. Es por ello, que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis afirmativa, así que: “Evaluación de las respuestas cognitivas, procedimental y actitudinal de las enfermeras y su relación de manera significativa con el estado de ánimo de los pacientes con

enfermedades terminales en el Hospital Arzobispo Loayza, año 2013”, con una posibilidad de error de 1% de las veces.

Tattum (2010), en su tesis “Estrategia de aplicación de protocolos para el procesamiento de imágenes en la enseñanza- aprendizaje del internado rotatorio en medicina nuclear”, para optar el grado de Magister en Educación Superior. Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Sucre, Bolivia.

Esta investigación establece como objetivo lograr que los estudiantes de la Carrera de Imagenología en el Internado Rotatorio de Medicina Nuclear procesen imágenes en forma competente a partir del uso de una estrategia didáctica de enseñanza – aprendizaje mediante el uso de protocolos de procesamiento y como objetivo específico: Evaluar los conocimientos y habilidades del estudiante del internado rotatorio de medicina nuclear para la adquisición y procesamiento de imágenes. Analizar tendencias de enseñanza aprendizaje de medicina nuclear en las carreras de Imagenología y similares en países como Argentina Chile Perú y Uruguay.

Los resultados muestran que el 66% de estudiantes obtuvieron una calificación de muy buenos y el restante 44% de buenos; en este estudio se ha demostrado que el proceso de enseñanza – aprendizaje de Internado Rotatorio en Medicina Nuclear , a desde una estrategia de aplicación de protocolos de adquisición, puede acrecentar las habilidades para procesamiento de imágenes gammagráficas en Medicina Nuclear dentro del Internado Rotatorio y en el futuro profesional si este decide dedicarse a este campo.

Galiano (2014), en su tesis “Estrategias de Enseñanza de la Química en la formación inicial del profesorado”, para optar el grado de Doctor en Educación. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España,

La investigación propuesta en este trabajo permitió aportar pautas para la innovación en la enseñanza de la química y con la innovación debe, ineludiblemente incorporarse el término “mejora”. Para ello se debe comenzar, necesaria e indiscutiblemente de la investigación.

Los resultados cualitativos obtenidos indican la escasa elaboración de los aspectos pedagógico-didácticos de los docentes universitarios, la carencia de uso de estrategias y como esto afecta a la formación de futuros profesores. El estudio cuantitativo muestra la eficacia de la estrategia diseñada para la adquisición del conocimiento, de un contenido considerado problemático por los estudiantes como es formulación y nomenclatura química, y la generación de la capacidad específica de manejo de lenguaje químico imprescindible para todo docente de química. Por lo tanto la aplicación de una estrategia eficiente mejora el proceso de enseñanza - aprendizaje de la química y con ello la interpretación de ciertos contenidos que favorecen sus significatividad en la sociedad y así revierte la imagen desacertada de la química que se presenta actualmente.

Chin (2013), en su tesis “Aplicación de la estrategia didáctica “estudio de casos” para un curso de biología general en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín”, para optar el grado de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

El principal objetivo de esta tesis es implementar la estrategia didáctica “estudio de casos” para un curso de Biología General en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín para favorecer la enseñanza del concepto nicho ecológico.

El presente trabajo se desarrolló en el año 2011-2012 (semestre 2, 2011) en la Escuela de Biociencias. Se elaboró un comparativo de la implementación de la estrategia didáctica “estudio de casos” para favorecer la enseñanza del concepto nicho ecológico, entre dos grupos del curso de Biología General: uno familiarizado con pedagogías activas y el otro con la clase magistral. Para la presentación de los resultados se utilizó como insumo los artículos seleccionados como casos y para evaluar el nivel de comprensión del caso, un taller de 11 preguntas. A su vez, cada pregunta, fue evaluada con los siguientes criterios: las ideas están expresadas en forma clara, concisa y coherente; el vocabulario empleado es adecuado y preciso; relaciona el concepto con la realidad de los casos seleccionados y la información incluida es correcta, pertinente y relevante.

Los resultados nos permitieron confirmar que mediante el desarrollo de procedimientos y elementos necesarios, se puede hacer una utilización adecuada del estudio de casos como estrategia didáctica para la educación superior en cualquier área del conocimiento.

Goye L.; Vásquez A. (2014), en su tesis “Estandarización de Protocolos de Tomografía Computarizada de Cerebro en Pacientes Pediátricos, basado en la disminución de Dosis y la mantención de la Calidad de la Imagen” para

optar el Título Profesional de Tecnólogo Médico en Radiología y Física Médica. Universidad Mayor, Santiago, Chile.

Como objetivo establece protocolos de Tomografía Computarizada de cerebro pediátrico, variando los parámetros de adquisición de modo que permita disminuir la dosis sin afectar la calidad de la imagen diagnóstica.

El diseño de estudio es prospectivo, donde la población a estudiar fueron pacientes pediátricos menores de 15 años a los que se les realizaron exámenes de Tomografía Computarizada de cerebro. Los pacientes pediátricos se subdividieron en cuatro grupos dependiendo de sus edades y se crearon nuevos protocolos, modificando los parámetros de adquisición para cada subgrupo de edad. Se realizaron mediciones de ruido y también se aplicó una encuesta a los Médicos Radiólogos para evaluar la calidad de imagen diagnóstica. Con los protocolos propuestos fue posible reducir las dosis de los exámenes de Tomografía Computarizada de Cerebro, sin afectar significativamente el Ruido, ni presentar problemas para el diagnóstico a los médicos radiólogos. Esto se ve reflejado estadísticamente en los exámenes de los pacientes menores a 1 año, con la reducción de un 47,58% del CTDI

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. Protocolos como estrategia didáctica**

#### **1.2.1.1. Definición de estratégica didáctica**

Sí una estrategia es el conjunto de acciones que se llevan a cabo para lograr un determinado fin u objetivo. Estrategia didáctica sería la planificación,

acción y uso de recursos de manera ordenada por el docente, con el fin de lograr y promover un aprendizaje significativo en el alumno.

La aplicación de una estrategia didáctica en el ejercicio docente en tecnología médica requiere de un perfeccionamiento de procesos y técnicas diarias, cuya elección detallada y diseño son responsabilidad del docente en tomografía, el cual planifica y programa estrategias, escogiendo y perfeccionando los protocolos que considere más eficaces para el desarrollo de capacidades .

Los componentes de una estrategia didáctica, son: El tipo de persona, de Sociedad y de Cultura de la institución educativa (Misión), la estructura curricular y las posibilidades cognitivas de los alumnos.

#### **1.2.1.2. Estrategias didácticas para el desarrollo de capacidades**

Ante los retos sociales actuales en Tomografía (avance de las tecnologías de adquisición de imágenes médicas, desarrollo de herramientas de procesamiento, aumento del uso de radiación ionizante) se hace necesario el empleo de estrategias didácticas para el desarrollo de capacidades en internos de tecnología médica , partiendo de una enseñanza basada en el constructivismo y aprendizaje significativo, que ayuden al estudiante a tomar el control sobre sus propios procesos de aprendizaje y puedan planificar mejor sus tareas y actividades. Al respecto Valle Arias (1994) refiere "aunque hablar de estrategias suele ser sinónimo de cómo aprender, también es verdad que las razones, intenciones y motivos que guían el aprendizaje junto con las actividades de planificación, dirección y control de todo este proceso

constituyen elementos que forman parte de un funcionamiento estratégico de calidad y que puede garantizar la realización de aprendizajes altamente significativos"

Para desarrollar capacidades angiotomográficas el docente debe planificar su estrategia, eligiendo técnicas y actividades que pueda utilizar para alcanzar el objetivo del internado de tecnología médica en tomografía.

**Las técnicas**, son los procedimientos didácticos que ayudan a realizar una parte del aprendizaje que se persigue con la estrategia, es el recurso particular para llevar a efecto los objetivos.

**Las actividades**, son acciones específicas que facilitan la ejecución de la técnica. Son flexibles y permiten ajustar la técnica a las características del grupo.

Cancino M. (2014), nos dice que los elementos que intervienen en la selección de estrategias y técnicas son:

- La participación.
- El número de personas que se involucran en el proceso de aprendizaje, desde el auto-aprendizaje hasta el aprendizaje colaborativo.
- El alcance.
- El tiempo que se invierte en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Así mismo Cancino M. (2014) no dice que las capacidades del alumno que se promueven a través del uso adecuado de estrategias son:

- Ser responsable de su propio aprendizaje.

- Ser aprendiz estratégico.
- Trabajar colaborativamente.
- Utilizar oportunamente la tecnología.
- Integrarse a equipos multidisciplinares.
- Ser una persona integral.

**Etapas en la formulación y puesta en práctica de una estrategia de aprendizaje (Snowman, 1986; tomado de Schunk, 1991, p. 283)**

Etapa	Tareas del aprendiz
1. ANALIZAR	* Identificar meta de aprendizaje, aspectos importantes de la tarea, y tácticas de aprendizaje potencialmente útiles.
2. PLANIFICAR	* Formular el plan: «Dada esta tarea _____ para llevarla a cabo _____ de acuerdo a estos criterios _____, y dadas estas características personales _____, podría utilizar estas técnicas _____».
3. REALIZAR	* Empleo de tácticas para aumentar el aprendizaje y la memoria.
4. CONTROLAR	* Evaluar el progreso respecto a la meta, para determinar cómo se trabajaron las tácticas.
5. MODIFICAR	* No cambiar nada si la evaluación es positiva; modificar el plan si el progreso es considerado inadecuado.
6. CONOCIMIENTO METACOGNITIVO	* Guiar el funcionamiento de las etapas.

Fuente: VALLE A. "Una perspectiva cognitivo-motivacional sobre el aprendizaje escolar"

## **Algunas estrategias más utilizadas por los docentes:**

**Enseñanza por descubrimiento:** refiere a la secuencia de investigación por parte del alumno.

**Enseñanza por exposición:** es la presentación expositiva de un sistema conceptual o red de conocimientos.

**Enseñanza directa:** en ella el profesor guía la práctica de los alumnos. Requiriendo del alumno: atención, memoria y comprensión El profesor hará una presentación clara del procedimiento a adquirir así como la explicación de los beneficios y obstáculos que aparecerán en el uso y ejecución del procedimiento.

**Solución de problemas:** estrategias en la que se presentan y resuelven problemas del mundo real. El docente selecciona situaciones problemáticas y orienta a los alumnos para que puedan llegar a la resolución del problema.

**Método de casos:** enseñar mediante el estudio y análisis de casos es una herramienta que despierta el interés del alumno. Casos seleccionados o contruidos nos ayudan a comprender un tema o problema.

**Simulación:** Se organiza para que los alumnos aprendan participando en una situación similar a la real, conscientes de que es una participación ficticia.

**Trabajo en grupo:** refiere a la producción conjunta. Los docentes pueden orientar a los grupos para las preguntas, reflexiones y propuestas que se hagan favorezcan la participación de todos los integrantes y permita alcanzar la meta.

**Trabajo por proyecto:** el método de proyectos no es una sucesión de actos inconexos sino una actividad coherentemente ordenada, en la cual un paso prepara la necesidad siguiente y en la que cada una de ellos se añade a lo que ya se ha hecho y lo trasciende de un modo acumulativo. El trabajo por proyecto puede perseguir la intención de resolver un problema, producir un objeto o profundizar un conocimiento.

**Otras estrategias posibles:**

- El diálogo y la interrogación
- La ejemplificación
- La analogía
- El uso crítico de imágenes
- La argumentación
- La resolución de guías

**1.2.1.3. Guía de Protocolo como estrategia didáctica**

La guía de protocolo como estrategia didáctica, es un material educativo que sirven como mediador para el desarrollo y enriquecimiento del alumno, favoreciendo el desarrollo de capacidades y facilitando la interpretación de contenido que el docente en tecnología médica ha de enseñar para la elaboración de un protocolo angiotomográfico de cerebro.

**Funciones:**

- a) Ayudan a ejercitar y desarrollar las habilidades de los internos en adquisición y pos procesado de angiotomografía cerebral.

- b) Despiertan la motivación y crean un interés por los estudios angiotomográficos cerebrales.
- c) Permiten evaluar los conocimientos de los alumnos en cada momento, ya que normalmente tienen una serie de información sobre la que se quiere que el alumnado reflexione.

**Ventajas:**

- Pretenden acercar al interno de tecnología médica a situaciones de la vida real representando estas situaciones lo mejor posible.
- Permiten que los estudiantes tengan impresiones más reales sobre los temas que se estudian.
- Son útiles para minimizar la carga de trabajo tanto de docentes como de estudiantes.
- Contribuyen a maximizar la motivación en el alumnado.
- Facilitan la comprensión de lo que se estudia al presentar el contenido de manera tangible, observable y manejable.
- Concretan y ejemplifican la información que se expone, generando la motivación del grupo.
- Complementan las técnicas didácticas y economizan tiempo.

Uno de los pilares en medicina es la comprobación de sus resultados a través de mediciones y en radiología, medimos resultados y lo comparamos con valores normales o patológicos. Sin embargo, medición y precisión en Tomografía no solo se circunscribe únicamente a los resultados. “En nuestras manos tenemos la posibilidad de programar protocolos de actuación en los equipos tomográficos y esto es de gran importancia no

sólo por la calidad de la imagen , sino para reducir las lesiones inducidas (...) dado que la TC utiliza rayos X ( García, 2015 p.9).

El protocolo asistencial está dirigido a organizar el trabajo de los tecnólogos médicos en Tomografía y describir las pautas de actuación en un problema concreto, paso a paso. Se adapta al entorno en donde se aplica y a los profesionales que lo utilizan basados en evidencias. La aplicación de estos protocolos, servirán de estrategia didáctica a los internos de tecnología médica en tomografía ya que aplicarán un protocolo de adquisición para el procesamiento de imagen angiotomográfica de cerebro, en el desarrollo sus capacidades, el cual tendrá como instrumento didáctico una guía de protocolo.

No existen protocolos de examen automáticos. Todo examen se realiza en función del caso a estudiar, el estado paciente y las condiciones operativas del equipo radiológico.

La aplicación de protocolos mejoran las estrategias didácticas, beneficiando a los alumnos (al mejorar su desempeño), la universidad y los pacientes.

## **1.2.2. Desarrollo de Capacidades**

### **1.2.2.1. Definición**

El desarrollo de las capacidades constituyen el conjunto de recursos y aptitudes que tiene el individuo para desempeñar una determinada tarea. El estudiante será el actor principal en la realización de los procedimientos que demandan los contenidos, es decir, desarrollará su capacidad para “saber

hacer”. En otras palabras, contemplan el conocimiento de cómo ejecutar acciones interiorizadas. Estos contenidos abarcan habilidades intelectuales, motrices, destrezas, estrategias y procesos que impliquen una secuencia de acciones. Los procedimientos aparecen en forma secuencial y sistemática. Requieren de reiteración de acciones que llevan a los estudiantes a dominar la técnica o habilidad.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2009) dice: “Si las capacidades son el medio para planificar y lograr un objetivo, el desarrollo de capacidades es el camino para alcanzar tales medios.”

El desarrollo de las capacidades para aprender reorienta el rol del docente en la enseñanza pues pasará de una función de transmisión de conocimientos a una mediación en el proceso del aprendizaje.

#### **1.2.2.2. Capacidades Cognitivas**

Corresponden al área del saber, es decir, los hechos, fenómenos y conceptos que los estudiantes pueden aprender en su aprendizaje y que se convierten en capacidades como el procesamiento de la información (atención, percepción, memoria, resolución de problemas, comprensión).

#### **1.2.2.3. Capacidades Procedimentales**

Constituye un conjunto de acciones que facilitan el logro de un fin propuesto. El estudiante será el actor principal en la relación de los procedimientos que demandan los contenidos, es decir desarrollará su capacidad para saber hacer. En otras palabras contempla el conocimiento de cómo ejecutar

acciones interiorizadas. Este aprendizaje contribuye al desarrollo de capacidad psicomotrices como manipulación, precisión, estructuración de la acción entre otros.

#### **1.2.2.4. Capacidades Actitudinales**

Pueden definirse como una disposición de ánimo en relación con determinadas cosas, personas, ideas o fenómenos. Es una tendencia a comportarse de una manera constante y perseverante ante determinados hechos, situaciones, objetos o personas como consecuencia de la valoración que hace cada quien de los fenómenos que le afectan. Este aprendizaje contribuye al desarrollo de capacidades cognitivas afectivas a través de atención, interés, valoración, actitudes, intención, etc.

### **1.2.3. Procesamiento de Imágenes Angiotomográficas**

#### **1.2.3.1. ¿Qué es un procesamiento de Imágenes Angiotomográficas?**

Es el conjunto de procedimientos y técnicas que se aplican a las imágenes digitales adquiridas tomográficamente con el objetivo de mejorar su calidad y ayudar la búsqueda de información y posterior análisis permitiendo obtener vistas diferentes al plano axial adquirido. Según Rubén Medina (1999) Las técnicas de procesamiento de imágenes son empleadas cuando resulta necesario realizar o variar una imagen para mejorar su apariencia o para destacar algún aspecto de la información contenida en la misma.

Las imágenes angiotomográficas aumenta su calidad en proporción a la resolución espacial, resolución de contraste, resolución temporal, en el

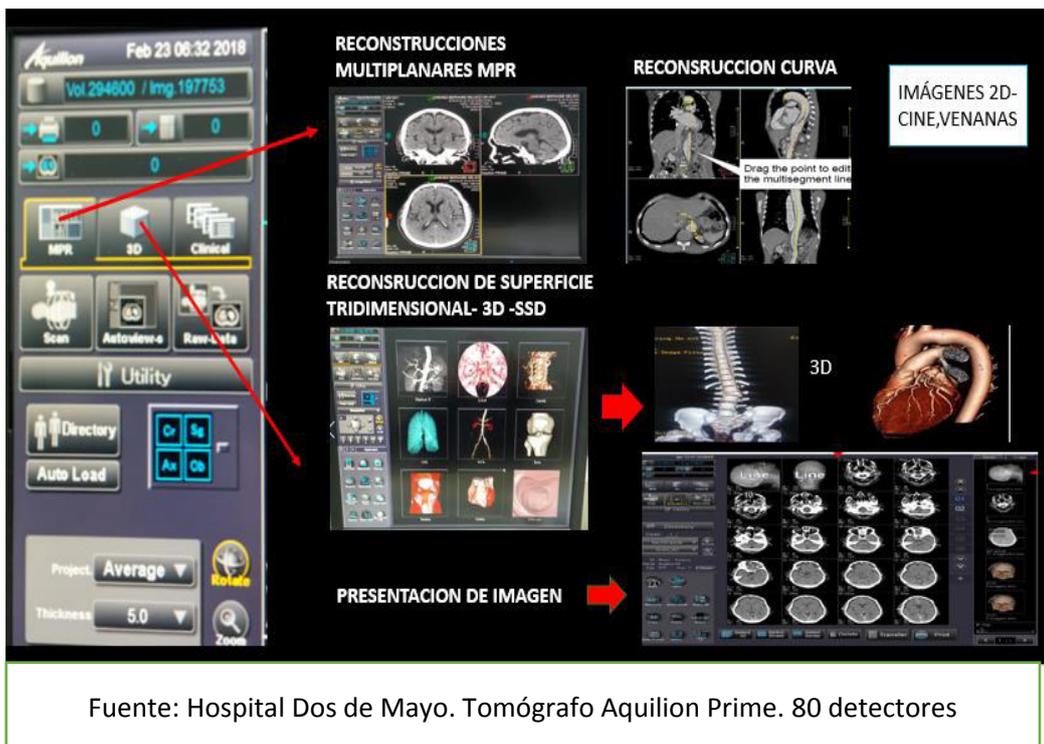
proceso de adquisición de imagen.

El médico radiólogo para realizar el diagnóstico deberá considerar las imágenes originales y tomar como complemento de éstas, las reconstrucciones.

Espinosa A. García J y otros (2012) ,”La fidelidad de las imágenes vendrá dada por la **velocidad en la adquisición de las imágenes**, y sobre todo en los estudios arteriales, los llamados angio-TC, en los que es necesario que todo el campo estudiado sea en un corto espacio de tiempo para estar en la misma fase de realce vascular”.

Para ello es aconsejable disponer con equipos de al menos 16 detectores, siendo recomendable 64 y que el paciente colabore evitando moverse para poder realizar buenas reconstrucciones.

El hospital Dos de mayo, institución donde se realizó la investigación, contó con su primer tomógrafo computarizado, el año 1973, el cual solo adquiría imágenes axiales. Posteriormente en el año 2007 se adquirió un TC helicoidal multicorte de 16 detectores, con el que se podía hacer estudios angiográficos de cerebro pero no había la posibilidad de un postproceso como es la sustracción ósea. Actualmente desde el año 2017 contamos con un TC multidetector de 80 detectores donde la velocidad de adquisición de imágenes, la calidad de estas y las herramientas de software asociadas, han ocasionado un salto en calidad de imágenes pudiendo realizar reconstrucciones multiplanares, angio TC, 3D, apareciendo mayores posibilidades de postproceso.

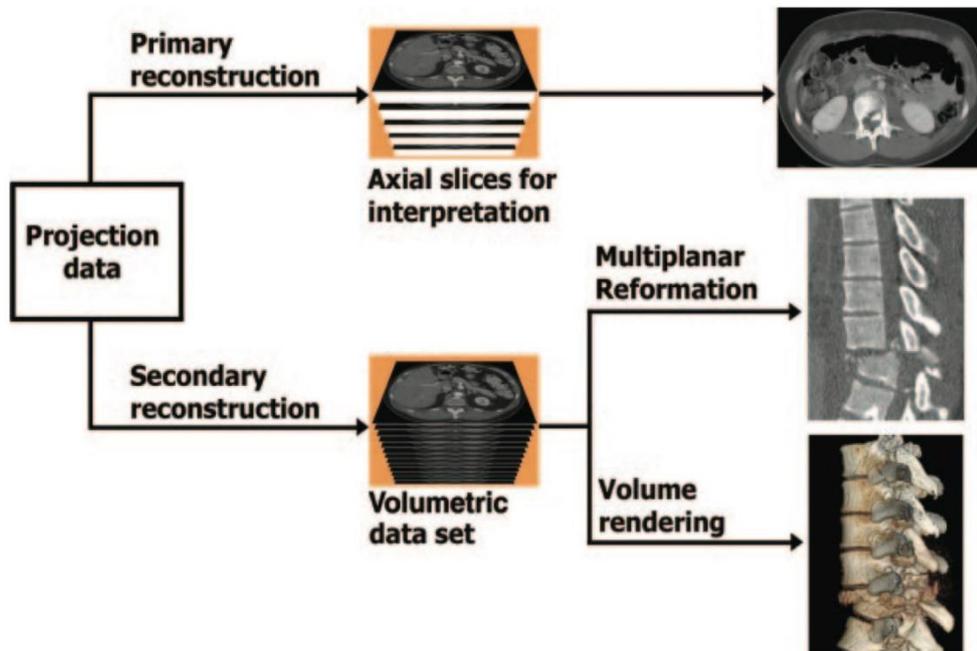


Fuente: Hospital Dos de Mayo. Tomógrafo Aquilion Prime. 80 detectores

### 1.2.3.2. ¿Cómo se obtiene?

Cuando realizamos un TC obtenemos una serie de datos brutos y se realiza un reconstrucción primaria en el mismo plano que en el que se han adquirido las imágenes con un cierto grosor, normalmente el axial, que son las que

clásicamente usamos para la interpretación del estudio. Posteriormente se realiza una reconstrucción secundaria de un menor grosor que nos servirá para realizar un análisis volumétrico, y es este último bloque de imágenes con el que nosotros jugamos para realizar reformateos, que no incorrectamente llamamos habitualmente reconstrucciones, en otros planos del espacio distintos, renderizaciones volumétricas o cualquier otro postprocesado que deseemos. Es decir, tenemos una reconstrucción primaria de un cierto grosor para la interpretación inicial y luego una reconstrucción secundaria de cortes más finos para poder realizar los reformateos o renderizaciones que deseemos. Estos términos (reconstrucciones, reformateos y renderizaciones) suelen confundirse y usarse indistintamente de forma equivocada.



Fuente: SERAM 2012 / S-1551 Técnicas de postprocesado de las imágenes (TC y RM): Qué, como, cuando y porqué



Fuente: Tomógrafo Aquilion Prime. Marca Toshiba. Hospital Dos de Mayo

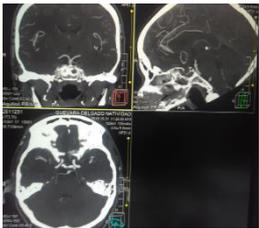
### 1.2.3.3. ¿Cuáles son las herramientas de procesamiento de imágenes angiotomográficas?

Agruparemos las herramientas de procesamiento de la forma siguiente:

INDICADORES	HERRAMIENTAS
<b>Clásicas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MPR</b></li> <li>• <b>Oblicuas</b></li> <li>• <b>Curvas</b></li> </ul>
<b>Avanzadas.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AIP</b></li> <li>• <b>MIP</b></li> <li>• <b>MiniMIP</b></li> <li>• <b>VIP</b></li> </ul>
<b>Volumétricas / 3D.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SR</b></li> <li>• <b>VR</b></li> <li>• <b>Herramientas de recorte</b></li> </ul>

Fuente: Espinoza, A.; Garcia J. (2012). Técnicas de postprocesado de las imágenes (TC y RM): Qué, como, cuando y porqué. Cádiz, España.

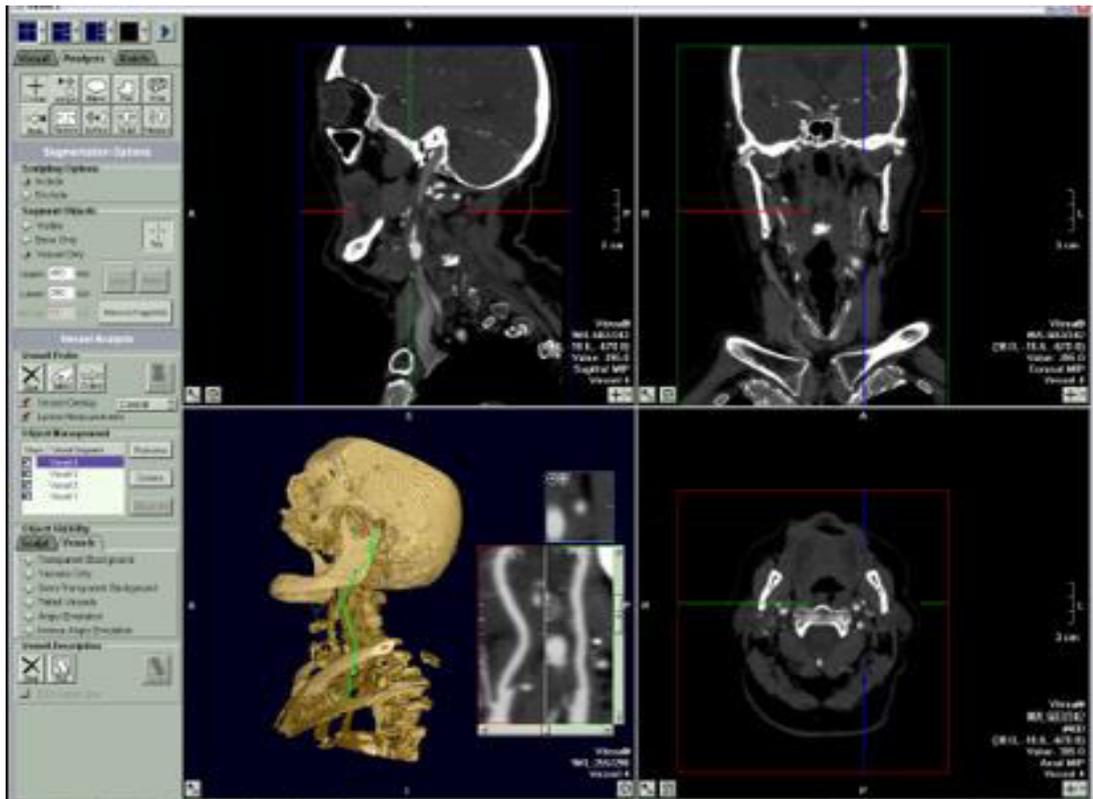
## Herramienta de procesamiento de imagen en angiotomografía cerebral:

HERRAMIENTA	CONCEPTO	UTILIDAD
<p><b>MPR</b> <b>(Reformación multiplanar)</b></p> 	<p>Técnica que permite reformar imágenes en cualquier orientación (sagital, coronal, oblicua e incluso curva), a partir del volumen de datos transversales adquiridos.</p>	<p>Es útil para observar el contenido trombótico y las calcificaciones en los aneurismas, las disecciones y la topografía de tumores vasculares. Se recurre a ellas para complementar las imágenes axiales.</p>
<p><b>MIP</b> <b>(Proyección de intensidad máxima)</b></p>	<p>(Máxima intensidad de proyección), es rápida, tiene efecto angiográfico. Usa el 20-30% de la data, es plano, no tiene profundidad, tiene limitaciones cuando hay calcificaciones, y limitaciones por sobre proyección ósea.</p>	<p>Proporciona una diferenciación excelente de la vasculatura respecto del tejido circundante, pero carece de información sobre la profundidad de los vasos ya que los vasos superpuestos no se muestran.</p>
<p><b>SSD</b> <b>(Renderización de superficie sombreada)</b></p>	<p>Parten de un valor de unidades Hounsfield que se establece como umbral. De forma que las estructuras que tengan una menor atenuación que este umbral desaparecerán, y las que superan este umbral si serán</p>	<p>Es una técnica útil para mostrar las relaciones vasculares, y el origen o contorno superficial de los vasos. Muestra poca profundidad ya que no se observan las estructuras dentro o detrás de la superficie. Por ejemplo, no se visualizan trombos de</p>

	mostradas.	un vaso. Es inferior a la VR puesto que sólo nos va a discriminar entre dos densidades y esto nos va a limitar mucho el campo a estudiar
<p><b>VRT (Volumen Rendering o visualización volumétrica)</b></p> 	Utiliza toda la información proveniente del conjunto de datos para mostrar las estructuras internas (tejido blando, vascular y óseo).	Es la reconstrucción 3D que da mayor cantidad de información y por lo tanto, la más utilizada en la práctica diaria, sobre todo a la hora de representar estructuras vasculares por que provee información precisa acerca del diámetro de los vasos y las relaciones vasculares en 3D
<p><b>HERRAMIENTAS DE RECORTE</b></p> 	Permite delimitar el campo a estudiar.	Facilita enormemente el estudio de las imágenes para seleccionar aquello que nos interesa y prescindir de lo que "molesta". Familiarizarse con esta herramienta permite ahorrar tiempo.

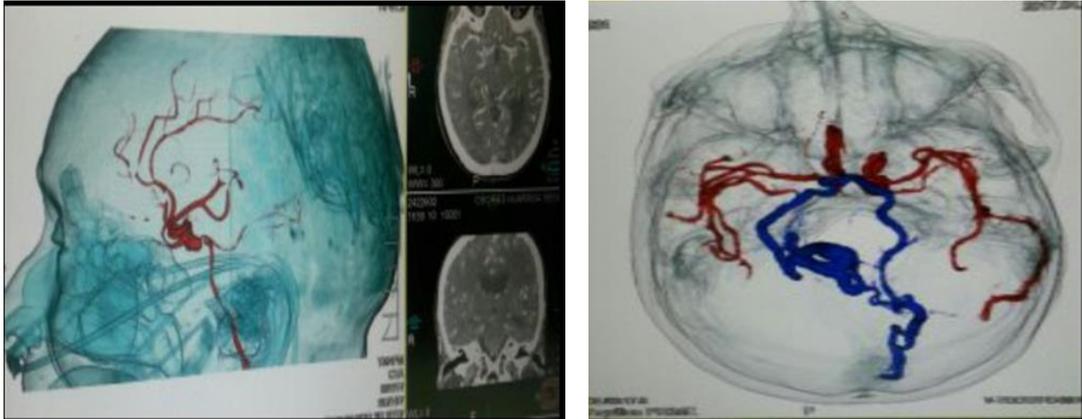
Fuente: Espinoza, A.; Garcia J. (2012). Técnicas de postprocesado de las imágenes (TC y RM): Qué, como, cuando y porqué. Cádiz, España.

Las reformaciones tomográficas no se deben limitar a una sola herramienta, se deben combinarlas todas ellas, visualizando al mismo tiempo imágenes multiplanares, endoscópicas y 3D. Una especial ventaja de esto, es que podemos ir marcando una de las imágenes y ver su correlación con los otros planos incluso en 3D.



Fuente: Vítrea, Tomógrafo Aquilion Prime, Hospital Dos de Mayo

El tomógrafo del hospital Dos de Mayo cuenta con consolas post-procesamiento- vitrea en red y software especiales para medición automatizada de los vasos y sistema de sustracción automática de huesos para la evaluación de estructuras vasculares complejas útiles para el estudio de angiogramas cerebrales.



