



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA**

**“VALOR PRONÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PUNTUACIÓN  
DE MARSHALL Y ROTTERDAM EN LA MORTALIDAD  
HOSPITALARIA POR TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO  
EN EL HOSPITAL DE EMERGENCIAS JOSÉ CASIMIRO ULLOA”**

Proyecto de investigación para optar el título de:  
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA

Presentado por:

Marcos Ivan Moscoso Tristan (0009-0004-0653-3761)

Asesor:

Paul Ricardo Araujo Perez (0000-0001-7099-1549)

Lima - Perú

2024

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA No. 651- DACMH-DAFCS-U. CIENTIFICA-2024**

Lima, 09 de agosto del 2024

**VISTO:**

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **“VALOR PRONÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PUNTUACIÓN DE MARSHALL Y ROTTERDAM EN LA MORTALIDAD HOSPITALARIA POR TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN EL HOSPITAL DE EMERGENCIAS JOSÉ CASIMIRO ULLOA”**.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y el reglamento y Procedimientos de trabajos de Investigación para obtener el **Título de Segunda Especialidad**.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de la Carrera.

**SE RESUELVE:**

**ART. 1° Aprobar** e inscribir el proyecto de tesis titulado: **“VALOR PRONÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PUNTUACIÓN DE MARSHALL Y ROTTERDAM EN LA MORTALIDAD HOSPITALARIA POR TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN EL HOSPITAL DE EMERGENCIAS JOSÉ CASIMIRO ULLOA”**, presentado por el alumno Marcos Iván Moscoso Tristán, con N° de registro: **POS-100-2024-00490**.

**ART. 2°** Nombrar al docente Paul Ricardo Araujo Pérez, como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.


**Mg. JORDI GRAU MONGE**  
**DECANO**  
**CARRERA DE MEDICINA HUMANA**

ANEXO 21: DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE INFORME FINAL DE TESIS

**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR  
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL  
DE TESIS<sup>13</sup>**

Lima, 09 de agosto del 2024

Señor,  
Carlos Zavalaga  
**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación  
Universidad Científica del Sur  
Presente. –**

De nuestra consideración,

Yo: Marcos Iván Moscoso Tristán, egresado de la carrera de Medicina Humana de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor Paul Ricardo Araujo Pérez, declaramos que este informe final del proyecto de tesis titulado: Valor pronóstico de los Sistemas de puntuación de Marshall y Rotterdam en la mortalidad hospitalaria por traumatismo craneoencefálico en el Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa, sustentado para obtener el título de segunda especialidad en Radiología es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos<sup>14</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista  
DNI: 46371447



Firma del asesor de tesis  
DNI: 10176737

<sup>13</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD

<sup>14</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Valor pronóstico de los sistemas de puntuación de Marshall y Rotterdam en la mortalidad hospitalaria por traumatismo craneoencefálico en el Hospital de emergencias José Casimiro Ulloa

**Autores.** Marcos Ivan Moscoso Tristan

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2431630600).

**Resultado de la evaluación.** 9%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

### Valor pronóstico de los sistemas de puntuación

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://hejcu.gob.pe">hejcu.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Cientifica del Sur Trabajo del estudiante	1%
4	<a href="http://repositorio.unu.edu.pe">repositorio.unu.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to ITESM: Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	1%
6	"VI Congress of the International Society for Hemodialysis Buenos Aires, Argentina September 11-14, 2013", Hemodialysis International, 2014	<1%



**ÍNDICE DE CONTENIDO**

1.	RESUMEN .....	5
2.	INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	6
3.	OBJETIVO GENERAL y SECUNDARIOS .....	11
4.	HIPÓTESIS .....	12
5.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	13
6.	ASPECTOS ÉTICOS .....	22
7.	LIMITACIONES .....	23
8.	CRONOGRAMA.....	24
9.	PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO .....	25
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
11.	ANEXOS.....	31

## 1. RESUMEN

**Introducción:** Los traumatismos craneoencefálicos presentan una alta prevalencia de las emergencias hospitalarias en el Perú y su atención precoz es fundamental para salvaguardar la vida de cada individuo o comunidad. Debido a la alta morbilidad de estas patologías, el manejo integral incluye utilizar las puntuaciones Marshall y Rotterdam como predictores pronósticos de la mortalidad hospitalaria.

**Pregunta de investigación:** ¿Cuál es el valor pronóstico de la puntuación Marshall y Rotterdam en la mortalidad hospitalaria de sujetos con traumatismo craneoencefálico atendidos en el Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa?

**Métodos:** El estudio se realizará con un diseño analítico, transversal y retrospectivo. Incluirá a 200 sujetos con traumatismo craneoencefálico entre 2019 y 2023. Las variables de estudio incluirán la puntuación de Marshall, la puntuación de Rotterdam, mortalidad, edad, sexo, escala de Glasgow de ingreso, mecanismo de lesión, tiempo de estancia hospitalaria e ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos. En el análisis estadístico se compararán las características de pacientes fallecidos y no fallecidos utilizando pruebas de Chi cuadrado y T de Student, y se determinará la exactitud diagnóstica mediante curva ROC y AUC, además de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo

**Palabras claves:** mortalidad, mortalidad hospitalaria, traumatismo craneoencefálico.

## 2. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Introducción

En el ámbito internacional, el traumatismo craneoencefálico (TCE) continúa siendo una causa importante de morbilidad, estimando una incidencia de más de 50 millones de casos anuales a nivel global <sup>(1)</sup>. Esta condición representa un importante desafío de salud pública, particularmente en países de ingresos bajos y medianos, donde se observa una mayor carga de enfermedad y recursos limitados para la atención médica <sup>(2)</sup>. En países de bajos y medianos ingresos, el 85% de las muertes está relacionada con TCE . Ocurren con una incidencia anual de 27 a 69 millones de casos, lo que destaca la necesidad urgente de mejorar la capacidad de diagnóstico y tratamiento en estas regiones <sup>(3,4)</sup>.

