



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**MEDICINA**

LASI, LACI y volumen mínimo de la aurícula izquierda como predictores de falla de respuesta a la cardioversión eléctrica en fibrilación auricular persistente: estudio de cohorte en Lima, Perú

LASI, LACI and minimum left atrial volumen as predictors of electrical cardioversion failure in persistent atrial fibrillation: a cohort study in Lima, Peru

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
CARDIOLOGÍA

AUTOR

BRYAN GIANPIERRE OBANDO FLORIDA

ASESOR

ROY GERMAN DUEÑAS CARBAJAL

LIMA – PERÚ

2026



## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	OBANDO FLORIDA BRYAN GIANPIERRE

Pertenecientes al programa de **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN CARDIOLOGÍA**, autor del proyecto de investigación titulado: **LASI, LACI y volumen mínimo de la aurícula izquierda como predictores de falla de respuesta a la cardioversión eléctrica en fibrilación auricular persistente: estudio de cohorte en Lima, Perú**, el cual ha sido elaborado y aprobado, para optar por el **TITULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN CARDIOLOGÍA**, bajo la modalidad de **Proyecto de investigación**.

En calidad de docente (s) asesor (es) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	DUEÑAS CARBAJAL ROY GERMAN	MEDICINA	Asesor

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

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **22%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **3555263777**; fecha de entrega: **29/04/2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 30 de Abril de 2026**

Firma del asesor

Nº DNI: 06155885

ORCID: 0000-0003-4966-867X

## 2. RESUMEN

**Introducción:** La fibrilación auricular persistente es la arritmia sostenida más frecuente y se asocia a alta morbimortalidad. La cardioversión eléctrica es una estrategia eficaz, pero con tasas variables de fracaso y recurrencia. Nuevos parámetros ecocardiográficos como el LASI, LACI y el volumen mínimo auricular podrían mejorar la predicción de estos desenlaces. **Objetivo del estudio:** Determinar el valor predictivo del índice de strain auricular izquierdo (LASI), el índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) y el volumen mínimo de la aurícula izquierda para la recurrencia de fibrilación auricular y el fracaso de la cardioversión eléctrica. **Diseño de estudio:** Estudio prospectivo observacional analítico de una cohorte. **Población y muestra:** Pacientes  $\geq 18$  años con fibrilación auricular persistente programados para cardioversión eléctrica en un hospital de Lima (2026–2028). Muestreo no probabilístico consecutivo. Tamaño estimado: 250 pacientes. **Procedimientos y técnicas:** Evaluación clínica y ecocardiografía transtorácica previa para medir LASI, LACI y volumen mínimo auricular. Registro del éxito de la cardioversión y seguimiento para recurrencia: inmediata ( $<24$  h), temprana (24 h–30 días) y tardía ( $>30$  días), mediante ECG y monitorización. **Análisis estadístico:** Análisis descriptivo (media, mediana y proporciones). Comparaciones bivariadas (t de Student, U de Mann-Whitney, chi-cuadrado/Fisher). Regresión logística multivariada para asociaciones independientes (OR, IC95%). Curvas ROC para capacidad predictiva y puntos de corte (índice de Youden). Nivel de significancia  $p < 0,05$ .

**Palabras claves:** Fibrilación Auricular, cardioversión eléctrica, ecocardiografía

### 3. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad, las alteraciones del ritmo cardiaco han sido reconocidas como manifestaciones clínicas de diversas enfermedades cardiovasculares. Con el desarrollo de la medicina moderna, la fibrilación auricular se ha descrito como la arritmia sostenida más frecuente en la práctica clínica, asociada a un incremento significativo del riesgo de accidente cerebrovascular, insuficiencia cardíaca, hospitalización y mortalidad cardiovascular. En este contexto, la restauración del ritmo sinusal constituye un objetivo terapéutico relevante en determinados pacientes, siendo la cardioversión eléctrica una estrategia ampliamente utilizada, especialmente en casos de fibrilación auricular persistente (1-3).

Sin embargo, el éxito de la cardioversión eléctrica es variable y se asocia a tasas significativas de fracaso o recurrencia temprana. Diversos factores clínicos, electrofisiológicos y estructurales influyen en estos resultados, destacando el papel del remodelado auricular, que incluye cambios eléctricos, estructurales y funcionales de la aurícula izquierda. Estos procesos favorecen la perpetuación de la arritmia y disminuyen la probabilidad de mantenimiento del ritmo sinusal (4-7).

En la práctica clínica, la evaluación ecocardiográfica de la aurícula izquierda se ha basado tradicionalmente en parámetros convencionales como el diámetro y el volumen máximo auricular. No obstante, estas variables presentan limitaciones para reflejar de manera integral la función auricular y el grado de fibrosis o rigidez de la pared auricular. En los últimos años, nuevas herramientas ecocardiográficas han sido desarrolladas con el objetivo de evaluar la función auricular de forma más

precisa, incluyendo el strain auricular izquierdo y parámetros derivados que integran la interacción auriculoventricular (8-11).

El índice de strain auricular izquierdo (LASI) es un marcador funcional que evalúa la deformación de la aurícula izquierda durante el ciclo cardíaco, proporcionando información sobre la función reservorio y la distensibilidad auricular. Por otro lado, el índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) integra la relación entre la aurícula y el ventrículo izquierdos, reflejando la interacción hemodinámica y el acoplamiento funcional entre ambas cavidades. Asimismo, el volumen mínimo de la aurícula izquierda ha sido propuesto como un marcador dinámico de la presión de llenado ventricular y de la función auricular (12-17).