Fuente: Manual Toshiba, Aquilion Prime 80 detectores

procesamiento

### **de imágenes angiográficas ?**

Todas estas herramientas utilizadas en el procesamiento de imágenes angiográficas, forman parte de la actividad diaria del tecnólogo médico, por lo tanto es imprescindible conocerlas y entenderlas para así saber cuándo y cómo aplicarlas y obtener los mejores resultados posibles.

No obstante que para los médicos radiólogos es suficiente el análisis de las imágenes axiales y multiplanares, debemos de pensar que estas imágenes van dirigidas a ayudar a médicos de otras especialidades, especialmente los cirujanos, pues constituyen imágenes de referencia para la cirugía y es aquí donde las imágenes 3D son fundamentalmente útiles.

#### **1.2.3.5. ¿Qué factores que afectan el procesamiento de imágenes angiográficas?**

La tarea de procesar las imágenes médicas y visualizar estructuras anatómicas a partir de ellas, se ve afectada en un principio por:

- (a) La presencia de ruido y artefactos ocasionados por el proceso de adquisición que afectan la calidad de estas imágenes.

- (b) La presencia de detalles anatómicos y funcionales que a simple vista son difíciles de ver.
- (c) La difícil tarea de segmentar estructuras tan complejas como los tejidos duros y blandos del ser humano.

#### **1.2.3.6. ¿Cuáles son las funciones y competencias del tecnólogo médico en el procesamiento de imágenes angiotomográficas?**

Para la adquisición de las imágenes angiotomográficas de cráneo y su posterior procesamiento es fundamental el rol del Tecnólogo médico, ya que al ejecutar reconstrucciones en 2D y 3D otorga un valor adicional a los estudios vasculares de cabeza. Por ejemplo: los neurocirujanos, para planificar intervenciones quirúrgicas se benefician de estas informaciones ya que les permite tener una visión tridimensional de la lesión y visualizar estructuras óseas vecinas ejm. aneurisma.

El tecnólogo médico debe tener un amplio conocimiento de anatomía, sobre todo vascular para poder conocer las variantes anatómicas, así como nociones de informática para el manejo de las aplicaciones de procesamiento y la manipulación de la imagen en las diferentes estaciones de trabajo, así mismo, estará en contacto permanente con el médico radiólogo, que es quien decidirá cómo quiere la presentación de los estudios para un mejor diagnóstico.

### **1.3 Definición de Términos Básicos**

#### **Protocolo**

El protocolo describe las pautas de actuación en un problema concreto, paso a paso. Se adapta al entorno en donde se aplica y a los profesionales que lo utilizan basados en evidencias.

#### **Estrategia Didáctica**

Es la planificación del proceso de aprendizaje para lo cual el docente elige técnicas, recursos, procedimientos y actividades que puede utilizar a fin de alcanzar los logros requeridos en el proceso de enseñanza.

#### **Capacidades**

Son condiciones cognitivas, afectivas y psicomotrices fundamentales para aprender y denotan la dedicación a una tarea. Son el desarrollo de las aptitudes.

#### **Desarrollo de capacidades**

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo ( PNUD )(2009) , define el desarrollo de la capacidad como el proceso mediante el cual los individuos, grupos, organizaciones, instituciones y sociedades incrementan sus habilidades para realizar funciones esenciales, resolver problemas, definir y lograr objetivos y entender y responder a sus necesidades de desarrollo en un contexto amplio y de manera sostenible.”

## **Procesamiento de imágenes**

A partir del procesamiento de imágenes médicas en Tomografía Computarizada se extrae con ayuda del ordenador, información clínica, cualitativa y cuantitativa de las estructuras del cuerpo humano: tejidos blandos, duros, fluidos y sus patologías.

## **Angiotomografía**

La angiografía por tomografía computada es un examen médico apenas invasivo que utiliza una inyección de material de contraste enriquecido con iodo y la tomografía computarizada para ayudar a diagnosticar y evaluar enfermedades de los vasos sanguíneos o condiciones relacionadas, tales como los aneurismas o bloqueos.

## **Tomografía Computarizada (TC)**

Es una técnica de adquisición de imágenes médicas que utiliza rayos X para obtener cortes o secciones anatómicas con fines diagnósticos.

## **Didáctica**

Ciencia de la educación que estudia e interviene en el proceso de enseñanza- aprendizaje con el fin de obtener la formación intelectual. El aprendizaje es regulado por esta disciplina.

## **CAPÍTULO III: HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la Hipótesis principal y derivadas**

Para el presente trabajo se plantearon las siguientes hipótesis:

#### **2.1.1 Hipótesis Principal**

**H1:** La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

**Ho:** La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica no influye en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

### **2.1.2. Hipótesis Derivadas**

- a) La aplicación de un de protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades cognitivas para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.
  
- b) La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades procedimentales para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.
  
- c) La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades actitudinales para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

## **2.2. Variables y definición Operacional**

### **Variable Independiente**

Protocolos como estrategia didáctica.

### **Variable Dependiente**

Desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.

## **2.2.1 Definición Conceptual**

### **Variable Independiente**

Un protocolo como estrategia didáctica son las acciones planificadas que el docente realiza para que los estudiantes participen activamente en su aprendizaje y consigan desarrollar capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.

### **Variable dependiente**

El desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes consiste en el proceso a través del cual los individuos fortalecen o mantienen sus capacidades para establecer y lograr sus propios objetivos a lo largo del tiempo.

#### **2.2.1.1 Dimensiones e Indicadores**

##### **2.2.1.1.1 Dominio Cognitivo**

- Conoce los principios generales asociados con un buen proceso de formación de imagen (técnicos, clínicos y físicos)
- Define el protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza cuello.
- Conoce los principios básicos de la protección radiológica para la exposición angiotomográfica de cabeza y cuello.
- Identifica los signos tomográficos de la imagen.

Los indicadores del dominio cognitivo serán evaluados mediante una prueba escrita.

#### **2.2.1.1.2 Dominio Procedimental**

Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiográficos de cabeza y cuello de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad:

- Emplea Parámetros de adquisición. Angiográfica.
- Emplea Parámetros de reconstrucción Angiográfica.
- Emplea Parámetros de Dosis de Radiación.
- Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras administración de medios de contraste.

Los indicadores del dominio procedimental serán evaluados mediante una lista de cotejo.

#### **2.2.1.1.3 Dominio Actitudinal**

- Participa en un correcto protocolo de atención al paciente.
- Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales.
- Coopera con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico.
- Acepta la necesidad de protocolizar los exámenes angiotomográfico con el fin de optimizar el proceso de formación de imagen y disminuir dosis de radiación ionizante.

### **2.2.1.2 Variable Independiente**

En el presente estudio la variable independiente será Protocolos como estrategia didáctica. Se tendrá un grupo experimental y un grupo control. El grupo experimental será evaluado luego de la aplicación de la guía de protocolos de Angiotomografía de Cabeza

## 2.2.2. Definición Operacional

### 2.2.2.1. Variable independiente

VARIABLE	PROCESO	INSTRUMENTO	VARIABLE	PROCESO	INSTRUMENTO
Protocolos como estrategia didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta contenidos conceptuales propuestos en la guía del protocolo.</li> <li>• Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad.</li> <li>• Interioriza los procedimientos sugeridos en la guía de protocolo para una posterior aplicación en otros contenidos de aprendizaje</li> </ul>	<p>Guía de Protocolo</p> <p>Silabo</p>	Sin Protocolos como estrategia Didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos propuestos en el silabo del curso.</li> <li>• Observación de diapositivas angiotomográficas de cabeza y cuello.</li> <li>• Demuestra en forma dirigida por el docente los conocimientos adquiridos</li> </ul>	<p>Silabo</p> <p>Diapositivas</p> <p>Fichas de aprendizaje</p>

### 2.2.2.2. Variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTO
Desarrollo de Capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas	Proceso a través del cual los individuos fortalecen o mantienen las capacidades para establecer y lograr sus propios objetivos a lo largo del tiempo.	Consiste en analizar y evaluar los resultados obtenidos por los internos después de la aplicación de protocolos.	Dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce los principios generales asociados con un buen proceso de formación de imagen (técnicos, clínicos y físicos)</li> <li>Define el protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza cuello.</li> <li>Conoce los principios básicos de la protección radiológica para la exposición angiotomográfica de cabeza.</li> <li>Identifica los signos tomográficos de las patologías vasculares de mayor incidencia e importancia de cabeza.</li> </ul>	1,2,3 4,5,6 7,8 9,10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba de entrada</li> <li>Silabo</li> <li>Prueba de salida</li> </ul>
			Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada	<p>Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiográficos de cabeza de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Emplea Parámetros de adquisición. Angiografica.</li> <li>Emplea Parámetros de reconstrucción Angiografica.</li> <li>Emplea Parámetros de Dosis de Radiación.</li> <li>Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras administración de medios de contraste.</li> </ul>	1,2,3,4,5 6,7,8 9,10 11,12 13,14,15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de cotejo</li> </ul>
			Dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participa en un correcto protocolo de atención al paciente.</li> <li>Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales.</li> <li>Coopera con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al exámen angiotomográfico</li> </ul>	16,17 18,19 20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lista de cotejo</li> </ul>

## **CAPÍTULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Diseño Metodológico**

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, con diseño experimental porque permitió identificar y cuantificar como la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas. Es de nivel cuasi experimental, de acuerdo a Campbell y Stanley 1966: “Los estudios cuasi experimentales proviene del ámbito educativo, donde la investigación de ciertos fenómenos no podían llevarse a cabo siguiendo los procedimientos experimentales. Tienen el mismo propósito, probar la existencia causal entre dos o más variables.

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, debido a que se siguió pasos sistemáticos y planificados, que comprendieron, un diseño de base de datos, un procesamiento estadístico de los datos para obtener descripciones de la muestra y un conjunto de pruebas estadísticas que

evaluó los cambios que se dieron, para probar la hipótesis y dar respuesta a los problemas de investigación.

Esta colección de datos se dio en dos diferentes puntos de tiempo (pretest y postest), por lo que fue de tipo longitudinal.

### **3.2 Diseño Muestral**

La muestra de estudio se tomó en el Hospital Nacional Dos de Mayo, servicio de Tomografía .Fue seleccionada de manera intencional y criterial por ser un hospital docente que cuenta con un tomógrafo multicorte de alta gama y ser la institución donde realizo labor asistencial y docente. La investigación consta de tres etapas: la primera es la prueba de entrada, entrevista y lista de cotejo aplicada a los internos de tecnología médica de las universidades Cayetano Heredia, Federico Villarreal , Mayor de San Marcos y Alas Peruanas, que rotaron por el servicio de tomografía así como un cuestionario aplicado a los monitores y docentes. Durante la segunda etapa los internos recibieron asesoría para la aplicación de un protocolo para el procesamiento de imágenes angiotomograficas teniendo como instrumento una guía y otro grupo sin guía. La etapa final consiste en la evaluación del grupo experimental y grupo control

### **3.3 Técnicas de recolección de datos.**

#### **3.3.1. Técnicas**

Entre las técnicas de recolección de datos que se utilizaron fueron:

- La revisión documental, identificándose las fuentes documentales, las cuales estuvieron representadas por el silabo de internado, guías europeas y norteamericanas de criterios de calidad en tomografía, tesis , información bibliográfica, hemerográfica y/o relacionada con el tema, las cuales dieron respuesta a la investigación planteada, y luego se utilizaron técnicas como el subrayado, fichaje, las notas de referencias bibliográficas, los cuadros resumen, las hojas de cálculo, imágenes fotográficas ,entre otros. Esta técnica de recolección de datos estuvo apoyada en el análisis documental como instrumento.
- La observación, es una técnica que se utilizó para plasmar en una lista de cotejo de forma clara y precisa toda la información procedimental y actitudinal observada.
- La entrevista estructurada, el investigador elaboró un futuro cuestionario de preguntas específicas como instrumento y se realizó tanto a docentes como alumnos antes y después de realizar la experiencia del tema investigado.

### **3.3.2. Instrumentos**

Para evaluar la aplicación del protocolo como estrategia didáctica y su influencia en el desarrollo de capacidades se aplicó un instrumento denominado: - “cuestionario de capacidades”; el cual fue diseñado tomando en cuenta los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que el interno logro durante el desarrollo de la guía de protocolo para el procesamiento de imágenes tomográficas.

### **3.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información.**

Los datos obtenidos fueron procesados y analizados con el software estadístico SPSS v.25.

El análisis estadístico que se realizó para la prueba de confiabilidad y resultados de la investigación, fue el siguiente:

- La Prueba Alfa de Cronbach para la variable dependiente. dimensión 01, mientras que, para las dimensiones 02 y 03, se realizó la Prueba KR-20.
- Se utilizó el programa Excel, para la elaboración de los cuadros estadísticos y gráficos de las entrevistas a internos y monitores.

#### **Validez**

El instrumento de recolección de datos “Pre Test y Post Test” fue evaluado y validado por un juicio de expertos que verifico y perfecciono los indicadores que permitieron validar la hipótesis planteada.

#### **Confiabilidad**

Para asegurar que los instrumentos sean capaces de recolectar datos que midan consistentemente la variable dependiente y sus respectivas dimensiones, se realizaron pruebas de confiabilidad, considerando un nivel mínimo del 70% (0,70), en un grupo piloto de 10 estudiantes. La selección de la prueba de confiabilidad fue realizada en base a la naturaleza de los ítems componentes, notando lo siguiente:

Variable dependiente: Ítems con más de dos valores posibles.

- Dimensión 01: Ítems con más de dos valores posibles.
- Dimensión 02: Ítems con dos valores posibles.
- Dimensión 03: Ítems con dos valores posibles.

Por tanto, para el caso de la variable dependiente y la dimensión 01, se realizó la Prueba Alfa de Cronbach, mientras que, para las dimensiones 02 y 03, se realizó la Prueba KR-20. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 1

*Resultados de las pruebas de confiabilidad respecto a la variable dependiente y sus dimensiones*

<b>Variable/dimensión</b>	<b>Prueba realizada</b>	<b>Valor de confiabilidad calculado</b>	<b>Conclusión</b>
Variable dependiente	Alfa de Cronbach	0,9282 (92,82%)	Medición confiable
Dimensión 01	Alfa de Cronbach	0,9483 (94,83%)	Medición confiable
Dimensión 02	KR-20	0,8464 (84,64%)	Medición confiable
Dimensión 03	KR-20	0,9099 (90,99%)	Medición confiable

De acuerdo con la tabla 1, los valores de confiabilidad calculados, tanto para la variable dependiente como sus dimensiones, han sido superiores al mínimo establecido (0,70), por lo que se aceptó que el instrumento de recolección de datos es capaz de recolectar datos confiables y consistentes.

### **3.5 Aspectos éticos**

La presente investigación es de carácter inédito, se respetará la propiedad intelectual de los autores que serán citados en las fuentes de información.

Así mismo, se reconocerá el apoyo y el aporte del Hospital Dos de Mayo, personas y estudiantes que contribuirán al desarrollo del estudio.

Se respetará la confidencialidad de los estudiantes, al no difundir sus identidades.

Se cumplirá con el principio de respeto a la verdad, mediante la no alteración de los datos recolectados.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

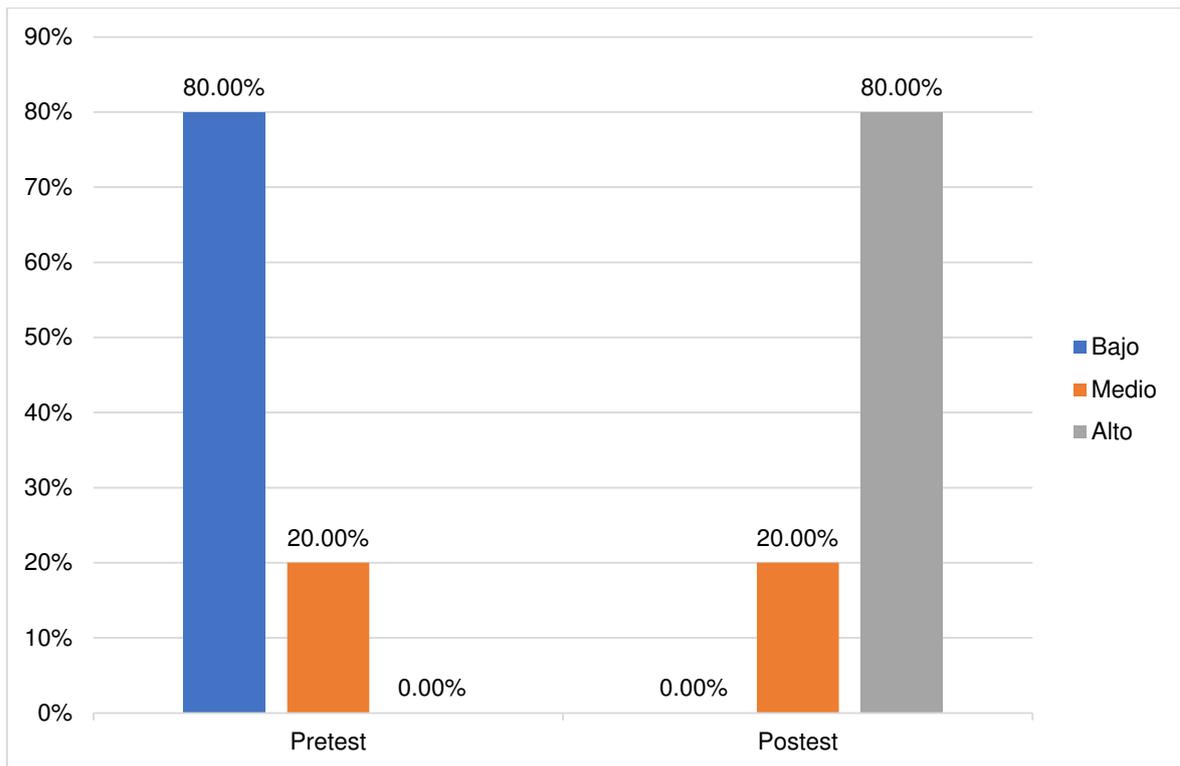
### 4.1 Resultados descriptivos en el grupo experimental

**Variable dependiente: Desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Tabla 2

*Tabla de frecuencias de la variable dependiente en el grupo experimental*

Nivel	Postest		Pretest	
	Frecuencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje
Bajo	0	8	80,00%	0,00%
Medio	2	2	20,00%	20,00%
Alto	8	0	0,00%	80,00%



*Figura 2.* Gráfico de barras de la variable dependiente en el grupo experimental

De acuerdo con la tabla 2 y la figura 2, se puede apreciar lo siguiente:

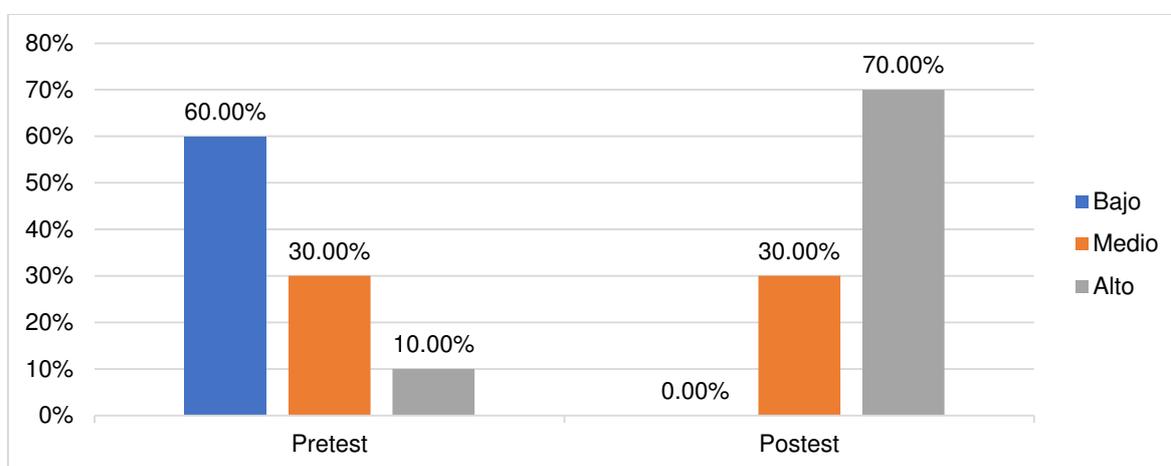
- En el caso del pretest, el 80% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas, mientras que el 20% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 20% de los internos abordados calificaron un nivel medio de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas, mientras que el 80% calificaron un nivel alto.

## Dimensión 01: Dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada.

Tabla 3

*Tabla de frecuencias de la primera dimensión en el grupo experimental*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	6	60,00%	0	0,00%
Medio	3	30,00%	3	30,00%
Alto	1	10,00%	7	70,00%



*Figura 3. Gráfico de barras de la primera dimensión en el grupo experimental*

De acuerdo con la tabla 3 y la figura 3, se puede apreciar lo siguiente:

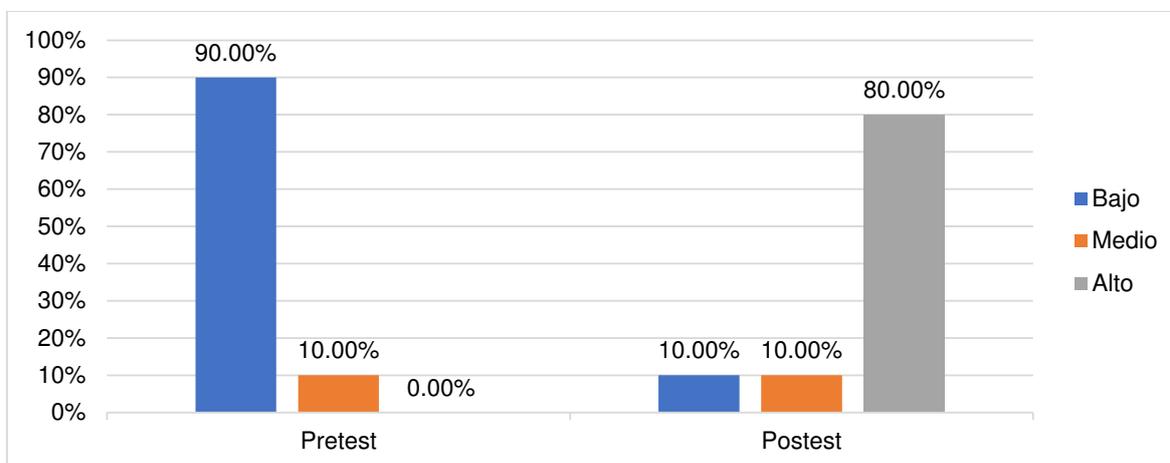
- En el caso del pretest, el 60% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 30% calificaron un nivel medio y el 10% calificaron un nivel alto.
- En el caso del postest, el 30% de los internos abordados calificaron un nivel medio de dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 70% calificaron un nivel alto.

**Dimensión 02: Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada.**

Tabla 4

*Tabla de frecuencias de la segunda dimensión en el grupo experimental*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	9	90,00%	1	10,00%
Medio	1	10,00%	1	10,00%
Alto	0	0,00%	8	80,00%



*Figura 4. Gráfico de barras de la segunda dimensión en el grupo experimental*

De acuerdo con la tabla 4 y la figura 4, se puede apreciar lo siguiente:

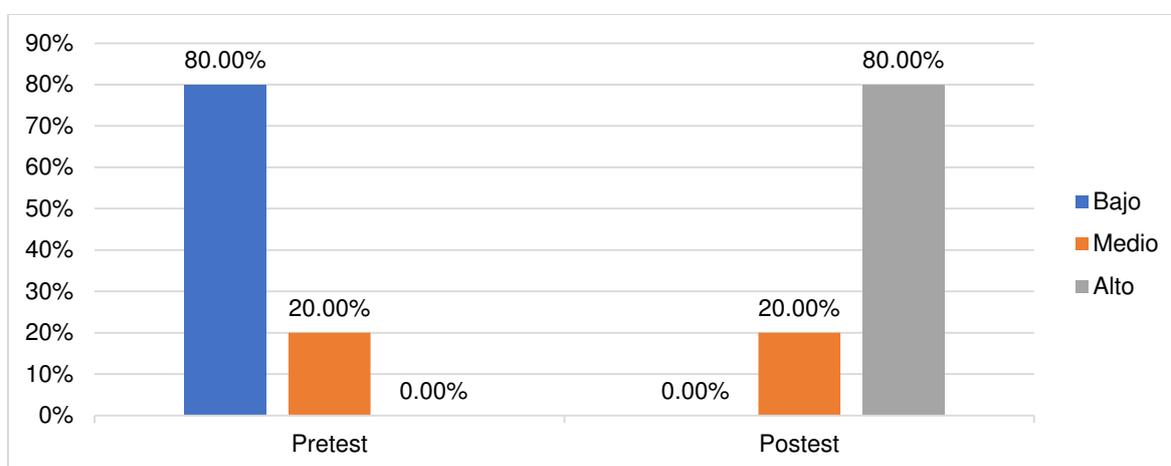
- En el caso del pretest, el 90% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 10% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 10% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 10% calificaron un nivel medio, y el 80% calificaron un nivel alto.

**Dimensión 03: Dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada.**

Tabla 5

*Tabla de frecuencias de la tercera dimensión en el grupo experimental*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	8	80,00%	0	0,00%
Medio	2	20,00%	2	20,00%
Alto	0	0,00%	8	80,00%



*Figura 5. Gráfico de barras de la tercera dimensión en el grupo experimental*

De acuerdo con la tabla 5 y la figura 5, se puede apreciar lo siguiente:

- En el caso del pretest, el 80% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 20% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 20% de los internos abordados calificaron un nivel medio de dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 80% calificaron un nivel alto.

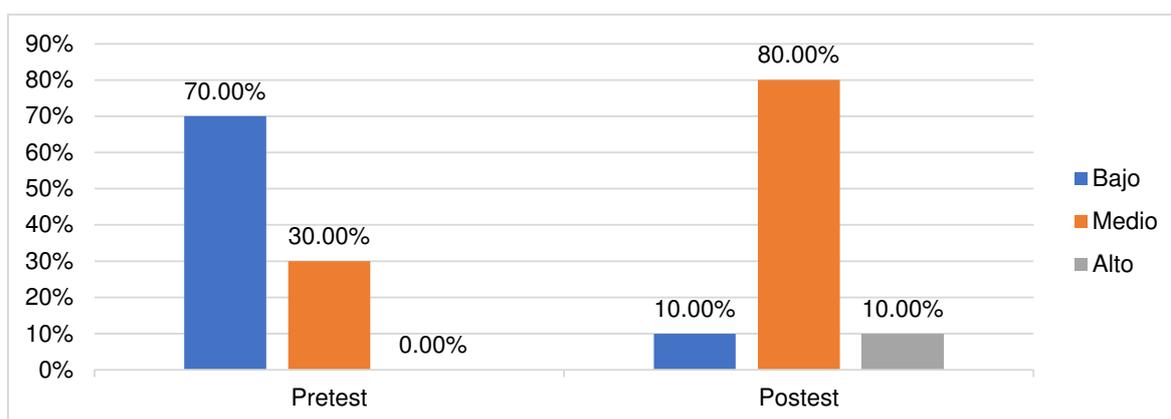
## 4.2 Resultados descriptivos en el grupo de control

**Variable dependiente: Desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Tabla 6

*Tabla de frecuencias de la variable dependiente en el grupo de control*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	7	70,00%	1	10,00%
Medio	3	30,00%	8	80,00%
Alto	0	0,00%	1	10,00%



*Figura 6.* Gráfico de barras de la variable dependiente en el grupo de control

De acuerdo con la tabla 6 y la figura 6, se puede apreciar lo siguiente:

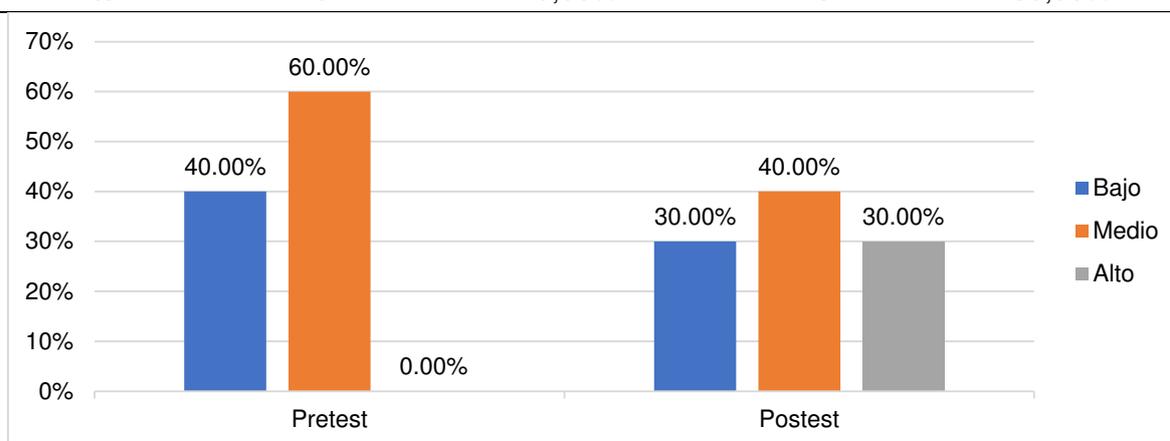
- En el caso del pretest, el 70% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas, mientras que el 30% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 10% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas, mientras que el 80% calificaron un nivel medio y el 10% calificaron un nivel alto.

**Dimensión 01: Dominios conceptuales aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Tabla 7

*Tabla de frecuencias de la primera dimensión en el grupo de control*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	4	40,00%	3	30,00%
Medio	6	60,00%	4	40,00%
Alto	0	0,00%	3	30,00%



*Figura 7. Gráfico de barras de la primera dimensión en el grupo de control*

De acuerdo con la tabla 7 y la figura 7, se puede apreciar lo siguiente:

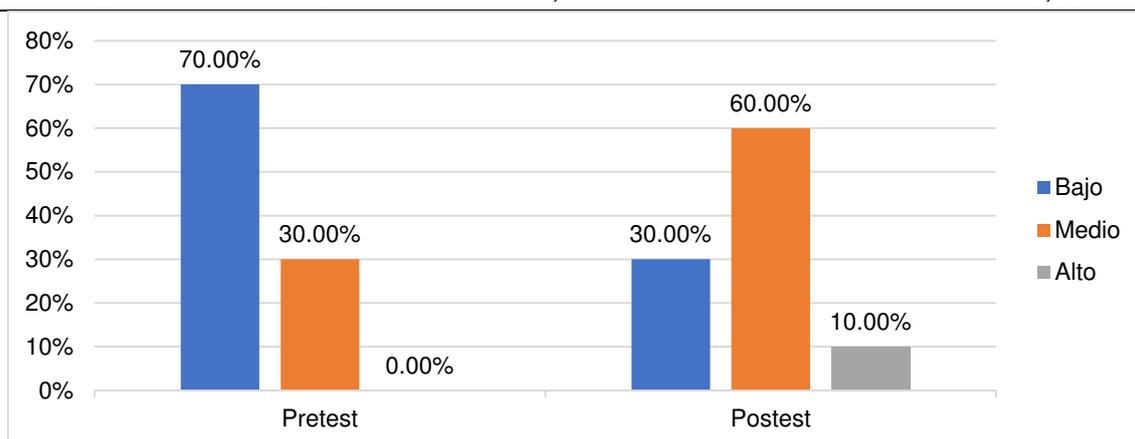
- En el caso del pretest, el 40% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 60% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 30% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 40% calificaron un nivel medio y el 30% calificaron un nivel alto.

**Dimensión 02: Dominios procedimentales aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Tabla 8

*Tabla de frecuencias de la segunda dimensión en el grupo experimental*

Nivel	Pretest		Postest	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	7	70,00%	3	30,00%
Medio	3	30,00%	6	60,00%
Alto	0	0,00%	1	10,00%



*Figura 8.* Gráfico de barras de la segunda dimensión en el grupo experimental

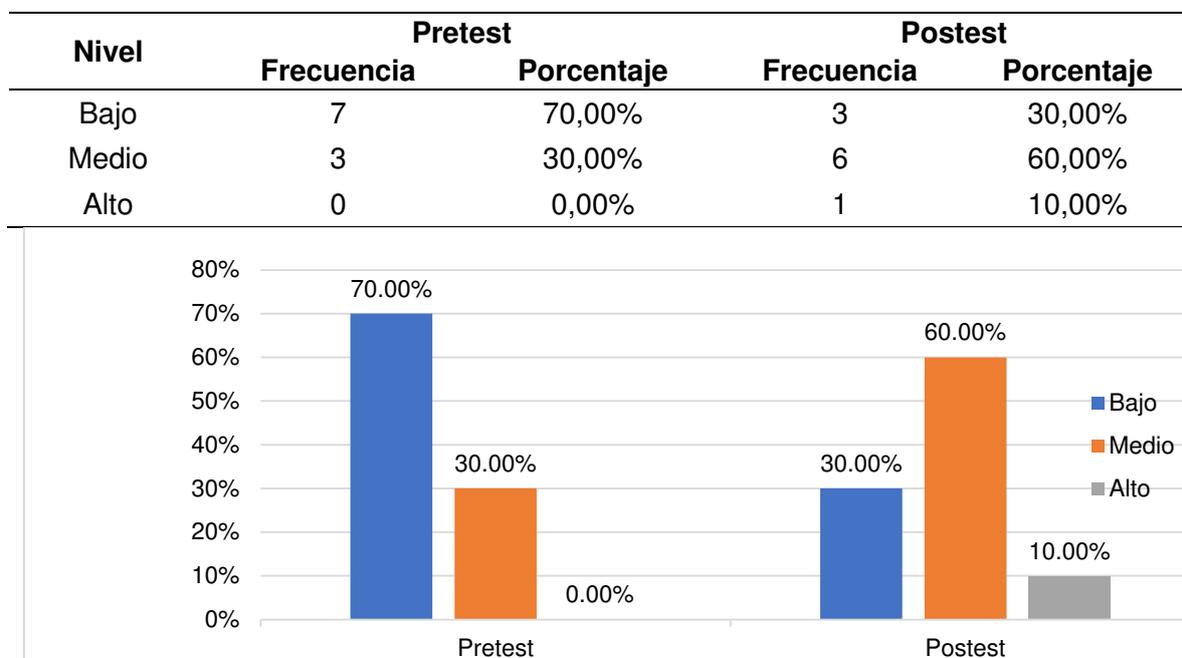
De acuerdo con la tabla 8 y la figura 8, se puede apreciar lo siguiente:

- En el caso del pretest, el 70% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 30% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 30% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 60% calificaron un nivel medio, y el 10% calificaron un nivel alto.