Según un análisis detallado realizado para el estudio de Global Burden of Disease, se estimó que aproximadamente 27.08 millones de personas sufrieron un TCE en el año 2016 y 27.16 millones en el año 2019, principalmente causadas por accidentes de tráfico <sup>(5,6)</sup>. Se producen unos 346 casos nuevos por cada 100 mil habitantes, ocasionando una morbilidad de 87 años de vida vividos con discapacidad por cada 100 mil habitantes. Representa un incremento respecto a años anteriores, que resalta la creciente importancia de abordar este problema de manera efectiva <sup>(7)</sup>.

Es importante destacar que la carga de enfermedad asociada con el TCE no es uniforme en todo el mundo, sino que varía considerablemente según la región geográfica y los niveles de ingresos de los países <sup>(8)</sup>. Por ejemplo, se ha observado que las tasas de TCE son más altas en regiones con infraestructuras de salud menos desarrolladas y mayores tasas de accidentes de tráfico y violencia.



Además, los efectos del TCE pueden ser más graves en entornos con recursos limitados, donde la atención médica especializada y los servicios de rehabilitación pueden ser escasos o inaccesibles para muchas personas afectadas <sup>(9)</sup>.

En América Latina y el Caribe, la incidencia de TCE ha sido motivo de preocupación debido a su asociación con accidentes de tráfico, caídas y violencia interpersonal, con una incidencia de 63 mil, 171 mil y 41 mil casos nuevos respectivamente en el año 2019, encontrándose dentro de las 25 causas más importantes de morbilidad en la población de todas las edades <sup>(10,11)</sup>. Se estima que, en esta región, los accidentes de tráfico representan hasta el 60% de todos los casos de TCE, lo que subraya la importancia de implementar medidas de prevención y tratamiento eficaces <sup>(12)</sup>. Además, se ha observado una tendencia al alza en la prevalencia de TCE en ciertos grupos de edad, lo que sugiere la necesidad de intervenciones específicas para reducir la carga de esta enfermedad <sup>(13)</sup>.

En el contexto peruano, los datos epidemiológicos sobre TCE son limitados, pero se estima que esta condición representa una importante causa de discapacidad y mortalidad en el país, principalmente debido a accidentes de tránsito y caídas <sup>(14)</sup>. En un centro hospitalario de referencia peruano, se encontró que el TCE fue una de las principales patologías neuroquirúrgicas atendidas durante el período de estudio con una prevalencia de 36.2% del total de eventos (1064 casos), con predominio del hematoma subdural crónico (20.2%) y el hematoma epidural (19.4%), lo que subraya la relevancia clínica de esta enfermedad en el país <sup>(15)</sup>. Estadísticas nacionales del 2019, reportaron que los accidentes de tránsito fue la primera causa de años de vida saludable perdidos en la población peruana de 15 a 44 años, y el traumatismo craneoencefálico constituye la principal lesión aislada por accidentes de tránsito con 17.53% <sup>(16)</sup>.

En adultos mayores, Khan et al, hallaron una proporción del 15.3% en las zonas rurales del Perú y de 13.6% en las zonas urbanas, destacando una prevalencia de lesión cerebral

traumática 2.35 veces mayor en individuos con excesivo consumo de alcohol <sup>(17)</sup>. En el Perú existen notables disparidades en la salud neurológica en la actualidad, por lo que se requiere fortalecer la infraestructura hospitalaria y contar con más personal médico capacitado en neurología y neurocirugía a fin de brindar una atención óptima <sup>(18)</sup>.

El pronóstico del TCE es esencial porque no sólo guía la selección del mejor manejo y el uso prudente de los recursos disponibles, sino que también pronostica el resultado clínico del paciente en el momento del ingreso. La caracterización morfológica mediante tomografías computarizadas ofrece un método práctico para una evaluación rápida y objetiva de la gravedad del TCE <sup>(19,20)</sup>. En particular, la puntuación Marshall y Rotterdam, para predecir la mortalidad en esta población ha sido valorada en diferentes contextos clínicos y geográficos, demostrando eficacia para predecir mortalidad y resultados neurológicos desfavorables a largo plazo <sup>(21,22)</sup>.

Las puntuaciones de Marshall y Rotterdam son sistemas de clasificación diseñados para estratificar la gravedad del TCE y predecir el pronóstico de los pacientes a los 3 y 6 meses <sup>(23)</sup>. La puntuación de Marshall predice la mortalidad mediante hallazgos tomográficos como compromiso de las cisternas perimesencefálicas, lesiones de densidad alta o mixta y desviación estructural de la línea media. Con una sensibilidad del 73% y una especificidad del 87%. La puntuación de Rotterdam modificó la clasificación previa para incluir hemorragia intraventricular (HIV), hemorragia subaracnoidea traumática (HSA) y hematomas epidurales, prediciendo la muerte con una sensibilidad del 85% y una especificidad del 81% <sup>(24)</sup>.