Estos parámetros se han asociado con valor pronóstico en diferentes escenarios cardiovasculares, incluyendo insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular y fibrilación auricular. Sin embargo, la evidencia sobre su utilidad en la predicción del fracaso de la cardioversión eléctrica en pacientes con fibrilación auricular persistente es limitada. La mayoría de los estudios se han centrado en el strain auricular de forma aislada o en medidas convencionales de tamaño auricular, existiendo escasa información sobre el papel combinado del LASI, el LACI y el volumen mínimo auricular en este contexto (18-21).

Además, la evidencia en poblaciones latinoamericanas sigue siendo limitada. La identificación de marcadores ecocardiográficos que permitan optimizar la selección de pacientes candidatos a cardioversión eléctrica podría mejorar la toma de decisiones clínicas, aumentar la probabilidad de éxito del procedimiento y reducir intervenciones innecesarias.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el valor predictivo del índice de strain auricular izquierdo (LASI), el índice de acomplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) y el volumen mínimo de la aurícula izquierda para la recurrencia de fibrilación auricular persistente tras cardioversión eléctrica en pacientes atendidos en un hospital de Lima, Perú?

#### **4. OBJETIVOS**

##### **Objetivo general:**

- Determinar el valor predictivo del índice de strain auricular izquierdo (LASI), del índice de acomplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) y del volumen mínimo de la aurícula izquierda para la recurrencia de fibrilación auricular tras cardioversión eléctrica.

##### **Objetivos específicos:**

- Evaluar la capacidad del LASI, del LACI y del volumen mínimo de la aurícula izquierda para predecir el fracaso inmediato de la cardioversión eléctrica.
- Identificar los puntos de corte del LASI, del LACI y del volumen mínimo de la aurícula izquierda asociados con mayor riesgo de recurrencia de fibrilación auricular tras cardioversión eléctrica.
- Determinar si el LASI, el LACI y el volumen mínimo de la aurícula izquierda se asocian de forma independiente con la recurrencia de fibrilación auricular tras cardioversión eléctrica.
- Explorar la relación entre el LASI, el LACI y el volumen mínimo de la aurícula izquierda con la recurrencia inmediata, temprana y tardía de fibrilación auricular.

## **5. MATERIAL Y MÉTODO**

### **a) Diseño del estudio:**

Estudio observacional analítico prospectiva de una cohorte en pacientes con fibrilación auricular persistente candidatos a cardioversión eléctrica. Previo al procedimiento, se evaluarán las variables ecocardiográficas de interés (LASI, LACI y volumen mínimo de la aurícula izquierda). Posteriormente, los pacientes serán seguidos en el tiempo para determinar la ocurrencia del desenlace principal, definido como la recurrencia de fibrilación auricular tras la cardioversión eléctrica.

En esta cohorte, las variables ecocardiográficas basales serán analizadas como predictores del desenlace.

El análisis es de carácter analítico y estará orientado a estimar la asociación entre dichas variables y la ocurrencia del desenlace mediante modelos de regresión logística, expresados como odds ratio (OR) con sus respectivos intervalos de confianza al 95%.

### **b) Población:**

Pacientes con diagnóstico de fibrilación auricular persistente atendidos en los servicios de cardiología (consultorio externo, emergencia u hospitalización) del Hospital Nacional Cayetano Heredia, en Lima, Perú, programados para cardioversión eléctrica durante el periodo comprendido entre julio de 2026 y junio de 2028.

### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes  $\geq 18$  años.

- Diagnóstico de fibrilación auricular persistente.
- Programados para cardioversión eléctrica electiva.
- Ecocardiografía transtorácica realizada previo a la cardioversión, que incluya la medición del índice de strain auricular izquierdo (LASI), índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) y volumen mínimo de la aurícula izquierda.
- Firma de consentimiento informado.

**Criterios de exclusión:**

**Criterios de exclusión:**

- Fibrilación auricular paroxística o permanente.
- Cardioversión eléctrica realizada por inestabilidad hemodinámica (urgente o emergente).
- Enfermedad valvular severa (especialmente mitral) o presencia de prótesis valvular.
- Cirugía cardíaca reciente.
- Cualquier condición que impida la obtención de mediciones ecocardiográficas confiables.
- Imágenes ecocardiográficas inadecuadas para el análisis de strain o el cálculo del volumen mínimo auricular.
- Pacientes que no acepten participar en el estudio.

**c) Muestra**

**Tipo de muestro:**



Muestreo no probabilístico, consecutivo y por conveniencia.

Se incluirán de manera consecutiva todos los pacientes con fibrilación auricular persistente que cumplan los criterios de inclusión y exclusión y que sean programados para cardioversión eléctrica en el Hospital Nacional Cayetano Heredia, en Lima, Perú, durante el periodo de estudio.

#### **Tamaño muestral:**

El tamaño de muestra se estimó considerando el uso de modelos de regresión logística multivariada y la recomendación de al menos 10 eventos por variable. Asumiendo la inclusión de aproximadamente 10 variables y una frecuencia esperada del desenlace del 40%, se estimó un tamaño muestral de 250 pacientes (Anexo 5).