**Dimensión 03: Dominios actitudinales aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Tabla 9

*Tabla de frecuencias de la tercera dimensión en el grupo experimental*



*Figura 9. Gráfico de barras de la tercera dimensión en el grupo experimental*

De acuerdo con la tabla 9 y la figura 9, se puede apreciar lo siguiente:

- En el caso del pretest, el 70% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 30% calificaron un nivel medio.
- En el caso del postest, el 30% de los internos abordados calificaron un nivel bajo de dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada, mientras que el 60% calificaron un nivel medio y el 10 calificaron un nivel alto.

### 4.3 Pruebas de hipótesis

Para la selección de la prueba estadística requerida, en un inicio, se revisó el tipo de variable y sus dimensiones, notándose lo siguiente:

- Variable dependiente: Desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas - numérica
- Dimensión 01: Dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada - numérica
- Dimensión 02: Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada - numérica
- Dimensión 03: Dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada - numérica.

Debido a que la variable dependiente y sus dimensiones fueron numéricas, se realizaron pruebas de normalidad para determinar la prueba a usar, en base a un error inferior al 5% (0,05) para rechazar cumplir una distribución normal. Debido a los grupos experimental y de control (10) fueron pequeños (inferiores a 50), se optó por aplicar la Prueba de Shapiro-Wilk, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 10

*Resultados de la Prueba de Normalidad de Shapiro-Wilk*

<b>Variable - Dimensión</b>	<b>Momento</b>	<b>Grupo</b>	<b>Error</b>	<b>Resultado</b>
Dimensión 01	Pretest	Experimental	0,154433	Distribución normal
		Control	0,452575	Distribución normal
	Posttest	Experimental	0,516122	Distribución normal
		Control	0,292947	Distribución normal
Dimensión 02	Pretest	Experimental	0,032522	Distribución no normal
		Control	0,185554	Distribución normal
	Posttest	Experimental	0,009946	Distribución no normal
		Control	0,446064	Distribución normal
Dimensión 03	Pretest	Experimental	0,003737	Distribución no normal
		Control	0,073913	Distribución normal
	Posttest	Experimental	0,003622	Distribución no normal
		Control	0,003652	Distribución no normal
Variable dependiente	Pretest	Experimental	0,028370	Distribución no normal
		Control	0,944845	Distribución normal
	Posttest	Experimental	0,433502	Distribución normal
		Control	0,211606	Distribución normal

## Prueba de la hipótesis principal

La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

Para la prueba de la hipótesis general se evaluaron los resultados mostrados en la tabla 10, llegando a la siguiente selección:

Tabla 11

### *Selección de la prueba de comparación para la hipótesis principal*

<b>Condición a verificar</b>	<b>Momentos y grupos</b>	<b>Distribución</b>	<b>Prueba de comparación</b>
Mejora en el grupo experimental	Pretest del grupo experimental	No normal	No paramétrica: Wilcoxon
	Postest del grupo experimental	Normal	
Superioridad del grupo experimental respecto al de control	Postest del grupo experimental	Normal	Paramétrica: Prueba T
	Postest del grupo de control	Normal	

De acuerdo con lo presentado en la tabla 11, se realizaron las pruebas estadísticas requeridas, considerando un error inferior al 5% (0,05) para asumir diferencias significativas, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 12

*Resultados de las pruebas de comparación para la hipótesis principal*

<b>Variable evaluada</b>	<b>Prueba</b>	<b>Error</b>	<b>Comparación de medias</b>
Impacto del desarrollo del pensamiento crítico	Wilcoxon	0,004977	Pretest del grupo experimental: 12,70 Postest del grupo experimental: 30,70
	Prueba T	0,001289	Postest del grupo de control: 21,10 Postest del grupo experimental 30,70

De acuerdo con la tabla 12, se puede apreciar lo siguiente:

- Para el caso de la comparación de los resultados el pretest y postest del grupo experimental, el error calculado (0,004977) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media del postest (30,70) fue mayor a la del pretest (12,70), lo que demuestra que los resultados del postest fueron los superiores.
- Para el caso de la comparación de los resultados el postest del grupo experimental y de control, el error calculado (0,001289) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media en el grupo experimental (30,70) fue mayor a la del grupo de control (21,10), lo que demuestra que los resultados del grupo experimental fueron los superiores.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis formulada: La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

## Prueba de la hipótesis derivada 1

La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades cognitivas para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

Para la prueba de la hipótesis general se evaluaron los resultados mostrados en la tabla 10, llegando a la siguiente selección:

Tabla 13

*Selección de la prueba de comparación para la hipótesis derivada 1*

<b>Condición a verificar</b>	<b>Momentos y grupos</b>	<b>Distribución</b>	<b>Prueba de comparación</b>
Mejora en el grupo experimental	Pretest del grupo experimental	Normal	Paramétrica: Prueba T
	Postest del grupo experimental	Normal	
Superioridad del grupo experimental respecto al de control	Postest del grupo experimental	Normal	Paramétrica: Prueba T
	Postest del grupo de control	Normal	

De acuerdo con lo presentado en la tabla 13, se realizaron las pruebas estadísticas requeridas, considerando un error inferior al 5% (0,05) para asumir diferencias significativas, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 14

*Resultados de las pruebas de comparación para la hipótesis derivada 1*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba</b>	<b>Error</b>	<b>Comparación de medias</b>
Interpretación	Prueba T	0,000002	Pretest del grupo experimental: 7,70 Postest del grupo experimental: 14,30
	Prueba T	0,041477	Postest del grupo de control: 10,60 Postest del grupo experimental 14,30

De acuerdo con la tabla 14, se puede apreciar lo siguiente:

- Para el caso de la comparación de los resultados el pretest y postest del grupo experimental, el error calculado (0,000002) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media del postest (14,30) fue mayor a la del pretest (7,70), lo que demuestra que los resultados del postest fueron los superiores.
- Para el caso de la comparación de los resultados el postest del grupo experimental y de control, el error calculado (0,041477) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media en el grupo experimental (14,30) fue mayor a la del grupo de control (10,60), lo que demuestra que los resultados del grupo experimental fueron los superiores.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis formulada: La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades cognitivas para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

## Prueba de la hipótesis derivada 2

La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades procedimentales para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

Para la prueba de la hipótesis general se evaluaron los resultados mostrados en la tabla 10, llegando a la siguiente selección:

Tabla 15

*Selección de la prueba de comparación para la hipótesis derivada 2*

<b>Condición a verificar</b>	<b>Momentos y grupos</b>	<b>Distribución</b>	<b>Prueba de comparación</b>
Mejora en el grupo experimental	Pretest del grupo experimental	No normal	No paramétrica: Wilcoxon
	Postest del grupo experimental	No normal	
Superioridad del grupo experimental respecto al de control	Postest del grupo experimental	No normal	No paramétrica: U Mann Whitney
	Postest del grupo de control	Normal	

De acuerdo con lo presentado en la tabla 15, se realizaron las pruebas estadísticas requeridas, considerando un error inferior al 5% (0,05) para asumir diferencias significativas, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 16

*Resultados de las pruebas de comparación para la hipótesis derivada 2*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba</b>	<b>Error</b>	<b>Comparación de medias</b>
Análisis	Wilcoxon	0,004920	Pretest del grupo experimental: 3,90 Postest del grupo experimental: 12,60
	U Mann Whitney	0,002962	Postest del grupo de control: 8,00 Postest del grupo experimental 12,60

De acuerdo con la tabla 16, se puede apreciar lo siguiente:

- Para el caso de la comparación de los resultados el pretest y postest del grupo experimental, el error calculado (0,004920) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media del postest (12,60) fue mayor a la del pretest (3,90), lo que demuestra que los resultados del postest fueron los superiores.
- Para el caso de la comparación de los resultados el postest del grupo experimental y de control, el error calculado (0,002962) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media en el grupo experimental (12,60) fue mayor a la del grupo de control (8,00), lo que demuestra que los resultados del grupo experimental fueron los superiores.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis formulada: La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades procedimentales para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

### Prueba de la hipótesis derivada 3

La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades actitudinales para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

Para la prueba de la hipótesis general se evaluaron los resultados mostrados en la tabla 10, llegando a la siguiente selección:

Tabla 17

*Selección de la prueba de comparación para la hipótesis derivada 3*

<b>Condición a verificar</b>	<b>Momentos y grupos</b>	<b>Distribución</b>	<b>Prueba de comparación</b>
Mejora en el grupo experimental	Pretest del grupo experimental	No normal	No paramétrica: Wilcoxon
	Postest del grupo experimental	No normal	
Superioridad del grupo experimental respecto al de control	Postest del grupo experimental	No normal	No paramétrica: U Mann Whitney
	Postest del grupo de control	No normal	

De acuerdo con lo presentado en la tabla 17, se realizaron las pruebas estadísticas requeridas, considerando un error inferior al 5% (0,05) para asumir diferencias significativas, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 18

*Resultados de las pruebas de comparación para la hipótesis derivada 3*

<b>Dimensión evaluada</b>	<b>Prueba</b>	<b>Error</b>	<b>Comparación de medias</b>
Inferir	Wilcoxon	0,004644	Pretest del grupo experimental: 1,10 Postest del grupo experimental: 3,80
	U Mann Whitney	0,004486	Postest del grupo de control: 2,50 Postest del grupo experimental 3,80

De acuerdo con la tabla 18, se puede apreciar lo siguiente:

- Para el caso de la comparación de los resultados el pretest y postest del grupo experimental, el error calculado (0,004644) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media del postest (3,80) fue mayor a la del pretest (1,10), lo que demuestra que los resultados del postest fueron los superiores.
- Para el caso de la comparación de los resultados el postest del grupo experimental y de control, el error calculado (0,004486) fue inferior al establecido (0,05), por lo que se asumió una diferencia significativa entre dichos resultados. Además, la media en el grupo experimental (3,80) fue mayor a la del grupo de control (2,50), lo que demuestra que los resultados del grupo experimental fueron los superiores.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis formulada: La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades actitudinales para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

La presente investigación tuvo como objetivo general medir la influencia de la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo, el cual se evaluó a través de un “ cuestionario de capacidades” antes y después de la aplicación de la guía de protocolos durante un tiempo de dos meses.

La hipótesis general planteó que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas. Los resultados obtenidos permitieron comparar el grupo experimental con el grupo control, afirmando a hipótesis planteada.

## **5.1. Discusión de los resultados del cuestionario**

### **5.1.1 Variable dependiente: Desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes**

Respecto a la variable dependiente para el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes en el grupo experimental se observó que en el pre-test se obtuvo un 20% nivel medio y un 80% nivel bajo; para el post-test los resultados calificaron en nivel medio 20% y un nivel alto en un 80%. Para el grupo control los resultados en el pre-test calificaron en un nivel bajo el 70% y un nivel intermedio un 30% para el post test los resultados para el nivel bajo 10%; nivel intermedio 80% y el nivel alto 10%; concluyendo que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.

### **5.1.2 Dimensión 1: Dominios conceptuales aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas**

Para el dominio conceptual aplicado en tomografía computarizada el procesamiento de imágenes en el grupo experimental se observó que en el pre-test se obtuvo un 60% nivel bajo, 30% nivel medio y un 10% nivel alto; para el post-test los resultados calificaron en nivel medio 30% y un nivel alto en un 70%. Para el grupo control los resultados en el pre-test calificaron en un nivel bajo el 40% y un nivel intermedio un 60% para el post test los resultados en un nivel bajo 30%, nivel intermedio 40% y nivel alto 30%, concluyendo que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el dominio conceptual aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.

### **5.1.3. Dimensión 2: Dominio procedimental aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Para el dominio procedimental aplicado en tomografía computarizada el procesamiento de imágenes en el grupo experimental se observó que en el pre-test se obtuvo un 90% nivel bajo, 10% nivel medio; para el pos-test los resultados calificaron en nivel bajo 10%; nivel medio 10% y un nivel alto en un 80%. Para el grupo control los resultados en el pre-test calificaron en un nivel bajo el 70% y un nivel intermedio un 30% para el post test los resultados en un nivel bajo 30%, nivel intermedio 60% y nivel alto 10%, concluyendo que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el dominio procedimental aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.

### **5.1.4. Dimensión 3: Dominio actitudinal aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas.**

Para el dominio actitudinal aplicado en tomografía computarizada el procesamiento de imágenes en el grupo experimental se observó que en el pre-test se obtuvo un 80% nivel bajo, 20% nivel medio; para el pos-test los resultados calificaron en nivel medio 20% y un nivel alto en un 80%. Para el grupo control los resultados en el pre-test calificaron en un nivel bajo el 70% y un nivel intermedio un 30% para el post test los resultados en un nivel bajo 30%, nivel intermedio 60% y nivel alto 10%, concluyendo que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el dominio actitudinal aplicados para el procesamiento de imágenes angiotomográficas

## **CONCLUSIONES**

La presente investigación tuvo como objetivo general medir la influencia de la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo, el cual se evaluó a través de un “Cuestionario de Capacidades”, antes y después de la aplicación de la guía de protocolos durante un tiempo de dos meses.

La hipótesis general planteó que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas. Los resultados obtenidos permitieron comparar el grupo experimental con el grupo control, afirmando la hipótesis planteada.

Las hipótesis derivadas plantearon que la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica contribuyen en el desarrollo de capacidades, cognitivas, procedimentales y actitudinales para el procesamiento de imágenes angiotomográficas. Los resultados obtenidos permitieron comparar el grupo experimental con el control, afirmando la hipótesis planteada.

## **RECOMENDACIONES**

- Implementar la guía de protocolo como estrategias didácticas para el desarrollo de capacidades en internos de Tecnología Médica del Hospital 2 de Mayo.
- Tener en consideración los resultados obtenidos para promover en los internos el desarrollo de capacidades.
- Motivar a la realización de estrategias didácticas que promuevan en los internos del desarrollo de capacidades para contribuir con su desarrollo integral.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alcoser, L. (2014). *Evaluación de las respuestas cognitivas, procedimental y actitudinal de las enfermeras en relación al estado de ánimo de pacientes con enfermedades terminales en el Hospital Arzobispo Loayza. Año 2013.* Lima, Perú. Recuperado de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2018/1/alcoser\\_olp.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/2018/1/alcoser_olp.pdf)
- Amórtegui, M. (2016). *Investigación de algoritmos métodos para el procesamiento de imágenes médicas.* Bogotá, Colombia.
- Berlanga, E. (2017). *Influencia de aplicación del método de casos en el desarrollo de capacidades cognitivas en contabilidad bancaria para estudiantes de administración bancaria.* Lima, Perú. Recuperado de [http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/3299/1/berlanga\\_vej.pdf](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/3299/1/berlanga_vej.pdf)
- Chin V. (2013). *Aplicación de la estrategia didáctica “estudio de casos” para un curso de biología general en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín*. Disponible de <http://bdigital.unal.edu.co/9620/1/43751586.2013.pdf>
- Comisión Europea Protección Radiológica 118 (2008) *Guía Orientativa de Justificación en Diagnóstico por la Imagen.* Recuperado de <https://www.sergas.es/Docs/Profesional>.

- De la Torre, S. y Barrios, O. (2003). *Estrategias didácticas innovadoras. Recursos para la formación y el cambio*. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Di Natali, C. (2017). *Aplicación de un manual de prótesis parcial removible en el logro de competencias en los estudiantes de la facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres*, Lima.
- Espinoza, A. y Garcia J. (2012). *Técnicas de postprocesado de las imágenes (TC y RM): Qué, como, cuando y porqué*. Cádiz, España. Recuperado de [https://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing\\_poster&task=viewsection&pi=113627&ti=361746&si=1146&searchkey=](https://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=viewsection&pi=113627&ti=361746&si=1146&searchkey=)
- Fishman y Jeffrey. (2009). *Multidetector TC*
- Galiano, J. (2014). *Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado*. España. Recuperado de [http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Jgaliano/GALIANO\\_Jose\\_Eduardo\\_Tesis.pdf](http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Jgaliano/GALIANO_Jose_Eduardo_Tesis.pdf)
- García, M. (2015). *Evolución de las estrategias de aprendizaje*. Reflexiones desde el enfoque CTS. Recuperado de <https://www.monografias.com>
- Gratian M.; Horia P. (2014). *Atlas of CT Angiography* Ed. Rumania: Springer
- Guía Europea de Criterios de Calidad en estudios de Tomografía Computarizada EUR 16262 EN; 1999.
- Goye L.; Vásquez A. (2014), en su tesis *“Estandarización de Protocolos de Tomografía Computarizada de Cerebro en Pacientes Pediátricos, basado en la disminución de Dosis y la mantención de la Calidad de la Imagen”*. Santiago. Chile.
- Hernández, I.; Recaldes, J. y Luna, J. (2015). *Estrategia didáctica: una competencia docente en la formación para el mundo laboral*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 11, pp. 73-94. Manizales: Universidad de Caldas.

- Hoffer, M. (2011) *Manual Práctico de TC*. Ed. Panamericana
- IAEA *Protección Radiológica de los Pacientes*. Recuperado de <https://rpop.iaea.org>
- International Atomic Energy Agency (1996) (BSS) *International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources*. Safety Series 115, International Atomic Energy Agency.
- IPEN – OTAN. (2013). *Diagnóstico Médico con Rayos X*.
- Martínez, M., Castellanos, D. y Ziberstein, J. (2004). *Didáctica para un aprendizaje desarrollador y creativo*. Lima: Editora Magisterial.
- Mazas, V.; Mazas, L. (2011-12). *Manejo de la consola de un escáner de tomografía computarizada*. Hospital Universitario Miguel Servet Zaragoza, España
- Morín, E. (2001). *Los siete saberes de la educación del futuro*. Bogotá.
- OIEA (2001). Norma Técnica N° IR.003.2013. *Requisitos de Protección Radiológica en Protocolo Arcal XLIX*.
- OIRCP. (2007). *Las Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica*. Publicación 103. Recuperado de <http://www.icrp.org>
- Oliver, M. (2003). *Estrategias didácticas y organizativas ante la diversidad. Dilemas del profesorado*. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Puerta, A. y García, V. (2015). *Protocolos de Tomografía Computarizada Servicio de Radiología del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia*. Recuperado de [http://www.academia.edu/31072799/protocolos\\_de\\_tomograf%C3%8da\\_computerizada\\_servicio\\_de\\_radiolog%C3%8da\\_del\\_hospital\\_general\\_universitario\\_reina\\_sof%C3%8da\\_de\\_murcia\\_ptcrhgurs2015\\_coordinadores](http://www.academia.edu/31072799/protocolos_de_tomograf%C3%8da_computerizada_servicio_de_radiolog%C3%8da_del_hospital_general_universitario_reina_sof%C3%8da_de_murcia_ptcrhgurs2015_coordinadores)

Sirvent, M. (2014). *Estrategias didácticas*. Antología de Didáctica del Nivel Superior. Instituto de Estudios Universitarios. A. C.

Sociedad Argentina de Radiología (2007) *Guía de recomendaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen*. Recuperado de [http://www.neumo-argentina.org/images/guias\\_consensos/guia\\_prp.pdf](http://www.neumo-argentina.org/images/guias_consensos/guia_prp.pdf)

Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) (2000). *La Guía de Gestión de los Servicios de Radiología*. Recuperado de <https://tecnicaradiologica-ecp.jimdo.com>

Tattum, K. (2010). *Estrategia de aplicación de protocolos para el procesamiento de imágenes en la enseñanza-aprendizaje del internado rotatorio en medicina nuclear: Carrera de Imagenología. Sucre, Bolivia*.

## **ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA TESIS:	“PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDACTICA EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRAFICAS EN INTERNOS DE TECNOLOGÍA MEDICA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO”
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	<b>METODOLOGÍA</b>
AUTOR(ES):	Natalia Mosquera Vergaray

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general			
¿De qué manera la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomograficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?	Medir la influencia de la aplicación un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para la producción de imágenes angiotomograficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?	<p><b>H1:</b> La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.</p> <p><b>Ho:</b> La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica no influye en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo como estrategia didáctica</li> <li>• Desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo</li> <li>• Dominios conceptuales</li> <li>• Dominios procedimentales</li> <li>• Dominios actitudinales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfoque: Cuantitativo</li> <li>• Nivel: Experimental</li> <li>• Tipo: Cuantitativo</li> <li>• Diseño: Cuasi experimental longitudinal</li> <li>• Unidad de análisis: Internos de tecnología Medica</li> </ul>
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicos</b>		<b>Indicadores</b>	<b>Medios de Certificación (Fuente / Técnica)</b>

<p>• ¿De qué manera la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades cognitivas para el procesamiento de imágenes angiográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?</p>	<p>Medir la influencia de la aplicación un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades cognitivas para la producción de imágenes angiográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?</p>	<p>La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades cognitivas para el procesamiento de imagen angiográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce los principios generales asociados con un buen proceso de formación de imagen (técnicos, clínicos y físicos)</li> <li>• Define el protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza cuello.</li> <li>• Conoce los principios básicos de la protección radiológica para la exposición angiográfica de cabeza y cuello.</li> <li>• Identifica los signos tomográficos de las patologías vasculares de mayor incidencia e importancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de entrada.</li> <li>- Prueba de salida</li> </ul>
<p>• ¿De qué manera la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades procedimentales para el procesamiento de imágenes angiográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?</p>	<p>Medir la influencia de la aplicación un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades procedimentales para la producción de imágenes angiográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?</p>	<p>La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades procedimentales para el procesamiento de imagen angiográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad:</li> <li>• Emplea Parámetros de adquisición. Angiografica.</li> <li>• Emplea Parámetros de reconstrucción Angiografica.</li> <li>• Emplea Parámetros de</li> </ul>	<p>Lista de cotejo</p>

				<p>Dosis de Radiación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras administración de medios de contraste.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué manera la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye en el desarrollo de capacidades actitudinales para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?</li> </ul>	<p>Medir la influencia de la aplicación un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades actitudinales para la producción de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018?</p>	<p>La aplicación de un protocolo como estrategia didáctica influye significativamente en el desarrollo de capacidades actitudinales para el procesamiento de imagen angiotomográficas en internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participa en un correcto protocolo de atención al paciente.</li> <li>• Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales.</li> <li>• Coopera con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico</li> </ul>	<p>Lista de cotejo</p>

Tabla N° 1  
Operacionalización de la variable 2 (Variable dependiente)

<b>Variable:</b> DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS					
<b>Definición conceptual:</b> Influencia en el desarrollo de capacidades para la producción de imágenes consiste en analizar y evaluar los resultados obtenidos por los internos después de la aplicación de protocolos.					
<b>Instrumento:</b> Prueba escrita					
Dimensiones	Indicadores (Definición Operacional)	Ítems del instrumento	Niveles y Rangos		
			Bajo (0-6)	Medio (7-13)	Alto (14-20)
<b>Dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce los principios generales asociados con un buen proceso de formación de imagen (técnicos, clínicos y físicos)</li> </ul>	1			
		2			
		3			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Define el protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza cuello.</li> </ul>	4			
		5			
		6			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conoce los principios básicos de la protección radiológica para la exposición angiotomográfica de cabeza y cuello</li> </ul>	7			
		8			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica los signos tomográficos de las patologías vasculares de mayor frecuencia</li> </ul>	9			
		10			
<b>Instrumento:</b> Lista de Cotejo					
Dimensiones	Indicadores (Definición Operacional)	Ítems del instrumento	Niveles y Rangos		
			Bajo (0-6)	Medio (7-13)	Alto (14-20)
<b>Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad:</li> </ul>	1			
		2			
		3			
		4			
		5			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplea Parámetros de adquisición. Angiografica</li> </ul>	6			
		7			
		8			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplea Parámetros de reconstrucción Angiografica.</li> </ul>	9			
		10			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplea Parámetros de Dosis de</li> </ul>	11			

	Radiación.	12			
	• Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras administración de medios de contraste.	13			
		14			
		15			
<b>Dominios actitudinales aplicado en tomografía computarizada</b>	• Participa en un correcto protocolo de atención al paciente.	16			
		17			
	• Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales.	18			
		19			
	• Cooperación con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico.	20			

## Anexo 2: Cuestionario de capacidades



### HOSPITAL DOS DE MAYO

DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES

SERVICIO DE TOMOGRAFÍA

NOMBRE Y APELLIDO:.....

UNIVERSIDAD:.....

NOTA

Carrera: Tecnología Médica (Internado en Tomografía)

1. Si una imagen de tomografía computada ,esta tiene un ancho de ventana de 400 y un nivel de ventana de 100.Entonces como se verá teóricamente en tal imagen, un tejido que mide 350 UH(Unidades Hounsfield)
  - a. Totalmente blanco
  - b. Totalmente negro
  - c. Un nivel de gris entre blanco y negro
  - d. Ese tejido no existe
  - e. De color azul
  
2. Como mejora la Resolución Espacial de la Imagen:
  - a. Disminuyendo el tamaño de la matriz y aumentando el campo de visión.
  - b. Aumentando el campo de visión.
  - c. Disminuyendo el campo de visión y dejando igual o aumentando el tamaño de la matriz.
  - d. Aumentando el tamaño del pixel.
  - e. El tamaño de la matriz y el campo de visión no afectan a la resolución espacial de la imagen.
  
3. ¿Cuánto tiempo se tardará en realizar un estudio de angiografía de cuello que mide que mide 25 cm. En un equipo de TC helicoidal Multicorte que tiene una velocidad de rotación de 0.35 segundos. Si se aplica un factor de pitch de 1 y se activan 80 detectores con un grosor de corte de 0.5mm.
  - a. 4.2 segundos
  - b. 3.1 segundos
  - c. 20 segundos
  - d. 12 segundos
  - e. 2.18 segundos
  
4. Indique verdadero o falso con respecto al protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza y cuello:
  - a. El realce arterial es proporcional a la velocidad de administración de yodo, aumentara si aumenta la velocidad de la inyección y la concentración de yodo. ( )

- b. Como en cualquier estudio de TC que precise la introducción de medios de contraste, lo primero es asegurarse de que el paciente no tiene ninguna contraindicación para su administración, bien por alergia o bien por riesgo de daño renal. (    )
  - c. No es recomendable administrar un bolo de suero salino tras la inyección del contraste para eliminar el posible artefacto de endurecimiento del haz condicionado por el contraste entrando en la vena cava superior. (    )
  - d. En los estudios angiograficos de cabeza y cuello se usará como norma general un topograma lateral de 256mm de longitud, paciente en decúbito supino con los brazos a lo largo del cuerpo, con adquisición secuencial. (    )
  - e. El método más utilizado en la actualidad para determinar el momento de llegada del contraste en una angiografía de cabeza y cuello es el bolus test. (    )
5. Que precauciones previas a la administración de un medio de contraste se deben cumplir a rajatabla.
- a. El paciente debe firmar un consentimiento informado antes de recibir una TC con contraste.
  - b. Se debe disponer del historial médico del paciente y de la historia de las alergias antes de iniciar el estudio.
  - c. Se debe consultar el historial médico para ver analítica y riesgos que pudiesen comprometer la vida o es estado de salud del paciente.
  - d. Todas son correctas.
  - e. Ninguna es correcta.
6. ¿Cuál de estas afirmaciones de estas afirmaciones es correcta en relación con el uso de contrastes yodados intravenosos en los estudios de angiografía por TC?
- a. La administración del medio de contraste debe ser a través de vías venosas en la flexura del codo de buen calibre (al menos 20G).
  - b. Es importante el uso del contraste yodado de la menor concentración disponible para evitar la toxicidad.
  - c. La velocidad de administración de contraste para los estudios de TC no debe superar los 3ml/s.
  - d. La duración de la inyección no tiene relación con el grado de realce precoz.
  - e. Es necesario calcular el gasto cardiaco exacto del paciente para ajustar la dosis de contraste administrado.
7. Para referirnos a la dosis impartida al paciente en un estudio de CT, usualmente se emplean las siguientes magnitudes:
- a. CTDivol y DLP
  - b. Kerma en aire en la superficie de entrada
  - c. Las dos opciones anteriores
  - d. En mSv. m.
  - e. En mGy.cm
8. Aparentemente los efectos de la radiación “a baja dosis” no serían las de aumentar la probabilidad de cáncer, según algunas teorías. Si no más bien de afectar positivamente o negativamente a los mecanismos de Defensa Biológicos de las células. Si las células fueran afectadas beneficiosamente (positivamente) por las radiaciones de baja dosis se configuraría un fenómeno llamado:

- a. Radiodurans de radiación
- b. Lisis por radiación
- c. Empoderamiento por radiación
- d. Hormesis de radiación
- e. Homeostasia por radiación

9. ¿Qué arterias conforma el polígono de Willis?

- a- Cerebrales posteriores, comunicantes posteriores, cerebrales anteriores y comunicante anterior.
- b. comunicantes posteriores, vertebrales, carótidas, cerebrales anteriores, comunicante anterior
- c. Cerebrales posteriores, tronco basilar, cerebrales anteriores, comunicantes anteriores, cerebral media
- d. Cerebrales posteriores, meníngea media, carótidas, cerebrales anteriores, comunicantes posteriores
- e. Ninguna de las anteriores

10. Indique verdadero o falso con respecto a las patologías de cabeza y cuello vistas por angiotomografías:

- a. Existen tres tipos de aneurisma cerebral: sacular, lateral y fusiforme. El tipo más común es el sacular o baya .Se pueden presentar más de un aneurisma por vez. (        )
- b. La mayoría de los aneurismas cerebrales pasa desapercibido hasta que se rompe o se detecta por imágenes cerebrales que pueden haberse obtenido por otra afección. (        )
- c. La angioTC es un método de imágenes diagnósticas útil en nuestro medio para la detección de aneurismas cerebrales luego de HSA. (        )
- d. Las pruebas diagnósticas se obtienen generalmente antes de una hemorragia subaracnoidea para confirmar el diagnóstico de un aneurisma. (        )
- e. La Angiotomografía de cuello se la realiza con más frecuencia en pacientes de más de 50 años de edad, que presentan un cuadro clínico de adenomatosis vertebro basilar (        )

FIRMA: .....



¡Buena suerte!



DEPARTAMENTO DE DIAGNOSTICO POR IMÁGENES

SERVICIO DE TOMOGRAFÍA

N°	CRITERIOS DE EVALUACIÓN (LISTA DE COTEJO)		SI	NO	
1	<b>Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada</b>	<b>Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares Internacionales de calidad y seguridad:</b>	1. Evalúa la condición del paciente.		
		2. Valora el caso clínico.			
		3. Interpreta la solicitud del médico prescriptor.			
		4. Informa al paciente sobre el examen a ejecutar y las indicaciones para realizar el examen.			
		5. Verifica la firma del consentimiento informado.			
	Emplea Parámetros de adquisición. Angiografica		6. Decide el modo de adquisición, de acuerdo a la región a estudiar y condición del paciente.		
			7. Selecciona los parámetros, teniendo en cuenta el sistema tomográfico, las condiciones del paciente y el caso clínico		
			8. Adquiere las imágenes de acuerdo al protocolo.		
	Emplea Parámetros de reconstrucción Angiografica		9. Ejecuta el post proceso de las imágenes adquiridas en la estación de trabajo independiente		
			10. Reconoce la reconstrucción apropiada para visualizar correctamente la vasculatura de la cabeza y el cuello.		
	Emplea Parámetros de Dosis de Radiación.		11. Analiza y luego determina si el DLP y CTDI VOL empleados cumplen con los estándares internacionales de protección radiológica.		
			12. Ejecuta la conversión de dosis absorbida a dosis efectiva		
	Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras administración de medios de		13. Aplica los conocimientos adquiridos para determinar el tiempo de distribución del medio de contraste en el paciente según su caso.		
			14. Prevé posibles efectos adversos del medio de contraste.		

		contraste.	15. Programa de manera adecuada el caudal del inyector automático según el calibre de Angiocateter, localización del mismo y el caso clínico en evaluación.		
2	<b>Dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada</b>	Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales	16. Evalúa correctamente el procedimiento tomográfico según estándares nacionales		
			17. Evalúa correctamente el procedimiento tomográfico según estándares internacionales		
		Coopera con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico	18. Realiza las preguntas respectivas al paciente para completar datos clínicos en la orden tomográfica.		
			19. Revisa la historia clínica del paciente, informe médico y exámenes de laboratorio (úrea y creatinina) antes del estudio angiotomográfico de cabeza y cuello.		
		Participa en un correcto protocolo de atención al paciente	20. Atención correcta al paciente antes, durante y después del procedimiento angiotomográfico.		