En el estudio de Akash et al. (2022) para predicción de la mortalidad temprana en pacientes con TCE, la puntuación de Marshall presentó un valor predictivo positivo y negativo del 71% y 67% respectivamente. La puntuación de Rotterdam, valor predictivo positivo y negativo del 69% y 72% , respectivamente<sup>(25)</sup>.

Goswami et al describe una sensibilidad del 60,98% y una especificidad del 90,70% para Rotterdam. Mientras que Marshall, tuvo una sensibilidad del 82,93% y una especificidad del 75,58%. El valor AURO para Rotterdam y Marshall fueron 0,827 y 0,833, respectivamente. Lo que sugiere que ambos sistemas tienen una buena capacidad predictiva en la mortalidad hospitalaria de pacientes con TCE <sup>(26)</sup>.

Sin embargo, aún existe una brecha de conocimiento significativa en cuanto al pronóstico intrahospitalario de los pacientes con TCE, principalmente en la población adulta peruana. Este estudio pretende abordar esta brecha de conocimiento mediante la evaluación del valor pronóstico de las puntuaciones Marshall y Rotterdam en la mortalidad intrahospitalaria de sujetos con TCE atendidos en el Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa entre el período 2019-2023.

## **2.2. Justificación**

A nivel global, el traumatismo craneoencefálico severo es una condición clínica de alta relevancia, que conlleva una carga significativa de morbimortalidad. En este contexto, la información y la aplicación de las puntuaciones Marshall y Rotterdam son fundamentales para estratificar y predecir el pronóstico de la mortalidad de estos pacientes.

En el contexto específico del Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa, se ha identificado que estos sistemas de puntuación se utilizan sólo en algunos casos de TCE, no siendo empleado de forma estandarizada, por lo que existe una brecha de conocimiento en cuanto a la aplicación y validez de estos sistemas.

Por ello, es necesario llenar esta brecha de conocimiento, lo que permitirá mejorar la precisión en la predicción del pronóstico de sujetos con TCE severo atendidos en este centro hospitalario.

Asimismo, al llenar esta brecha de conocimiento, el estudio proporcionará evidencia científica sólida que contribuirá a una mejor atención y manejo de estos pacientes. Además, permitirá una asignación más eficiente de recursos y una atención más personalizada, lo que puede tener un impacto significativo en la reducción de la morbimortalidad asociada al traumatismo craneoencefálico severo en esta población.

### **3. OBJETIVO GENERAL E HIPÓTESIS**

#### **3.1 Objetivo General**

- Determinar el valor pronóstico de los sistemas de puntuación Marshall y Rotterdam en la mortalidad hospitalaria de los pacientes mayores de 18 años de edad con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico atendidos en el Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa, entre el período 2019-2023.

#### **3.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS**

- Establecer la asociación entre el puntaje Marshall y la mortalidad hospitalaria en los pacientes con traumatismo craneoencefálico.
- Establecer la asociación entre el puntaje de Rotterdam y la mortalidad hospitalaria en los pacientes con traumatismo craneoencefálico.
- Calcular la especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y negativo y área bajo la curva ROC del puntaje Marshall.
- Calcular la especificidad, sensibilidad, valor predictivo positivo y negativo y área bajo la curva ROC del puntaje Rotterdam.
- Estimar la mortalidad hospitalaria de sujetos con traumatismo craneoencefálico.

#### **4. Hipótesis**

**H0:** El sistema de puntuación de Marshall y Rotterdam presentan pobre exactitud pronóstica para valorar el riesgo de mortalidad hospitalaria.

**H1:** El sistema de puntuación de Marshall y Rotterdam presentan buena exactitud pronóstica para valorar el riesgo de mortalidad hospitalaria.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1. Diseño del estudio**

El estudio presenta un diseño analítico, transversal y retrospectivo. La elección de un diseño analítico se justifica por la necesidad de evaluar la relación entre las variables predictoras (puntuaciones de Marshall y Rotterdam) y el desenlace de interés (mortalidad hospitalaria) en una muestra representativa de pacientes con traumatismo craneoencefálico. El enfoque transversal permite recopilar datos de manera simultánea sobre las variables de interés en un momento específico en el tiempo, lo que es adecuado para estudiar la asociación entre las puntuaciones de los sistemas de clasificación y la mortalidad en esta población de pacientes. Por último, el diseño retrospectivo aprovecha datos previamente recopilados de forma rutinaria en el Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa, lo que permite un análisis eficiente de la relación entre las puntuaciones de los sistemas de clasificación y la mortalidad hospitalaria sin necesidad de intervención adicional en los pacientes.

#### **5.1.1. Población**

El estudio se llevará a cabo en un contexto hospitalario en Lima, Perú. El Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa es un centro de salud de referencia para emergencias y traumatismos en la región, atendiendo a una población diversa y compleja.

Ubicado en la capital peruana, el hospital se enfrenta a un clima tropical moderado. Con una capacidad para atender a un gran número de pacientes, el centro cuenta con un nivel de complejidad III-E (especializado) y está equipado con tecnología médica avanzada para la atención de casos graves, como los traumatismos craneoencefálicos.

La población está constituida por sujetos con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico atendidos entre el período 2019-2023, 2023, donde se reporta la prevalencia por años:

**Tabla 1. Distribución de datos del Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa sobre egresos y fallecidos por traumatismo craneoencefálico entre 2019-2023**

Año	Pacientes con TCE egresados	Pacientes con TCE fallecidos
2019	58	8
2020	22	1
2021	67	5
2022	72	10
2023	48	3

El hospital es un entorno donde el traumatismo craneoencefálico es una causa influyente de morbilidad y mortalidad. Además, la diversidad de la población atendida en este centro brinda una muestra representativa para el estudio.