#### **d) Definición operacional de variables**

**Variables de estudio:** Fracaso inmediato de la cardioversión eléctrica, recurrencia inmediata de fibrilación auricular, recurrencia temprana de fibrilación auricular, recurrencia tardía de fibrilación auricular, índice de strain auricular izquierdo (LASI), índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI), volumen mínimo de la aurícula izquierda, edad, sexo, Hipertensión arterial, Diabetes mellitus, Insuficiencia Cardíaca Crónica, Cardiopatía isquémica, Enfermedad valvular, duración de la fibrilación auricular, fracción de eyección ventricular izquierda, puntaje CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc, índice de masa corporal, volumen auricular izquierdo máximo, apnea del sueño, relación E/e’.

Las variables relacionadas con la recurrencia de fibrilación auricular y el fracaso de la cardioversión eléctrica se considerarán como variables dependientes. El LASI, el

LACI y el volumen mínimo de la aurícula izquierda se considerarán como variables independientes principales. Las demás variables se incluirán como covariables.

El tipo de variable, así como la definición teórica y operacional de cada una, se detallan en el Anexo 1.

#### **e) Procedimientos y técnicas**

Previamente al procedimiento de cardioversión eléctrica, a todos los pacientes se les realizará una evaluación clínica y una ecocardiografía transtorácica estandarizada en el servicio de cardiología del Hospital Nacional Cayetano Heredia, en Lima, Perú. En esta evaluación ecocardiográfica se medirán el índice de strain auricular izquierdo (LASI), el índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) y el volumen mínimo de la aurícula izquierda, utilizando técnicas de speckle tracking bidimensional y el método biplano de Simpson, de acuerdo con las recomendaciones internacionales vigentes. Las mediciones serán realizadas por cardiólogos.

Posteriormente, los pacientes serán tratados con cardioversión eléctrica electiva siguiendo los protocolos institucionales habituales. El resultado inmediato del procedimiento será registrado mediante electrocardiograma de 12 derivaciones o monitorización electrocardiográfica continua, clasificándose como conversión exitosa a ritmo sinusal o fracaso inmediato de la cardioversión eléctrica.

En aquellos pacientes con cardioversión inicialmente exitosa, se realizará seguimiento clínico y electrocardiográfico durante un periodo de 3 meses. La recurrencia de fibrilación auricular se evaluará como inmediata (durante la

hospitalización o dentro de las primeras 24 horas), temprana (hasta 30 días) y tardía (hasta 3 meses).

El seguimiento se realizará mediante evaluaciones clínicas programadas en consultorio externo del servicio de cardiología del Hospital Nacional Cayetano Heredia, en Lima, Perú, complementadas con electrocardiograma de 12 derivaciones en cada visita y registro adicional en caso de síntomas sugestivos de recurrencia. Este seguimiento será llevado a cabo por médicos del servicio de cardiología. Los pacientes no requerirán hospitalización prolongada tras el procedimiento, siendo el seguimiento predominantemente ambulatorio.

La recurrencia será documentada mediante electrocardiograma de 12 derivaciones o monitorización electrocardiográfica continua, según la disponibilidad y la práctica clínica habitual.

Finalmente, se evaluará la asociación entre los parámetros ecocardiográficos (LASI, LACI y volumen mínimo auricular izquierdo) y el fracaso inmediato de la cardioversión eléctrica, así como su relación con la recurrencia de fibrilación auricular en sus distintos periodos durante el seguimiento. El análisis se realizará en función de la ocurrencia de dichos desenlaces, considerando las variables ecocardiográficas como predictores.

Los datos serán registrados en fichas de recolección diseñadas para el estudio e ingresados en una base de datos electrónica, garantizando la confidencialidad de la información.

#### **f) Aspectos éticos del estudio**

Previo al inicio del estudio, se contará con la autorización institucional del Hospital Nacional Cayetano Heredia, en Lima, Perú. Los pacientes elegibles serán identificados en los servicios de cardiología e invitados a participar, recibiendo información sobre los objetivos, procedimientos, beneficios y riesgos del estudio. Aquellos que acepten firmarán el consentimiento informado (Anexo 2). Asimismo, se recolectarán datos clínicos y epidemiológicos a partir de la historia clínica y entrevista directa (Anexo 4).

Los cardiólogos participantes serán invitados de forma voluntaria y formalizarán su participación mediante la firma de consentimiento informado (Anexo 3).

Se garantizará la confidencialidad mediante la codificación y anonimización de los datos, eliminando identificadores personales. La información será usada solo para investigación y almacenada de forma segura, accesible únicamente para los investigadores responsables.

El estudio se desarrollará respetando los principios éticos de la investigación en seres humanos y se regirá por los principios y lineamientos de la Declaración de Helsinki. Asimismo, será sometido a evaluación y aprobación por el Comité de Ética del Hospital Nacional Cayetano Heredia y por el Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, previo al inicio del estudio.

#### **g) Plan de análisis**

El procesamiento y análisis de los datos se realizará utilizando el programa SPSS versión 22.

Se realizará un análisis descriptivo de las variables del estudio. Las variables cuantitativas se expresarán como media  $\pm$  desviación estándar o mediana y rango intercuartílico según su distribución, y las variables cualitativas como frecuencias y porcentajes. La normalidad se evaluará mediante las pruebas de Shapiro–Wilk o Kolmogorov–Smirnov, según corresponda.

Para el análisis bivariado, se compararán las características clínicas y ecocardiográficas según los desenlaces del estudio: como desenlace primario, la recurrencia de fibrilación auricular tras cardioversión eléctrica, y como desenlace secundario, el fracaso inmediato de la cardioversión eléctrica. Se utilizarán las pruebas estadísticas correspondientes según el tipo y distribución de las variables.