NOMBRE Y APELLIDO DEL PARTICIPANTE	NOTA	Observaciones

**Anexo 3: Instrumento de recopilación de datos**

Nombre del Instrumento:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>PRUEBA ESCRITA</b></li> <li>• <b>LISTA DE COTEJO</b></li> </ul>						
Autor del Instrumento:		<b>NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY</b>						
Definición Conceptual:		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Prueba escrita:</b> es un instrumento de medición cuyo propósito es que el estudiante demuestre la adquisición de un aprendizaje cognoscitivo.</li> <li>• <b>Lista de cotejo:</b> Es un instrumento que permite identificar comportamiento con respecto a actitudes, habilidades y destrezas</li> </ul>						
Población:		<b>20 internos de Tecnología Médica en Radiología del Hospital Dos de Mayo año 2018</b>						
Variable	Dimensión	Indicador	Preguntas	Respuestas				
				a	b	c	d	e
Desarrollo de Capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas	Dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada	Conoce los principios generales asociados con un buen proceso de formación de imagen (técnicos, clínicos y físicos)	1 Si una imagen de tomografía computada esta tiene un ancho de ventana de 400 y un nivel de ventana de 100.Entonces como se verá teóricamente en tal imagen, un tejido que mide 350 UH(Unidades Hounsfield)	X				
			2 ¿Cómo mejora la resolución espacial de la imagen?:			X		
			3 ¿Cuánto tiempo se tardará en realizar un estudio de angiografico de cuello que mide 25cm. En un equipo de TC helicoidal Multicorte que tiene una velocidad de rotación de 0.35 segundos. Si se aplica un factor de pitch de 1 y se activan 80 detectores con un grosor de corte de 3mm.?					X
		Define el protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza cuello.	4 Indique verdadero o falso con respecto al protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza y cuello:	V	V	F	F	F
			5 Que precauciones previas a la administración de un medio de contraste se deben cumplir a rajatabla.				X	
			6 Cuál de estas afirmaciones es correcta en relación con el uso de contrastes yodados intravenosos en los estudios de angiografía por TC?	X				
			7 Para referirnos a la dosis impartida al paciente en un estudio de CT, usualmente se emplean las siguientes magnitudes:	X				

		radiológica para la exposición angiotomográfica de cabeza y cuello	8 Aparentemente los efectos de la radiación "a baja dosis" no serían las de aumentar la probabilidad de cáncer, según algunas teorías. Si no más bien de afectar positivamente o negativamente a los mecanismos de Defensa Biológicos de las células. Si las células fueran afectadas beneficiosamente(positivamente) por las radiaciones de baja dosis se configuraría un fenómeno llamado:				X	
		Identifica los signos tomográficos de las patologías vasculares de mayor incidencia e importancia de cabeza y cuello.	9 ¿Qué arterias conforma el polígono de Willis?	X				
			10 Indique verdadero falso con respecto a las patologías de cabeza y cuello vistas por angiotomografías:	V	V	V	F	F
			<b>LISTA DE COTEJO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>			
Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada	Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares Internacionales de calidad y seguridad:	1. Evalúa la condición del paciente.						
		2. Valora el caso clínico						
		3. Interpreta la solicitud del médico prescriptor						
		4. Informa al paciente sobre el examen a ejecutar y las indicaciones para realizar el examen						
		5. Verifica la firma del consentimiento informado.						
	Emplea Parámetros de adquisición. Angiografica	6. Decide el modo de adquisición de acuerdo a la región a estudiar y condición del paciente.						
		7. Selecciona los parámetros, teniendo en cuenta el sistema tomográfico, las condiciones del paciente y el caso clínico.						
		8. Adquiere las imágenes de acuerdo al protocolo						
	Emplea Parámetros de reconstrucción	9 Ejecuta el post proceso de las imágenes adquiridas en la estación de trabajo independiente.						

		Angiografica	10 Reconoce la reconstrucción apropiada para visualizar correctamente la vasculatura de la cabeza y el cuello.		
		Emplea Parámetros de Dosis de Radiación.	11 Analiza y luego determina si el DLP y CTDI <sub>VOL</sub> empleados cumplen con los estándares internacionales de protección radiológica.		
			12 Ejecuta la conversión de dosis absorbida a dosis efectiva		
		Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras administración de medios de contraste.	13 Aplica los conocimientos adquiridos para determinar el tiempo de distribución del medio de contraste en el paciente según su caso		
			14 Prevé posibles efectos adversos del medio de contraste.		
			15 Programa de manera adecuada el caudal del inyector automático según el calibre de Angiocateter, localización del mismo y el caso clínico en evaluación.		
	Dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada	Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales	16 Evalúa correctamente el procedimiento tomográfico según estándares nacionales		
			17 Evalúa correctamente el procedimiento tomográfico según estándares internacionales		
		Coopera con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico	18 Realiza las preguntas respectivas al paciente para completar datos clínicos en la orden tomográfica.		
			19 Revisa la historia clínica del paciente, informe médico y exámenes de laboratorio (úrea y creatinina) antes del estudio angiotomográfico de cabeza y cuello.		
		Participa en un correcto protocolo de atención al paciente	20 Atención correcta al paciente antes, durante y después del procedimiento angiotomográfico.		

## INSRUMENTO DE RECOPIACION DE DATOS

<b>Nombre del Instrumento:</b>	<b>ENTREVISTA PARA INTERNOS DE TOMOGRAFÍA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO-2018</b>
<b>Autor del Instrumento:</b>	Natalia Mosquera Vergaray
<b>Definición Conceptual:</b>	La entrevista es un método que sirve para recabar información, y que adopta la forma de una conversación entre al menos dos personas, un entrevistador y un entrevistado
<b>Objetivo:</b>	Esta entrevista tiene el objeto de buscar mejoras en el desarrollo de capacidades en tomografía computarizada del internado de tecnología médica en radiología del Hospital Dos de Mayo, año 2018.
<b>Población:</b>	20 internos de Tecnología Médica en Radiología del Hospital Dos de Mayo año 2018
1	¿Existe alguna materia en pregrado que le proporcione los conocimientos y la formación necesaria para ingresar al Internado Rotatorio de Tomografía Computarizada?
2	¿Conoces el papel que desempeña el tecnólogo médico en Radiología en el servicio de Tomografía?
3	¿Qué aspectos crees que deberían ser mejorados durante tu formación de 1er a 4to. Semestre antes de ingresar al internado?
4	¿Tienes alguna experiencia en adquisición de imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello, haz recibido suficiente formación para ello?
5	¿Tienes alguna experiencia en el procesamiento de imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello, haz recibido suficiente formación para ello?
6	¿Tienes conocimientos básicos en Informática?
7	¿Tienes conocimientos básicos en inglés?
8	¿De qué manera consideras más conveniente aprender la adquisición y el procesamiento de imágenes angiotomográficas?
9	¿Por qué escogió el Hospital Dos de Mayo como sede de su internado?

## INSTRUMENTO DE RECOPIACION DE DATOS

<b>Nombre del Instrumento:</b>	<b>CUESTIONARIO PARA TECNÓLOGOS MÉDICOS MONITORES DEL INTERNADO EN TOMOGRAFÍA</b>
<b>Autor del Instrumento:</b>	Natalia Mosquera Vergaray
<b>Definición Conceptual:</b>	El Cuestionario es "un medio útil y eficaz para recoger información en un tiempo relativamente breve". Es un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir
<b>Objetivo:</b>	Buscar mejoras en la enseñanza del alumno
<b>Población:</b>	20 internos de Tecnología Médica en Radiología del Hospital Dos de Mayo año 2018
<b>1</b>	¿Qué elementos considera insuficientes en los Internos de la carrera de tecnología Médica en Radiología a su llegada al Internado?
<b>2</b>	¿Qué conocimientos previos necesita un alumno que ingresa al internado en tomografía?
<b>3</b>	¿Considera Ud. que en pregrado existe alguna materia que proporcione bases suficientes en Tomografía Computarizada?
<b>4</b>	¿Qué aspectos deben ser mejorados en la formación del estudiante de tecnología médica en radiología?
<b>5</b>	¿Cuál es el rol que desempeña el Tecnólogo Médico en Radiología en tomografía Computarizada?
<b>6</b>	¿Qué métodos y técnicas considera importantes para la enseñanza en la adquisición de imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello?
<b>7</b>	¿Qué métodos y técnicas considera importantes para la enseñanza en la procesamiento imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello?
<b>8</b>	¿Está Ud. de acuerdo en aplicar un protocolo de Angiotomografía de cabeza y cuello teniendo como instrumento una guía de práctica? ¿Por qué?



#### ANEXO 4: FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista:

Siendo conocedores de su trayectoria académica y profesional, me he tomado la libertad de nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar a detalle el contenido del instrumento de recolección de datos:

1. Cuestionario ( X )    2. Guía de entrevista ( X )    3. Guía de focus group ( )  
4. Guía de observación ( X )    5. Otro \_\_\_\_\_ ( )

Presento la matriz de consistencia y el instrumento, la cual solicito revisar cuidadosamente, además le informo que mi proyecto de tesis tiene un enfoque:

1. Cualitativo ( )    2. Cuantitativo ( X )    3. Mixto ( )

Los resultados de esta evaluación servirán para determinar la validez de contenido del instrumento para mi proyecto de tesis de pregrado.

Título del proyecto de tesis:	"PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDACTICA EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA LA PRODUCCIÓN DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS"
Línea de investigación:	METODOLOGIA

De antemano le agradezco sus aportes.

Estudiantes autores del proyecto:

Apellidos y Nombres	Firma
MOSQUERA VERGARAY NATALIA ISABEL	

Asesor(a) del proyecto de tesis:

Apellidos y Nombres	Firma
ECHAIZ RODAS CARLOS AUGUSTO	

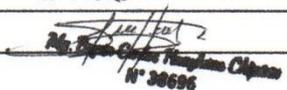
Santa Anita, 01 de Julio del 2018

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración			
	1	2	3	4
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Fuente: Adaptado de: [www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3\\_juicio\\_de\\_experto\\_27-36.pdf](http://www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf)

#### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA:

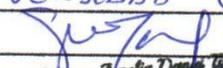
Nombres y Apellidos:	BRYAN CARLOS HUAYHUAS CHIPANA
Sexo:	Hombre (X)      Mujer ( )      Edad <u>31</u> (años)
Profesión:	QUIMICO
Especialidad:	QUIMICA
Años de experiencia:	3 AÑOS
Cargo que desempeña actualmente:	DOCENTE A TIEMPO COMPLETO
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
Firma:	 N° 30596

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración			
	1	2	3	4
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Fuente: Adaptado de: [www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3\\_juicio\\_de\\_experto\\_27-36.pdf](http://www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf)

#### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA:

Nombres y Apellidos:	SUSANA DAVID TINCO
Sexo:	Hombre ( ) Mujer (X) Edad <u>43</u> (años)
Profesión:	Químico
Especialidad:	MEDIO AMBIENTE
Años de experiencia:	12 AÑOS
Cargo que desempeña actualmente:	DOCENTE UNIVERSITARIA
Institución donde labora:	UNIVERSIDAD CIENCIAS APLICADAS
Firma:	

Mg. Susana Amelia David Tinco  
N° 1663

### RÚBRICA PARA LA VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Criterios	Escala de valoración			
	1	2	3	4
<b>1. SUFICIENCIA:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión o indicador son suficientes para obtener la medición de ésta.	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador.	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión o indicador pero no corresponden a la dimensión total.	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión o indicador completamente.	Los ítems son suficientes.
<b>2. CLARIDAD:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir su sintáctica y semántica son adecuadas.	El ítem no es claro.	El ítem requiere varias modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>3. COHERENCIA:</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión o indicador.	El ítem tiene una relación regular con la dimensión o indicador que está midiendo.	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión o indicador que está midiendo.
<b>4. RELEVANCIA:</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión o indicador.	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste mide.	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Fuente: Adaptado de: [www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3\\_juicio\\_de\\_experto\\_27-36.pdf](http://www.humana.unal.co/psicometria/files/7113/8574/5708/articulo3_juicio_de_experto_27-36.pdf)

#### INFORMACIÓN DEL ESPECIALISTA:

Nombres y Apellidos:	Roxana Raquel Sifuentes Vásquez
Sexo:	Hombre ( )      Mujer (X)      Edad <u>44</u> (años)
Profesión:	Químico Farmacéutico
Especialidad:	Química - Biología
Años de experiencia:	13 años
Cargo que desempeña actualmente:	Docente
Institución donde labora:	UPC
Firma:	

*Mg. Roxana Sifuentes Vásquez*  
CQFP 09372

## FORMATO DE VALIDACIÓN

**TABLA N° 1**  
**VARIABLE 1(Variable Independiente): PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDACTICA**

Variable	Proceso	Instrumento	Variable	Proceso	Instrumento
Protocolos como estrategia didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpreta contenidos conceptuales propuestos en la guía del protocolo.</li> <li>• Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad.</li> <li>• Interioriza los procedimientos sugeridos en la guía de protocolo para una posterior aplicación en otros contenidos de aprendizaje</li> </ul>	<p>Guía de Protocolo</p> <p>Silabo</p>	Sin Protocolos como estrategia Didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos propuestos en el silabo del curso.</li> <li>• Observación de diapositivas angiotomográficas de cabeza y cuello.</li> <li>• Demuestra en forma dirigida por el docente los conocimientos adquiridos</li> </ul>	<p>Silabo</p> <p>Diapositivas</p>

**TABLA N° 2**  
**VARIABLE 2: "DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS"**

Nombre de los Instrumentos motivo de evaluación:	PRUEBA ESCRITA : D1 LISTA DE COTEJO: D2, D3					
Autor del Instrumento	Natalia Isabel Mosquera Vergaray					
Variable 2: ( variable dependiente )	DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS					
Definición Conceptual:	Proceso através del cual los individuos fortalecen o mantienen las capacidades para establecer y lograr sus propios objetivos a lo largo del tiempo.					
Población:						
Dimensión / Indicador	Ítems	Suficiencia	Claridad	Coherenci	Relevancia	Observaciones y/o recomendaciones
<b>D1 Dominios conceptuales aplicados en tomografía computarizada</b>						
• Conoce los principios generales asociados con un buen proceso de formación de imagen (técnicos, clínicos y físicos)	1,2,3					
• Define el protocolo a emplear en Angiotomografía de cabeza cuello.	4,5,6					
• Conoce los principios básicos de la protección radiológica para la exposición angiotomográfica de cabeza y cuello.	7,8					
• Identifica los signos tomográficos de las patologías vasculares de mayor incidencia e importancia de cabeza y cuello.	9,10					
<b>D2 Dominios procedimentales aplicados en tomografía computarizada</b>						
• Aplica un protocolo de adquisición de imágenes y el software de post procesamiento en los estudios angiograficos de cabeza de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad:	1,2,3,4,5					
• Emplea Parámetros de adquisición. Angiografica	6,7,8					
• Emplea Parámetros de reconstrucción Angiografica.	9,10					
• Emplea Parámetros de Dosis de Radiación.	11,12					
• Emplea parámetros de los que depende el realce arterial precoz tras	13,14,15					

administración de medios de contraste.						
<b>D3 Dominios actitudinales aplicados en tomografía computarizada</b>						
• Participa en un correcto protocolo de atención al paciente.	16,17					
• Evalúa la calidad del procedimiento tomográfico según estándares nacionales e internacionales.	18,19					
• Cooperar con la obtención de información de ayuda diagnóstica a través de la toma de datos clínicos, del paciente, previo al examen angiotomográfico	20					

**INSRUMENTO DE RECOPIACION DE DATOS**

<b>Nombre del Instrumento:</b>		<b>ENTREVISTA PARA INTERNOS DE TOMOGRAFÍA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO-2018</b>				
<b>Autor del Instrumento:</b>		<b>NATALIA MOSQUERA VERGARAY</b>				
<b>Definición Conceptual:</b>		La entrevista es un método que sirve para recabar información, y que adopta la forma de una conversación entre al menos dos personas, un entrevistador y un entrevistado				
<b>Objetivo:</b>		Esta entrevista tiene el objeto de buscar mejoras en el desarrollo de capacidades en tomografía computarizada del internado de tecnología médica en radiología del Hospital Dos de Mayo, año 2018.				
<b>Población:</b>		20 internos de Tecnología Médica en Radiología del Hospital Dos de Mayo año 2018				
<b>Preguntas</b>		<b>Suficiencia</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Observaciones y/o recomendaciones</b>
<b>1</b>	¿Existe alguna materia en pregrado que le proporcione los conocimientos y la formación necesaria para ingresar al Internado Rotatorio de Tomografía Computarizada?					
<b>2</b>	¿Conoces el papel que desempeña el tecnólogo médico en Radiología en el servicio de Tomografía?					
<b>3</b>	¿Qué aspectos crees que deberían ser mejorados durante tu formación de 1er a 4to. Semestre antes de ingresar al internado?					
<b>4</b>	¿Tienes alguna experiencia en adquisición de imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello, haz recibido suficiente formación para ello?					
<b>5</b>	¿Tienes alguna experiencia en el procesamiento de imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello, haz recibido suficiente formación para ello?					
<b>6</b>	¿Tienes conocimientos básicos en Informática?					
<b>7</b>	¿Tienes conocimientos básicos en inglés?					
<b>8</b>	¿De qué manera consideras más conveniente aprender la adquisición y el procesamiento de imágenes angiotomográficas?					
<b>9</b>	¿Por qué escogió el Hospital Dos de Mayo como sede de su internado?					

### INSTRUMENTO DE RECOPIACION DE DATOS

<b>Nombre del Instrumento:</b>		<b>CUESTIONARIO PARA TECNÓLOGOS MÉDICOS MONITORES DEL INTERNADO EN TOMOGRAFÍA</b>				
<b>Autor del Instrumento:</b>		Natalia Mosquera Vergaray				
<b>Definición Conceptual:</b>		El Cuestionario es "un medio útil y eficaz para recoger información en un tiempo relativamente breve". Es un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir				
<b>Objetivo:</b>		Buscar mejoras en la enseñanza del alumno				
<b>Población:</b>		20 internos de Tecnología Médica en Radiología del Hospital Dos de Mayo año 2018				
<b>Preguntas</b>		<b>Suficiencia</b>	<b>Claridad</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Observaciones y/o recomendaciones</b>
<b>1</b>	¿Qué elementos considera insuficientes en los Internos de la carrera de tecnología Médica en Radiología a su llegada al Internado?					
<b>2</b>	¿Qué conocimientos previos necesita un alumno que ingresa al internado en tomografía?					
<b>3</b>	¿Considera Ud. que en pregrado existe alguna materia que proporcione bases suficientes en Tomografía Computarizada?					
<b>4</b>	¿Qué aspectos deben ser mejorados en la formación del estudiante de tecnología médica en radiología?					
<b>5</b>	¿Cuál es el rol que desempeña el Tecnólogo Médico en Radiología en tomografía Computarizada?					
<b>6</b>	¿Qué métodos y técnicas considera importantes para la enseñanza en la adquisición de imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello?					
<b>7</b>	¿Qué métodos y técnicas considera importantes para la enseñanza en la procesamiento imágenes angiotomográficas de cabeza y cuello?					
<b>8</b>	¿Está Ud. de acuerdo en aplicar un protocolo de Angiotomografía de cabeza y cuello teniendo como instrumento una guía de práctica? ¿Por qué?					



**HOSPITAL DOS DE MAYO**

**DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGENES  
SERVICIO DE TOMOGRAFIA**

**INTERNADO DE TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA**

**GUIA DE PRACTICA : ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA UNIDAD TC Y  
CALIDAD DE IMAGEN**

## **I. INTRODUCCION**

Esta guía tiene como finalidad, fortalecer las competencias y habilidades en los internos de Tecnología Médica en Radiología para la producción de imágenes tomográficas.

La tomografía computarizada es una técnica de imagen médica que utiliza radiación de rayos X para obtener cortes o secciones anatómicas con fines diagnósticos.

Desde la fabricación del primer escáner en 1971, el mercado TC ha modificado progresivamente los sistemas geométricos proporcionando eficiencia en el equipo como: mayor velocidad de barrido, disminución en el grosor de corte, mayor calidad de imagen, menor tamaño físico de los componentes, mejora en los software de post procesamiento y lo más importante baja dosis de radiación al paciente. Surgiendo así la TC como una herramienta poderosa en la formación de imágenes vasculares.

Hoy en día los estudios vasculares basados únicamente en imágenes axiales no son correctos; los métodos de visualización bidimensional (2D) y tridimensional (3D) se emplean rutinariamente para crear imágenes comparables a las adquiridas con la angiografía de catéter.

La calidad óptima de la imagen tomográfica es definida como la fidelidad que guarda la imagen obtenida con la estructura anatómica real. Está influida por las técnicas del estudio y por los diferentes parámetros utilizados en la adquisición, reconstrucción, visualización y pos procesado. También intervienen las dimensiones del paciente, la administración de contraste y la posible existencia de artefactos en la imagen. Algunos de estos pueden ser regulados por el operador, sin embargo, otros no pueden ser modificados.

## II. OBJETIVO

- Conocer los elementos que componen una unidad de TC, ya que ayudará a saber qué es lo que hace la máquina en todo momento, intentando así mejorar la calidad de los estudios y optimizar al máximo el equipo.
- Desarrollar competencias, destrezas y habilidades en la aplicación de técnicas y métodos para la realización de exámenes tomográficos.
- Reconocer e identificar los parámetros de la calidad de imagen tomográfica y los factores que los afectan.

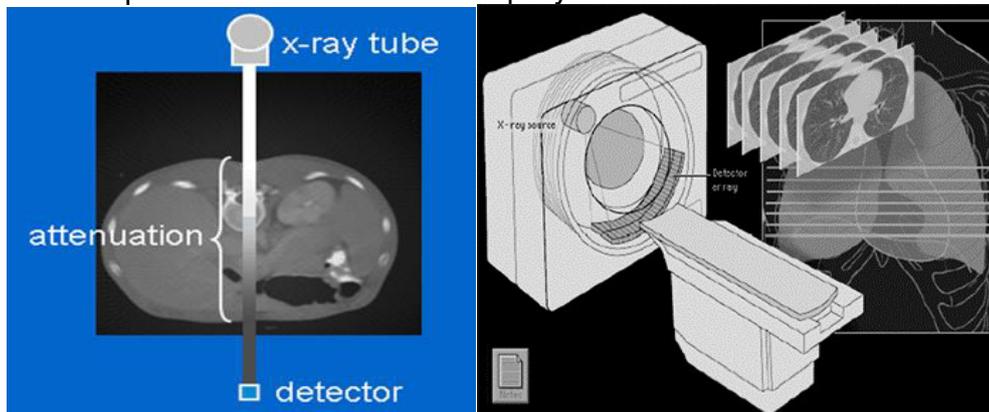
## III. MARCO TEORICO

### 1. TOMOGRAFÍA COMPUTADA MULTICORTE (TCM):

Es la técnica de adquisición de imagen volumétrica del cuerpo a través de un rastreo continuo con un amplio haz de rayos X y empleando múltiples detectores. Se basa en el principio de atenuación de los rayos X al atravesar la materia; esta información es recogida por los detectores y enviada a un ordenador este combina toda esa información creando una imagen final en los múltiples planos de corte.

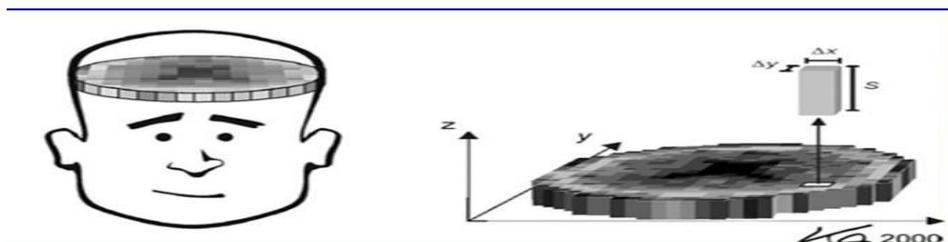
#### PRINCIPIO BASICO

Basado en las mediciones de atenuación del haz de RX a través de una sección plana utilizando diferentes proyecciones.



Imágenes digitales de cortes transversales del cuerpo humano.

Un sistema de coordenadas es relacionado a los principales ejes y planos anatómicos.



## Evolución de la Tomografía:

El 1 de Octubre de 1971, el ingeniero Goodfrey N. Hounsfield realizó el primer escáner craneal en un hospital de Londres.



## GENERACIÓN DE ESCANERS

	CARACTERÍSTICAS
<b>TC PRIMERA GENERACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poseía un tubo de RX con haz en forma de lápiz.</li> <li>- Tiempo de reconstrucción de la imagen: 5min.</li> <li>- Únicamente imágenes axiales</li> <li>- Baja resolución espacial</li> <li>- Matriz de 80 x 80 pixeles</li> <li>- Primer Scanner: EMI-MARK-1</li> <li>- Producían RX paralelos (movimiento traslación a lo largo de objeto que se repetían con pequeños incrementos rotacionales hasta barrer 180°.</li> </ul>
<b>TC SEGUNDA GENERACIÓN</b>	Poseía un tubo de rayos x con haz en forma de abanico, incorporando de 5-30 detectores y con un tiempo de barrido de 30 segundos.
<b>TOMÓGRAFOS DE TERCERA GENERACIÓN</b>	Poseía un tubo de rayos x y un conjunto de detectores ambos giraban conjuntamente alrededor del paciente; produciendo una imagen en menos de 1 segundo
<b>TOMÓGRAFOS DE CUARTA GENERACIÓN</b>	Poseía un tubo de rayos x, este giraba 360° y una corona de detectores fijos, y el tiempo de adquisición es de menos de 1 segundo

	<p><b>TOMOGRAFÍA HELICOIDAL(1989)</b></p>	<p>Las imágenes son adquiridas con el giro continuo del tubo de rayos x y los detectores con el movimiento continuo de la mesa de estudio. El conjunto de todos estos movimientos hace que la resultante sea una espiral o hélice.</p> <p><b>AVANCES TECNICOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anillos deslizantes de rotación continua (slip ring Technology)</li> <li>2. Tubos de rayos de alta energía</li> <li>3. Algoritmos de interpolación</li> </ol>	
	<p><b>TOMOGRAFÍA MULTICORTE (TCMC) (1999)</b></p>	<p>A finales de los años 90, se mejoran los TC helicoidales surgiendo la Tomografía Computada Helicoidal Multicorte, donde el tiempo de exploración se reduce a 0,5 s. Los TCM analizan una cantidad más grande de tejido. Siendo posible analizar el cuerpo entero en el tiempo en que el paciente aguanta la respiración una sola vez.</p> <p><b>VENTAJAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición de grandes volúmenes-tiempo corto</li> <li>• Disminuyen los tiempos de estudio</li> <li>• Disminuyen los artefactos por movimiento</li> <li>• Optimización de medios de contraste</li> <li>• Mejora en la detección de lesiones</li> <li>• Reconstrucciones multiplanares y volumétricas</li> <li>• Resolución espacial, temporal</li> <li>• Relativa mejora en la Resolución de Contraste.</li> <li>• Nuevas indicaciones</li> <li>• Estudios Dinámicos</li> <li>• Redistribución de las tareas del personal radiológico.</li> </ul> <p><b>DESVENTAJAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Los tubos de RX son de alto rendimiento.</li> <li>3. Mayor tiempo de procesado.</li> <li>4. Adquisición y almacenaje de datos (MANEJO DE LA CANTIDAD DE INFORMACION)</li> <li>5. Relativo aumento de dosis.</li> </ol>	

## NIVEL Y AMPLITUD DE VENTANA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Son parámetros físicos de imagen tomográfica. Se compara con el brillo y el contraste TV e influyen en la calidad de imagen. Su manipulación correcta permite detectar patologías desapercibidas.

Reconstruida la imagen se visualiza en el monitor. Los equipos TC tienen una capacidad de representar 4,000 tonalidades de grises (UH); los monitores: 256 tonalidades de grises (blanco y negro) pero el ojo humano: solo visualiza 30 tonalidades de grises.

Cambiando la configuración de la ventana se cambia la forma en que la imagen se ve en el monitor.

**Ejm.** Con la pequeña modificación de los parámetros físicos como son el ancho de ventana: 87 y nivel de ventana: 47, el hematoma subdural se aprecia con nitidez en todas las imágenes. En cambio el parénquima cerebral se había oscurecido ligeramente. No importaba en este caso.



Fuente: Baúl Radiológico

## UNIDADES HOUNSFIELD

- Los detectores transforman la información en una escala de grises.
- Escala Hounsfield: arbitrariamente asigna a cada tono de gris es un número.  
Ejemplo: -1000UH aire, +1000UH hueso, 0 agua. Sustancia gris-blanca 30-50UH. Sangre 70 UH. Calcio 150 UH.
- Según el parénquima de interés se pueden modificar los parámetros de la imagen (centro y ventana).

## AUTOEVALUACIÓN

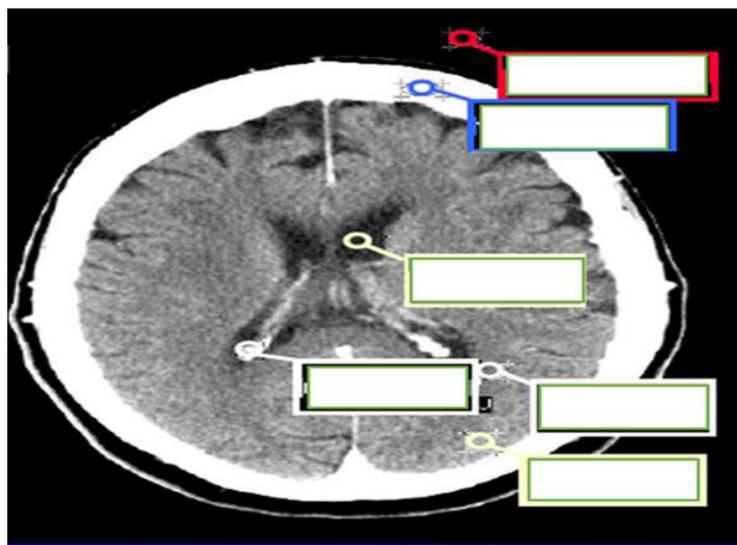
### 1.- Indique si es verdadero o falso

- A mayor atenuación, el número CT es mayor y se aprecia más blanco en la imagen y viceversa, mientras menor atenuación, menor número CT y se aprecia más negro. ( )
- A mayor ancho de ventana habrá menor contraste (abarca mayor cantidad de tonos de grises) y por el contrario, si usamos un nivel bajo de ventana, habrá menor cantidad de tonalidades de grises distintas y por ende un mayor contraste en la imagen. ( )
- La anchura de ventana no fija los valores máximo y mínimo, en UH que se representan en la escala de grises (blanco para el valor máximo y negro para el mínimo)( )
- En la fase de reconstrucción de la imagen TC, la reconstrucción procesa los datos adquiridos y forma una imagen analógica. ( )
- Los valores tipo del número TC para los diferentes materiales y tejidos son: aire: 1000 Hueso: -800 ( )

### 2.- La ventana de visualización para el estudio del cerebro en TC:

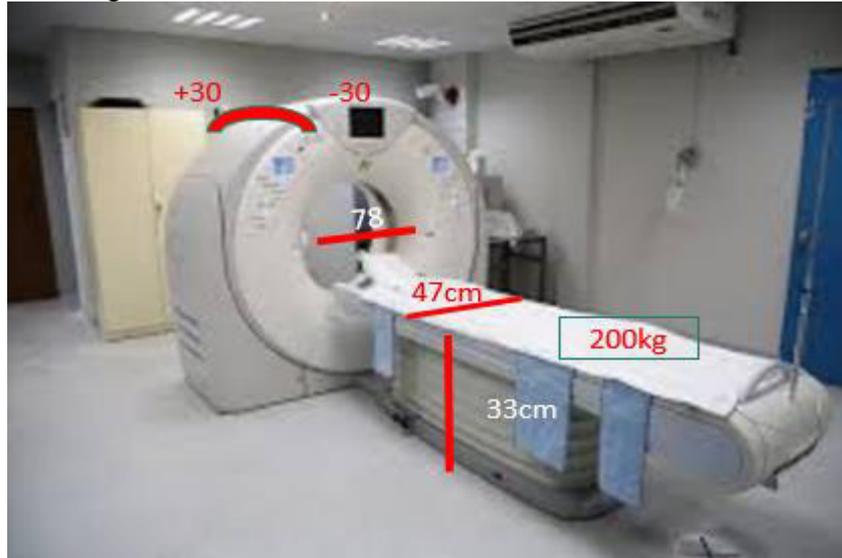
- Tiene que ser lo más ancha posible.
- Debe centrarse en 80 UH.
- Debe tener una amplitud de 350UH y estar centrada en 50UH.
- Tiene que verse con detalle el hueso del cráneo
- Debe tener una amplitud estrecha, 80UH, y estar centrada en 35UH.