### 5.1.2. Criterios de inclusión

- Sujetos con traumatismo craneoencefálico de cualquier grado de severidad.
- Paciente con tomografía computarizada dentro de las primeras 24 horas de ingreso.
- Paciente con edad mayor o igual a 18 años.

### 5.1.3. Criterios de exclusión

- Paciente con herida penetrante de cráneo.



- Paciente con lesión extracraneal severa.
- Paciente con edad menor de 18 años.
- Paciente con historia clínica incompleta.

## 5.2. Muestreo

### 5.2.1. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra mínimo requerido para que los resultados sean representativos de la población, se calculó mediante el programa estadístico Epidat versión 4.1, usando la fórmula de pruebas diagnósticas para grupos independientes y utilizando los valores tomados del estudio de Goswami et al <sup>(26)</sup>: mortalidad de 32.3%, sensibilidad de 60.98% y especificidad de 90.70% para el sistema de puntuación de Rotterdam, sensibilidad de 82.93% y especificidad de 75.58% para el sistema de puntuación de Marshall.

#### [3] Tamaños de muestra. Pruebas diagnósticas. Grupos independientes:

##### Datos:

Sensibilidad esperada:	
Prueba 1:	60,980%
Prueba 2:	82,930%
Especificidad esperada:	
Prueba 1:	90,700%
Prueba 2:	75,580%
Prevalencia de la enfermedad:	32,300%
Nivel de confianza:	95,0%

##### Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra
80,000	200

\*Tamaños de muestra para aplicar el test  $\chi^2$  sin corrección por continuidad.

Se requieren 200 sujetos con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico entre el período 2019 y 2023. Considerando una potencia del 80% y nivel de confianza del 95%

### **5.2.2. Tipo de muestreo**

Se utilizará un muestreo probabilístico aleatorio simple considerando la muestra calculada. La unidad de muestreo será un paciente con diagnóstico de traumatismo craneoencefálico que cumpla con los criterios de elegibilidad

## **5.3. Procedimientos del estudio**

### **5.3.1. Preparación**

El protocolo de investigación será enviado a la Universidad Científica del Sur para su registro y evaluación por comité de ética. Dado que se trata de un estudio retrospectivo, en el cual la información será recolectada de las historias clínicas sin solicitar consentimiento informado. Una vez obtenidas estas aprobaciones, se solicitará el permiso correspondiente a la Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación del Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa para llevar a cabo el proyecto.

### **5.3.2. Tamizaje y enrolamiento**

A partir de la lista de pacientes que será proporcionada por la oficina de estadística e informática, se recopilará las historias clínicas para evaluar los criterios de elegibilidad. Esto permitirá seleccionar a los pacientes que serán incluidos en el estudio. Cada historia clínica que cumpla con los criterios de selección será enrolada de forma individual hasta alcanzar el tamaño de muestra deseado.

### **5.3.3. Recolección de datos**

La información se recopilará utilizando una ficha de recolección de datos, seleccionada como instrumento por el investigador. Esta ficha presentará en tres partes, la primera acerca de la variable dependiente, mortalidad para centrar los grupos de estudio, la

segunda acerca de los datos principales del paciente, para evitar duplicidades y facilitar la recolección, de variables tales como edad, sexo, escala de Glasgow, mecanismo de la lesión, tiempo de hospitalización y el ingreso a unidad de cuidados intensivos; y la tercera, que contiene las puntuaciones Marshall y Rotterdam con empleo de los criterios validados con el uso de tomografía computada.

Los criterios que se emplean en el presente proyecto, se encuentran descritos en el cuadro de operacionalización de variables y son concordantes con un estudio en Japón del año 2014 que se encontró una validez pronóstica significativa para muerte en casos de pacientes adultos con TEC con un área bajo la curva ROC de 0.85 en ambos casos y la demostración de la asociación entre cada uno de sus ítems de forma independiente con el pronóstico del paciente <sup>(27)</sup>.

#### **5.3.4. Supervisión y monitoreo de actividades**

- **Revisión del protocolo:** Se verificará que el estudio se esté llevando a cabo según lo establecido en el protocolo de investigación.
- **Supervisión del reclutamiento de pacientes:** Se asegurará de que se estén seleccionando correctamente los pacientes según criterios de elegibilidad
- **Monitoreo de la recolección de datos:** Se revisará que la información de las fichas de recolección de datos se esté completando de manera adecuada y en forma oportuna.
- **Control de calidad de los datos:** Se realizarán controles periódicos para verificar la precisión y consistencia de los datos recolectados.
- **Capacitación del investigador:** Se asegurará de que el investigador esté adecuadamente capacitado para llevar a cabo las actividades del estudio.