El análisis principal será multivariado mediante regresión logística, estimando la asociación independiente entre los parámetros ecocardiográficos (LASI, LACI y volumen mínimo auricular izquierdo) y los desenlaces del estudio. La medida de asociación será el odds ratio (OR) con intervalos de confianza al 95% y valor de  $p < 0,05$  como significativo.

La capacidad predictiva de las variables se evaluará mediante curvas ROC y el área bajo la curva (AUC), con determinación de puntos de corte mediante el índice de Youden.

La reproducibilidad ecocardiográfica se evaluará en una submuestra de 30 estudios seleccionados aleatoriamente, mediante variabilidad intraobservador e interobservador, y se analizará con el coeficiente de correlación intraclass (CCI), interpretado como:  $<0,50$  pobre;  $0,50–0,75$  moderada;  $0,75–0,90$  buena; y  $>0,90$  excelente.

Todos los análisis se realizarán con un nivel de confianza del 95%.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, Casado-Arroyo R, Caso V, Crijns HJGM, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2024;45(36):3314-3414.
2. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, Benjamin EJ, Chyou JY, Cronin EM, et al. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS guideline for the diagnosis and management of atrial fibrillation. *Circulation*. 2024;149(1):e1-e156.
3. Rienstra M, Tzeis S, Bunting KV, Caso V, Crijns HJGM, et al. Spotlight on the 2024 ESC/EACTS management of atrial fibrillation guidelines: 10 novel key aspects. *Europace*. 2024;26(12):euae298.
4. Pathak RK, Middeldorp ME, Lau DH, Mehta AB, Mahajan R, Twomey D, et al. Aggressive risk factor reduction study for atrial fibrillation and implications for the outcome of ablation: the ARREST-AF cohort study. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64(21):2222-2231.
5. Nattel S, Burstein B, Dobrev D. Atrial remodeling and atrial fibrillation: mechanisms and implications. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2008;1(1):62-73.
6. Wijesurendra RS, Casadei B. Mechanisms of atrial fibrillation. *Heart*. 2019;105(24):1860-1867.
7. Andrade JG, Wells GA, Deyell MW, Bennett M, Essebag V, Champagne J, et al. Cryoablation or drug therapy for initial treatment of atrial fibrillation. *N Engl J Med*. 2021;384:305-315.
8. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the ASE and the EACVI. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28(1):1-39.e14.
9. Donal E, Lip GYH, Galderisi M, Goette A, Shah D, Marwan M, et al. EACVI/EHRA expert consensus document on the role of multimodality imaging for the evaluation of patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2016;17(4):355-383.
10. Marincheva G, et al. Left atrial strain: clinical use and future applications. 2022.
11. Thomas L, Muraru D, Popescu BA, Sitges M, Rosca M, Pedrizzetti G, et al. Evaluation of left atrial size and function: relevance for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr*. 2020;33(8):934-952.
12. Fortuni F, van der Bijl P, Bax JJ, Delgado V. Left atrioventricular coupling index: a novel diastolic parameter to refine prognosis in heart failure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2024;37(7):734-744.
13. Liu X, Wang Y, Zhang J, et al. The power of the left atrioventricular coupling index in cardiovascular disease: mechanisms and clinical applications. *Front Cardiovasc Med*. 2025.
14. Karaçam M, et al. Prognostic and functional value of left atrial indices in advanced heart failure. *Cardiovasc Ultrasound*. 2026;24(1):5.

15. Zornitzki L, Topilsky Y. Left atrioventricular coupling index: when minimal left atrial volume is actually “more” than maximal left atrial volume. *J Am Soc Echocardiogr.* 2024;37(11):1047-1050.
16. Cameli M, Lisi M, Righini FM, Focardi M, Lunghetti S, Bernazzali S, et al. Left atrial strain: a useful index in atrial fibrillation. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2016;17(1):1-8.
17. Morris DA, Gailani M, Vaz Pérez A, Blaschke F, Dietz R, Haverkamp W, et al. Left atrial systolic and diastolic dysfunction in heart failure with normal left ventricular ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr.* 2011;24(6):651-662.
18. Rusali CA, et al. Left atrial strain—current review of clinical applications. *Diagnostics (Basel).* 2025.
19. Hopman LHGA, et al. Left atrial strain is associated with arrhythmia recurrence after ablation. *Int J Cardiol.* 2023.
20. Pezel T, et al. Left atrioventricular coupling index to predict incident heart failure: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Front Cardiovasc Med.* 2021;8:704611.
21. Habibi M, Lima JAC, Khurram IM, et al. Association of left atrial function and left atrial enhancement in patients with atrial fibrillation: cardiac magnetic resonance study. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2015;8(2):e002769.

## 7. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

El presente estudio será autofinanciado por el investigador, sin contar con financiamiento externo de instituciones públicas o privadas.

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/Unidad</b>	<b>Costo total</b>
Material de oficina (lapiceros, carpetas, archivadores)	1	S/.80	S/.80
Papel para recolección de información	120	S/.0.10	S/.12
Software estadístico	1	S/.300	S/.300

Almacenamiento digital y respaldo de base de datos	1	S/.50	S/.50
Transporte	120	S/.4	S/.480
Personal de recolección de datos	1	S/.1000	S/.1000
Ecocardiografía transtorácica	250	S/.100	S/.25000
Línea para Llamadas telefónicas	1	S/.30	S/.30
TOTAL			S/.26952

### **Cronograma**

	<b>Enero 2026 - Junio 2026</b>	<b>Julio 2026 – Junio 2028</b>	<b>Julio - Agosto2028</b>	<b>Septiembre 2028</b>
Preparación del Protocolo	x			
Recolección de datos		x		
Análisis de la información			x	
Publicación				x



## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Operacionalización y codificación de variables del estudio.