### 3. Ubica esta imagen en la consola del equipo tomográfico Aquilion Prime y escribe los valores Hounsfield que se solicita:



## COMPONENTES DE UN SISTEMA DE TOMOGRAFÍA MULTICORTE:

**Grantry (Cabezal o Pórtico):** Consta de un tubo de rayos x, los detectores, el generador de alto voltaje, la mesa de soporte para el paciente y el soporte mecánico para cada uno de ellos. El Grantry pesa alrededor de 1.200 a 1.500 kg.



FUENTE: Tomógrafo Aquilion Prime-Toshiba- "Hospital Dos de Mayo"

**Tubo de Rayos x:** Es altamente resistente con ánodos compactos y mayor capacidad de rotación. Posee un sistema sofisticado de enfriamiento y refrigeración.

Consta de un recipiente de vidrio al vacío, rodeado por una cubierta de plomo; con una pequeña ventana para que salga la radiación. Trabaja con un máximo de 140Kv y 200- 500 mAs.



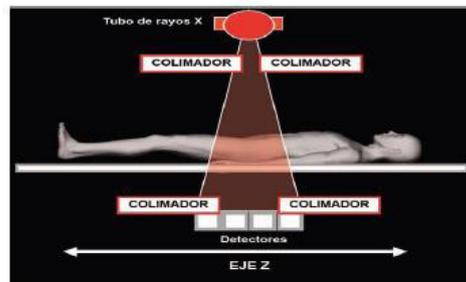
**Detectores:** Estos reciben los rayos x posteriormente de haber atravesado el paciente, los convierten en una señal eléctrica.

Los primeros detectores de centelleo contenían cristales fotomultiplicadores de centelleo ensamblados en un tubo; estos fueron reemplazados por ensamblajes de cristales fotodiodo de centelleo.

Los sistemas TCM poseen múltiples detectores ordenados de forma que los números llegan a cadenas de miles. Actualmente los equipos de TCM trabajan con cristales como el tungsteno de cadmio y las cerámicas especiales.

**Colimación:** En los sistemas de TCM existen dos colimadores, el colimador pre paciente que limita el haz útil y por lo tanto determina la dosis para el paciente. Se monta en el tubo de rayos x o adyacente al mismo. El colimador pre detector que restringe el haz de rayos x visto desde el conjunto de detectores. Este reduce la radiación dispersa incidente en el conjunto de detectores, define el grosor de sección también llamado perfil de sensibilidad.

- ❖ COLIMADOR PREPACIENTE
- ❖ COLIMADOR PREDETECTOR O POSTPACIENTE



**Generador de Alto Voltaje:** Se encarga de alimentar al tubo de rayos x. Muchos fabricantes reducen espacio instalando el generador de alto voltaje en la rueda giratoria del Gantry.



**Data acquisition system (DAS):** Muestra la señal eléctrica y realiza la conversión analógica-digital; para que el ordenador procese los datos.

**Mesa de Soporte:** Debe estar construida con un material de baja z, de forma que no interfiera con la transmisión de rayos x.

**Ordenador:** Se encarga del funcionamiento total del equipo, almacena las imágenes reconstruidas y los datos primarios. Debe ser de gran potencia para realizar los cálculos de forma muy rápida. En la actualidad se presentan los datos de forma casi instantánea.

**Los sistemas de TC pueden estar equipados con dos o tres consolas:**

**CONSOLA DE ADQUISICIÓN:** Consola que utiliza el tecnólogo médico en radiología para hacer funcionar el sistema..



Fuente: "Hospital Dos de Mayo" - Tomógrafo Aquilion-Toshiba

### APLICACIONES DE LA CONSOLA DE ADQUISICION

CONTROL DE  
ADQUISICIÓN  
DE DATA



PROTOCOLOS(ANGIO TC-UROTEC-CARDIO-  
COLONOSCOPIA.ESPECTROSCOPIA)-  
PROTOCOLOS PEDIATRICOS



PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE  
BOLO



## MONITORIZA LA FC DEL PACIENTE DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE LA RESPIRACIÓN.



## MODULACION DE DOSIS (SUREXPOSURE 3D)



Fuente: "Hospital Dos de Mayo"- Tomógrafo Aquilion-Toshiba

## CONSOLA DE EVALUACIÓN Y PROCESAMIENTO

Esta consola sirve para que el tecnólogo realice el post procesamiento de la imagen para fotografiar y clasificar.

Por ejemplo el TCMD del Hospital Dos de Mayo consta: monitor LCD pantalla plana de 18 pulgadas, procesador de 3.0 GHz., memoria RAM de 4 Gb., capacidad de almacenamiento de 146 Gb

**Aplicaciones mínimas:** MPR, Reconstrucción Curva, 3D, SSD, Renderización de volumen con capacidad de color,PACS,VET.



O

Fuente: "Hospital Dos de Mayo"- Tomógrafo Aquilion-Toshiba

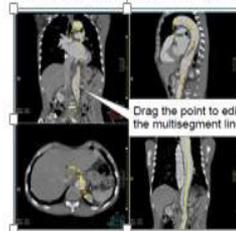
Grabador de CD y DVD



RECONSTRUCCIONES  
MULTIPLANARES MPR

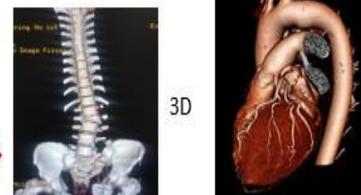
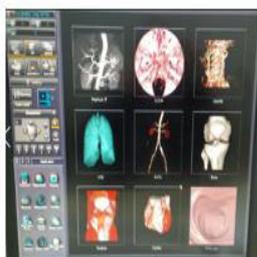


RECONSTRUCCION CURVA

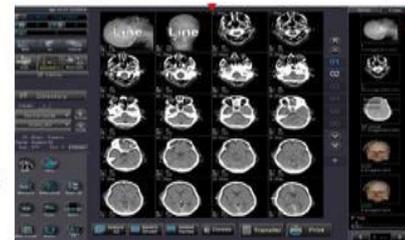


IMÁGENES 2D-  
CINE, VENTANAS

RECONSTRUCCION DE SUPERFICIE  
TRIDIMENSIONAL- 3D -SSD



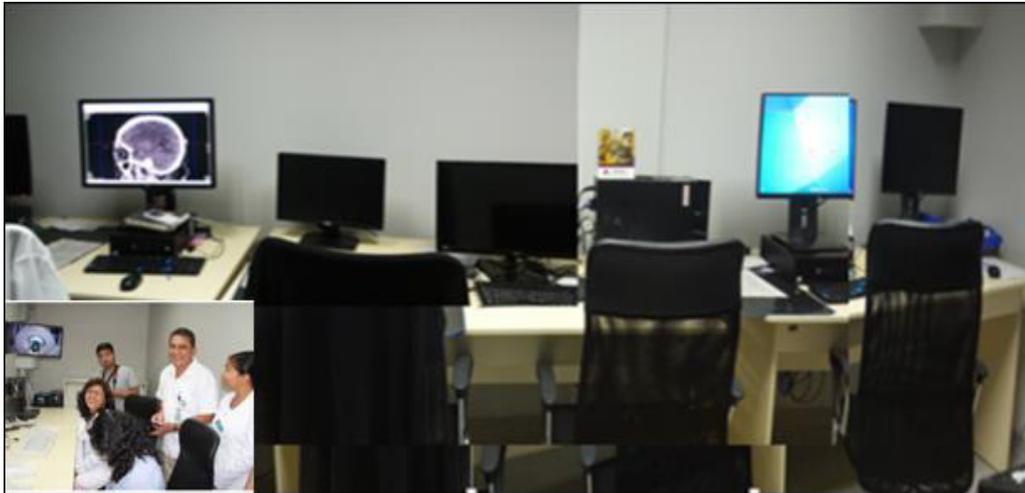
PRESENTACION DE IMAGEN



Fuente: TCMD-Aquilion Prime-Manual Toshiba-"Hospital Dos de Mayo"

## CONSOLA POST-PROCESAMIENTO-VÍTREA EN RED

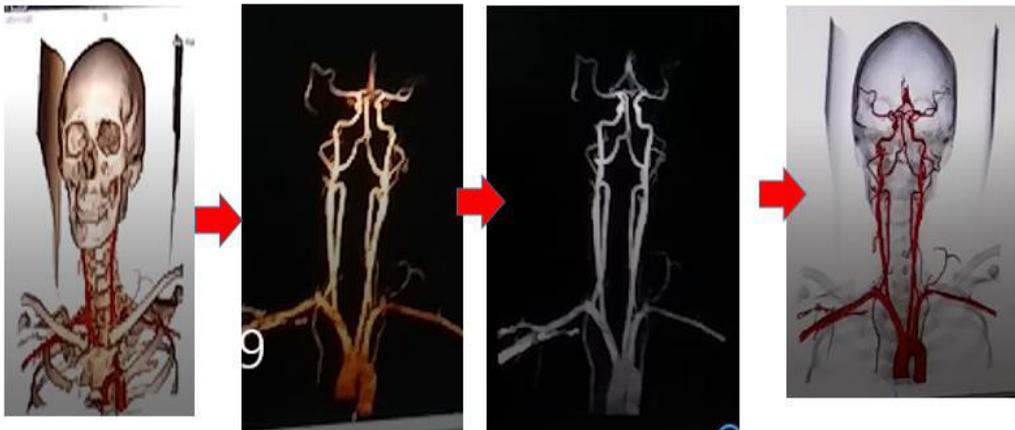
Esta tercera consola sirve para que el médico radiólogo vea las imágenes y manipule el contraste de la imagen



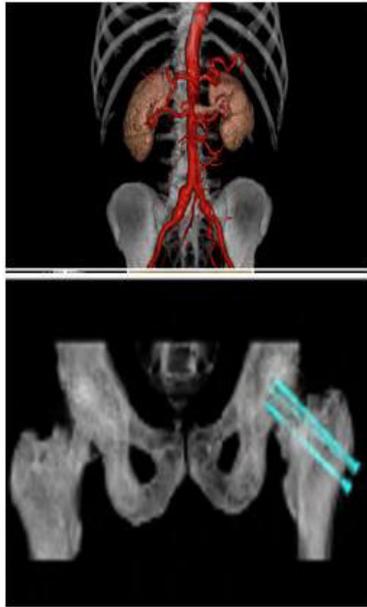
Fuente: "Hospital Dos de Mayo"- Tomógrafo Aquilion-Toshiba

## APLICACIONES DE LAS CONSOLAS POST- PROCESAMIENTO:

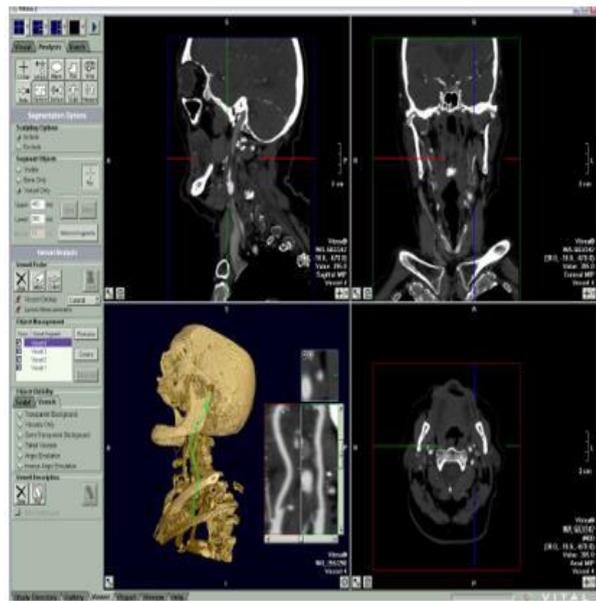
SISTEMA SE SUSTRACCION AUTOMATICA DE HUESOS PARA LA EVALUACION DE ESTRUCTURAS VASCULARES COMPLEJAS



**RECONSTRUCCION SUPERFICIES TRIDIMENSIONALES 3D- SSD**



**RECONSTRUCCIONES MULTIPLANARES Y MEDICION AUTOMATIZADA DE LOS VASOS**

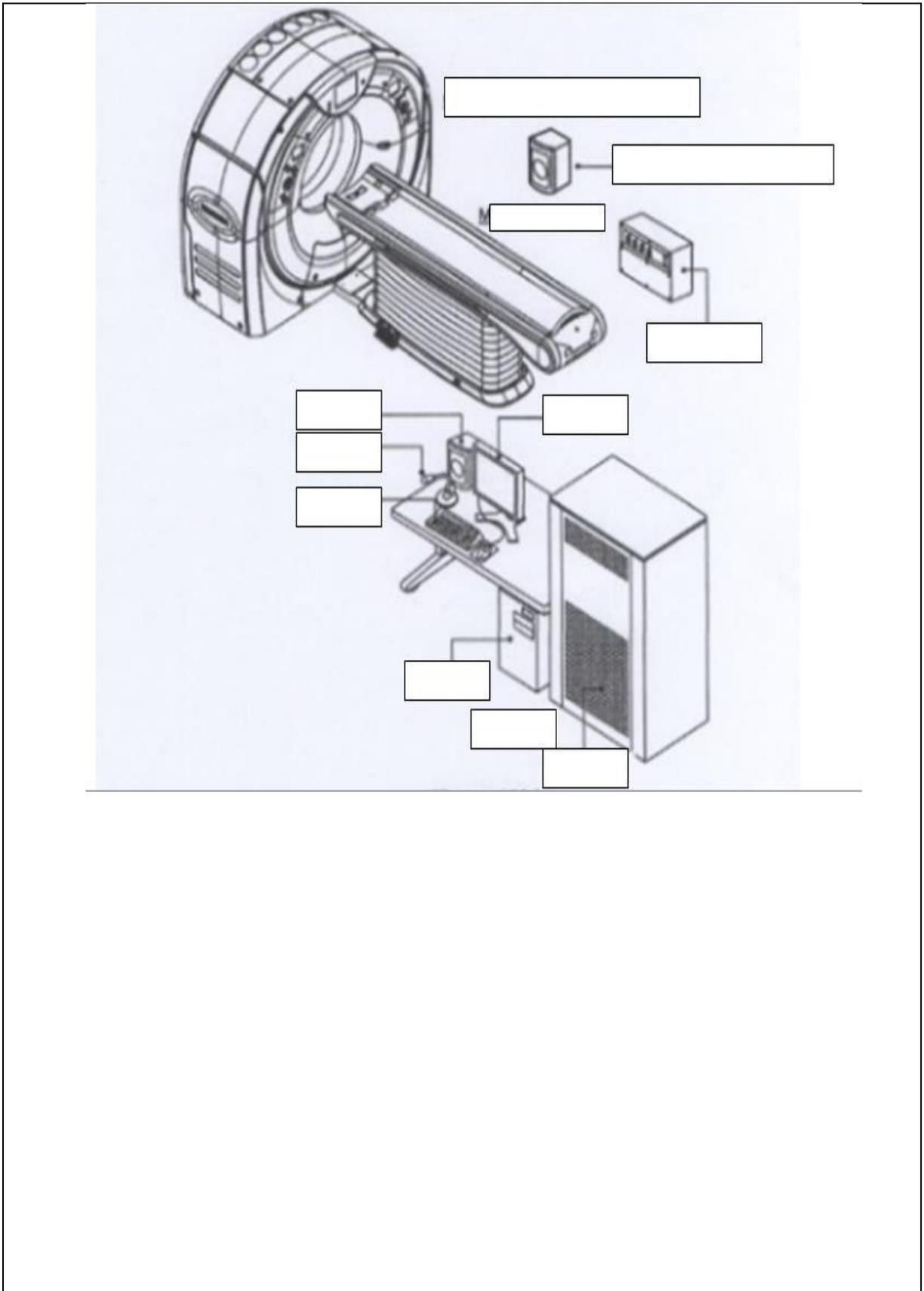


Fuente: "Hospital Dos de Mayo"- Tomógrafo Aquilion-Toshiba

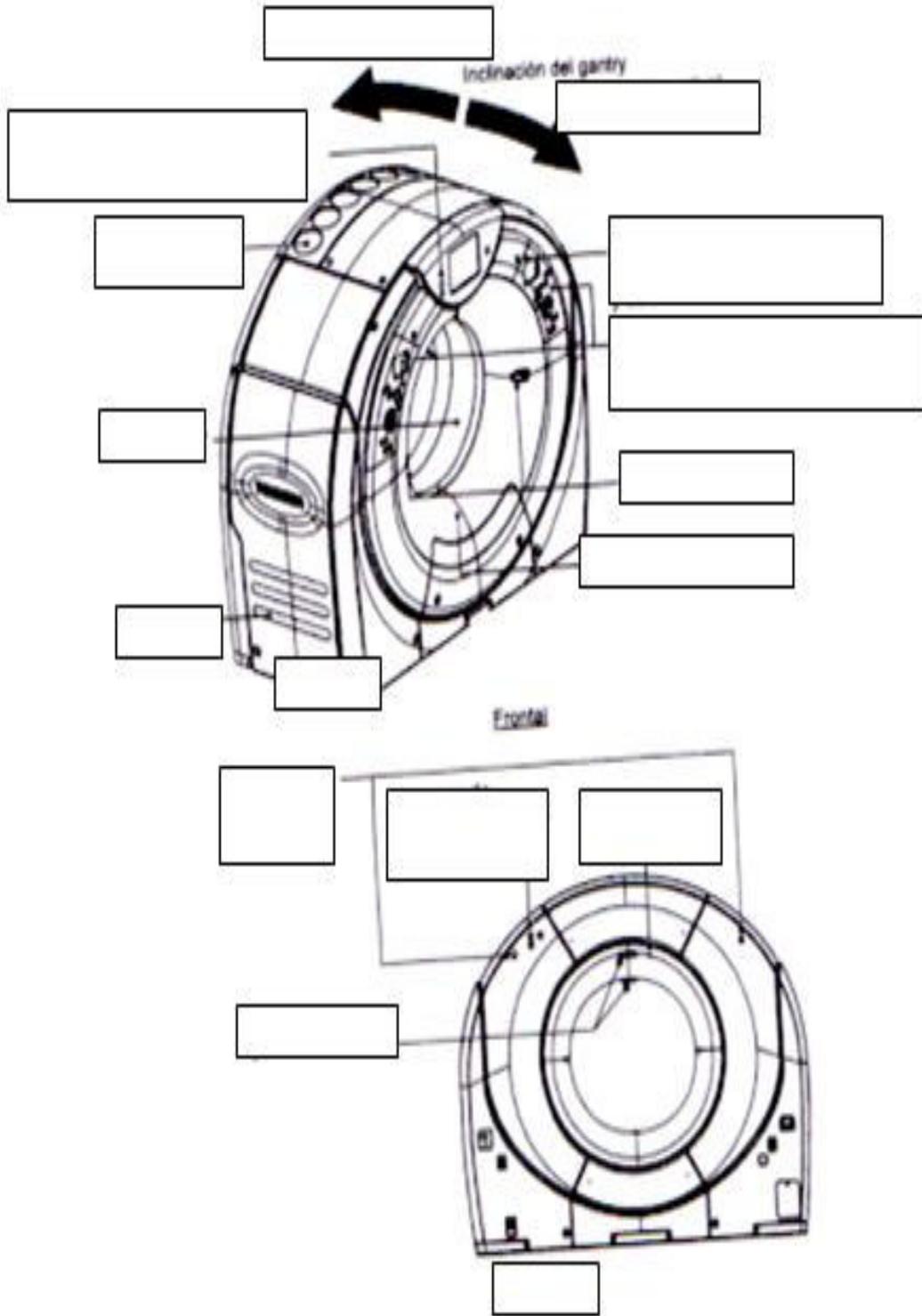
- NOMBRA E INDICA LAS FUNCIONES Y LAS PARTES DEL TOMOGRAFO MULTICORTE DEL HOSPITAL DOS DE MAYO**

<b>HOSPITAL</b>	
<b>FABRICANTE/MODELO</b>	
<b>AÑO DE FABRICACIÓN / INSTALACIÓN</b>	
<b>ALCANCE DE EXPLORACIÓN</b>	
<b>TIEMPO DE ROTACION DEL TUBO</b>	
<b>CARACTERISTICA DE LOS DETECTORES:</b>	
<b>TIPO</b>	
<b>NUMERO DE DETECTORES</b>	
<b>ESPESOR MINIMO DE CORTE</b>	

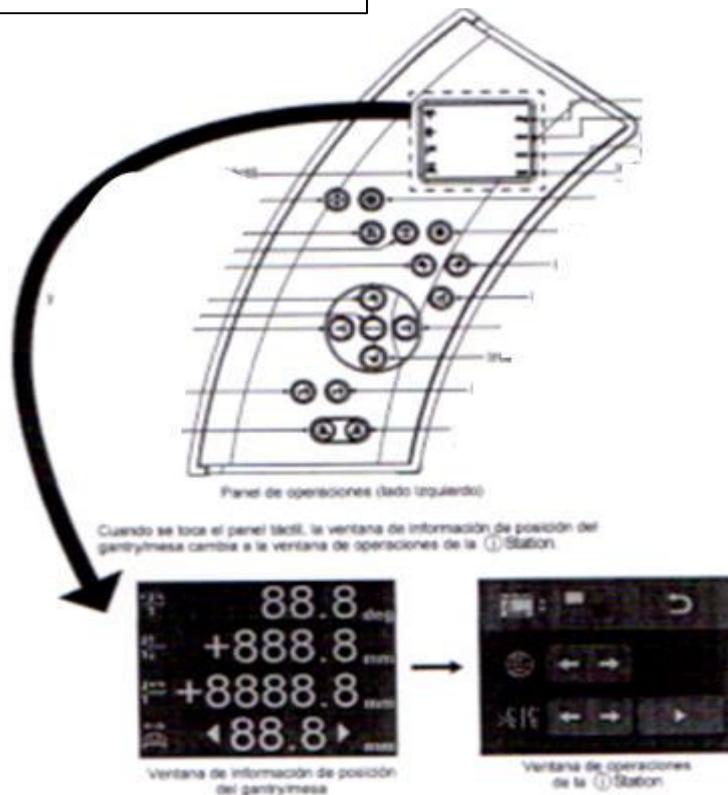
1, CONFIGURACION ESTANDAR TOMOGRAFO AQUILION PRIME



2.- GANTRY



## 2., PANEL DE OPERACIONES



## AUTOEVALUACION

**1.- ¿Dónde se encuentra el tubo de rayos X del TC?**

- En la consola de mandos
- Dentro del gantry
- Fuera del gantry
- En la camilla de exploración
- El equipo de TC no utiliza tubo de Rx.

**3.- ¿Dónde se sitúan los mandos de centrado del paciente en un equipo de TC?**

- En la consola del operador
- En el frontal del tubo de Rx
- En el lateral del tubo de Rx
- En la Carcasa del gantry
- En el CPU

**2.- El filamento del tubo de rayos X de equipo de TC se encuentra en:**

- El cátodo
- Los colimadores
- El ánodo
- Los detectores
- El tubo de un TC no utiliza filamentos

**4.- ¿Cuántos detectores poseían los equipos de TC de primera generación?**

- 1
- 2
- 16 en línea.
- 16 en circunferencia
- 32

**5.- Indique Ud. Tres diferencias de la Tomografía Computada con la Radiología Convencional:**

A.-.....

B.-.....

C.-.....

**6.- Indique Ud. Tres funciones de la consola de control:**

A.-.....

B.-.....

C.-.....

**7.-Indique si es verdadero o falso:**

a.- Los primeros tomógrafos de primera generación poseían un tubo de rayos x con haz en forma de lápiz, incorporando 1-2 detectores y con un tiempo de barrido de 5 minutos ( )

b.- La TC no se basa en el principio de atenuación de los rayos X al atravesar la materia ( )

c.- El gantry pesa alrededor de 1200 a 1500 Kg. y en su interior se encuentra un tubo de rayos X ( )

c.- Existe un solo colimador, el colimador pre paciente que limita el haz útil y por lo tanto determina la dosis para el paciente ( )

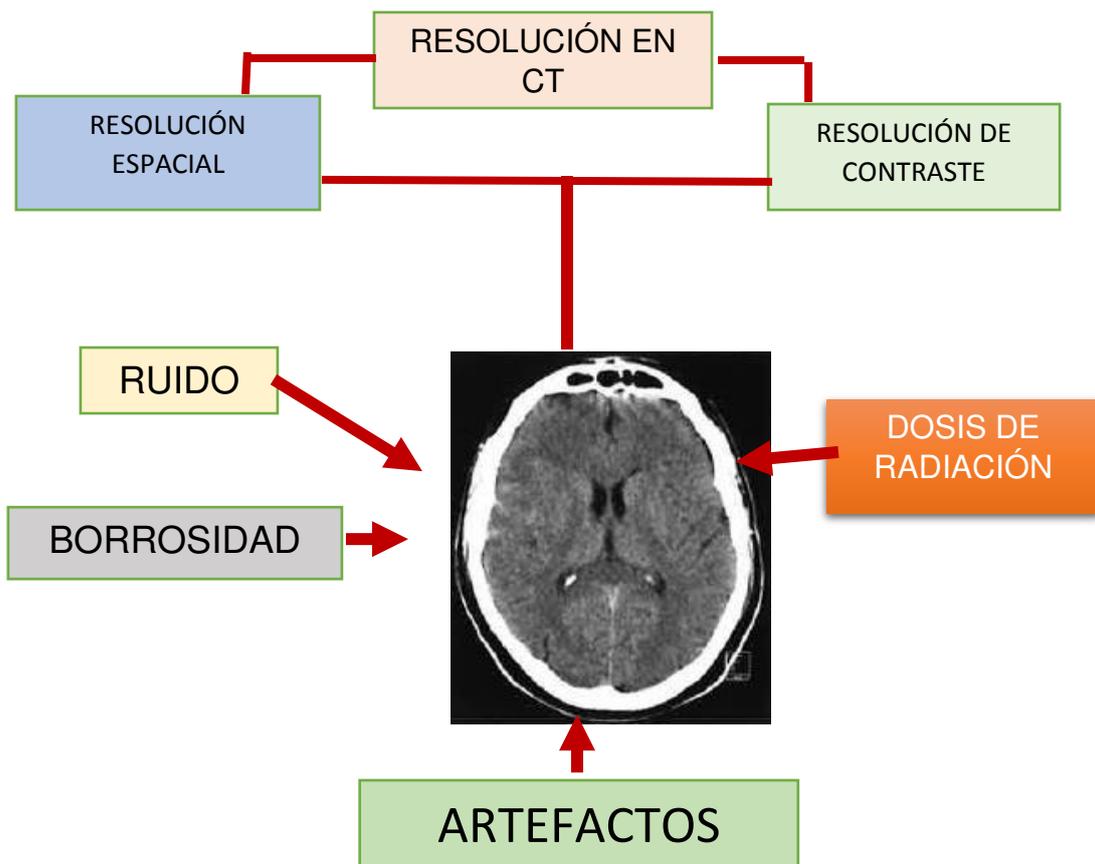
e.-El tomógrafo del hospital Dos de Mayo es de marca Toshiba y Modelo Aquilion One de 320 detectores ( )

## CALIDAD DE LA IMAGEN

Es la capacidad de presentar con exactitud las estructuras del cuerpo humano. Una imagen de alta calidad es aquella que presenta exactamente la parte anatómica en estudio, permitiendo realizar el diagnóstico y es proporcional a la dosis de radiación-.

Calidad de imagen depende de la selección de los Protocolos :

- Se selecciona parámetros para optimizar las características de calidad de imagen específicas a los objetivos clínicos.
- El proceso de Optimización es un balance entre las varias características de la calidad de imagen y las dosis para lo paciente.



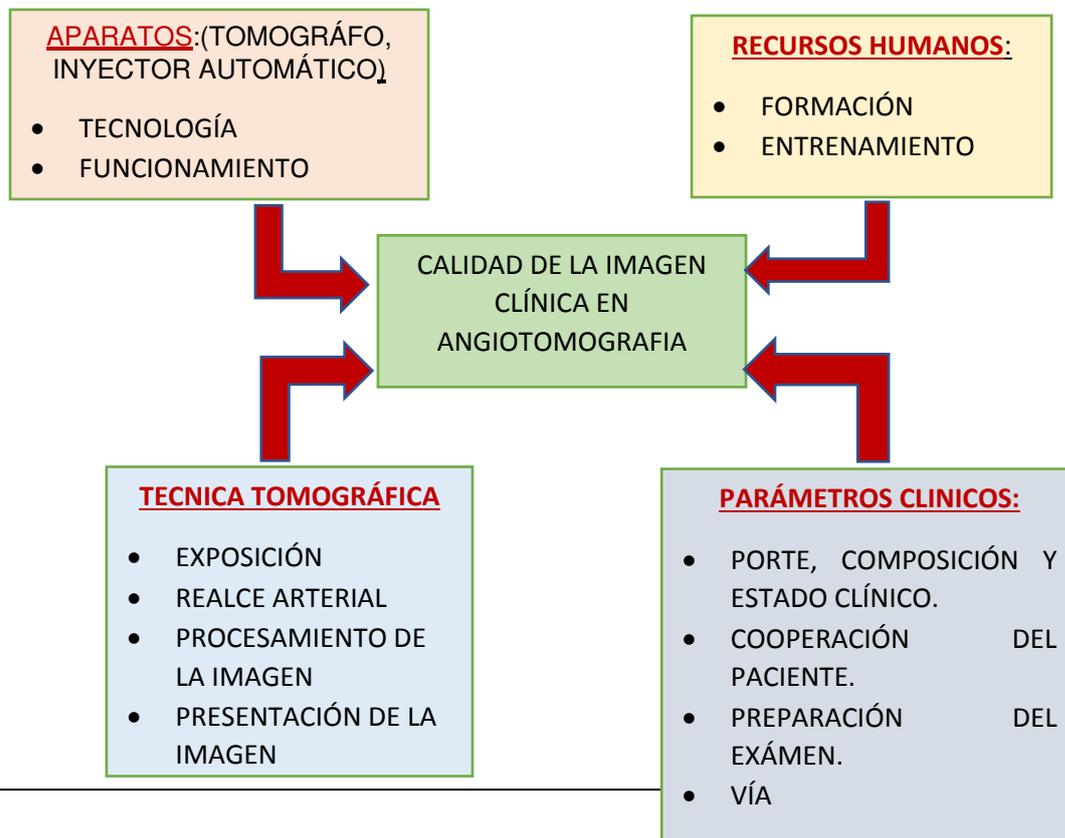
## OBJETIVO: MANTENER LA CALIDAD CON UNA MINIMA DOSIS

### Parámetros modificables por el operador:

Algunos de los parámetros que el operador puede modificar durante la adquisición son:

- Corriente del tubo (mA).
- Voltaje del tubo (Kv).
- Colimación: grosor de corte adquirido (eje z).
- Campo de visión.
- Tiempo de exploración y cobertura
- Modo helicoidal o secuencial.
- Si se utiliza un equipo de TC helicoidal, también puede modificar el pitch (factor de desplazamiento, es decir, la relación entre el movimiento de la mesa y la rotación del tubo de rayos X).
- La calidad de la imagen es proporcional a la dosis de radiación. El objetivo principal es mantener la calidad con la misma dosis.

### FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD CLÍNICA ANGIOTOMOGRÁFICA



**La calidad de la imagen viene determinada por una serie de características:**

- La homogeneidad de imagen (Linealidad)
- La resolución de bajo contraste
- La resolución espacial
- El ruido
- La resolución temporal

## **RESOLUCION ESPACIAL**

Es la capacidad de todo método de imagen de discriminar en la imagen objetos pequeños muy cercanos entre sí- Depende de:

- Tamaño del pixel, a menor tamaño mayor resolución espacial.
- Grosor de corte (voxel), a más fino el grosor de corte mayor resolución espacial.
- Algoritmo de reconstrucción.

## **Características de las Imágenes**



**Alto contraste**



**Baja resolución espacial**



**Ruido**



**Bajo contraste**



**Resolución espacial**



**Artefacto simples**

## **RESOLUCIÓN DE CONTRASTE**

La capacidad para distinguir estructuras de diferente densidad, sean cuales sean su forma y su tamaño, se denomina resolución de contraste. Traduce la exactitud de los valores de absorción de los rayos X por el tejido en cada voxel o pixel, depende de:

- Contraste del objeto.
- Ruido de fondo del equipo ( es inherente)

La resolución de contraste suministrada por los escáneres es considerablemente superior a la de las radiografías convencionales,

principalmente debido a la colimación del haz en abanico, que restringe drásticamente la presencia de radiación dispersa. Sin embargo, la capacidad de mejorar los objetos de bajo contraste con un escáner limitada por el tamaño u la uniformidad del objeto y por el ruido del sistema.