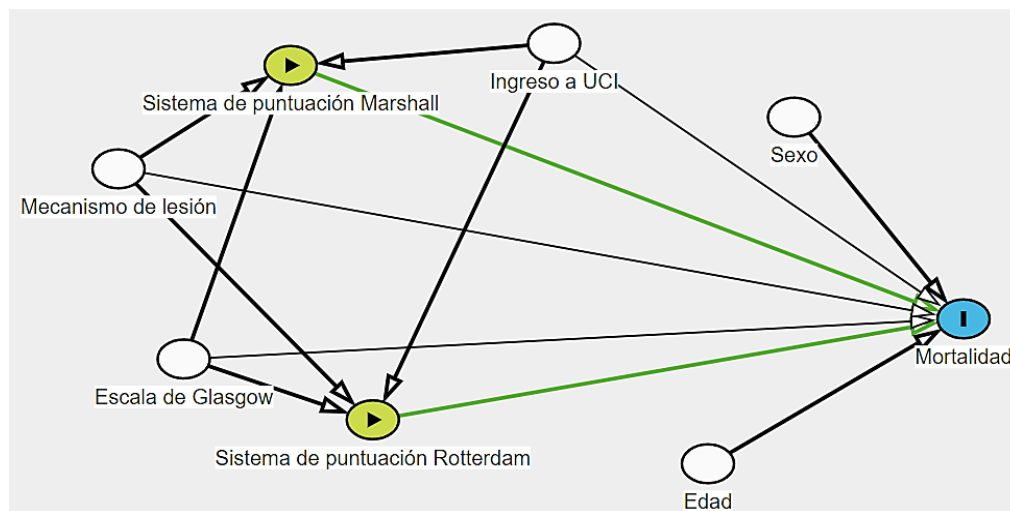
- Registro de hallazgos: Se documentarán y analizarán los hallazgos encontrados durante la supervisión y monitoreo de actividades.
- Reporte de resultados: Se presentarán informes periódicos sobre el avance y los resultados del estudio a los responsables y autoridades pertinentes.

**5.4. Variables de estudio**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Ítem	Escala de medición	Técnica / Instrumento
Mortalidad hospitalaria	Fallecimiento durante hospitalización obtenida de la historia clínica. <sup>(28)</sup>	Fallecimiento durante hospitalización obtenida de la historia clínica, certificado de defunción	Fallecido o defunción	22	Nominal	Ficha de recolección de datos
Sistema de puntuación de Marshall	Sistema pronóstico a largo plazo en pacientes con TCE, según los hallazgos de la tomografía cerebral, clasificada en 6 categorías. <sup>(29)</sup>	Puntuación basada en hallazgos tomográficos valorados por el investigador, quien ubicará la lesión cerebral en 1 de las 6 categorías, según volumen de la lesión, desplazamiento de la línea media y compromiso de las cisternas basales	- Lesión Difusa tipo I a IV - Masa Evacuada V - Masa no Evacuada VI	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	Ordinal	Ficha de recolección de datos
Sistema de puntuación de Rotterdam	Sistema pronóstico a largo plazo en pacientes con TCE, según los hallazgos de la tomografía cerebral, que incorpora variables adicionales que no incluye la puntuación de Marshall tales como la	Puntuación basada en hallazgos tomográficos valorados por el investigador, quien ubicará la lesión en 1 de las 6 categorías, según la ausencia de hemorragia epidural, desplazamiento de la línea media, borramiento de las cisternas basales, presencia de hemorragia subaracnoidea o intraventricular.	- Puntuación 1 a 6	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	Ordinal	Ficha de recolección de datos

	hemorragia subaracnoidea o intraventricular. <sup>(30)</sup>					
Edad	Tiempo de vida de una persona desde el nacimiento.	Tiempo de vida del paciente con TCE hasta la fecha del ingreso.	Años de vida durante el ingreso hospitalario	23	De razón	Ficha de recolección de datos
Sexo	Condición entre masculino y femenino	Estado de ser hombre o mujer, asignado en los registros médicos del paciente.	Género masculino o femenino	24	Nominal dicotómica	Ficha de recolección de datos
Escala de coma de Glasgow	Sistema que evalúa nivel de conciencia en base a la respuesta ocular, motora y verbal.	Al ingreso, registrada en la historia clínica.	- TCE leve - TCE moderado - TCE severo	25	Ordinal	Ficha de recolección de datos
Causa de lesión	Tipo de traumatismo que generó lesión intracraneal	Causa de lesión cerebral, registrada en la historia clínica	Causa de la lesión cerebral	26	Nominal politómica	Ficha de recolección de datos
Estancia hospitalaria	Tiempo desde ingreso hasta el alta o muerte	Tiempo (días) desde ingreso hasta el alta o muerte	Tiempo de hospitalización	27	De razón	Ficha de recolección de datos
Ingreso a Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)	Ingreso del paciente con TCE a cuidados críticos	Estancia en cuidados críticos, registrado en la historia clínica	Hospitalización en la UCI	28	Nominal dicotómica	Ficha de recolección de datos

### 5.5. Gráfico acíclico dirigido (DAG)



### 5.6. Procesamiento y análisis estadístico

El análisis estadístico se desarrollará en el paquete estadístico IBM Statistic SPSS versión 26 y el software estadístico en línea OpenEpi versión 3.01; y los resultados serán presentados mediante tablas y gráficos.

Análisis descriptivo: en el análisis univariado, las variables cuantitativas serán descritas en promedio o mediana según corresponda, con sus respectivas medidas de dispersión; y las variables categóricas serán resumidas en porcentajes.

Análisis inferencial: en el análisis bivariado se compararán las características entre pacientes fallecidos y no fallecidos mediante t-Student para las variables numéricas, previa valoración de la normalidad y chi cuadrado para las variables cualitativas. Se determinará el área bajo la curva ROC de las sistemas puntuaciones Marshall y Rotterdam para determinar la exactitud diagnóstica y el mejor punto de corte. Ambos sistemas de clasificación serán dicotomizados utilizando el punto de corte para determinar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo. Se considerará significancia estadística con un p-valor menor 0.05.

## 6. ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio cumplirá la Declaración de Helsinki, y respetará la dignidad, derechos, seguridad e integridad de las personas que participarán en la misma.