Las variables serán codificadas para su ingreso en base de datos electrónica y análisis estadístico en SPSS

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición teórica</b>	<b>Definición operacional</b>
Fracaso inmediato de la cardioversión eléctrica	Cualitativa dicotómica	Incapacidad de restaurar el ritmo sinusal tras la aplicación de una cardioversión eléctrica sincronizada, lo que refleja la presencia de un sustrato auricular desfavorable para la reversión de la fibrilación auricular.	Se definirá como la no conversión a ritmo sinusal tras la cardioversión eléctrica externa, confirmada mediante electrocardiograma de superficie o monitorización continua inmediatamente después del procedimiento, pese a la aplicación de choques eléctricos realizados de acuerdo con un protocolo estandarizado.

			<p>La cardioversión eléctrica se realizará utilizando desfibrilador bifásico, con una energía inicial de 100–200 J, con incremento progresivo en caso de no respuesta, hasta un máximo de tres choques consecutivos según práctica clínica habitual.</p> <p>Se permitirá el uso de fármacos antiarrítmicos (por ejemplo, amiodarona u otros según criterio clínico) antes o durante el procedimiento, de acuerdo con el protocolo institucional.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p>
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = fracaso inmediato</li> <li>• 0 = conversión exitosa</li> </ul>
<p>Recurrencia inmediata de fibrilación auricular</p>	<p>Cualitativa dicotómica</p>	<p>Reaparición de fibrilación auricular en un periodo precoz tras una cardioversión eléctrica inicialmente exitosa.</p>	<p>Se definirá como la presencia de fibrilación auricular documentada mediante electrocardiograma de 12 derivaciones o monitorización electrocardiográfica continua dentro de las primeras 24 horas posteriores a una cardioversión eléctrica inicialmente exitosa.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = sí recurrencia</li> <li>• 0 = no recurrencia</li> </ul>

<p>Recurrencia temprana de fibrilación auricular</p>	<p>Cualitativa dicotómica</p>	<p>Reaparición de fibrilación auricular en el periodo temprano tras una cardioversión eléctrica inicialmente exitosa.</p>	<p>Se definirá como la presencia de fibrilación auricular documentada mediante electrocardiograma de 12 derivaciones o monitorización electrocardiográfica continua entre las 24 horas y los 30 días posteriores a una cardioversión eléctrica inicialmente exitosa.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = sí</li> <li>• 0 = no</li> </ul>
<p>Recurrencia tardía de fibrilación auricular</p>	<p>Cualitativa dicotómica</p>	<p>Reaparición de fibrilación auricular en un periodo tardío tras una cardioversión eléctrica</p>	<p>Se definirá como la presencia de fibrilación auricular documentada mediante electrocardiograma de 12 derivaciones o monitorización</p>

		<p>inicialmente exitosa.</p>	<p>electrocardiográfica continua después de los 30 días de una cardioversión eléctrica inicialmente exitosa.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = sí</li> <li>• 0 = no</li> </ul>
<p>Índice de strain auricular izquierdo (LASI)</p>	<p>Cuantitativa Continua</p>	<p>Índice ecocardiográfico compuesto que integra la función auricular izquierda y la presión de llenado ventricular izquierdo, calculado como la relación entre el índice E/e' y el strain auricular izquierdo en fase de reservorio</p>	<p>El índice de strain auricular izquierdo (LASI) se obtendrá mediante ecocardiografía transtorácica utilizando la técnica de speckle tracking bidimensional</p> <p>Se medirá el strain auricular izquierdo en fase de reservorio a partir de las vistas apicales estándar</p>

		<p>Se determinará el índice E/e', donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E corresponde a la velocidad pico de llenado mitral temprano obtenido por Doppler pulsado</li> <li>• e' corresponde a la velocidad diastólica temprana del anillo mitral obtenido por Doppler tisular</li> </ul> <p>El LASI se calculará mediante la siguiente fórmula:</p> <p><b>LASI = (E/e') / strain auricular en fase de reservorio.</b></p> <p>El resultado se registrará como un valor continuo adimensional.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p>
--	--	---

			valor numérico continuo (ej. 1.25, 0.87, etc.)
Índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI)	Cuantitativa continua	Índice ecocardiográfico que refleja el acoplamiento estructural y funcional entre la aurícula y el ventrículo izquierdos, estimando la relación entre la capacidad de vaciamiento auricular y el volumen residual ventricular al final de la sístole.	<p>El índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) se determinará mediante ecocardiografía transtorácica.</p> <p>Se obtendrán las siguientes mediciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen mínimo de la aurícula izquierda, correspondiente al volumen auricular al final de la contracción auricular</li> <li>• Volumen telesistólico del ventrículo izquierdo, correspondiente</li> </ul>

			<p>al volumen ventricular al final de la sístole.</p> <p>Ambos volúmenes serán indexados por superficie corporal, de acuerdo con las recomendaciones actuales.</p> <p>El LACI se calculará mediante la siguiente fórmula:</p> <p><b>LACI: volumen mínimo auricular indexado / volumen telesistólico ventricular izquierdo indexado</b></p> <p>El resultado se registrará como una variable continua adimensional.</p>
--	--	--	---