### **HOMOGENEIDAD DE IMAGEN (LINEALIDAD)**

En un volumen de agua el valor de todos los vóxeles debe ser 0, todos deben tener el mismo valor; sino el equipo esta desalineado. Se recomienda una calibración diaria mediante la utilización de Fantomas.

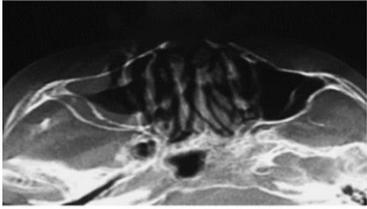
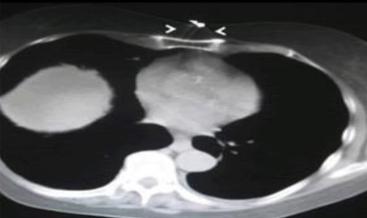
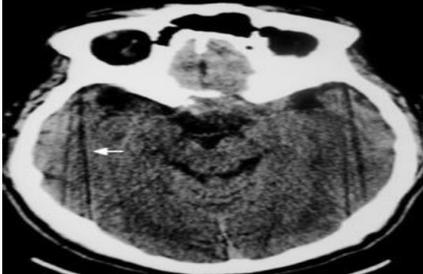
### **RUIDO**

El ruido del sistema depende de distintos factores:

- Tamaño del pixel.
- Grosor de corte.
- Eficacia de detectores
- Tensión de pico y filtrado
- Dosis que recibe el paciente.

### **ARTEFACTOS**

Los artefactos de imagen corresponden a cualquier estructura que aparece en la imagen, que no está presente en el objeto examinado. Los artefactos tienen diferentes presentaciones y se les pueden atribuir a muchas causas:

<p style="text-align: center;"><b>MOVIMIENTO DEL PACIENTE</b></p> 	<p>Se producen por movimientos del paciente (respiración, latidos cardíacos, temblor, excitación, nerviosismo, deglución, peristaltismo, etc.) y suelen aparecer en los escaneos donde es necesario mantener la respiración, especialmente en los estudios de tórax.</p>
<p style="text-align: center;"><b>PRESENCIA DE METALES</b></p> 	<p>Los objetos de metal absorben los rayos X. En un paciente, objetos metálicos tales como empastes dentales, prótesis y clips quirúrgicos absorben los rayos X resultando en perfiles de proyecciones incompletas.</p>
<p style="text-align: center;"><b>ENDURECIMIENTO DEL HAZ</b></p> 	<p>Se debe a la absorción de los rayos X de baja energía por el objeto que está siendo objeto de estudio, lo cual provoca un incremento en la energía media del haz de rayos X, o su endurecimiento. Esto provoca que cambien los valores de los números Hounsfield de determinadas estructuras provocando un artefacto en la imagen.</p>

## AUTOEVALUACION

1. Indique Ud. como pueden evitarse los siguientes artefactos:

TIPO DE ARTEFACTO	SOLUCIÓN
ENDURECIMIENTO DEL HAZ	- -
MOVIMIENTO DEL PACIENTE	- - -
ARTEFACTOS METÁLICOS	- -
FUERA DE CAMPO	- -
VOLUMEN PARCIAL	-
EN IMÁGENES 3D	-
ERROR DE ESTABILIDAD	-

2. ¿Cómo se llama el artefacto que aparece en la imagen?



- a.-Artefacto por endurecimiento del haz
- b.-Artefacto metálico
- c.-Artefacto de volumen parcial
- d.-Artefacto de movimiento
- e.- Todas son falsas

3.- Defina Ud. los siguientes términos:

1. REFORMACIONES	
2. HIPODENSIDAD	
3. FILTROS O ALGORITMOS DE RECONSTRUCCIÓN:	
4. PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN DE IMÁGENES	
5. CARGA DEL TUBO (Q)	

<b>6. COLIMACION</b>	
<b>7. DATOS DE RAYOS (raw data)</b>	
<b>8. DELAY</b>	
<b>9. DESPLAZAMIENTO DE MESA</b>	
<b>10. ESPESOR DE LA IMAGEN</b>	
<b>11. EJE DE ROTACIÓN</b>	
<b>12. ESPESOR O GROSOR EFECTIVO DE CORTE</b>	
<b>13. ESPESOR NOMINAL DE CORTE</b>	
<b>14. INTERVALO DE CORTE</b>	
<b>15. ISODENSIDAD</b>	
<b>16. EFECTO DE VOLUMEN PARCIAL</b>	
<b>17. TAMAÑO DE PUNTO FOCAL</b>	

#### **IV. MATERIAL Y METODO**

- **MATERIALES:**

1. Tomógrafo Computarizado y sus componentes.
2. Inyector automático.
3. Software de procesamiento de imágenes

- **METODO:**

El participante deberá con la tutoría del docente de práctica :

1. Conocer los elementos que componen una unidad de TC,
2. El estudiante deberá identificar las funciones de los componentes de la unidad TC.
3. El alumno deberá preparar un mapa ubicando donde están localizados los componentes de la unidad de TC, indicando su función y los ambientes con que cuenta el servicio de tomografía del Hospital donde esté realizando su rotación.

#### **IV. PROCEDIMIENTO**

## **V. EVALUACION Y SINTESIS DE LA EVIDENCIA CIENTIFICA**

1) El participante, deberá:

- ✓ Conocer los elementos que conformar una unidad de TC.
- ✓ Identificar los parámetros de la calidad de imagen tomográfica y los factores que los afectan.

## **V. EVALUACION Y SINTESIS DE LA EVIDENCIA CIENTIFICA**

Se evaluará la:

1. El conocimiento de las características y funciones de todos los componentes de la unidad TC.
2. La identificación de los parámetros de la calidad de imagen tomográfica.
3. Participación del estudiante durante la práctica.
4. Elaboración y sustentación del croquis de ubicación del tomógrafo en el servicio de tomografía indicando los elementos y su función.

## **VI. APLICABILIDAD**

Al participante, será capaz de hacer al finalizar la práctica:

1. Reconocer los elementos que componen una unidad de TC
2. Optimizar el equipo TC al máximo para mejorar la calidad de los estudios tomográficos.
3. Desarrollar competencias, destrezas y habilidades en la aplicación de técnicas y métodos para la realización de exámenes tomográficos.
4. Identificar los parámetros de la calidad de imagen tomográfica y los factores que los afectan.

El estudiante deberá mencionar como aplicará los conocimientos y destrezas obtenidas, al concluir la práctica:

1.

2.

3.

4.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## VII. BIBLIOGRAFIA

- MANUAL PRACTICO DE TC. Mathias Hoffer, Ed.- Panamericana – 2011
- FUNDAMENTOS DE TAC BODY- 3ra Edición -2007. W. Richard Webb. William E. Brant, Nancy M. Mayer. Editorial Marban.
- Protocolo español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico (última revisión 2011)

### Enlaces de internet

- Sociedad Española de Radiología. <http://Seram.es>
- Radiological Society of North America. <http://www.rsna.org>.

NOTA



**HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO**  
**DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES**  
**SERVICIO DE TOMOGRAFIA Y RESONANCIA MAGNÉTICA**

**INTERNADO DE TECNOLOGÍA MEDICA EN RADIOLOGÍA: TOMOGRAFICA  
COMPUTARIZADA**

**GUIA DE PRACTICA: ANGIO TOMOGRAFÍA CEREBRAL**

**I. INTRODUCCION**

La aparición de equipos multicorte de altísima calidad ha dado lugar a su utilización masiva y a su vez aumento de dosis de radiación ionizante en pacientes.

El Tecnólogo Médico tiene la posibilidad de programar protocolos de actuación en equipos de Tomografía Computarizada y esto es de gran importancia no solo por la calidad de imagen que debemos obtener sino para reducir las lesiones inducidas que podemos provocar ya que la TC utiliza rayos X para la obtención de imágenes.

Si bien la industria está realizando cambios en los equipos sobre modulación de dosis es responsabilidad de los tecnólogos médicos ajustar los protocolos en un solo sentido es decir han de ser diagnósticos y emplear la menor cantidad de radiación.

Esta guía tiene como finalidad, actualizar y fortalecer el desarrollo de capacidades de los internos en Radiología, en los nuevos protocolos de adquisición de imágenes y software de post – procesamiento de la tomografía computarizada multidetector (TCMD), para el estudio de Angiotomografía de cabeza ; de tal manera que estos futuros profesionales puedan garantizar la obtención de imágenes de alta calidad diagnóstica y la seguridad del paciente, acorde a las nuevas tendencias tecnológicas de esta modalidad.

Con el rápido desarrollo de las técnicas Tomográficas, el diagnostico vascular del cerebro se realizan mediante técnicas menos invasivas en la que destaca la angiografía por TCMD.

Hoy en día la evaluación de los estudios vasculares basados únicamente en imágenes axiales no es correcta, Los métodos de visualización bidimensional (2D) y tridimensional (3D) se emplean rutinariamente para crear imágenes comparables adquiridas con la angiografía de catéter.

La TC helicoidal ha sido la tecnología básica para el desarrollo de los estudios angiograficos por su capacidad volumétrica de adquisición. Posteriormente la TCMD ha conseguido realizar estudios en mucho menor tiempo, disminución de artefactos de movimiento, mayor cobertura anatómica y mejor resolución.

Para la visualizar estructuras vasculares por TC es indispensable la administración de medios de contraste. En los estudios angiograficos la adquisición debe coincidir con el momento de mayor realce de las estructuras vasculares estudiadas, debiéndose conocer los parámetros de los que depende el

realce arterial precoz.

Debido al aumento del número de detectores, se generan estudios con una gran cantidad de imágenes, lo que hace necesario un postprocesado para ayudar en la interpretación de las imágenes.

La AngioTC cerebral con reconstrucción tridimensional es un método diagnóstico incruento y mínimamente invasivo, ideal para pacientes con labilidad de los vasos cerebrales secundaria a la hemorragia subaracnoidea. Por otro lado, las imágenes obtenidas a través de este método diagnóstico presentan mayor correlato con lo que el cirujano observa directamente a través del microscopio quirúrgico, dado que brinda información precisa incluyendo tamaño, estructura, orientación y presencia de trombos intraaneurismáticos.

Esto permite establecer una estrategia más clara, dado que uno puede predecir la anatomía con la que se va a encontrar durante la cirugía, al ser estas imágenes reflejo de la superficie del aneurisma.

Sin embargo, hemos observado dificultades para interpretar las imágenes en casos de control, dado que la presencia de elementos metálicos como ser clips y stents interfiere con la correcta visualización de las arterias cerebrales lindantes.

## **II. OBJETIVO**

- Reconocer los nuevos procedimientos, protocolos y software de post – procesamiento de la tomografía computarizada multidetector, para los estudios angio tomográficos del cerebro, incluyendo las características del aparato por TC, los protocolos para la introducción de contraste intravenoso de acuerdo con estándares internacionales de calidad y seguridad del paciente.
- Identificar en las imágenes, los signos tomográficos de las patologías de mayor frecuencia.
- Aplicar las indicaciones del uso apropiado del tomógrafo computarizado Aquilion Prime y programar los protocolo de actuación, con el fin de conseguir el máximo beneficio para el paciente y establecer los criterios de autorización de las exploraciones tomográficas

## **III. MARCO TEORICO**

La tecnología básica para el desarrollo de los estudios angiograficos ha sido la tomografía computada helicoidal por su capacidad de adquisición volumétrica. Posteriormente con los equipos multidetectores los estudios de realizan en mucho menor tiempo disminuyendo los artefactos de movimiento, permitiendo una mayor cobertura anatómica y mejor resolución.

Los actuales equipos son de hasta 320 detectores y de doble tubo, estos últimos permiten una mejor resolución temporal y la adquisición con distintos Kilovoltaje en ambos tubos lo que conlleva una mejor diferenciación de los tejidos.

Para la visualización de las estructuras vasculares es indispensable la

administración de medio de contraste

La adquisición debe coincidir con el momento de mayor realce de las estructura vasculares lo que implica que debemos conocer los parámetros de lo que depende el realce arterial precoz.

Debido al aumento del número de detectores se generan estudios con una gran cantidad de imágenes, lo que hace necesario un posproceso para en la interpretación de las imágenes.

## 1. PARAMETROS RELEVANTES PARA OBTENER EL MEJOR RESULTADO AL REALIZAR LA ADQUISICIÓN Y LA RECONSTRUCCION DE ANGIO-TC DE CABEZA.

Hay una serie de parámetros relevantes para obtener un mejor resultado y de la correcta elección de estos parámetros depende la calidad de la imagen de los estudios obtenidos.

### 1.1.- PARÁMETROS DE LA ADQUISICIÓN

- Número de **detectores (N)**
- **Colimación** de la sección (**CS**) grosor nominal de la sección.
- **Movimiento de la mesa** por cada rotación del tubo (**MM**).
- **Paso de la mesa** (Pitch en inglés) (**P**): resulta del cálculo:

$$P = \frac{MM}{N \times CS}$$

- Tiempo de rotación (**TR**) en segundos
- Longitud de escaneo (**L**) en cm.
- Campo de visión de la adquisición (**SFOV**, del inglés **scan field of view**).

### AUTOEVALUACIÓN:

1. Si se utiliza 4 filas de detectores con 1.25m.m. de grosor de corte y un movimiento de la mesa de 6mm. el pitch resultante es:.....

2. ¿Cuánto tiempo se tardará en realizar un estudio de abdomen que mide 45cm en un equipo TC helicoidal multicorte que tiene una velocidad de rotación de 0.3 segundos si se aplica un factor pitch de 1.5 y se activan 8 detectores con un grosor de corte de 4mm?

- a. 4.2 segundos
- b. 3.1 segundos
- c. 20segundos
- d. 12 segundos
- e. 2.8 segundos.

f. Con una matriz de 512 y un FOV de 30cm el tamaño del pixel será de:.....

## 1.2.- PARÁMETROS DE RECONSTRUCCIÓN

- Campo de visión de la reconstrucción (**FOV, del inglés field of view**), **igual o menor que el SFOV**).
- Tamaño de la matriz (**M**)
- Filtro de Reconstrucción (**F**)
- Ancho de la sección (**AS**) en mm: grosor efectivo de la sección, que determina la resolución en el eje **Z**.
- Incremento de reconstrucción en mm.

## 1.3.- PARÁMETRO DE DOSIS

- Carga del tubo en **mAs**.
- Voltaje del tubo en **Kv**.
- Índice de dosis de TC por volumen (**CTDIvol**) en mGy.
- Dosis efectiva en **mSv**.

## 2. CALIDAD DE LA IMAGEN

Es la capacidad de presentar con exactitud las estructuras del cuerpo humano. Una imagen de alta calidad es aquella que presenta exactamente la parte anatómica en estudio, permitiendo realizar el diagnóstico.

La calidad de imagen necesaria para el diagnóstico depende de los factores de técnica de adquisición como los parámetros de reconstrucción. El conocimiento de cada indicador de calidad de imagen y los factores que los afectan es fundamental.

Factores apropiados deben ser seleccionados para optimizar las características de calidad de imagen específicas a los objetivos clínicos.

El proceso de optimización es un balance entre las varias características de la calidad de imagen y las dosis para lo paciente.

**La calidad de la imagen en Angiotomografía de cabeza y cuello depende:**

### 2.1 RESOLUCIÓN ESPACIAL

En angiografíatomografía se necesita elevada resolución espacial para visualizar estructuras vasculares de pequeño tamaño.

Determina pequeños detalles y nitidez.

Se puede separar en resolución del plano de adquisición (llamado xy) y la resolución longitudinal (en el eje z).

**La resolución en el plano xy dependerá:**

- Tamaño de la matriz
- Campo de Visión
- Tamaño de Pixel (mm) = campo de visión(mm) x celdas de la matriz.

**La resolución en el eje z dependerá:**

- Número de detectores activos en el momento de la adquisición
- Parámetros de adquisición helicoidal: Colimación de la sección y el incremento de reconstrucción.

**PARA REALIZAR UNA ANGIOGRAFÍA POR TC SE NECESITAN OBTENER VOXELES LO MÁS CERCANOS POSIBLES ALA ISOTROPIA, ES DECIR EN FORMA DE CUBO.**

## **2.2 RESOLUCIÓN TEMPORAL**

Capacidad de la TC de adquirir las imágenes en el menor tiempo posible.

Dependerá:

**Velocidad de rotación del tubo.**

## **2.3 RESOLUCIÓN DE CONTRASTE**

Capacidad de distinguir dos estructuras adyacentes entre sí cuando existe muy poca diferencia de contraste entre ellas. Dependerá de varios factores como:

Datos del Paciente:

- a) Tamaño de lo paciente

Datos de Adquisición

- b) Flujo de fotones (técnica de rayos x)
  - Espesor de corte
  - Eficiencia del detector
  - Algoritmo de reconstrucción
  - Resolución del Monitor
  - Ruido

La utilización de rayos X de bajo Kilovoltaje acentúa la atenuación de las estructuras radio densas, como los huesos o el contraste yodado.

**SE OBTIENE MAYOR RESOLUCIÓN DE CONTRASTE EN LOS VASOS SANGUÍNEOS CON TÉCNICA DE BAJO KILOVOLTAJE.**

## **2.4 DOSIS**

Por norma general cuanto menor sea la dosis, menor será la relación señal – ruido, lo que aumentará el ruido de la imagen y desde el punto de vista radiológico, un exceso de ruido puede suponer que el estudio no sea diagnóstico.

**A LA HORA DE ESTABLECER PROTOCOLOS DE EXPLORACIÓN SE TIENE QUE ENCONTRAR EL ADECUADO EQUILIBRIO ENTRE DOSIS Y RUIDO.**

Parámetros que influyen en la cantidad de Radiación emitida por TC.:

- Corriente del tubo.
- Kv
- Velocidad de la mesa.

- Espesor de la colimación del detector
- La variable que más influye en la dosis de radiación es la corriente del tubo.
- Si se dobla el mA también se dobla la dosis.
- Cuanto mayor es la velocidad de la mesa, menor es la dosis de radiación.
- Colimaciones más finas aumentan la dosis de radiación.

### Adquisición

- Potencial del Tubo
- Corriente del Tubo
- Tiempo de Barrido
- Colimación/Espesor de corte
- Filtración del Haz
- Pitch

### Reconstrucción

- ▲FOV
- ▲Matriz de reconstrucción
- ▲Filtros de reconstrucción
- ▲Ancho de interpolación

### Dosis

### Calidad de Imagen

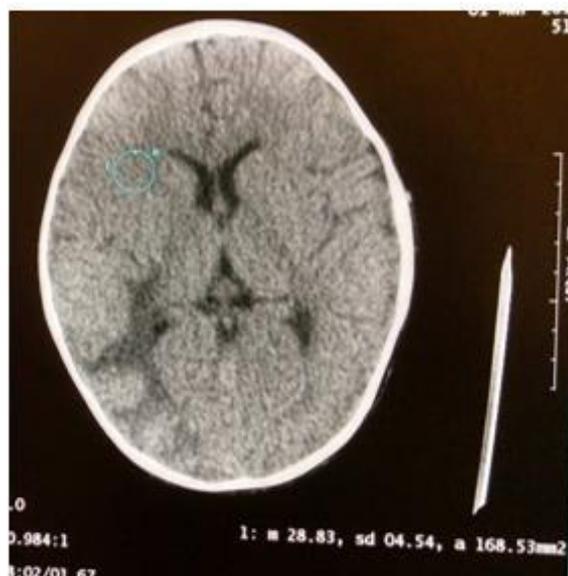
- Ruido
- Resolución Espacial
- Resolución de contraste
- Artefactos

## 2.5.- RUIDO

El ruido de la imagen es visto como la variación del número CT en la imagen de una estructura homogénea.

¿Cómo se mide el ruido?

Todos los tomógrafos ofrecen la posibilidad de conocer el valor medio de los pixels de cada ROI (UH) y su desviación estándar.



## **AUTOEVALUACIÓN:**

**1. En los equipos TC Multicorte:**

- a) La colimación es igual al grosor de corte.
- b) El número de detectores activos determina el grosor del haz del tubo de rayos X.
- c) La velocidad de rotación del tubo es siempre igual que la velocidad del movimiento de la mesa.
- d) El aumento del factor pitch eleva la dosis de radiación del paciente.
- e) No es necesaria la adquisición de un localizador.

**2. Se mejora la resolución espacial de la imagen:**

- a) Disminuyendo el tamaño de la matriz y aumentando el campo de visión.
- b) Aumentando el tamaño del campo de visión.
- c) Disminuyendo el campo de visión y dejando igual o aumentando el tamaño de la matriz.
- d) Aumentando el tamaño del pixel.
- e) El tamaño de la matriz y el campo de visión no afectan a la resolución espacial de la imagen.

**3. ¿Cuándo es necesaria una buena resolución espacial?**

- a) Cuando se estudian estructuras grandes
- b) Cuando se hacen estudios de rodilla.
- c) Cuando se estudian estructuras de pequeño tamaño
- d) Cuando se estudia el abdomen
- e) Todas son falsas.

**4. ¿Por qué está limitada la resolución de bajo contraste?**

- a) Por el ruido del sistema y el tamaño del objeto
- b) Por el valor de las UH.
- c) Por la uniformidad del objeto.
- d) Por el tamaño del objeto.
- e) Son correctas A y C.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LA ACTUAL TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFIA COMPUTADA

1. Mayor resolución espacial = Isotropía voxeliana o submilimétrica.
2. Mejor resolución Temporal: Debido al giro del gantry 3 a 4 giros por segundo.
3. Relativa mejora en la resolución de contraste (Tomografía Espectral): Todavía no nos acercamos a la resolución de contraste de la Resonancia Magnética.
4. Adquisición volumétrica
5. Mayor cobertura anatómica
6. Disminución de artefactos de movimiento

#### Todo ello nos conlleva a :

- Nuevas indicaciones
- Menor tiempo de exploración
- Mejora en el procesamiento de la imágenes
- Redistribución de tareas en el personal radiológico.

**VENTAJA:** rapidez en la obtención de un diagnóstico

**DESVENTAJA:** Dosis altas de radiación, exploración relativamente altas

### 4. ADMINISTRACION DE MEDIOS DE CONTRASTE

- El más utilizado en angiografía por TC es el contraste yodado no iónico de baja osmolaridad (monomérico) o iso osmolar (dimérico).



- Asegurarse que el paciente no tenga ninguna contraindicación para la administración de contraste, bien sea por alergia o por riesgo a daño renal.
- Las arterias en general exigen mayor resolución temporal del equipamiento.
- Cuanto mayor sea la opacificación dentro de los vasos, mejor y más fácil será el post-proceso.
- Para el adecuado realce de las estructuras arteriales es necesario comprender como se comporta y de que depende el contraste en las fases precoces de su inyección. En los estudios vasculares el realce arterial dependerá de 4 parámetros:

**PARAMETROS DE LOS QUE DEPENDE EL REALCE ARTERIAL PRECOZ  
TRAS LA ADMINISTRACION DE MEDIOS DE CONTRASTE YODADO**

**Parámetros controlados por el Usuario**

1. El realce arterial es proporcional a la administración de yodo.  
Aumentará si:
  - a. Se aumenta la velocidad de la inyección.
  - b. Se aumenta la concentración del Yodo utilizado.
2. El realce arterial se aumenta con la duración de la inyección:
  - a. Inyecciones más largas producen mayor realce.
  - b. En general es necesaria una inyección de al menos 10 segundos.

**Parámetros dependientes del paciente**

1. El realce de cada paciente en forma individual depende del gasto cardiaco.
  - a. El realce es inversamente proporcional al gasto cardiaco.
  - b. Aumentar o disminuir el volumen y la velocidad de inyección en función de gasto cardiaco ayuda a conseguir un realce más homogéneo entre los distintos pacientes.
2. El tiempo de llenado arterial dependerá de variaciones de flujo locales, fisiológicas o patológica.

**La vía que porta el paciente debe ser compatible con el flujo a usar:**



**CALIBRES Y FLUJOS**

- 16 G ----- 7 – 10 cc/sg
- 18 G ----- 5 - 7 cc/sg
- 20 G ----- 4 - 4.5 cc/sg
- 22 G ----- 2 – 2.5 cc/sg
- 24 G ----- 1 – 1.5 cc/sg

## TIEMPO DE ARRIBO DEL CONTRASTE EN TC VASCULAR

INDICACION	ANGIOTOMOGRFIA
INYECCION	VENA ANTE-CUBITAL DERECHA
<b>VASO- ARTERIAL</b>	<b>TIEMPO DE ARRIBO DEL CONTRASTE</b>
Aurícula derecha	6-12 seg
Tronco Pulmonar	9-15 seg
Aurícula Izquierda	13-20 seg
Aorta Torácica	15-22 seg
Carótidas	16-24 seg
Arterias Renales	17-25 seg
Arterias Femorales	22-33 seg

<b>VASO-VENOSO</b>	<b>TIEMPO DE ARRIBO DEL CONTRASTE</b>
Venas Yugulares Venoso	22-30 sec
Venas Renales	22-30 sec
Suprarrenales IVC	24-32 sec
Infrarrenal IVC	120-150 seg
Vena Esplénica	30-45 seg
Venas Mesentéricas	35-50 seg
Venas Hepáticas	50-80 seg
Venas Femorales	120-150 seg.

- Como norma general, para estudios de angiografía por TC siempre se usará el contraste que mayor concentración de yodo tenga.
- Usar venas de la flexura del codo. No usar venas de la mano por el riesgo de rotura.  
O usar catéteres centrales que sean compatibles a flujos elevados.

$$\text{Volumen (ml)} = \text{flujo (ml/s)} \times \text{duración (s)}$$

$$\text{Duración} = \text{Tiempo de arribo} + \text{Tiempo de Scan}$$

#### **4.1.-TIEMPO DE TRANSITO DEL MEDIO DE CONTRASTE(TCMT)**

Es el tiempo que transcurre desde la inyección del contraste hasta que se produce el pico de realce arterial en el territorio de interés. Se usa como referencia para determinar el momento en el que debe iniciarse la adquisición del estudio. Es un parámetro que varía entre distintos pacientes y en función al territorio estudiado.

**Para calcular el (TCMT) existen dos métodos:**

- **INYECCION DE PRUEBA (BOLUS TEST)**

Consiste en introducir una pequeña cantidad de contraste yodado(15-20ml) a una velocidad de flujo igual a la que se utilizará para el estudio, y realizar una serie de cortes dinámicos de baja dosis en un mismo plano del espacio para visualizar en qué momento se realiza la estructura vascular deseada. Posteriormente se adquiere el estudio con el retraso determinado por el tiempo que se haya calculado. La ventaja de este método es la fiabilidad y la precisión en el cálculo del (TCMT). El principal inconveniente es la necesidad de introducir una pequeña cantidad adicional de contraste. Actualmente es una técnica poco utilizada.

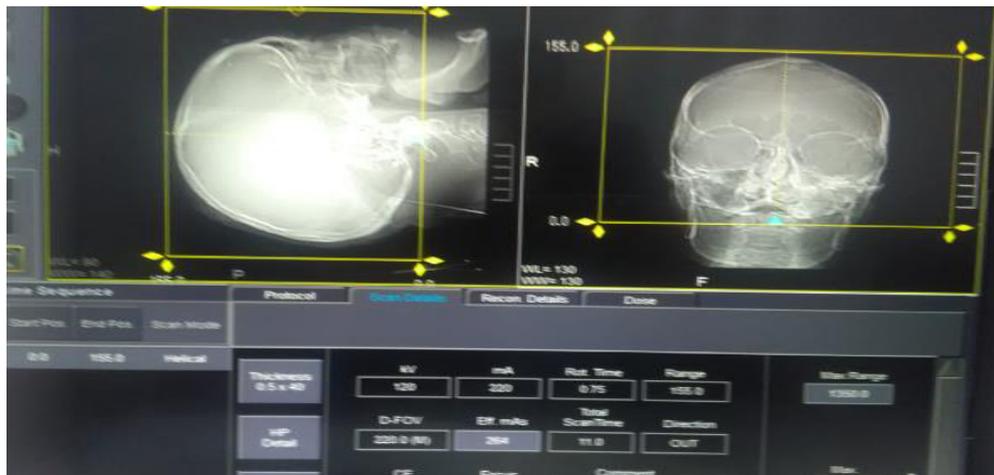
- **DISPARO AUTOMÁTICO EN FUNCION DEL REALCE DE UNA REGIÓN DE INTERES (BOLUS TRIGGERING).**

Con este método se coloca una región de interés (ROI, región of interest) en la estructura vascular que se quiera realzar en una imagen sin contraste. Posteriormente mientras se inyecta el contraste intravenoso se va obteniendo una serie de imágenes secuenciales de baja dosis en el punto donde se ha colocado el ROI, mientras se va determinando la atenuación media en esta. Cuando la atenuación llega a unas determinadas UH pre establecidas (150 o 180 UH, por ejemplo) se considera que se ha alcanzado el (TCMT) y se inicia la adquisición del estudio, bien de forma automática por el equipo de TC o bien de forma manual por el Tecnólogo Médico. Es un método muy reproducible y fiable, que evita la introducción de una cantidad adicional de contraste. El posible inconveniente es que se produce un retraso entre el (TCMT) y el inicio de la exploración de 4 a 6 segundos de media; se debe al tiempo que necesita el aparato de TC para iniciar la adquisición y a que por lo general el plano donde se coloca el ROI y el plano de inicio de la exploración se encuentran alejados.

#### **5. APLICACIONES CLINICAS Y PROTOCOLOS**

**En los estudios angiograficos de cabeza y cuello se usan como norma general:**

- **Topograma:** anteroposterior y lateral de 256 mm de longitud.
- **Adquisición :** Helicoidal



Topograma de adquisición-Angiotomografía cerebral-Tomógrafo Aquilion Prime

- **Posición del Paciente:** De cúbito supino con la cabeza bien asegurada en el apoyacabeza y los brazos descansando a lo largo del cuerpo.



- **Vía endovenosa:** 18 G. En el caso del estudio supraórticos, donde interesa ver su origen desde el cayado de la aorta, la vía debe estar colocada en el brazo derecho, para evitar los artefactos que pudiera producir el contraste entrando por la vena braquiocefálica izquierda.



Fuente: Inyector automático de tomografía, Hospital Dos de Mayo

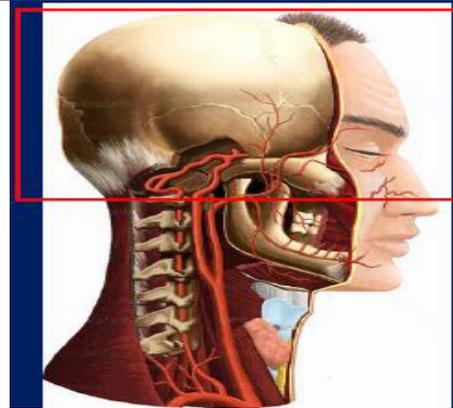
- **Principales aplicaciones clínicas para la angiografía por TC en cerebro son:**
  - Diagnóstico de aneurisma o malformaciones que puedan ser origen de una hemorragia intracraneal.
  - El estudio del infarto cerebral, para determinar su posible origen a partir de estenosis en troncos supraórticos (fundamentalmente carótidas internas).

**Las principales áreas anatómicas en estudio son:**

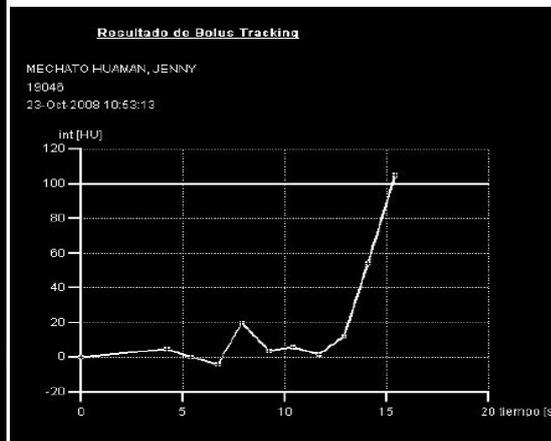
- Polígono de Willis
- **Troncos Supraórticos**
- Senos venoso de la Dura Madre

### **5.1.- PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DEL POLIGONO DE WILLIS**

- **Indicación Clínica:**  
Localización de aneurisma o malformaciones en pacientes con hemorragia subaracnoidea, localización de émbolos en pacientes con infarto cerebral
- **Adquisición:** Helicoidal
- **Plano:** Transverso
- **Angulación de gantry:** 0°
- **Inicio de adquisición:** Por encima de los senos frontales
- **Fin de la adquisición:** Por debajo de la base craneal
-



- **Contraste intravenoso:** 60ml(370mg/dl) a 4ml/s,20ml de suero salino a 4ml/s
- **Inicio de la adquisición:** Bolus triggering manual con región de interés en arteria carótida a nivel de C4



- **Campo de Visión:** 25cm
- **Campo de exploración:** cabeza
- **Ajustes de ventana:** 140ww/40wl para fosa posterior,90ww/35wl en vértex.