Dado el diseño retrospectivo del estudio, no se solicitará consentimiento informado a los pacientes, pero se garantizará en todo momento la confidencialidad de los datos recolectados de las historias clínicas, tal como lo establece el artículo 5 del Código de Ética y Deontología. De acuerdo con el segundo principio de la Declaración de Helsinki, la investigación estará basada únicamente en sus resultados científicos y no en consideraciones de raza, religión, creencias políticas, condición económica o nacionalidad de los pacientes, cumpliendo con el artículo 3 del mencionado Código.

Se obtuvo la aprobación del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur con la constancia N°580-CIEI-CIENTÍFICA-2024, respetando el tercer principio de la Declaración de Helsinki y el artículo 43 del Código de Ética y Deontología.

Los datos se recolectarán mediante la ficha de recolección de datos sin manipular las variables, por lo que no se causará daño a los pacientes.

Finalmente, los resultados del estudio serán publicados de manera que estén disponibles para la comunidad científica, cumpliendo con los principios 35 y 36 de la Declaración de Helsinki y el artículo 48 del Código de Ética y Deontología del Perú, el cual establece presentar la información obtenida sin incurrir en falsedades ni plagios <sup>(31, 32)</sup>.



## 7. LIMITACIONES

La valoración de las variables independientes “sistema de puntuación de Marshall” y “sistema de puntuación de Rotterdam” depende de los hallazgos descritos en los informes de tomografía que se encuentren en las historias clínicas, lo cual puede introducir un sesgo del observador ya que serán reportes de diferentes médicos radiólogos. Para mitigar este impacto ante los casos dudosos, se realizará una doble evaluación aleatoria del 10% de los informes de las tomografías para medir la concordancia entre observadores, también conocido como segunda lectura por los médicos radiólogos del departamento de diagnóstico por imágenes.

Otra limitación es la posible existencia de variables de confusión no medidas, como la gravedad de otras lesiones asociadas, que podrían sesgar los resultados hacia asociaciones espurias. Se espera que su efecto sea mínimo, dado que los sistemas de puntuación se obtienen en general por la gravedad de la lesión.

También se evaluará el valor pronóstico una sola vez por cada paciente, utilizando la primera tomografía realizada, generalmente durante su ingreso hospitalario, sin considerar las futuras modificaciones tomográficas a lo largo de la hospitalización. Esto podría subestimar la capacidad pronóstica real de los sistemas de puntuación, aunque la primera tomografía suele ser la más representativa de la gravedad inicial de la lesión.

A pesar de estas limitaciones, el estudio cuenta con un tamaño de muestra representativo y un buen poder estadístico del 80%, lo que aumenta la fiabilidad de los resultados. Mediante medidas para reducir el sesgo de medición y controlar algunas variables confusoras mediante criterios de exclusión, se espera que las limitaciones identificadas no invaliden el aporte científico del estudio ni afecten significativamente sus conclusiones.

**8. CRONOGRAMA**

ETAPAS	2024											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Elección del tema del proyecto	X											
Redacción del proyecto		X	X									
Presentación del proyecto a la universidad				X								
Levantamiento de observaciones					X	X	X					
Revisión y aprobación por el CIEI-CIENTÍFICA							X	X				
Recopilación de datos									X	X		
Procesamiento de datos										X		
Análisis e interpretación de datos										X		
Elaboración de la tesis											X	X
Presentación de la tesis												X

## 9. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

### 9.1. Presupuesto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRESUPUESTO
<b>Recursos materiales</b>		
Hojas bond	1 millar	S/. 35.00
Lapiceros	20 unidades	S/. 40.00
Corrector	2 unidades	S/. 10.00
Resaltador	5 unidades	S/.25.00
USB	2 unidades	S/.60.00
<b>Recurso humano</b>		
Estadístico	01	S/. 500.00
<b>Servicios</b>		
Teléfono más internet	03 meses	S/. 150.00
Impresiones y fotocopias	1 unidad	S/. 50.00
Transporte	-	S/. 200.00
<b>COSTO TOTAL</b>		s/. 1150.00

### 9.2. Financiamiento

El estudio será autofinanciado en su totalidad por el investigador.

**10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Iaccarino C, Carretta A, Nicolosi F, Morselli C. Epidemiology of severe traumatic brain injury. *J Neurosurg Sci* [Internet]. 2018 [citado el 12 de febrero de 2024];62(5):535–41. Doi:10.23736/S0390-5616.18.04532-0
2. Naik A, Bederson MM, Detchou D, Dharnipragada R, Hassaneen W, Arnold PM, et al. Traumatic Brain Injury Mortality and Correlates in Low- and Middle-Income Countries: A Meta-Epidemiological Study. *Neurosurgery* [Internet]. 2023 [citado el 12 de febrero de 2024];93(4):736–44. Doi:10.1227/NEU.0000000000002479
3. Bonow RH, Vavilala MS. Disparities in neurosurgical care for traumatic brain injury. *Lancet Neurol* [Internet]. 2022 [citado el 12 de febrero de 2024];21(5):398–9. Doi:10.1016/S1474-4422(22)00094-1
4. Joannides A, Korhonen TK, Clark D, Gnanakumar S, Venturini S, Mohan M, et al. An international, prospective observational study on traumatic brain injury epidemiology study protocol: GEO-TBI: Incidence. *NIHR Open Research* [Internet]. 2023;3:34. Doi:10.3310/nihropenres.13377.1
5. Jiang M, Li C li, Zhang S yang, Gao X, Yang X feng. The incidence of brain trauma caused by road injuries: Results from the Global Burden of Disease Study 2019. *Injury* [Internet]. 2023 [citado el 22 de febrero de 2024];54(12). Doi:10.1016/j.injury.2023.110984
6. Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management. *Med Clin North Am* [Internet]. 2020 [citado el 22 de febrero de 2024];104(2):213–38. Doi:10.1016/J.MCNA.2019.11.001
7. Guan B, Anderson DB, Chen L, Feng S, Zhou H. Global, regional and national burden of traumatic brain injury and spinal cord injury, 1990-2019: a systematic analysis

for the Global Burden of Disease Study 2019. *BMJ Open*. 2023;13(10).

Doi:10.1136/bmjopen-2023-075049

8. Dewan MC, Rattani A, Gupta S, Baticulon RE, Hung YC, Punchak M, et al.

Estimating the global incidence of traumatic brain injury. *J Neurosurg*.

2019;130(4):1080–97. Doi:10.3171/2017.10.JNS17352

9. James SL, Bannick MS, Montjoy-Venning WC, Lucchesi LR, Dandona L,

Dandona R, et al. Global, regional, and national burden of traumatic brain injury and

spinal cord injury, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease

Study 2016. *Lancet Neurol*. 2019;18(1):56–87. Doi:10.1016/S1474-4422(18)30415-0

10. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global,

regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354

diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis

for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* [Internet].

2018;392(10159):1789–858. Doi:10.1016/S0140-6736(18)32279-7

11. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases

and injuries in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the

Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396(10258):1204–22.

Doi:10.1016/S0140-6736(20)30925-9

12. Dunne J, Quiñones-Ossa GA, Still EG, Suarez MN, González-Soto JA, Vera DS,

et al. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury Due to Traffic Accidents in Latin

America: A Narrative Review. *J Neurosci Rural Pract* [Internet]. 2020 [citado el 12 de

febrero de 2024];11(2):287. Doi:10.1055/S-0040-1709363

13. Patricia Herrera Martínez M, Gerardo Ariza Hernández A, José Rodríguez

Cantillo J, Pacheco Hernández A. *Epidemiología del trauma craneoencefálico*. 2018

[citado el 12 de febrero de 2024];17(2):3–6. Disponible en: [www.revmie.sld.cu](http://www.revmie.sld.cu) Pág.3

14. Peña Yeckle M de F, Mercado Bastiand GA. Factores asociados al estado neurológico al alta hospitalaria en pacientes con traumatismo craneoencefálico sometidos a tratamiento quirúrgico, en un hospital de Lima Metropolitana, entre los años 2008 – 2015. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2017 [citado el 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621096>
15. Cornejo-Venegas G, Alarcón-Braga EA, Castillo-Soto A, Silva-Parra K, Glavic VB. Epidemiología y características de las patologías neuroquirúrgicas en un hospital peruano nivel III-1 de alta complejidad. Periodo 2008-2020. Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo [Internet]. 2022 [citado el 12 de febrero de 2024];15(2):211–6. Doi:10.35434/RCMHNA.2022.152.1290
16. Ministerio de Salud. Vigilancia en salud pública de lesiones por causas externas [Internet]. Sala Situacional del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades. 2021 [citado el 25 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/28nformación-publica/vigilancia-en-salud-publica-de-lesiones-por-causas-externas/>
17. Khan A, Prince M, Brayne C, Prina AM. Lifetime prevalence and factors associated with head injury among older people in low and middle income countries: A 10/66 study. PloS One. 2015;10(7). Doi:10.1371/journal.pone.0132229
18. Almubaslat F, Sanchez-Boluarte SS, Diaz MM. A review of neurological health disparities in Peru. Vol. 11, Frontiers in Public Health. Frontiers Media SA; 2023. Doi:10.3389/fpubh.2023.1210238
19. Schweitzer AD, Niogi SN, Whitlow CT, Tsiouris AJ. Traumatic Brain Injury: Imaging Patterns and Complications. Radiographics [Internet]. 2019 [citado el 25 de febrero de 2024];39(6):1571–95. Doi:10.1148/RG.2019190076

20. Khormali M, Soleimanipour S, Baigi V, Ehteram H, Talari H, Naghdi K, et al. Comparing Predictive Utility of Head Computed Tomography Scan-Based Scoring Systems for Traumatic Brain Injury: A Retrospective Study. *Brain Sci* [Internet]. 2023 [citado el 25 de febrero de 2024];13(8). Doi:10.3390/BRAINSKI13081145/S1
21. Goswami B, Nanda V, Kataria S, Kataria D. Prediction of In-Hospital Mortality in Patients With Traumatic Brain Injury Using the Rotterdam and Marshall CT Scores: A Retrospective Study From Western India. 2023; doi:10.7759/cureus.41548
22. Javeed F, Rehman L, Masroor M, Khan M. The Prediction of Outcomes in Patients Admitted With Traumatic Brain Injury Using the Rotterdam Score. *Cureus*. 2022; doi:10.7759/cureus.29787
23. Asim M, El-Menyar A, Parchani A, Nabir S, Ahmed MN, Ahmed Z, et al. Rotterdam and Marshall Scores for Prediction of in-hospital Mortality in Patients with Traumatic Brain Injury: An observational study. *Brain Inj* [Internet]. 2021 [citado el 25 de febrero de 2024];35(7):803–11. Doi:10.1080/02699052.2021.1927181
24. Asim M, El-Menyar A, Parchani A, Nabir S, Ahmed MN, Ahmed Z, et al. Rotterdam and Marshall Scores for Prediction of in-hospital Mortality in Patients with Traumatic Brain Injury: An observational study. *Brain Inj* [Internet]. 2021 [citado el 12 de febrero de 2024];35(7):803–11. Doi:10.1080/02699052.2021.1927181
25. Chitrakar A, Rajbhandari B, Sedain G, Pradhananga AB, Sharma MR. Marshall Computed Tomography Scoring System in Predicting Early Mortality in Patients with Traumatic Brain Injury. *J Nepal Health Res Counc* [Internet]. 2022 [citado el 12 de febrero de 2024];20(01):202–6. Doi:10.33314/JNHRC.V20I01.3806
26. Goswami B, Nanda V, Kataria S, Kataria D. Prediction of In-Hospital Mortality in Patients With Traumatic Brain Injury Using the Rotterdam and Marshall CT Scores: A Retrospective Study From Western India. *Cureus*. 2023; doi:10.7759/cureus.41548