			<p><b>Registro:</b> valor continuo</p> <p><b>Ejemplo:</b> 0.35, 0.52, 0.68</p>
Volumen mínimo de la aurícula izquierda	Cuantitativa Continua	Volumen auricular izquierdo al final de la diástole ventricular.	<p>Se medirá mediante ecocardiografía transtorácica utilizando el método biplano de Simpson modificado, en vistas apicales de 4 y 2 cámaras. Se expresará en ml y ml/m<sup>2</sup>.</p> <p><b>Registro:</b> mL/m<sup>2</sup></p> <p><b>Ejemplo:</b> 22mL/m<sup>2</sup>, 35 mL/m<sup>2</sup></p>
Edad	Cuantitativa continua	Tiempo de vida desde el nacimiento.	Se registrará en años cumplidos al momento de la cardioversión eléctrica.

			<p><b>Registro:</b> años</p> <p><b>Ejemplo:</b> 67, 54, 72</p>
Sexo	Cualitativa nominal	Condición biológica del paciente	<p>Se registrará como masculino o femenino según la historia clínica</p> <p><b>Registro:</b></p> <p>1 = masculino</p> <p>2 = femenino</p> <p><b>Ejemplo:</b> varón → 1</p>
Hipertension arterial	Cualitativa dicotómica	Enfermedad crónica caracterizada por elevación sostenida de la presión arterial sistémica.	<p>Se considerará presente si existe diagnóstico previo consignado en historia clínica.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = presencia de hipertensión arterial</li> <li>• 0 = ausencia de</li> </ul>

			hipertensión arterial
Diabetes Mellitus	Cualitativa dicotómica	Trastorno metabólico caracterizado por hiperglucemia crónica.	<p>Diagnóstico documentado en historia clínica o uso de antidiabéticos orales/insulina.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = sí</li> <li>• 0 = no</li> </ul>
Insuficiencia Cardíaca Crónica	Cualitativa dicotómica	Síndrome clínico por alteración estructural o funcional del corazón con síntomas y/o signos de congestión	<p>Diagnóstico previo consignado en historia clínica.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = sí</li> <li>• 0 = no</li> </ul>
Cardiopatía isquémica	Cualitativa dicotómica	Enfermedad causada por reducción del flujo coronario	<input type="checkbox"/> Antecedente de infarto de miocardio, angioplastia

		secundario a aterosclerosis.	<p>coronaria o diagnóstico documentado.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = sí</li> <li>• 0 = no</li> </ul>
Enfermedad valvular	Cualitativa dicotómica	Alteración estructural de las válvulas cardíacas que genera estenosis o insuficiencia significativa.	<p>Se considerará presente cuando exista diagnóstico ecocardiográfico de enfermedad valvular moderada o severa documentado en la historia clínica y confirmado mediante la ecocardiografía transtorácica realizada en el presente estudio.</p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p>

			<p>1 = presencia de enfermedad valvular</p> <p>0 = ausencia de enfermedad valvular</p>
Duración de la fibrilación auricular	Cuantitativa	Tiempo desde el diagnóstico de FA persistente.	<p>Se registrará en meses, según historia clínica.</p> <p><b>Registro:</b> meses</p> <p><b>Ejemplo:</b> 6 meses, 24 meses</p>
Fracción de eyección de ventrículo izquierdo	Cuantitativa continua	Medida de la función sistólica del ventrículo izquierdo.	<p>Se medirá mediante el método biplano de Simpson en ecocardiografía transtorácica.</p> <p><b>Registro:</b></p> <p>porcentaje (%) continuo (ej. 55%)</p>
Puntaje CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc	Cuantitativa discreta	Puntaje clínico utilizado para estimar el riesgo tromboembólico en pacientes con fibrilación	<p>Se calculará mediante la suma de los siguientes componentes:</p> <p>insuficiencia cardiaca congestiva,</p>

		auricular a partir de la presencia de factores de riesgo cardiovasculares.	hipertensión arterial, edad $\geq 75$ años, diabetes mellitus, antecedente de accidente cerebrovascular o ataque isquémico transitorio, enfermedad vascular, edad entre 65 y 74 años y sexo femenino, de acuerdo con la escala CHA <sub>2</sub> DS <sub>2</sub> -VASc. El resultado se registrará como una variable numérica discreta.  <b>Registro:</b>  valor entero (ej. 0,1,2,3...)
Índice de masa corporal (IMC)	Cuantitativa continua	Indicador antropométrico que relaciona el peso corporal con la talla y	Se calculará dividiendo el peso corporal en kilogramos entre la talla en metros al

		permite clasificar el estado nutricional.	<p>cuadrado (<math>kg/m^2</math>). El resultado se registrará como una variable continua expresada en <math>kg/m^2</math>.</p> <p><b>Registro:</b></p> <p><math>kg/m^2</math> (ej. 27.3)</p>
Volumen auricular izquierdo máximo	Cuantitativa continua	Medida ecocardiográfica que representa el mayor volumen de la aurícula izquierda durante el ciclo cardiaco y refleja remodelado estructural auricular.	<p>Se medirá mediante ecocardiografía transtorácica utilizando el método biplano de discos en vistas apicales de 4 y 2 cámaras, al final de la sístole ventricular, cuando la aurícula izquierda alcanza su máximo volumen. El valor será indexado por superficie corporal y se registrará expresada en <math>mL/m^2</math></p> <p><b>Registro en base de datos:</b></p>