	<b>16 detectores</b>	<b>64 detectores</b>
<b>Rotación del tubo</b>	0.5s	0.5s
<b>Adquisición (anchura de detector x N° de detectores = cobertura)</b>	1.25mm x16= 20mm	0.625x64=40 mm
<b>Reconstrucción (ancho de la sección/incremento de reconstrucción.</b>	1.25mm/0.625 mm	1.25mm/0.625
<b>Pitch</b>	0.938	0.984
<b>KVp/mA</b>	120/500	120/500

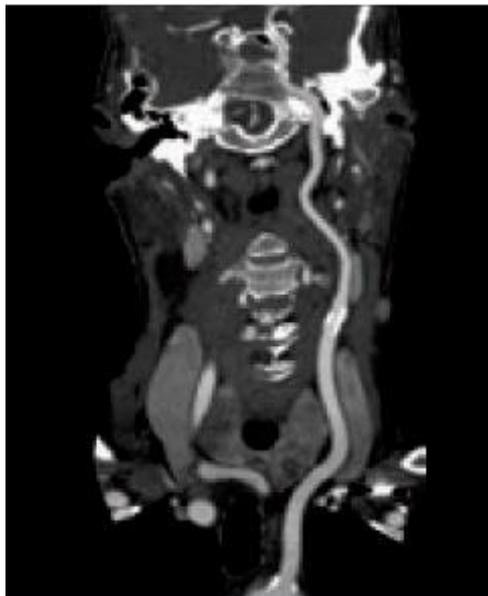
### 5.3.- PROTOCOLO PARA EL ESTUDIO DE LOS SENOS VENOSOS DE LA DURAMADRE

- **Indicación:**  
Evaluación de trombosis de senos derales.
- **Adquisición:** Helicoidal
- **Plano:** Transverso
- **Angulación de gantry:** 0°
- **Inicio de adquisición:** Debajo de la base del Cráneo.
- **Fin de la adquisición:** 30s (16 detectores) / 45s (64 detectores)
- **Campo de Visión:** 25cm.
- **Campo de exploración:** Cabeza
- **Ajuste de Ventana:** 350ww/40wl

### 6.- POSTPROCESADO

Se generan a partir de los cortes más finos disponibles.

- **RECONSTRUCCION MULTIPLANAR (MPR, multiplanar reformation)**  
En angiografías por TC su utilidad es limitada ya que por lo general los vasos sanguíneos son curvados.  
Suele usarse como guías para plantear otro tipo de reconstrucción.
- **RECONSTRUCCIÓN PLANAR CURVA (CPR, curved planar reformatión)**  
La imagen consiste en un plano proyectado a partir de una línea curva en vez de una línea recta como sucede en las técnicas de MPR.



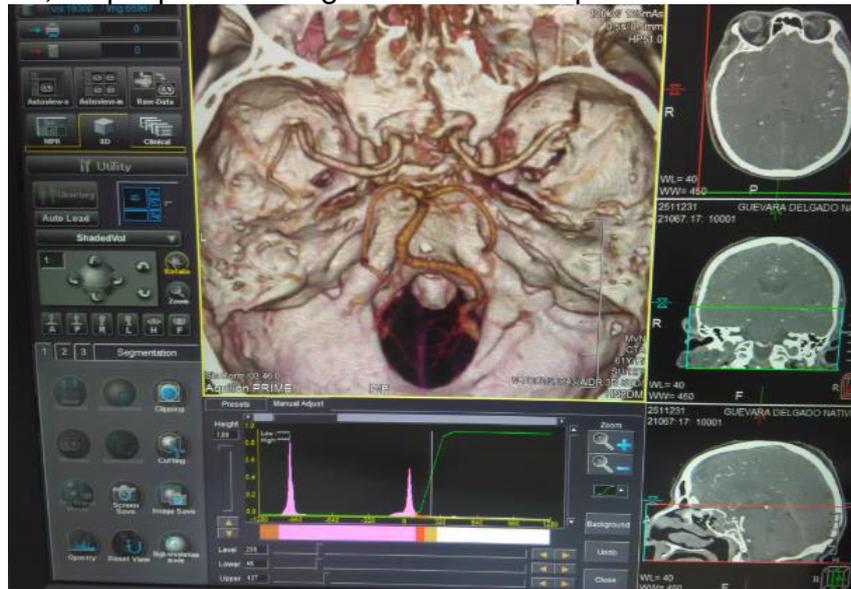
- **PROYECCIÓN DE MAXIMA INTENSIDAD (MIP, máximo intensity projection).**  
Se crea una imagen bidimensional a partir de la información tridimensional incluida en un volumen determinado. Partiendo de una línea de visión, similar a una proyección radiológica se representan en una imagen bidimensional los vóxeles más brillantes que conforman el volumen seleccionado. De esta

forma, en la imagen final quedan representadas las estructuras de mayor atenuación del volumen estudiado, que en el caso de angiografía por TC serán fundamentalmente los vasos sanguíneos contrastados y las estructuras cálcicas (hueso o ateromatosis calcificada).

- **RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA (VR, volumen rendering)**

Consiste en una representación tridimensional del estudio teniendo en cuenta todos los vóxeles de la imagen.

Una variación de las técnicas VR son las llamadas **REPRESENTACIONES ENDOLUMINALES**. En los estudios angiográficos se pueden visualizar los vasos sanguíneos como si fueran estructuras huecas y el usuario se encuentra de ellos. De esta forma, se puede navegar virtualmente por dentro del vaso, lo que permite irregularidades de la pared vascular.

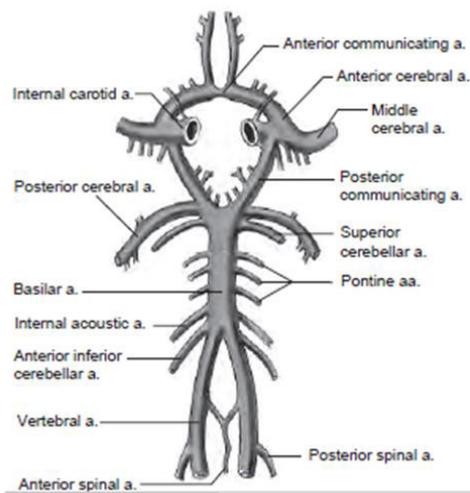


## 7. RECUERDO ANATÓMICO

**LA CIRCULACIÓN CEREBRAL** se lleva a cabo a través de las arterias carótidas internas y las arterias vertebrales en su porción intracraneal, que conforman una circulación anterior y otra posterior, respectivamente. Ambas circulaciones se unen formando el polígono de Willis.

La arteria carótida interna intracraneal da una rama anterior, la arteria oftálmica y dos ramas posteriores, la arteria comunicante posterior y la arteria coroidea anterior, antes de su bifurcación en sus ramas terminales: la arteria cerebral anterior y la arteria cerebral media. En su porción intracraneal, las arterias vertebrales dan una rama, la arteria cerebelosa posteroinferior, y posteriormente se unen formando la arteria basilar. La arteria basilar transcurre en la cara ventral del tronco del encéfalo, y da dos ramas cerebelosas anteroinferiores, dos ramas cerebelosas superiores y sus ramas terminales, las arterias cerebrales posteriores. El polígono de Willis se forma de la unión de la circulación posterior con la circulación anterior a través de dos arterias comunicantes posteriores (que comunican ambas carótidas internas intracraneales con las arterias cerebrales posteriores) y de la unión de ambos lados de la circulación anterior a través de la arteria comunicante

anterior, una única arteria que une ambas cerebrales anteriores. La existencia de esta comunicación entre las circulaciones anterior y posterior permite un cierto grado de circulación colateral en caso de que una de las ramas arteriales tenga una obstrucción.



## 8. RECUERDO PATOLÓGICO

**ARTERIOSCLEROSIS:** Enfermedad caracterizada por el endurecimiento de las paredes de las arterias. La causa más frecuente es la aterosclerosis, una entidad que se caracteriza por la formación de placas de ateroma, acumulo de grasas y tejido fibroso en la pared vascular, con un componente inflamatorio crónico asociado, que condicionará alteraciones en la pared del vaso. La aterosclerosis tendrá dos manifestaciones fundamentales que se o ver prácticamente en cualquier arteria del organismo:

**ESTENOSIS:** Se trata de una disminución del calibre de la luz del vaso sanguíneo debido a que la placa de ateroma ocupa el espacio que corresponde al torrente sanguíneo. Cuando esta estenosis es importante pueden aparecer problemas derivados de la falta de riego, cuya gravedad dependerá del órgano

afectado así, por ejemplo: La manifestación en las arterias del cerebro puede ser la de un infarto cerebral.

La estenosis grave puede evolucionar a oclusión del vaso afectado, bien porque la placa ocupe toda la luz vascular o por el enlentecimiento del flujo secundario a la estrechez del vaso o la rotura de la placa provoque una trombosis en su interior.

**ANEURISMA:** Consiste en la dilatación de la arteria (se considera cuando excede 1.5 veces su diámetro normal), como consecuencia de la debilidad de la pared del vaso por afectación aterosclerótica. Existen otras causas de aneurismas, pero en determinado territorio, como la aorta abdominal, son de etiología predominantemente aterosclerótica. La debilidad de la pared de la arteria y su progresiva dilatación suponen un riesgo de ruptura. Otra consecuencia de la existencia de un aneurisma es el enlentecimiento de la sangre, que conlleva la formación de trombos en su interior.



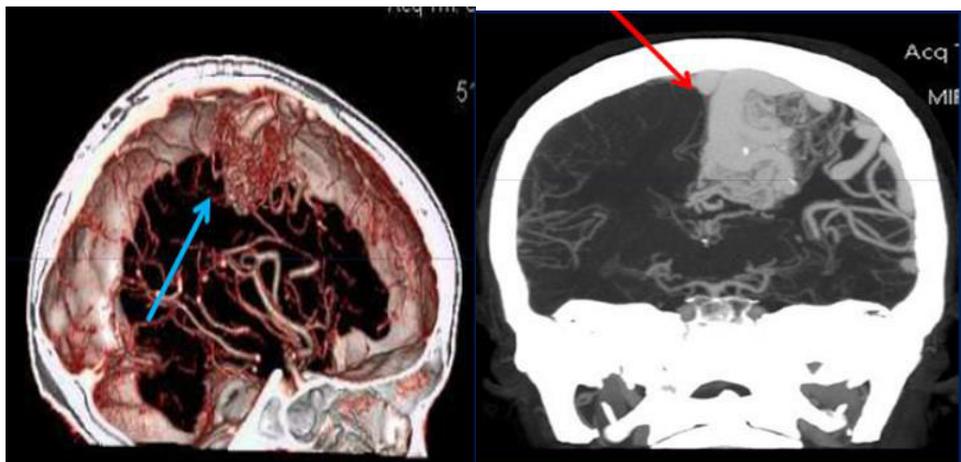
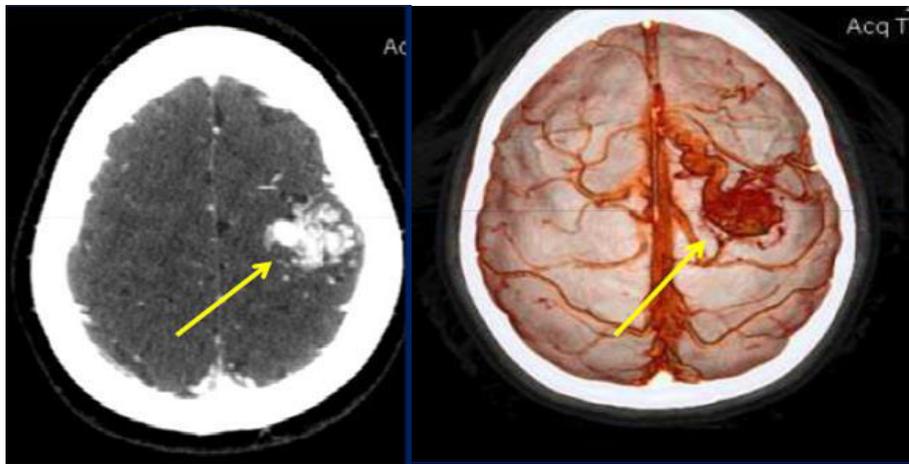
**MALFORMACION ARTERIOVENOSA:** Las malformaciones cerebrovasculares constituyen un grupo heterogéneo de enfermedades que representan errores morfo-genéticos que afectan a arterias, capilares, venas o distintas combinaciones de estos vasos.

La angioTC nos ofrece la posibilidad de observar los distintos tipos de malformaciones

vasculares cerebrales en los diferentes planos y sus reconstrucciones 3D, para demostrar el tipo de malformación, su localización y su relación con las diferentes estructuras anatómicas

facilitando así el diagnóstico exacto y la elección del tratamiento correcto

### MAV PARIETAL IZQUIERDA



**9. DEFINA CON SUS PROPIOS PALABRAS LOS SIGUIENTES TERMINOS:**

<b>PITCH</b>	
<b>FOV</b>	
<b>SAR</b>	
<b>FENESTRACIONES Y LAS DUPLICACIONES DE LA ARTERIA: METAL DELETION TECHNIQUE (MDT)</b>	
<b>TIEMPO DE RETARDO DEL SCAN</b>	
<b>ADENOMATOSIS VERTEBROBASILAR</b>	
<b>ANEURISMA LATERAL</b>	
<b>ANEURISMA FUSIFORME</b>	
<b>CTDI (ÍNDICE DE DOSIS EN TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA):</b>	
<b>CTDI<sub>w</sub> (ÍNDICE DE DOSIS EN TOMOGRFÍA COMPUTARIZADA PONDERADO</b>	
<b>DLP (PRODUCTO DOSIS LONGITUD)</b>	
<b>RADIO SENSIBILIDAD</b>	

<b>EFFECTOS DETERMINÍSTICOS</b>																																																	
<b>EFFECTOS ESTOCÁSTICOS</b>																																																	
<b>FACTORES DE CONVERSIÓN PARA DOSIS EFECTIVA EN TOMOGRAFÍA MULTIDECTOR</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">FACTOR DE CONVERSIÓN PARA DOSIS EFECTIVA = DLP x k (mSv)</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">REGIÓN DEL CUERPO</th> <th colspan="6">FACTOR k</th> </tr> <tr> <th>RECIÉN NACIDO</th> <th>1 AÑO</th> <th>5 AÑOS</th> <th>10 AÑOS</th> <th>15 AÑOS</th> <th>ADULTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cráneo</td> <td>0.0051</td> <td>0.0046</td> <td>0.0035</td> <td>0.0026</td> <td>0.0023</td> <td>0.0021</td> </tr> <tr> <td>cuello</td> <td>0.014</td> <td>0.013</td> <td>0.0097</td> <td>0.0074</td> <td>0.0065</td> <td>0.0059</td> </tr> <tr> <td>tórax</td> <td>0.025</td> <td>0.022</td> <td>0.020</td> <td>0.018</td> <td>0.015</td> <td>0.014</td> </tr> <tr> <td>abdomen</td> <td>0.029</td> <td>0.025</td> <td>0.021</td> <td>0.020</td> <td>0.016</td> <td>0.015</td> </tr> </tbody> </table>	FACTOR DE CONVERSIÓN PARA DOSIS EFECTIVA = DLP x k (mSv)							REGIÓN DEL CUERPO	FACTOR k						RECIÉN NACIDO	1 AÑO	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	ADULTO	cráneo	0.0051	0.0046	0.0035	0.0026	0.0023	0.0021	cuello	0.014	0.013	0.0097	0.0074	0.0065	0.0059	tórax	0.025	0.022	0.020	0.018	0.015	0.014	abdomen	0.029	0.025	0.021	0.020	0.016	0.015
FACTOR DE CONVERSIÓN PARA DOSIS EFECTIVA = DLP x k (mSv)																																																	
REGIÓN DEL CUERPO	FACTOR k																																																
	RECIÉN NACIDO	1 AÑO	5 AÑOS	10 AÑOS	15 AÑOS	ADULTO																																											
cráneo	0.0051	0.0046	0.0035	0.0026	0.0023	0.0021																																											
cuello	0.014	0.013	0.0097	0.0074	0.0065	0.0059																																											
tórax	0.025	0.022	0.020	0.018	0.015	0.014																																											
abdomen	0.029	0.025	0.021	0.020	0.016	0.015																																											

#### IV. MATERIAL Y METODO

- **MATERIALES:**

1. Tomógrafo Computarizado.
2. Inyector automático.
3. Software de procesamiento de imágenes

- **METODO:**

- 1) El participante deberá con la tutoría del docente de práctica:
  - ✓ Analizar y determinar el protocolo de adquisición de imágenes.
  - ✓ Identificar el modo adquisición.
  - ✓ Aplicar protocolos de adquisición de imágenes.
- 2) El estudiante deberá identificar los signos tomográficos en las imágenes (según caso).
- 3) El alumno deberá preparar la presentación de la aplicación de un protocolo de adquisición de imágenes en un caso clínico y sustentarlo en la próxima semana.

- 4) El alumno deberá preparar el poster: “Aplicación de un protocolo de adquisición de imágenes en un caso clínico” y sustentarlo en la sesión final de la práctica.

## V. PROCEDIMIENTO

- 1) El participante, deberá:

✓ **Analizar y determinar el protocolo de adquisición de imágenes:**

Según el caso clínico y la condición del paciente.

✓ **Identificar el modo de adquisición:**

De acuerdo a la región a estudiar y condición del paciente (secuencial o helicoidal).

✓ **Aplicar protocolos de adquisición de imágenes:**

- a) Informar al paciente sobre el examen a realizar y las indicaciones para la realización del examen.
- b) Verificar la firma del Consentimiento informado.
- c) Seleccionar los parámetros: teniendo en cuenta el sistema tomográfico, las condiciones del paciente y el caso clínico.
- d) Programar de manera adecuada el caudal del inyector automático según el calibre de Angiocateter, localización del mismo y el caso clínico en evaluación.
- e) Ejecutar el post proceso de las imágenes adquiridas en la estación de trabajo independiente.
- f) Realizar el etiquetado de todas las estructuras que conforman la región a estudiar, guardarlas y presentarlas al final de la práctica.

**2) Identificación de los signos tomográficos:**

El estudiante deberá, identificar los signos tomográficos de la patología presentada en la imagen.

**3) Presentación y sustentación de la aplicación de un protocolo a un caso clínico:**

El alumno incluirá:

- ✓ Título:
- ✓ Introducción:
- ✓ Cuerpo:
- ✓ Discusión:
- ✓ Conclusión
- ✓ Reseña bibliográfica:

Se evaluará:

1. Novedad, originalidad e interés del caso.
2. Descripción de la enfermedad o entidad.
3. Identificación de los signos tomográficos de la patología.
4. Impacto de la contribución de la TC, frente a otros métodos diagnósticos.
5. Evolución del paciente.
6. Presentación del Poster (sesión final de la práctica).

**4) Presentación del producto o evidencia final de aprendizaje: “Poster: Protocolo de TC aplicado a un caso clínico”:**

Se evaluará:

1. Presentación del Poster.
2. Novedad, originalidad e interés del caso.
2. Aplicación del protocolo.
3. Identificación de los signos tomográficos de la patología.
4. Impacto de la contribución de la TC, frente a otros métodos diagnósticos.

**VI. EVALUACION Y SINTESIS DE LA EVIDENCIA CIENTIFICA**

Se evaluará la:

1. Aplicación de los protocolos de adquisición de imágenes (según caso), de acuerdo a la guía de práctica.
2. Participación activa del estudiante durante la práctica.
3. Elaboración y sustentación del producto o evidencia final de aprendizaje: “Poster: Protocolo de TC aplicado a un caso clínico”.

**VII. APLICABILIDAD**

El participante, será capaz de hacer al finalizar la práctica:

1. Determinar el protocolo de adquisición de imágenes adecuado, según el caso clínico y las condiciones del paciente.
2. Identificar el modo tomográfico (secuencial o helicoidal) de acuerdo a la región a estudiar.
3. Aplicar protocolos de adquisición de imágenes.
4. Identificar los signos tomográficos de las patologías de mayor frecuencia.

El estudiante deberá mencionar como aplicará los conocimientos y destrezas obtenidas, al concluir la práctica:

1.

2.

3.

4.

#### **VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **IX. BIBLIOGRAFIA**

- MANUAL PRACTICO DE TC. HOFFER, SERAM
- MANUAL TC URGENCIAS-Jorge Ahualli
- TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA- J. Acosta- J.A. Soria
- MULTIDECTOR-Fishman -Jeffrey

#### **Enlaces de internet**

- Sociedad Española de Radiología. <http://Seram.es>
- Radiological Society of North América. <http://www.rsna.org/>

**NOTA**

**NOTA**



## MODELO DE PROTOCOLO

<b>PROTOCOLO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA MULTIDETECTOR</b>	
ESTUDIO: ..... MODO DE ADQUISICIÓN: SECUENCIAL: (    )                      HELICOIDAL: (    )	
<b>DATOS DEL EQUIPAMIENTO</b>	
MARCA DE EQUIPO:.....MODELO:..... NUMERO DE DETECTORES..... Kv:..... mA:..... FILTRACIÓN:.....mm CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD: SI (    ) NO (    )	
<b>DATOS DEL PACIENTE</b>	
H.C..... EDAD..... SEXO: F (    ) M (    ) PROCEDENCIA:..... PRESUNCIÓN DIAGNÓSTICA:..... <b>EXAMENES PREVIOS:</b> UREA.....CREATININA..... <b>ALERGIAS:</b> ..... ..... SE LE INFORMO SOBRE EL PROCEDIMIENTO A REALIZAR: SI (    ) NO (    ) FIRMO EL CONSENTIMIENTO INFORMADO: SI (    ) NO (    )	
<b>OBJETO Y ALCANCE</b>	El siguiente procedimiento tiene como objeto establecer la sistemática de realización de una Angiotomografía cerebral Hospital Dos de Mayo
	<b>INDICACIONES:</b>
	<b>CONTRAINDICACIONES:</b>
<b>RESPONSABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal de la sala: Enfermero</li> <li>Personal que realiza la tomografía: Tecnólogo Medico</li> <li>Personal que informa la tomografía: Médico Radiólogo.</li> </ul>

**PRINCIPALES REFERENCIA**

- Guía Europea de Criterios de Calidad en estudios de TC (EUR 16262,1999)
- Organización mundial de la salud (1990) Informe "elección apropiada de técnicas de diagnóstico por imagen en la práctica clínica: Informe de un grupo científico de la OMS"

**PREPARACIÓN DEL PACIENTE**

- 
- 
- 
- 
- 

**PLANIFICACION DE LA EXPLORACION – TOPOGRAMA**

- INICIO: .....
- FINAL: .....
- PLANO:.....

**PROTOCOLO – ESCAN**

1	SCANEOGRAMA LAT.
2	
3	
4	

**PARÁMETROS DE LA EXPLORACIÓN**

Serie	Kv	mA	Tiempo de rotación (S)	Demora (seg)	Helic al Pitch	Colimación	Filtro	Rec. 2
1								
2								
3								

Serie	Grosor de corte (GC)	Incremento o Intervalo de reconstrucción (IR)	Desplazamiento de la mesa / rotación	Pict factor	CE
1					
2					
3					
4					

### PROTOCOLO DE ADMINISTRACIÓN DEL CONTRASTE

VIA DE ADMINISTRACIÓN:.....

LOCALIZACIÓN DE LA VÍA:.....

N° DE ABOCATT:.....

TIPO DE INYECTOR:.....

RETRASO:.....

CANTIDAD:.....

FLUJO DE INYECCIÓN:.....

### POST-PROCESAMIENTO

MULTIVIEW	CORONAL	SAGITAL	MIP	MPR CURVO	VRT
Plano					
Inicio					
Final					
Espesor de corte					
Intervalo de corte					

### DOSIS

Serie	CTDI vol	DLP	DOSIS EFECTIVA
1			
2			
3			
4			

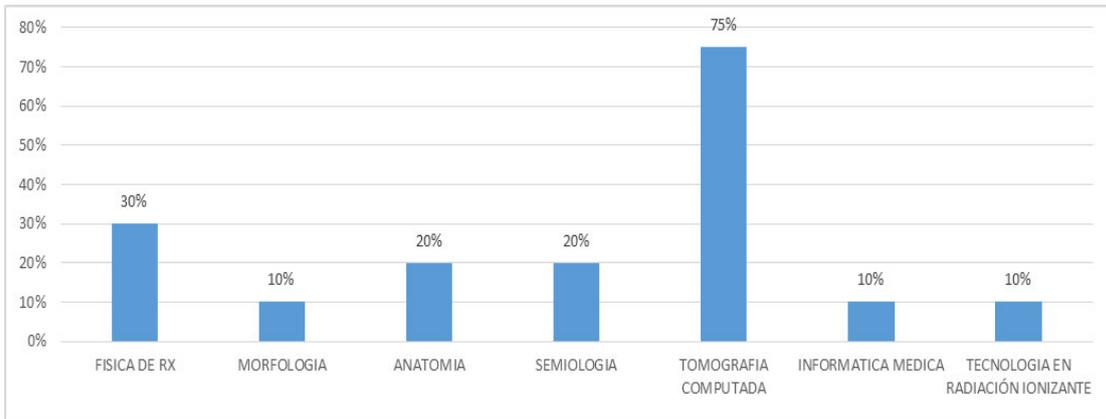
## COMENTARIOS

- Se informará al paciente donde a cuantos días recogerá el informe. Si es un paciente de emergencia las imágenes se enviarán al PACS. Requiere consentimiento informado.
-

## RESULTADO DE ENTREVISTA A INTERNOS

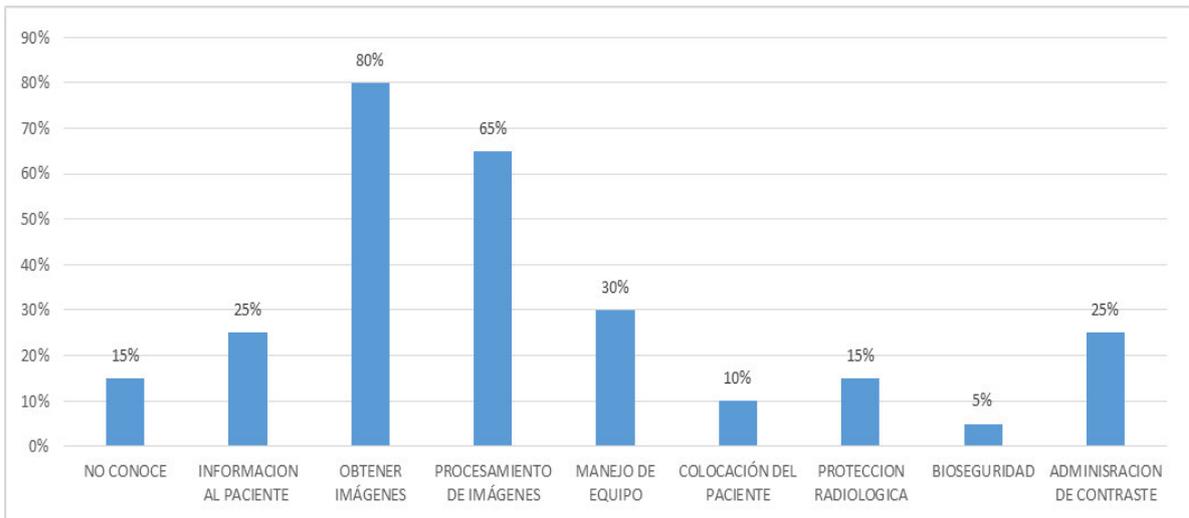
1. ¿Existe alguna materia en pregrado que le proporcione los conocimiento y la información necesaria para ingresar al internado rotatorio de tomografía computarizada?

	FRECUENCIA	%
FISICA DE RX	6	30%
MORFOLOGIA	2	10%
ANATOMIA	4	20%
SEMIOLOGIA	4	20%
TOMOGRAFIA COMPUTADA	15	75%
INFORMATICA MEDICA	2	10%
TECNOLOGIA EN RADIACIÓN IONIZANTE	2	10%



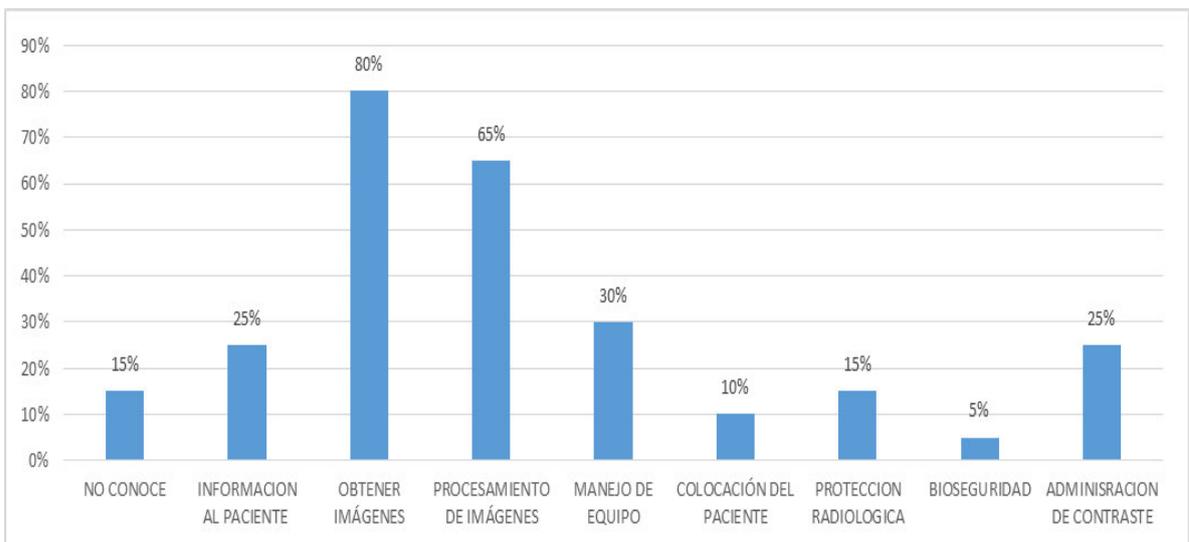
2.- ¿Conoces el papel que desempeña el tecnólogo medico en radiología en el servicio de tomografía?

	FRECUENCIA	%
NO CONOCE	3	15%
INFORMACION AL PACIENTE	5	25%
OBTENER IMÁGENES	16	80%
PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	13	65%
MANEJO DE EQUIPO	6	30%
COLOCACIÓN DEL PACIENTE	2	10%
PROTECCION RADIOLOGICA	3	15%
BIOSEGURIDAD	1	5%
ADMINISTRACION DE CONTRASTE	5	25%



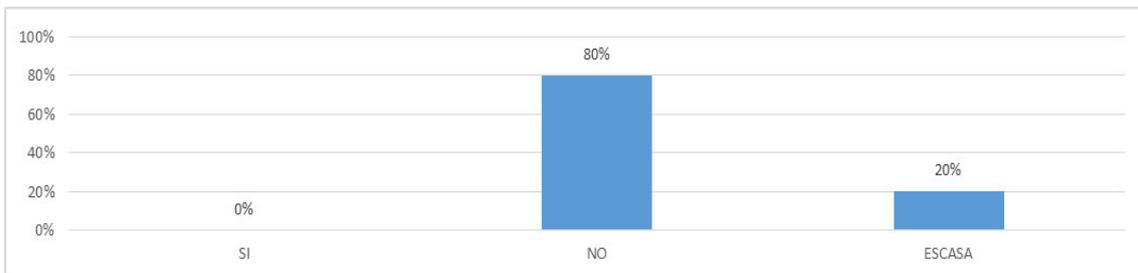
3.- ¿Qué aspectos crees que deberían ser mejorados durante tu formación de 1er a 4to semestre antes de ingresar al internado?

	FRECUENCIA	%
NO CONOCE	3	15%
INFORMACION AL PACIENTE	5	25%
OBTENER IMÁGENES	16	80%
PROCESAMIENTO DE IMÁGENES	13	65%
MANEJO DE EQUIPO	6	30%
COLOCACIÓN DEL PACIENTE	2	10%
PROTECCION RADIOLOGICA	3	15%
BIOSEGURIDAD	1	5%
ADMINISRACION DE CONTRASTE	5	25%



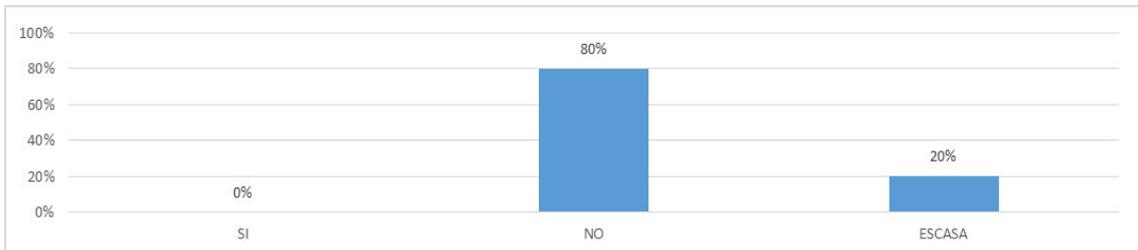
4.- ¿tiene alguna experiencia en obtención de imágenes tomográficas, haz recibido suficiente información para ello?