27. Mata-Mbemba D, Mugikura S, Nakagawa A, Murata T, Ishii K, Li L, et al. Early CT Findings to Predict Early Death in Patients with Traumatic Brain Injury. *Acad Radiol*. 2014;21(5):605–11. Doi:10.1016/j.acra.2014.01.017
28. OPS/OMS/BIREME. Mortalidad Hospitalaria. DeCS/MeSH – Descriptores en Ciencias de la Salud.
29. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR, Van Berkum Clark M, Eisenberg H, Jane JA, et al. The diagnosis of head injury requires a classification based on computed axial tomography. *J Neurotrauma*. 1992;Suppl 1:S287-92.
30. Maas AIR, Hukkelhoven CWPM, Marshall LF, Steyerberg EW. Prediction of outcome in traumatic brain injury with computed tomographic characteristics: a comparison between the computed tomographic classification and combinations of computed tomographic predictors. *Neurosurgery* [Internet]. 2005 [citado el 20 de febrero de 2024];57(6):1173–81. Doi:10.1227/01.NEU.0000186013.63046.6B
31. Colegio Médico del Perú. Código de Ética y Deontología [Internet]. Lima; 2023 [citado el 21 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.cmp.org.pe/wp-content/uploads/2023/02/Actualizacion-Codigo-de-etica-ultima-revision-por-el-comité-de-doctrina01feb.pdf>
32. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil. 2023. P. 1–4.



**11. ANEXOS**

**COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN  
INVESTIGACIÓN**



**CONSTANCIA N°580-CIEI-CIENTÍFICA-2024**

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, **ha sido aprobado** por el CIEI-CIENTÍFICA.

Código de registro: **POS-100-2024-00490**  
 Título: **Valor pronóstico de los sistemas de puntuación de marshall y rotterdam en la mortalidad hospitalaria por traumatismo craneoencefálico en el hospital de emergencias José Casimiro Ulloa**  
 Investigador(a): **Marcos Iván Moscoso Tristan**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

La aprobación del proyecto de investigación corresponde a los siguientes documentos:

1. Protocolo de investigación, versión 1.1. de fecha 17 de junio del 2024.
2. Consentimiento Informado versión 1.1. de fecha 17 de junio del 2024.

La aprobación tiene vigencia desde la emisión del presente documento hasta el **04 de febrero del 2026.**

Todo trámite para la renovación de la aprobación tendrá que ser por lo menos 30 días antes de su vencimiento.

Tome atención del comunicado **580-CIEI-CIENTÍFICA-2024** que se adjunta a su constancia de aprobación.

Villa El Salvador, 05 de agosto del 2024

  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Cinthya Ruth Chipaña Herquinio  
 Presidente  
 Comité Institucional de Ética en  
 Investigación



Asesoría al postulante  
 T. // (51) 610 6738 | • Campus Villa 2 - Panamericana Sur km 19  
 informes@cientificaedu.pe • Calle Cantuarias 398, Miraflores

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL ACADÉMICA DE CARRERA No. 651- DACMH-DAFCS-U. CIENTIFICA-2024**

Lima, 09 de agosto del 2024

**VISTO:**

El informe de revisión independiente académica y la aprobación de un Comité de Ética del proyecto de tesis titulado: **“VALOR PRONÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PUNTUACIÓN DE MARSHALL Y ROTTERDAM EN LA MORTALIDAD HOSPITALARIA POR TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN EL HOSPITAL DE EMERGENCIAS JOSÉ CASIMIRO ULLOA”**.

**CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y el reglamento y Procedimientos de trabajos de Investigación para obtener el **Título de Segunda Especialidad**.

Que, de acuerdo a la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de la Carrera.

**SE RESUELVE:**

**ART. 1º Aprobar** e inscribir el proyecto de tesis titulado: **“VALOR PRONÓSTICO DE LOS SISTEMAS DE PUNTUACIÓN DE MARSHALL Y ROTTERDAM EN LA MORTALIDAD HOSPITALARIA POR TRAUMATISMO CRANEOENCEFÁLICO EN EL HOSPITAL DE EMERGENCIAS JOSÉ CASIMIRO ULLOA”**, presentado por el alumno Marcos Iván Moscoso Tristán, con N° de registro: **POS-100-2024-00490**.

**ART. 2º** Nombrar al docente Paul Ricardo Araujo Pérez, como asesor para el desarrollo de la tesis en cuestión.

Regístrese, comuníquese y archívese.

  
  
**Mg. JORDI GRAU MONGE**  
**DECANO**  
**CARRERA DE MEDICINA HUMANA**

c.c. Archivo