			<p>mL/m<sup>2</sup> (valor continuo)</p> <p><b>Ejemplo:</b> 28 mL/m<sup>2</sup>, 42 mL/m<sup>2</sup>, 55 mL/m<sup>2</sup></p>
Apnea del sueño	Cualitativa dicotómica	<p>Trastorno respiratorio caracterizado por episodios repetidos de obstrucción parcial o completa de la vía aérea superior durante el sueño, asociado con alteraciones hemodinámicas y mayor riesgo cardiovascular.</p>	<p>Se considerará presente cuando exista diagnóstico previo de apnea del sueño consignado en la historia clínica o documentado mediante polisomnografía o estudio de sueño validado. Se codificará como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 = presencia de apnea del sueño</li> <li>• 0 = ausencia de apnea del sueño</li> </ul> <p><b>Registro:</b> 1 = sí / 0 = no</p>
Relación E/e'	Cuantitativa continua	Índice ecocardiográfico utilizado para	Se calculará como la relación entre la velocidad pico de



		<p>estimar de manera indirecta las presiones de llenado del ventrículo izquierdo.</p>	<p>llenado mitral temprano (E) obtenida por Doppler pulsado y la velocidad diastólica temprana del anillo mitral (e') obtenida por Doppler tisular. El valor se registrará como una variable continua adimensional.</p> <p><b>Registro:</b> valor adimensional (ej. 8)</p>
--	--	---	--

## **Anexo 2. Consentimiento informado para participación en estudio de investigación en adultos**

**Institución:** Universidad Peruana Cayetano Heredia – UPCH

**Investigador:** Bryan Gianpierre Obando Florida

**Título del estudio:**

**LASI, LACI y del volumen mínimo de la aurícula izquierda como predictores de falla de respuesta a la cardioversión eléctrica en fibrilación auricular persistente: Estudio de cohorte en Lima, Perú.**

**Propósito del estudio:**

Se le invita a participar en un estudio de investigación de tipo observacional, en el que se evaluará si ciertos parámetros obtenidos mediante ecocardiografía pueden ayudar a predecir la recurrencia de fibrilación auricular y la respuesta a la cardioversión eléctrica en pacientes con fibrilación auricular persistente.

Este estudio no modifica su tratamiento habitual, solo observa y analiza información clínica y ecocardiográfica.

**Procedimientos:**

Si usted acepta participar:

- Se recopilarán datos clínicos de su historia médica (edad, enfermedades previas y tratamiento).
- Se realizará una ecocardiografía transtorácica previa a la cardioversión eléctrica, que forma parte de la evaluación indicada por su médico tratante.

- Se registrará el resultado de la cardioversión eléctrica realizada como parte de su atención habitual.
- En caso de éxito inicial del procedimiento, se realizará seguimiento clínico y electrocardiográfico como parte de su control médico habitual o programado, para detectar recurrencia de la arritmia (inmediata, temprana o tardía).
- No se realizará ningún procedimiento adicional exclusivamente por participar en el estudio.

**Riesgos:**

Este estudio presenta riesgos mínimos, principalmente relacionados con la confidencialidad de la información médica, ya que se utilizarán datos clínicos para fines de investigación.

No se realizará ningún procedimiento adicional distinto a los indicados por su médico tratante.

**Beneficios:**

Usted no recibirá un beneficio directo por participar en este estudio.

Sin embargo, la información obtenida podría contribuir en el futuro a mejorar la predicción del éxito de la cardioversión eléctrica y el manejo de pacientes con fibrilación auricular.

**Costos e incentivos:**

No tendrá ningún costo adicional por participar ni recibirá compensación económica.

**Confidencialidad:**

Toda la información será codificada mediante un número de identificación y no incluirá datos personales que permitan su identificación.

Los datos serán utilizados únicamente para fines de investigación y serán almacenados en bases de datos protegidas con acceso restringido al equipo investigador.

**Participación voluntaria:**

Su participación es completamente voluntaria.

Usted puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esto afecte su atención médica.

**Retiro voluntario y revocatoria del consentimiento**

El participante puede retirarse del estudio en cualquier momento, sin necesidad de justificar su decisión y sin que esto afecte su atención médica en el Hospital Nacional Cayetano Heredia.

Asimismo, puede solicitar la revocatoria del uso de sus datos recolectados.

El retiro no implicará perjuicio, sanción ni cambios en su atención médica.

**Información y consultas**

Para resolver cualquier duda sobre el estudio, podrá comunicarse con el investigador principal, Dr. Bryan Obando, al teléfono [REDACTED] o al correo [REDACTED].

**Consentimiento:**

He leído o me han explicado la información anterior.  
Comprendo que este es un estudio observacional y acepto participar voluntariamente.

**Nombre del participante:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre del investigador:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

### **Solicitud de retiro y revocatoria del consentimiento**

Yo, \_\_\_\_\_, habiendo participado previamente en el estudio de investigación:

- Solicito mi retiro del estudio de investigación.
- Solicito la revocatoria del uso de mis datos recolectados en el estudio.

Declaro que esta decisión es voluntaria y no afecta ni afectará la atención médica que recibo.

**Firma del participante:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Firma del investigador:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### **Anexo 3. Consentimiento informado para cardiólogos participantes**

**Institución:** Universidad Peruana Cayetano Heredia – UPCH

**Investigador:** Bryan Gianpierre Obando Florida

#### **Título del estudio:**

LASI, LACI y del volumen mínimo de la aurícula izquierda como predictores de falla de respuesta a la cardioversión eléctrica en fibrilación auricular persistente: Estudio de cohorte en Lima, Perú.

#### **1. Invitación a participar**

Usted, en su calidad de médico cardiólogo, está siendo invitado(a) a participar de manera voluntaria en el presente estudio de investigación de tipo observacional. Antes de tomar una decisión, es importante que lea cuidadosamente este documento y tenga la oportunidad de realizar todas las preguntas que considere necesarias.

#### **2. Objetivo del estudio**

El objetivo del estudio es evaluar el valor predictivo de parámetros ecocardiográficos de la aurícula izquierda, específicamente el índice de strain auricular izquierdo (LASI), el índice de acoplamiento auriculoventricular izquierdo (LACI) y el volumen mínimo de la aurícula izquierda, para la recurrencia de fibrilación auricular tras cardioversión eléctrica en pacientes con fibrilación auricular persistente, así como su asociación con el fracaso inmediato del procedimiento.

#### **3. Participación del personal de salud**

Su participación consistirá en la realización e interpretación de las mediciones ecocardiográficas mencionadas, siguiendo un protocolo estandarizado. Estas evaluaciones se realizarán dentro de su práctica clínica habitual, sin modificar los procedimientos rutinarios ni generar riesgos adicionales para usted o los pacientes.

#### **4. Participación voluntaria**

Su participación es completamente voluntaria. Usted puede decidir no participar o retirarse del estudio en cualquier momento, sin que esto afecte su relación laboral, profesional o académica con la institución.

#### **5. Confidencialidad**

Toda la información relacionada con su participación será tratada de manera confidencial. Su identidad no será revelada en ninguna publicación o presentación de los resultados. Los datos recolectados serán codificados y utilizados exclusivamente con fines científicos.

#### **6. Riesgos**

No se anticipan riesgos asociados a su participación. Este estudio no implica procedimientos adicionales ni intervenciones fuera de su práctica clínica habitual.

#### **7. Beneficios**

Usted no recibirá un beneficio directo por participar en este estudio. No obstante, su participación contribuirá al desarrollo de conocimiento científico que podría mejorar la estratificación y manejo de pacientes con fibrilación auricular.

#### **8. Información y consultas**

Para resolver cualquier duda sobre el estudio, podrá comunicarse con el investigador principal, Dr. Bryan Obando, al teléfono [REDACTED] o al correo [REDACTED].

### **Declaración de consentimiento**

He leído y comprendido la información contenida en este documento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y todas han sido respondidas satisfactoriamente. Acepto participar voluntariamente en este estudio.

**Nombre del participante:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Nombre del investigador:** \_\_\_\_\_

**Firma:** \_\_\_\_\_

### **Solicitud de retiro y revocatoria del consentimiento**

Yo, \_\_\_\_\_, habiendo participado previamente en el estudio de investigación:

- Solicito mi retiro del estudio de investigación.
- Solicito la revocatoria del uso de mis datos recolectados en el estudio.

Declaro que esta decisión es voluntaria y no afecta ni afectará mi relación laboral, profesional o académica con la institución.



**Firma del participante:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Firma del investigador:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Anexo 4. Ficha de recolección de datos clínicos, ecocardiográficos y de seguimiento**

<b>Código</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Sexo</b>	<b>IMC</b>	<b>Duración de FA (meses)</b>	<b>FEVI</b>	<b>LASI</b>	<b>LACI</b>	<b>Volumen mínimo AI</b>	<b>Volumen máximo AI</b>	<b>Éxito de cardioversión (Si/No)</b>	<b>Recurrencia inmediata (&lt;24 h)</b>

<b>Código</b>				
<b>Recurrencia temprana (48 h – 30 días) (si/no)</b>				
<b>Recurrencia tardía (&gt; 30 días – 3 meses) (si/no)</b>				
<b>Puntaje CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASc</b>				
<b>Relación E/e´</b>				
<b>HTA (si/no)</b>				
<b>DM2 (si/no)</b>				
<b>ICC (si/no)</b>				
<b>Apnea del sueño (si/no)</b>				
<b>Cardiopatía isquémica (si/no)</b>				
<b>Enfermedad valvular (si/no)</b>				

## **Anexo 5. Cálculo del tamaño de muestra**

### **1. Método utilizado**

El tamaño de muestra se estimó considerando la recomendación metodológica de contar con al menos 10 eventos por cada variable independiente (eventos por variable, EPV) en modelos de regresión logística multivariada.

### **2. Fórmula utilizada**

$$N = \frac{E}{P}$$

**Donde:**

- N = tamaño de muestra total requerido
- E = número de eventos necesarios
- P = proporción esperada del desenlace

### **3. Cálculo del número de eventos**

$$E = k \times 10$$

**Donde:**

- k = número de variables independientes incluidas en el modelo

**Asumiendo:**

- k = 10 variables

$$E = 10 \times 10 = 100 \text{ eventos}$$

### **4. Estimación del tamaño de muestra**

Asumiendo una frecuencia esperada de recurrencia de fibrilación auricular del 40%:

$$N = \frac{100}{0.40} = 250 \text{ pacientes}$$

## **5. Resultado final**

Se estimó un tamaño muestral de **250 pacientes** para garantizar un número adecuado de eventos que permita realizar un análisis multivariado estable.