	FRECUENCIA	%
SI	2	10%
NO	13	65%
ESCASA	5	25%



5.- ¿Tienes alguna experiencia en el procesamiento de imágenes, haz recibido suficiente formación para ello?

	FRECUENCIA	%
SI	0	0%
NO	16	80%
ESCASA	4	20%



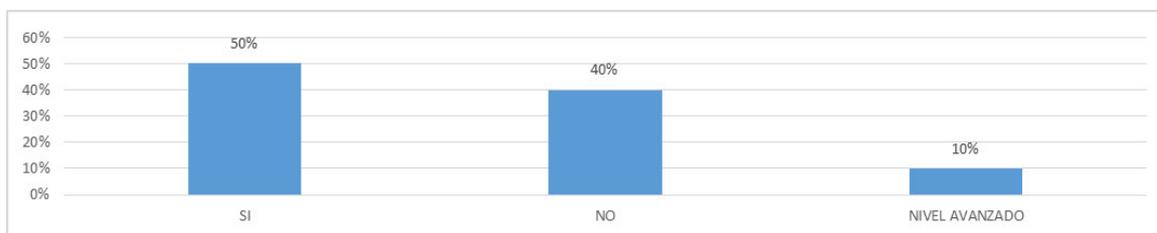
6.- ¿Tienes conocimientos básicos en informática?

	FRECUENCIA	%
SI	20	100%
NO	0	0%



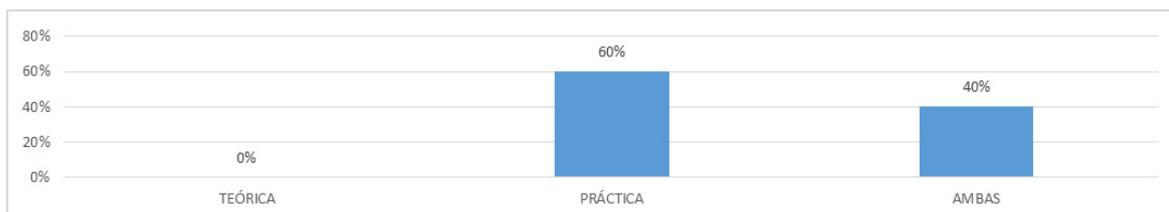
7.- ¿Tienes conocimientos básicos en inglés?

	FRECUENCIA	%
SI	10	50%
NO	8	40%
NIVEL AVANZADO	2	10%



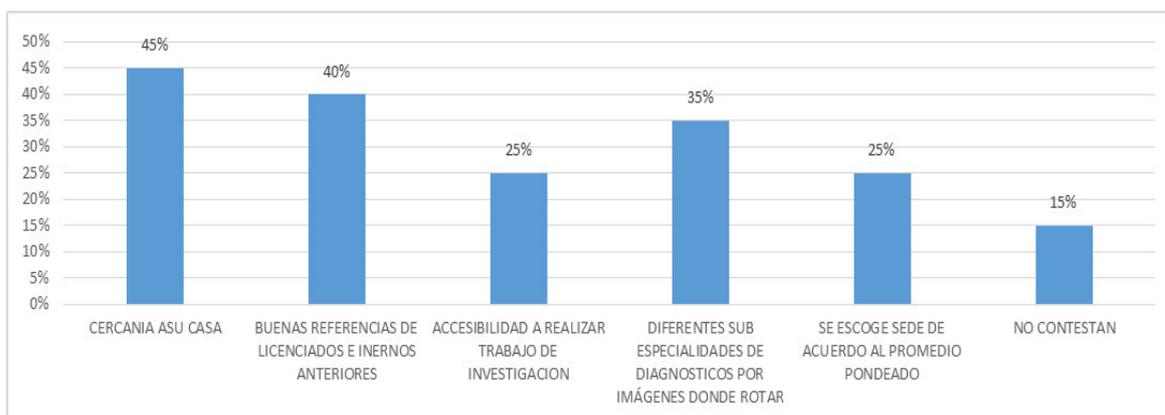
8.- ¿De qué manera consideras más conveniente aprender la adquisición y el procesamiento de imágenes angiotomográficas?

	FRECUENCIA	%
TEÓRICA	0	0%
PRÁCTICA	12	60%
AMBAS	8	40%



9.- ¿Por qué escogió el hospital dos de mayo como sede de su internado?

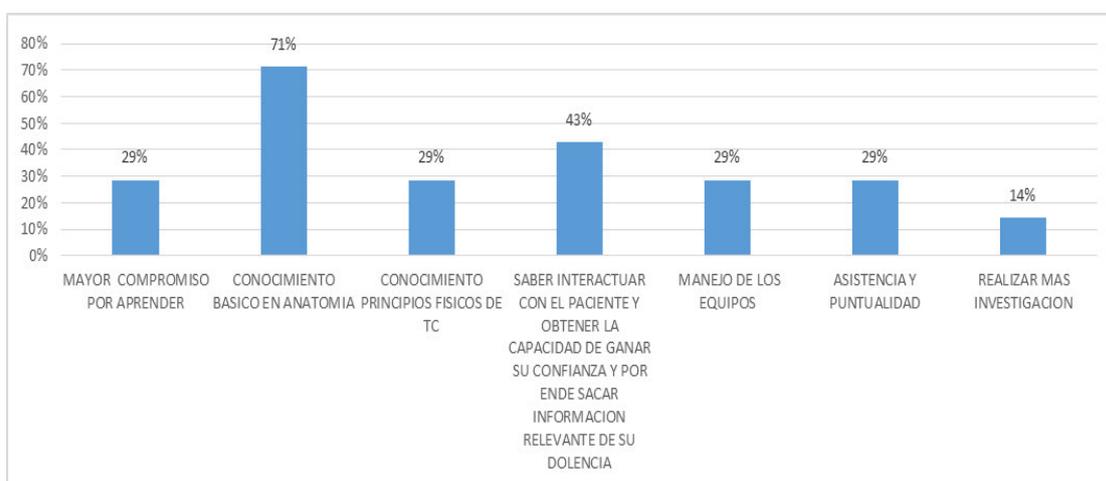
	FRECUENCIA	%
CERCANIA ASU CASA	9	45%
BUENAS REFERENCIAS DE LICENCIADOS E INERNOS ANTERIORES	8	40%
ACCESIBILIDAD A REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACION	5	25%
DIFERENTES SUB ESPECIALIDADES DE DIAGNOSTICOS POR IMÁGENES DONDE ROTAR	7	35%
SE ESCOGE SEDE DE ACUERDO AL PROMEDIO PONDEADO	5	25%
NO CONTESTAN	3	15%



**RESULTADO DEL CUESTIONARIO PARA TECNÓLOGOS MÉDICOS MONITORES DEL INTERNADO EN TOMOGRAFÍA**

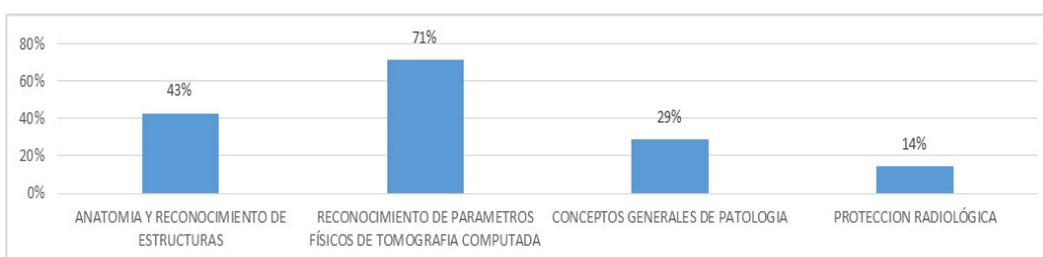
**1.- ¿Qué elementos considera insuficiente en los internos de la carrera de tecnología médica en radiología a su llegada al internado?**

	FRECUENCIA	%
MAYOR COMPROMISO POR APRENDER	2	29%
CONOCIMIENTO BASICO EN ANATOMIA	5	71%
CONOCIMIENTO PRINCIPIOS FISICOS DE TC	2	29%
SABER INTERACTUAR CON EL PACIENTE Y OBTENER LA CAPACIDAD DE GANAR SU CONFIANZA Y POR ENDE SACAR INFORMACION RELEVANTE DE SU DOLENCIA	3	43%
MANEJO DE LOS EQUIPOS	2	29%
ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD	2	29%
REALIZAR MAS INVESTIGACION	1	14%



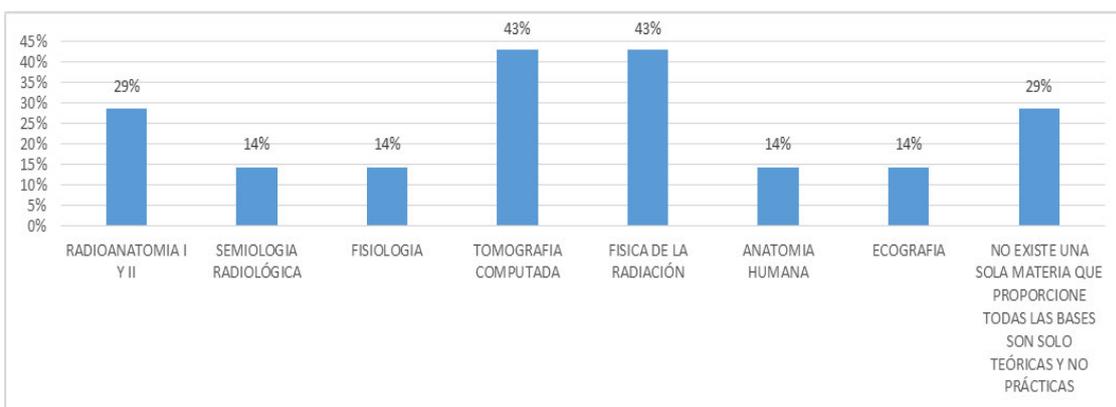
**2.- ¿Que conocimientos previos necesita un alumno que ingresa al internado en tomografía?**

	FRECUENCIA	%
ANATOMIA Y RECONOCIMIENTO DE ESTRUCTURAS	3	43%
RECONOCIMIENTO DE PARAMETROS FÍSICOS DE TOMOGRAFIA COMPUTADA	5	71%
CONCEPTOS GENERALES DE PATOLOGIA	2	29%
PROTECCION RADIOLÓGICA	1	14%



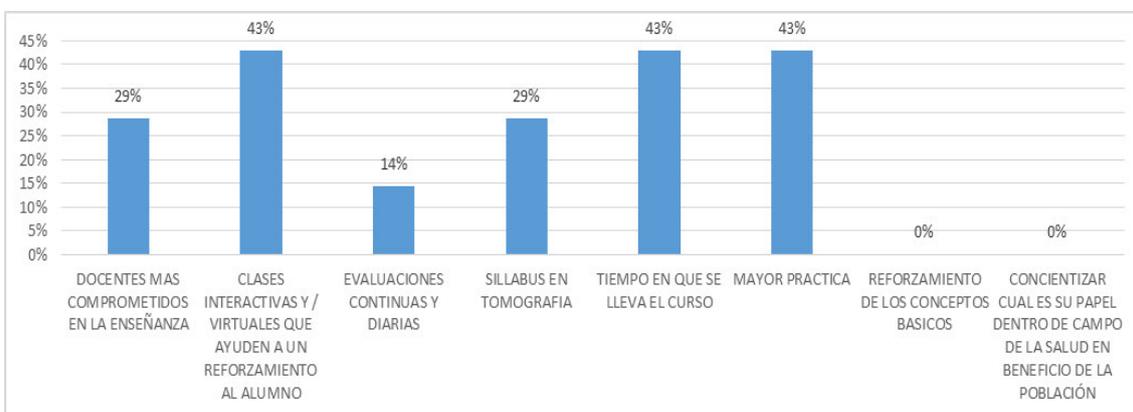
**3.- ¿Considera Ud. que en pregrado existe alguna materia que proporcione bases suficientes en tomografía computarizada?**

	FRECUCENCIA	%
RADIOANATOMIA I Y II	2	29%
SEMILOGIA RADIOLÓGICA	1	14%
FISIOLOGIA	1	14%
TOMOGRAFIA COMPUTADA	3	43%
FISICA DE LA RADIACIÓN	3	43%
ANATOMIA HUMANA	1	14%
ECOGRAFIA	1	14%
NO EXISTE UNA SOLA MATERIA QUE PROPORCIONE TODAS LAS BASES SON SOLO TEÓRICAS Y NO PRÁCTICAS	2	29%



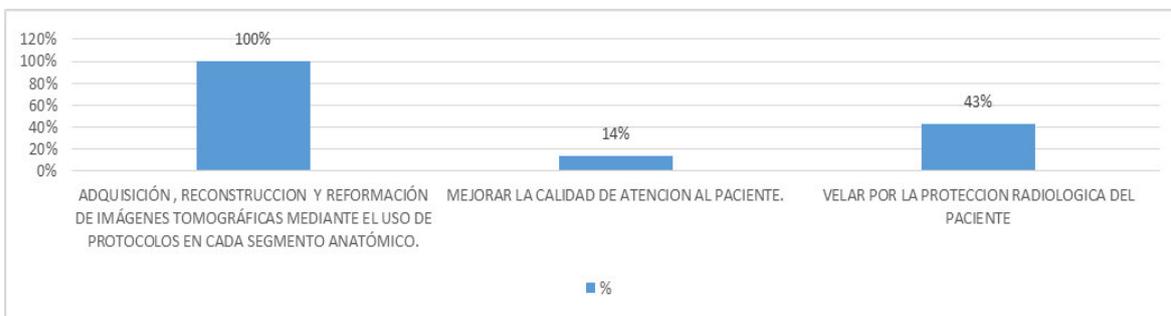
**4.- Que aspectos deben de ser mejorados en la formación del estudiante**

	FRECUCENCIA	%
DOCENTES MAS COMPROMETIDOS EN LA ENSEÑANZA	2	29%
CLASES INTERACTIVAS Y / VIRTUALES QUE AYUDEN A UN	3	43%
EVALUACIONES CONTINUAS Y DIARIAS	1	14%
SILLABUS EN TOMOGRAFIA	2	29%
TIEMPO EN QUE SE LLEVA EL CURSO	3	43%
MAYOR PRACTICA	3	43%
REFORZAMIENTO DE LOS CONCEPTOS BASICOS	0	0%
CONCIENTIZAR CUAL ES SU PAPEL DENTRO DE CAMPO DE	0	0%



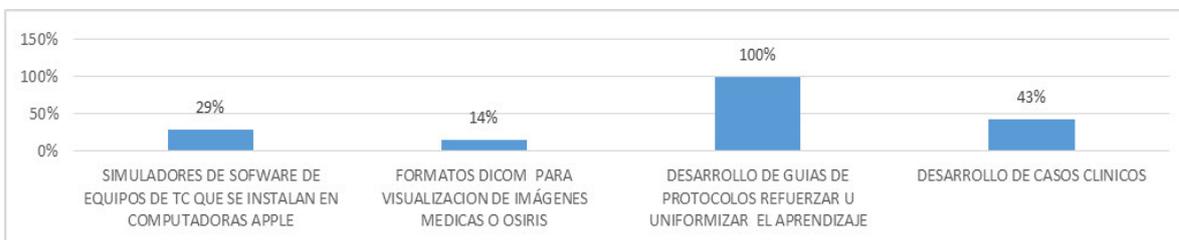
**5.- ¿Cuál es el rol que desempeña el tecnólogo médico de radiología en tomografía computarizada?**

	FRECUENCIA	%
ADQUISICIÓN , RECONSTRUCCION Y REFORMACIÓN DE IMÁGENES TOMOGRÁFICAS MEDIANTE EL USO DE PROTOCOLOS EN CADA SEGMENTO ANATÓMICO.	7	100%
MEJORAR LA CALIDAD DE ATENCION AL PACIENTE.	1	14%
VELAR POR LA PROTECCION RADIOLOGICA DEL PACIENTE	3	43%



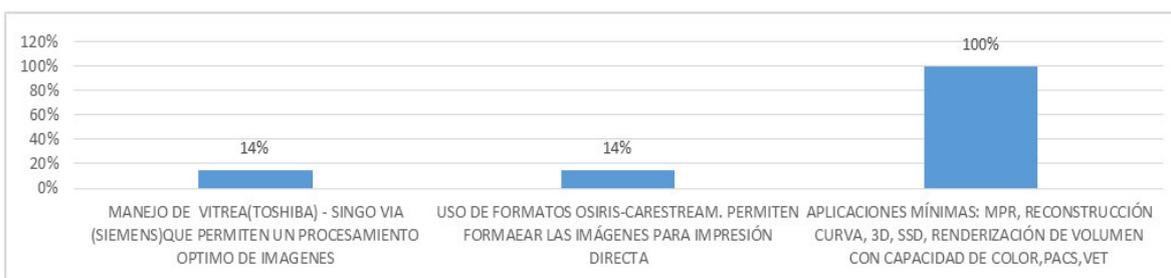
**6.- ¿Que métodos y técnicas considera importantes para la enseñanza en la obtención de imágenes?**

	FRECUENCIA	%
SIMULADORES DE SOFTWARE DE EQUIPOS DE TC QUE SE INSTALAN EN COMPUTADORAS APPLE	2	29%
FORMATOS DICOM PARA VISUALIZACION DE IMÁGENES MEDICAS O OSIRIS	1	14%
DESARROLLO DE GUIAS DE PROTOCOLOS REFUERZAR U UNIFORMIZAR EL APRENDIZAJE	7	100%
DESARROLLO DE CASOS CLINICOS	3	43%



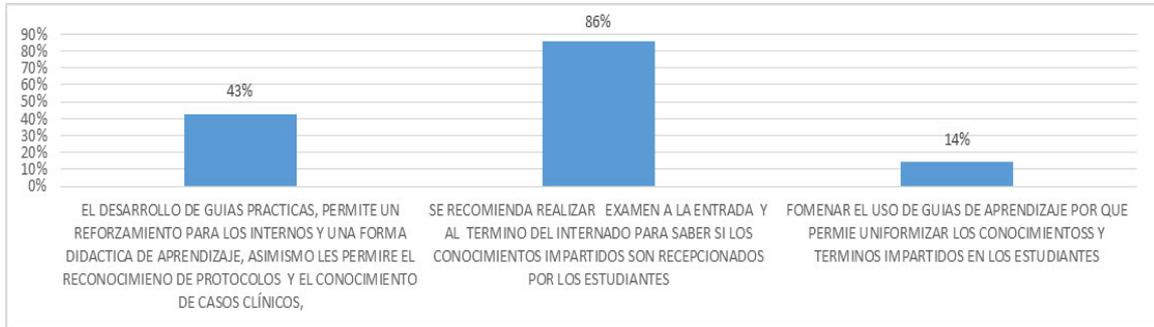
**7.- ¿Que métodos y técnicas consideras importantes para el procesamiento de imágenes?**

	FRECUENCIA	%
MANEJO DE VITREA(TOSHIBA) - SINGO VIA (SIEMENS)QUE PERMITEN UN PROCESAMIENTO OPTIMO DE IMAGENES	1	14%
USO DE FORMATOS OSIRIS-CARESTREAM. PERMITEN FORMAEAR LAS IMÁGENES PARA IMPRESIÓN DIRECTA	1	14%
APLICACIONES MÍNIMAS: MPR, RECONSTRUCCIÓN CURVA, 3D, SSD, RENDERIZACIÓN DE VOLUMEN CON CAPACIDAD DE COLOR,PACS,VET	7	100%



**8.- ¿Desea agregar algo más?**

	FRECUENCIA	%
EL DESARROLLO DE GUIAS PRACTICAS, PERMITE UN REFORZAMIENTO PARA LOS INTERNOS Y UNA FORMA DIDACTICA DE APRENDIZAJE, ASIMISMO LES PERMIRE EL RECONOCIMIENTO DE PROTOCOLOS Y EL CONOCIMIENTO DE CASOS CLÍNICOS,	3	43%
SE RECOMIENDA REALIZAR EXAMEN A LA ENTRADA Y AL TERMINO DEL INTERNADO PARA SABER SI LOS CONOCIMIENTOS IMPARTIDOS SON RECEPCIONADOS POR LOS ESTUDIANTES	6	86%
FOMENAR EL USO DE GUIAS DE APRENDIZAJE POR QUE PERMIE UNIFORMIZAR LOS CONOCIMIENTOS Y TERMINOS IMPARTIDOS EN LOS ESTUDIANTES	1	14%



**9.- ¿Estás de acuerdo en aplicar las guías de protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades angiotomograficas?**

	FRECUENCIA	%
SI	7	100%
NO	0	0%





PERÚ

Ministerio de Salud

Instituto de Gestión de Servicio de Salud

Hospital Nacional "Dos de Mayo"

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú" "Año del Centenario Machu Pichu para el Mundo"

**FORMATO Nro. 2 COMPROMISO FIRMADO POR EL INTERESADO PARA REALIZAR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL HOSPITAL NACIONAL "DOS DE MAYO"**

Mediante el presente documento, ... Natalia Isabel Mosquera Vergaray investigador principal, responsable de la ejecución del trabajo de investigación titulado : "Protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de Capacidades para el procesamiento de imágenes angiográficas en Internos de tecnología médica del Hospital Dos de Mayo"

Que realizará en el Hospital Nacional "Dos de Mayo", asume el siguiente compromiso:

- 1.- Seguir estrictamente el protocolo sin alterar su estructura ya acordada mientras el Proyecto se realice:
- 2.- Si hubiera que hacer alguna variación, el autor deberá comunicar a la Oficina de Apoyo a la Capacitación, Docencia e Investigación (OACDI) y al Comité de Ética, el cambio propuesto para poder ser evaluado desde el punto de vista metodológico y ético.
- 3.- Considerar como coautor, cuando el estudio se publique, al profesional de este Hospital que apoye y monitoree la ejecución del estudio.
- 4.- Reportar mensualmente a la OACDI - Coordinación de Investigación los avances del proyecto, tratando de respetar el cronograma; de esta manera, la OACDI, extenderá una constancia de haber realizado el Estudio al finalizar éste. Este Compromiso rige por un año, en caso de continuar el estudio, deberá solicitar la renovación de la autorización con por lo menos un mes (30 días útiles) la renovación de la autorización, debiendo firmar un nuevo compromiso
- 5.- Dejar una copia del informe final con los resultados de la investigación. Están exceptuados de esta cláusula los estudios que por su naturaleza precisen Confidencialidad de los resultados.

Lic. Natalia Isabel Mosquera Vergaray  
Tecnólogo Médico en Radiología  
CTMP 1573



[Signature]  
Coordinador de Investigación

Director de la oficina de Apoyo a la Capacitación, Docencia e Investigación

[www.minsa.gob.pe/h2demayo](http://www.minsa.gob.pe/h2demayo)  
[hdosdemayo@minsa.gob.pe](mailto:hdosdemayo@minsa.gob.pe)

Parque Historia de la Medicina Peruana s/n  
Cercado de Lima  
Tlf. 328-00-28, 328-00-35  
RUC: 20160388570



## EVALUACIÓN N°063-2018-CEIB-HNDM

### **“PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDACTICA EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS EN INTERNOS DE TECNOLOGÍA MEDICA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO”**

Investigadora Principal: **NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY**

El Comité de Ética en Investigación Biomédica concluye:

1. El investigador se encuentra calificado para la conducción de la investigación
2. El Protocolo sigue lineamientos metodológicos y éticos
3. El consentimiento informado brinda la información necesaria en forma adecuada

Por tanto, el comité expide el presente documento de **APROBACIÓN Y OPINIÓN FAVORABLE** del presente estudio.

El investigador alcanzará al comité un informe al término del estudio.

El presente documento tiene vigencia a partir de la fecha y expira el **01 de agosto del 2019**. Si aplica, el protocolo y reporte parcial deberán ser enviados al comité para reevaluación y renovación aproximadamente cuatro semanas antes de expirar la fecha de la presente aprobación. Si no se aprueba la continuación de la investigación antes del **01 de agosto del 2019** se deberá detener las actividades de la investigación, no se podrá evaluar ni enrolar a ningún nuevo participante.

Atentamente

Lima, 02 de agosto 2018



MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL "DOS DE MAYO"  
M<sup>re</sup> *Elisa HERRERA CHAVEZ*  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ETICA  
EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

JEHCH\*LNBC\*eva\*PCEIB\*HNDM  
Cc. archivo

[www.minsa.gob.pe/h2demayo](http://www.minsa.gob.pe/h2demayo)  
[hdosdemayo@minsa.gob.pe](mailto:hdosdemayo@minsa.gob.pe)  
[hdosdemayo@hotmail.com](mailto:hdosdemayo@hotmail.com)

Parque Historia de la  
Medicina Peruana s/n  
Cercado de Lima  
Tlf. 328-00-28, 328-00-35  
RUC: 20160388570

COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA  
HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO



CARTA N° 060-2018-OACDI-HNDM

Lima, 13 de agosto 2018

Licenciada:

**NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY**

Investigador Principal

Presente. -

ASUNTO : AUTORIZACIÓN Y APROBACIÓN PARA REALIZAR ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

REF : REGISTRO N° 013502

De mi mayor consideración,

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo comunicarle que con Memos N°.888-DDI-HNDM-2018 el departamento diagnóstico por imágenes, informa que no existe ningún inconveniente en que se desarrolle el trabajo de investigación titulado:

**"ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRAFICAS EN INTERNOS DE**

**"PROTOCOLO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL DESARROLLO DE CAPACIDADES PARA EL PROCESAMIENTO DE IMÁGENES ANGIOTOMOGRÁFICAS EN INTERNOS DE TECNOLOGÍA MÉDICA DEL HOSPITAL DOS DE MAYO"**

comunicación continua sobre el desarrollo del trabajo y remitir una copia del proyecto al concluirse.

La presente aprobación tiene vigencia a partir de la fecha y **expira el 12 de agosto del 2019.**

Si aplica, los trámites para su renovación deberán iniciarse por lo menos 30 días previos a su vencimiento.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente

  
MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL "DOS DE MAYO"  
-----  
Dr. JOHNNY RICARDO MORZAN DELGADO  
C.M.R. 21974 R.N.E. 19950  
Jefe de la Oficina de Apoyo a la Capacitación,  
Docencia e Investigación

CARTA N° 098-EI

JRMD /LNBC/eva

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO: “Protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para el procesamiento de imágenes angiotomográficas en internos de tecnología médica del hospital dos de mayo”

INVESTIGADOR: LIC. NATALIA ISABEL MOSQUERA VERGARAY

---

### • INTRODUCCIÓN

La renovación tecnológica en tomografía computada y el uso indiscriminado de la radiación ionizante hace necesario que el profesional Tecnólogo Médico en Radiología esté debidamente capacitado. Para ello el interno en tomografía debe de desarrollar competencias ya que adolecen muchas veces de conocimientos previos, habilidades actitudinales en atención al paciente, trabajo en grupo, así como de habilidades manuales en el manejo del equipo, obtención de imágenes y posterior procesamiento; realizando un aprendizaje mecánico por deficiencias en la organización y conducción en el proceso de enseñanza.

### • ¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DEL ESTUDIO?

La investigación tiene como propósito principal, desarrollar aspectos cognitivos procedimentales y actitudinales en el interno de Tecnología Médica en Radiología, en el área de Tomografía.

El objetivo de este estudio es medir la influencia de la aplicación de un protocolo como estrategia didáctica en el desarrollo de capacidades para la producción de imágenes angiotomográficas en internos de Tecnología Médica del Hospital Dos de Mayo en el año 2018.

### • ¿QUÉ SUCEDE SI PARTICIPO EN EL ESTUDIO? ¿CUÁNTO TIEMPO ESTARÉ EN EL ESTUDIO?

La presente investigación tiene un diseño experimental, nivel cuasi experimental y un enfoque cuantitativo, debido a que se seguirá pasos sistemáticos y planificados, que comprenderá, un diseño de base de datos, un procesamiento estadístico de los datos para obtener descripciones de la muestra y un conjunto de pruebas estadísticas que evaluará los cambios que se dará, para probar la hipótesis y dar respuesta al problema de investigación. Esta recolección de datos será en dos diferentes puntos de tiempo (pretest y posttest), por lo que será de tipo longitudinal.

La experimentación de la investigación, se realizará en el Hospital Nacional Dos de Mayo en el servicio de Tomografía durante el año 2018. En una primera etapa, los 20 internos de la especialidad rendirán una prueba de entrada, entrevista y lista de cotejo para medir sus saberes previos al inicio del internado. Luego, de manera aleatoria y no probabilística, se formarán dos grupos: experimental y control. Los internos del grupo experimental, trabajarán las guías de protocolo y luego realizarán los procedimientos prácticos para la adquisición y procesamiento de imágenes angiotomográficas, al finalizar la estrategia propuesta por el docente, rendirán una evaluación final. Los internos del grupo control desarrollarán según el sílabo los procedimientos prácticos para la adquisición de imágenes angiotomográficas pero sin una guía de protocolo previo, culminando con una evaluación final. El tiempo para ambos grupos por cada interno será de dos meses.



- **¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

Con el aporte del presente trabajo se pretende consolidar los conocimientos en tomografía y desarrollar: habilidades, actitudes y valores, que en conjunto otorguen una formación profesional sólida para el desempeño laboral. Se entregarán guías de protocolos como instrumentos para el desarrollo de capacidades en la producción de imágenes angiotomográficas.

- **¿CUÁLES SON LAS POSIBLES MOLESTIAS O RIESGOS POR PARTICIPAR EN EL ESTUDIO?**

Para el desarrollo de la estrategia aplicada por el grupo experimental, los internos antes de realizar sus procedimientos prácticos de adquisición para el procesamiento de imágenes, desarrollarán una guía de protocolo, el cual formará parte de su aprendizaje, no significando riesgo ni molestia, pues será programado dentro de su horario de internado.

- **¿HABRÁ ALGUN COSTO POR PARTICIPAR EN EL ESTUDIO? ¿RECIBIRÉ ALGO POR PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

No existe ningún costo por participar en el estudio, los internos recibirán en forma gratuita las guías de protocolo.

- **¿CÓMO PROTEGEREMOS SU INFORMACIÓN?**

El estudio es confidencial y la identidad de los participantes permanecerá en el anonimato.

- **¿QUÉ PASA SI USTED QUIERE TERMINAR SU PARTICIPACIÓN ANTES QUE EL ESTUDIO HAYA TERMINADO?**

El participante puede retirarse en cualquier momento de la investigación.

- **¿QUÉ HACER SI TIENES PREGUNTAS SOBRE EL ESTUDIO?**

Si existe alguna duda del proyecto de investigación, el interno de tecnología médica podrá consultar sobre el estudio al Dr. Carlos Augusto Echaiz Rodas a quien se le ubica en el Instituto para la Calidad de la Educación -Sección pos-grado de la Universidad San Martín de Porres. Teléfono 4781751

- **DATOS DE CONTACTO DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

Nombres y Apellidos: Lic. Natalia Isabel Mosquera Vergaray

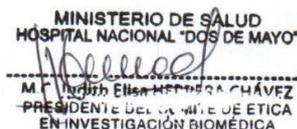
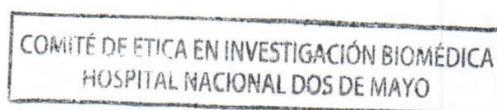
Teléfono: 952206437

Correo: [nimosve@yahoo.com](mailto:nimosve@yahoo.com)

- **DATOS DEL CONTACTO DEL COMITÉ DE ÉTICA**

Presidente del Comité de Ética el HNDM: Dra. Judith Elisa Herrera Chávez.

Dirección Parque Historia de la Medicina Peruana S/N, altura de la cuadra 13 Av. Grau, Cercado-Lima; Teléfono 3280028 anexo 8234; Correo: [comite.etica.hndm@gmail.com](mailto:comite.etica.hndm@gmail.com)



- **DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO**

He tenido la oportunidad de hacer preguntas las cuales fueron respondidas a satisfacción, no he sido coaccionado a participar en el estudio y acepto voluntariamente participar en el estudio.

-----  
Nombre y Apellidos del participante

-----  
lugar y fecha

-----  
Nombre y apellidos de persona a cargo

-----  
lugar y fecha

- **Certifico que he recibido una copia del consentimiento informado.**

-----  
FIRMA DEL PARTICIPANTE



MINISTERIO DE SALUD  
HOSPITAL NACIONAL "DOS DE MAYO"  
*[Handwritten Signature]*  
M.C. **YOLANDA HERRERA CHAVEZ**  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ETICA  
EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

COMITÉ DE ETICA EN INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA  
HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO