

MANUAL CLÍNICO | VERSIÓN 0.9 · CANDIDATA A REVISIÓN EXTERNA

POCUS

Ecografía clínica: fundamentos y práctica

El ultrasonido integrado al razonamiento médico

Medicina interna · cuidados críticos · urgencias

Autor: Dr. Daniel Opazo D | Agosto de 2026 | Versión 0.9 · formato clínico US Letter

Créditos, alcance y transparencia editorial

Autor. Dr. Daniel Opazo D. Medicina Interna, Universidad de Valparaíso. Máster en Ecografía Clínica para Emergencias y Cuidados Críticos, Universidad CEU Cardenal Herrera.

Estado editorial. Versión 1.0 en borrador, reestructurada en 32 capítulos; pendiente de revisión clínica externa. Antes de una publicación comercial debe completarse la revisión externa de contenido, la identidad y afiliación autoral, los permisos de las futuras imágenes y secuencias clínicas, y los datos legales de edición.

Base documental. La biblioteca editorial comprende 258 unidades fuente sobre POCUS publicadas entre 2011 y 2026. A un corpus inicial de 131 documentos se añadieron 111 artículos y seis capítulos seleccionados de tratados. La selección procede de una biblioteca personal y no constituye una búsqueda sistemática exhaustiva ni una evaluación reglada del riesgo de sesgo.

Trazabilidad. La bibliografía está normalizada contra el DOI extraído de los PDF y metadatos bibliográficos públicos. Las cifras diagnósticas describen poblaciones concretas; deben leerse con su contexto, no como garantías individuales. Esta edición reorganiza el contenido verificado de la edición previa sin crear referencias nuevas.

Asistencia de inteligencia artificial. OpenKB y DeepSeek asistieron la organización del corpus inicial; revisiones posteriores fueron realizadas por Codex. La reestructuración en 32 capítulos de «POCUS en contexto» (agosto de 2026) fue realizada por Claude en Claude Code a partir de la especificación editorial del autor, redistribuyendo el texto y las referencias verificadas de la edición previa. La cubierta abstracta fue generada mediante IA y los esquemas clínicos se construyeron como vectores deterministas; ninguno representa una imagen ecográfica diagnóstica. Las afirmaciones permanecen vinculadas a las fuentes del capítulo y requieren revisión clínica humana. La IA no se considera autora ni fuente primaria.

Aviso clínico. Este libro tiene finalidad educativa. Su aplicación requiere formación práctica supervisada, credencialización, guías vigentes, protocolos locales y juicio clínico. Si la adquisición no basta para responder, el examen es no diagnóstico. La incertidumbre se declara sin paralizar una intervención vital ni sustituir la valoración clínica completa.

© 2026 Dr. Daniel Opazo D. Todos los derechos reservados. Edición para revisión.

Prefacio

El POCUS acerca la imagen al momento en que nace la pregunta clínica. Su aporte consiste en reducir incertidumbre de manera focal, repetible y vinculada a una decisión. A veces la respuesta es binaria; con frecuencia es una tendencia, una zona gris o la constatación de que la ventana no permite responder.

Esta edición se organiza en cuatro partes. La primera enseña a pensar antes de escanear, porque la fuerza de una conclusión no puede superar la calidad del eslabón más débil que une pregunta, adquisición, patrón, contexto, operador y conducta. La segunda entra por los primeros minutos de los síndromes agudos, donde la exploración se ordena por hipótesis y no por órganos. La tercera desarrolla las preguntas fisiológicas y anatómicas focalizadas que esos síndromes convocan. La cuarta sitúa la práctica en su contexto, del entorno con recursos limitados a la inteligencia artificial, pasando por la competencia y la calidad.

Una cifra diagnóstica cambia con prevalencia, selección, calidad de imagen, experiencia y estándar de referencia. El texto contextualiza los umbrales y distingue aplicaciones consolidadas de otras todavía emergentes.

La competencia ecográfica incluye reconocer hallazgos, declarar incertidumbre, documentar una exploración no diagnóstica y solicitar ayuda a tiempo.

Cómo usar este libro

El manual está organizado por decisiones. La parte I construye el marco de razonamiento; la parte II entra por los síndromes agudos; la parte III desarrolla los módulos fisiológicos y anatómicos que esos síndromes convocan; la parte IV sitúa la práctica en su contexto y su sistema. Cada capítulo abre con un caso, declara su contrato y cierra con documentación, casos de contraste y criterios de competencia.

Mapa de resultados. La suficiencia técnica precede al tipo de pregunta y a la forma de informar su salida. La conducta depende del cuadro clínico, la urgencia y el estándar confirmatorio.

Madurez editorial de la evidencia

Señal editorial	Cómo interpretarla
Consolidada	Principio, técnica o recomendación respaldados de forma consistente y aplicables en condiciones definidas
Contextual	Rendimiento útil, pero dependiente de población, operador, ventana o protocolo
Emergente	Aplicación prometedora cuya validación externa o repercusión clínica todavía es limitada

Integración clínica. Es una dimensión distinta de la madurez de la evidencia. Todo hallazgo, consolidado o emergente, adquiere peso al combinarse con la probabilidad pretest, la calidad técnica, otras señales y las consecuencias de actuar o esperar.

Criterios transversales

- Definir la pregunta antes de apoyar el transductor.
- Decidir primero si la adquisición es interpretable; si la calidad o la cobertura no bastan, registrar el examen como no diagnóstico.
- Elegir para un examen interpretable la salida que corresponda a la pregunta: detección, patrón o categoría, tendencia o comprobación procedimental.
- Usar indeterminado cuando una técnica válida no permite sostener una salida dentro del tipo elegido.
- Confirmar hallazgos en más de un plano o con una segunda señal fisiológica cuando corresponda.
- Ante incertidumbre, actuar según la urgencia y el cuadro clínico, y obtener la verificación que la decisión permita.
- Archivar y documentar imágenes, limitaciones, integración y conducta.

- Ajustar la fuerza de la conclusión al eslabón más débil de la cadena: pregunta, adquisición, patrón, contexto, operador y conducta.

Contenido

Prefacio.....	3
Cómo usar este libro.....	4
Parte I. Pensar antes de escanear.....	8
Capítulo 1. POCUS como prueba clínica bajo incertidumbre.....	9
Capítulo 2. Adecuación técnica: cuándo una imagen permite concluir.....	14
Capítulo 3. Anatomía, artefactos y percepción.....	20
Capítulo 4. Evidencia, probabilidad y umbrales de acción.....	24
Capítulo 5. El operador como parte del test.....	28
Capítulo 6. Examen seriado, documentación y estrategia de salida.....	32
Parte II. Los primeros minutos.....	37
Capítulo 7. Shock e hipotensión: mecanismo antes que etiqueta.....	38
Capítulo 8. Paro cardíaco y peri-paro.....	45
Capítulo 9. Disnea e hipoxemia aguda.....	50
Capítulo 10. Dolor torácico, síncope y colapso.....	57
Capítulo 11. Trauma: FAST y EFAST como prueba dependiente del tiempo.....	62
Capítulo 12. Dolor abdominal, lumbar y pélvico agudo.....	66
Capítulo 13. Alteración neurológica, ocular y vía aérea superior.....	70
Capítulo 14. Sepsis y deterioro clínico no explicado.....	76
Parte III. Preguntas fisiológicas y anatómicas focalizadas.....	80
Capítulo 15. Función sistólica del VI y flujo anterógrado.....	81
Capítulo 16. Relajación, llenado y presión auricular izquierda.....	90
Capítulo 17. Ventrículo derecho y circulación pulmonar.....	94
Capítulo 18. Pericardio y taponamiento.....	99
Capítulo 19. VCI, presión auricular derecha y congestión venosa.....	103
Capítulo 20. Pulmón, pleura y distribución de artefactos.....	114
Capítulo 21. Diafragma, ventilación y destete.....	122
Capítulo 22. Aorta torácica y abdominal.....	126
Capítulo 23. Trombosis venosa y evaluación vascular focal.....	131
Capítulo 24. Hígado, vía biliar, páncreas y bazo.....	137
Capítulo 25. Riñón, vejiga y obstrucción urinaria.....	143
Capítulo 26. Intestino y abdomen dinámico.....	149
Capítulo 27. Genitourinario agudo en urgencia.....	153
Capítulo 28. Piel, tejidos blandos y musculoesquelético agudo.....	157
Capítulo 29. Procedimientos y bloqueos guiados.....	161
Parte IV. POCUS como práctica y sistema.....	167

<u>Capítulo 30. Contextos especiales, remotos y de recursos limitados.....</u>	<u>168</u>
<u>Capítulo 31. Competencia, supervisión, calidad y programa institucional.....</u>	<u>172</u>
<u>Capítulo 32. Inteligencia artificial, tele-ultrasonido, datos, ética y equidad.....</u>	<u>177</u>
<u>Apéndice A. Plantillas para una práctica segura.....</u>	<u>181</u>
<u>Apéndice B. Glosario y abreviaturas.....</u>	<u>183</u>
<u>Apéndice C. Lectura crítica de cifras diagnósticas.....</u>	<u>184</u>
<u>Apéndice D. Modelos breves de informe.....</u>	<u>185</u>
<u>Apéndice E. Matriz de competencia y calidad.....</u>	<u>187</u>
<u>Apéndice F. Decidir bajo incertidumbre: casos integradores.....</u>	<u>189</u>
<u>Índice clínico transversal.....</u>	<u>.....</u>

PARTE I

Pensar antes de escanear

La exploración focal como prueba clínica bajo incertidumbre

Capítulo 1. POCUS como prueba clínica bajo incertidumbre

Figura 1. Adaptación operativa del marco I-AIM con un resultado indeterminado explícito. Fuente conceptual: Marco metodológico y principios de stewardship de POCUS.

Un hombre de 68 años consulta por malestar inespecífico y presión arterial límite. El residente propone «pasarle el ecógrafo a ver qué aparece». Hay transductor disponible, quince minutos de espera para el laboratorio y ninguna pregunta formulada. La decisión no es qué ventana abrir primero: es si ese examen, así planteado, ayuda o estorba.

Este capítulo define qué clase de prueba es una exploración focal y cuándo conviene realizarla. Aplica a cualquier operador y a cualquier aplicación; no resuelve la técnica de ningún órgano, que corresponde a las partes II y III, ni la competencia institucional, que corresponde a la parte IV.

Tres mensajes

- **Técnico:** el examen comienza con una decisión y termina con una acción, una repetición planificada o una estrategia de salida; sin pregunta no hay criterio de suficiencia.
- **Clínico:** el valor del examen depende tanto de la probabilidad pretest y de la consecuencia del error como del rendimiento del signo.
- **Seguridad:** la honestidad sobre alcance y calidad es parte de la competencia clínica, no una debilidad del informe.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** POCUS es una prueba dirigida que modifica una probabilidad y, a veces, una conducta; no es una ecografía completa abreviada.
- **Línea roja:** no iniciar un barrido indiscriminado esperando que la imagen formule la pregunta.
- **Conducta:** definir antes de apoyar el transductor qué hallazgo cambiaría la decisión y qué resultado obligaría a otra prueba.
- **Clip principal:** alcance de una exploración focal frente a la ecografía consultiva.

La cadena que sostiene una conclusión

El POCUS aporta observaciones dirigidas que modifican una probabilidad y, a veces, una conducta. Su valor depende de tres condiciones simultáneas: una pregunta pertinente, imágenes suficientes y una inferencia que respete el alcance del examen. De ahí se deriva la regla transversal del libro: la conclusión no puede ser más fuerte que el eslabón más débil de la cadena que une pregunta, adquisición, patrón, contexto, operador y conducta.

Cada eslabón tiene su capítulo. La adecuación técnica y la percepción se desarrollan en los capítulos 2 y 3; la probabilidad y los umbrales, en el capítulo 4; el operador, en el capítulo 5; la documentación y la salida, en el capítulo 6. Ninguno compensa a los demás: una imagen impecable no rescata una pregunta ausente, y un razonamiento elegante no rescata una ventana insuficiente.

Qué es una exploración focal

POCUS reúne adquisición, interpretación e integración clínica en el mismo acto. Se realiza junto al paciente para responder una pregunta acotada o guiar una intervención [1,2,8]. Puede complementar el examen físico, priorizar una amenaza o acelerar una decisión. La caracterización anatómica, la cuantificación reglada y la búsqueda exhaustiva corresponden a una ecografía consultiva.

Lo focal no reduce la calidad exigible. Una práctica defendible requiere competencia por aplicación, protocolo reconocible, imágenes archivadas y una conclusión vinculada a la indicación [1,9,14,15]. El tipo de equipo tampoco define el alcance: un dispositivo de bolsillo puede resolver una pregunta sencilla y un ecógrafo avanzado puede producir un estudio inválido.

La insonación añade sensibilidad a signos clínicos que suelen ser más específicos que sensibles [3-6], pero también abre nuevas fuentes de error. Las líneas B describen pérdida de aireación, una vista cardíaca normal deja abierta la embolia pulmonar y una vena visible solo informa del territorio explorado. El examen físico y el POCUS se corrigen mutuamente; una discordancia relevante exige ampliar la evaluación.

Empezar por la decisión

El marco **I-AIM** organiza el examen en Indicación, Adquisición, Interpretación y decisión Médica [7]. La indicación debe formular una pregunta capaz de cambiar una conducta: «¿hay líquido pericárdico con fisiología de taponamiento?» es más útil que «hacer una ecografía cardíaca». La adquisición traduce esa pregunta en un conjunto mínimo de vistas; la interpretación respeta lo que la calidad permite; la decisión confronta el resultado con historia, examen, evolución y alternativas peligrosas.

Todo examen termina en una de tres direcciones: una **acción** (tratar, evitar una intervención, solicitar imagen reglada), una **repetición planificada** tras un cambio fisiológico definido, o una **estrategia de salida** hacia otra prueba, otro operador u otra modalidad. Un examen que no puede terminar en ninguna de las tres no tenía indicación.

La respuesta a «¿qué apareció?» no sustituye a la pregunta. La exploración no dirigida multiplica hallazgos incidentales, prolonga la evaluación y desplaza la atención desde la amenaza dominante hacia lo visible [9]. El barrido amplio tiene su lugar dentro de protocolos definidos por síndrome, como los de la parte II, donde cada ventana responde una hipótesis explícita.

Valor, probabilidad y consecuencia

Ninguna prueba se interpreta en el vacío. El peso de un hallazgo depende de la probabilidad pretest, del rendimiento del signo en una población comparable y de la consecuencia de acertar o errar. Un mismo resultado puede cruzar un umbral de acción en un paciente inestable y dejar una amplia zona de duda en otro estable; en embolia pulmonar inestable, varios hallazgos concordantes pueden justificar una decisión mientras el traslado es inseguro, sin que ningún signo aislado elimine la necesidad de considerar riesgo hemorrágico y alternativas [10]. El capítulo 4 desarrolla este razonamiento.

La precisión diagnóstica tampoco equivale a utilidad. Un hallazgo puede ser exacto y no cambiar la conducta, o ser imperfecto y ahorrar tiempo ante una amenaza. La calidad de imagen y la exactitud no prueban por sí solas mejores desenlaces; el efecto clínico depende de qué se hizo con la información [11,12].

Los tres desenlaces de un examen

Antes de interpretar se resuelve una pregunta técnica: ¿la adquisición basta para responder? Si faltan territorios decisivos, la anatomía no se identifica o un artefacto impide leerla, el examen es **no diagnóstico**; esta categoría describe la adquisición, no la enfermedad, y no equivale a un resultado negativo [7,9,11].

Solo un examen interpretable admite un resultado clínico, y su forma depende de la pregunta: hallazgo presente, ausente o **indeterminado** para una detección; una categoría o patrón para una caracterización; una tendencia para un seguimiento; una confirmación para un procedimiento. Indeterminado significa que una técnica válida deja señales en zona gris o discordantes. La incertidumbre clínica residual no cambia la clasificación técnica del resultado.

Declarar cualquiera de estas salidas es un acto de competencia, no una derrota. El operador que informa «no diagnóstico» y activa la vía siguiente protege al paciente mejor que quien fuerza una conclusión desde una ventana pobre [13,14].

Casos de contraste

Concordante. Mujer de 74 años con disnea e hipotensión. La pregunta —¿hay congestión pulmonar bilateral con función izquierda deprimida?— se responde con un barrido pulmonar completo y una vista cardíaca suficiente: líneas B difusas y ventrículo izquierdo hipocontráctil. La conducta cambia en minutos y la evolución confirma la hipótesis.

Discordante. El mismo equipo, en un hombre joven con dolor torácico pleurítico, muestra una vista cardíaca «normal». Sin pregunta previa, el hallazgo tranquiliza; con la pregunta correcta —¿este examen reduce la probabilidad de embolia?— la respuesta es que no la reduce de forma útil, y la vía diagnóstica continúa. La misma imagen, con y sin pregunta, produce conductas opuestas.

Autoevaluación

1. Antes de su próximo examen, enuncie en una frase qué hallazgo cambiaría la conducta y qué resultado obligaría a otra prueba. Si no puede, ¿está indicada la exploración?

2. Un colega informa «ecografía sin hallazgos» tras una ventana subcostal única de mala calidad. ¿Qué categoría correspondía y por qué?
3. ¿En cuál de sus tres últimos exámenes el resultado no cambió nada? ¿Qué eslabón de la cadena falló: la pregunta, la técnica o la integración?

Criterios de competencia

- Formula, antes de apoyar el transductor, una pregunta vinculada a una decisión y una salida prevista para cada resultado posible.
- Distingue y documenta las categorías no diagnóstico e indeterminado sin convertirlas en negativos.
- Identifica cuándo la exploración focal no es la herramienta adecuada y activa la alternativa correspondiente.

Referencias

1. Ma IWY, Wagner M. [Principles and Practice of Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):1-9. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.010.
2. Johri AM, Glass C, Hill B, Jensen T, Puentes W, Olusanya O, et al. [The Evolution of Cardiovascular Ultrasound: A Review of Cardiac Point-of-Care Ultrasound \(POCUS\) Across Specialties](#). *The American Journal of Medicine*. 2023;136(7):621-628. doi:10.1016/j.amjmed.2023.02.020.
3. Koratala A, Kazory A. [An Introduction to Point-of-Care Ultrasound: Laennec to Lichtenstein](#). *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2021;28(3):193-199. doi:10.1053/j.ackd.2021.07.002.
4. Narula J, Chandrashekhar Y, Braunwald E. [Time to Add a Fifth Pillar to Bedside Physical Examination](#). *JAMA Cardiology*. 2018;3(4):346. doi:10.1001/jamacardio.2018.0001.
5. McLeod P, Beck S. [Update on echocardiography: do we still need a stethoscope?](#). *Internal Medicine Journal*. 2022;52(1):30-36. doi:10.1111/imj.15650.
6. Kearney D, Reisinger N, Lohani S. [Integrative Volume Status Assessment](#). *POCUS Journal*. 2022;7(Kidney):65-77. doi:10.24908/pocus.v7ikidney.15023.
7. Kruisselbrink R, Chan V, Cibinel GA, Abrahamson S, Goffi A. [I-AIM \(Indication, Acquisition, Interpretation, Medical Decision-making\) Framework for Point of Care Lung Ultrasound](#). *Anesthesiology*. 2017;127(3):568-582. doi:10.1097/aln.0000000000001779.
8. Soliman Aboumarie H. [Cardiopulmonary point-of-care ultrasound for critical care](#). *Clinical Medicine*. 2026;26(4):100624. doi:10.1016/j.clinme.2026.100624.
9. Shokoohi H, Duggan NM, Adhikari S, Selame LA, Amini R, Blaivas M. [Point-of-care ultrasound stewardship](#). *JACEP Open*. 2020;1(6):1326-1331. doi:10.1002/emp2.12279.
10. Moreno-Loaiza O, de Melo CB, Moreno-Loaiza M, Bamberg S. [Point-of-care ultrasound in hemodynamically unstable pulmonary embolism](#). *Critical Care*. 2026;30(1):271. doi:10.1186/s13054-026-06097-4.
11. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.

12. Cid-Serra X, Hoang W, El-Ansary D, Canty D, Royse A, Royse C. [Clinical Impact of Point-of-Care Ultrasound in Internal Medicine Inpatients: A Systematic Review](#). *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2022;48(2):170-179. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2021.09.013.
13. Atkinson P. [The ten commandments of point-of-care ultrasound \(POCUS\)](#). *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2023;25(12):992-992. doi:10.1007/s43678-023-00615-x.
14. American College of Emergency Physicians. [Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine](#). *Annals of Emergency Medicine*. 2023;82(3):e115-e155. doi:10.1016/j.annemergmed.2023.06.005.
15. American Institute of Ultrasound in Medicine. [AIUM Practice Parameter for the Performance of Point-of-Care Ultrasound Examinations](#). *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2019;38(4):833-849. doi:10.1002/jum.14972.

Capítulo 2. Adecuación técnica: cuándo una imagen permite concluir

Figura 2. Secuencia mínima para obtener una imagen interpretable y mantener una exposición prudente. Fuente conceptual: Síntesis de principios técnicos y declaraciones de seguridad de AIUM.

Una ventana subcostal apurada muestra un corazón pequeño y «sin derrame». La profundidad está a 24 cm, la ganancia saturada y el hígado apenas se distingue. El operador duda: ¿informa un pericardio normal o repite la adquisición? La afirmación que quiere hacer —no hay derrame con fisiología de taponamiento— exige más de lo que esa imagen ofrece.

Este capítulo enseña a decidir si una adquisición basta para la afirmación que se quiere hacer, y a optimizarla con criterio. Aplica a todas las ventanas; la física se limita a lo necesario para razonar. Los artefactos como fuente de ilusión se desarrollan en el capítulo 3.

Tres mensajes

- **Técnico:** la calidad se clasifica antes de interpretar el hallazgo; profundidad, ganancia, foco, ángulo, posición y respiración son variables diagnósticas.
- **Clínico:** la suficiencia es específica de la pregunta; una ventana puede servir para derrame y no para función o Doppler.
- **Seguridad:** una imagen subóptima no debe documentarse como un examen negativo.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la imagen es una reconstrucción basada en supuestos físicos; la suficiencia técnica se decide por pregunta, no por estética.
- **Línea roja:** una imagen subóptima no debe documentarse como un examen negativo.
- **Conducta:** optimizar con secuencia reproducible; si el blanco sigue sin identificarse, declarar el examen no diagnóstico y cambiar ventana, operador o modalidad.
- **Clip principal:** la misma estructura con imagen adecuada, limitada y no interpretable.

La física mínima para decidir

El ultrasonido es una onda mecánica por encima del límite audible; los equipos diagnósticos trabajan habitualmente entre 2 y 15 MHz. Su relación esencial es $\lambda = c/f$: en tejidos blandos el sistema asume una velocidad cercana a 1.540 m/s, por lo que aumentar la frecuencia acorta la longitud de onda y mejora el detalle axial [1,2].

La contrapartida es la **atenuación**, pérdida de energía por absorción, dispersión y reflexión, que aumenta con la frecuencia y la distancia: un transductor lineal muestra mejor una vena

superficial, pero puede no alcanzar un riñón profundo. La regla práctica es utilizar **la frecuencia más alta que todavía penetre hasta el blanco**. La ganancia amplifica los ecos recibidos y también el ruido; la información perdida antes de regresar al transductor permanece ausente [3,4].

La velocidad depende del medio, no del transductor. Cada transductor ofrece un rango de frecuencias propio: el operador no elige cualquier valor en MHz, sino el transductor cuya huella y banda permiten alcanzar el blanco, y luego ajusta la frecuencia disponible dentro de esa banda. Potencia e intensidad describen la energía emitida; aumentarlas no corrige una selección inadecuada y eleva la exposición.

El transductor: elección y manipulación

El transductor se elige por profundidad, rango de frecuencia, huella y campo de visión, no por el que quedó conectado [1,2].

Transductor	Frecuencia habitual	Usos principales
Lineal	5-15 MHz	Vasos, pleura, partes blandas, músculo, ojo y vía aérea
Convexo	1-8 MHz	Abdomen, pelvis, aorta, pulmón y ventanas profundas
Microconvexo	2-8 MHz	Espacios intercostales estrechos y pediatría
Sectorial	1-5 MHz	Corazón y tórax intercostal; Doppler continuo
Intracavitario	Alta frecuencia	Exploración transvaginal y transrectal

La manipulación se descompone en cuatro movimientos: **deslizar, rotar, inclinar o barrer y balancear**. El marcador del transductor debe corresponder con el indicador de pantalla; las convenciones radiológica y ecocardiográfica son válidas, pero el aprendizaje exige mantener una orientación estable y declararla antes de medir.

La huella importa tanto como la frecuencia. Un transductor sectorial penetra entre costillas, pero ofrece menor resolución en el campo superficial; uno lineal define pleura o vasos, aunque su huella amplia dificulta algunas ventanas intercostales. El microconvexo combina una huella pequeña con un campo divergente. La elección debe anticipar también si se necesita Doppler espectral, guía de aguja o esterilización compatible. Ningún dispositivo es superior en todas las ventanas: antes de sustituir un equipo, compruebe penetración, Doppler, variedad de transductores, autonomía, archivo e integración con la historia clínica [10,11,12].

Resolución: qué detalle exige la pregunta

La resolución tiene dimensiones que compiten entre sí:

Componente	Qué la determina	Ajuste útil
Axial	Frecuencia y longitud del pulso	Aumentar frecuencia si la penetración lo permite
Lateral	Anchura del haz y foco	Situar el foco en la estructura de interés
Temporal	Tasa de cuadros	Reducir profundidad, sector, focos y persistencia
Contraste	Ganancia, TGC y rango dinámico	Ajustar grises sin saturar tejidos ni cavidades

La resolución lateral es mejor en la zona focal. La temporal es crítica para corazón, pleura y agujas: ampliar el sector, añadir focos o mantener un cajetín de color grande reduce la tasa de cuadros. Antes de aceptar una imagen borrosa de una estructura móvil, reduzca las tareas simultáneas del equipo [1,3].

Existe además resolución **elevacional**: el haz tiene espesor y recoge ecos por encima y por debajo del plano aparente, lo que puede introducir detritos falsos en una vejiga o un quiste. Ningún ajuste maximiza todas las resoluciones a la vez; la optimización debe responder al detalle que se necesita preservar.

Modos de exploración

El **modo B** representa la amplitud de los ecos en un plano bidimensional. El **modo M** registra una sola línea a lo largo del tiempo y documenta movimientos rápidos, como deslizamiento pleural, excursión diafragmática o desplazamiento anular [5].

El **Doppler pulsado** mide velocidades en un volumen de muestra definido, pero presenta *aliasing*; el **continuo** registra velocidades altas sin localizar su profundidad. El **color** muestra dirección y velocidad media; el **Doppler de potencia** detecta mejor flujo lento, sin indicar dirección y con mayor sensibilidad al movimiento; el **tisular** mide velocidades miocárdicas [4,14].

Para medir velocidad, alinee el haz con el flujo: 0° es ideal, por encima de 60° la estimación pierde fiabilidad y a 90° no existe desplazamiento Doppler. Ajuste cajetín, escala y ganancia a la pregunta: una escala alta oculta flujo lento; una baja produce *aliasing*; la ganancia excesiva hace «sangrar» color fuera del vaso. En Doppler pulsado aumente escala, desplace la línea de base, reduzca profundidad o frecuencia; si la velocidad sigue fuera de rango, use Doppler continuo. Toda cifra exige muestra, ángulo y trazado reproducibles; para ondas venosas ayudan un barrido de 50-66,7 mm/s y ECG simultáneo [13,14].

Optimización sistemática

Use una secuencia reproducible:

1. Defina la pregunta y coloque al paciente.
2. Elija transductor y *preset* según el blanco, su profundidad y la ventana disponible.

3. Ajuste profundidad para incluir la estructura sin campo innecesario.
4. Regule ganancia y TGC: los líquidos deben permanecer negros y las interfaces, definidas.
5. Sitúe el foco en el blanco y reduzca sector o profundidad si necesita más resolución temporal.
6. Active Doppler o mediciones solo cuando respondan la pregunta; etiquete y archive [3,4].

La potencia aumenta energía emitida; la ganancia solo amplifica señal recibida. El rango dinámico alto ofrece más grises para parénquima y el bajo aumenta contraste en vasos o corazón. La persistencia suaviza ruido, pero borra movimientos rápidos. El zoom de escritura mejora muestreo; el de lectura solo agranda píxeles. El TGC compensa selectivamente la atenuación con la profundidad: corríjalo después de la ganancia general. Un *preset* configura simultáneamente frecuencia, filtros, potencia y rango dinámico; elegir uno incorrecto puede ocultar tanto anatomía como artefactos.

Armónicos, imagen compuesta y reducción de moteado suelen mejorar contornos, pero también suprimen artefactos. En ecografía pulmonar use el *preset* correspondiente o desactive esos filtros: allí las líneas A y B forman parte de la semiología [5,6]. Si la ventana es mala, cambie posición, respiración, presión o acceso antes de aumentar indiscriminadamente ganancia y potencia.

Suficiencia: la decisión previa a interpretar

Antes de interpretar se resuelve una pregunta técnica: **¿la adquisición basta para responder?** Es interpretable cuando cubre el conjunto mínimo previsto y ofrece calidad suficiente para aplicar el criterio. Si faltan territorios decisivos, la anatomía no se identifica o un artefacto impide leerla, el examen es **no diagnóstico**. Esta categoría describe la adquisición, no la enfermedad, y no equivale a un resultado negativo [7,8,9].

La suficiencia es específica de la pregunta. Una ventana subcostal puede bastar para descartar un derrame pericárdico grande y ser insuficiente para valorar función o Doppler; un barrido pulmonar anterior puede responder por congestión difusa y no por consolidación posterior. Declarar qué preguntas quedan respondidas y cuáles no es parte del informe, no un adorno.

Un consenso de expertos ha definido criterios mínimos de imagen para las aplicaciones diagnósticas comunes [15]; cada programa comprueba su factibilidad local. Mientras tanto, la regla operativa es sencilla: identifique el blanco, los bordes que la pregunta necesita y la fase respiratoria o cardíaca que la afirmación exige. Lo que no se ve, no se informa.

Seguridad de la exploración

El ultrasonido no usa radiación ionizante, pero deposita energía. El índice térmico estima calentamiento y el mecánico, efectos no térmicos. Aplique **ALARA**: mínima potencia y tiempo compatibles con una respuesta útil, especialmente con Doppler, en gestación, pediatría y tejidos sensibles [1,3,4]. ALARA comienza antes de apoyar el transductor: una indicación focal evita exposiciones y hallazgos incidentales innecesarios. La exploración ocular exige equipo y *preset*

autorizados, protección corneal y límites de salida MI $\leq 0,23$ y TI $\leq 1,0$, además de la normativa y las instrucciones del fabricante [16,17].

Casos de contraste

Concordante. Ante disnea aguda, un barrido pulmonar con *preset* pulmonar, profundidad ajustada a la línea pleural y ganancia moderada muestra líneas B difusas bilaterales bien definidas. La adquisición cubre la pregunta y la conclusión se sostiene.

Discordante. La misma pregunta explorada con *preset* abdominal, armónicos activados y profundidad excesiva muestra un campo gris homogéneo «sin líneas B». La ausencia es un producto del filtro, no del pulmón: el examen correcto era repetir la adquisición, no informar normalidad.

Autoevaluación

1. En su última imagen guardada, ¿los líquidos eran negros, las interfaces definidas y el foco estaba a la profundidad del blanco? ¿Qué ajuste faltó?
2. Enuncie la pregunta de su próximo examen y el conjunto mínimo de vistas que la responde. ¿Qué parte de ese conjunto suele omitir?
3. ¿Cuál fue su último examen no diagnóstico documentado como tal? Si no recuerda ninguno, ¿está declarando la insuficiencia técnica o la está ocultando?

Criterios de competencia

- Selecciona transductor, *preset* y ajustes según blanco y ventana, y ejecuta la secuencia de optimización sin omitir pasos.
- Clasifica la adquisición como interpretable o no diagnóstica según la pregunta, antes de emitir un resultado clínico.
- Aplica ALARA y los límites específicos de las exploraciones sensibles.

Referencias

1. Bakhru RN, Schweickert WD. [Intensive Care Ultrasound: I. Physics, Equipment, and Image Quality](#). *Annals of the American Thoracic Society*. 2013;10(5):540-548. doi:10.1513/annalsats.201306-191ot.
2. Mattu A. [Clinical Ultrasound in the Emergency Department](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xiii-xiv. doi:10.1016/j.emc.2024.06.001.
3. Zander D, Hüske S, Hoffmann B, Cui XW, Dong Y, Lim A, et al. [Ultrasound Image Optimization \(“Knobology”\): B-Mode](#). *Ultrasound International Open*. 2020;06(1):E14-E24. doi:10.1055/a-1223-1134.
4. Arribas Díaz AB, Vela Orús P. [Optimización de la exploración ecodoppler mediante la manipulación de los controles del equipo \(“Knobología”- Parte 1\)](#). *Angiología*. 2023. doi:10.20960/angiologia.00426.
5. Buda N, Mendrala K, Skoczyński S, Pasquier M, Mazur P, Garcia E, et al. [Basics of Point-of-Care Lung Ultrasonography](#). *New England Journal of Medicine*. 2023;389(21). doi:10.1056/nejmvcm2108203.

6. Stassen J, Bax JJ. [How to do lung ultrasound](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2022;23(4):447-449. doi:10.1093/ehjci/jeab241.
7. Kruisselbrink R, Chan V, Cibinel GA, Abrahamson S, Goffi A. [I-AIM \(Indication, Acquisition, Interpretation, Medical Decision-making\) Framework for Point of Care Lung Ultrasound](#). *Anesthesiology*. 2017;127(3):568-582. doi:10.1097/aln.0000000000001779.
8. Shokoohi H, Duggan NM, Adhikari S, Selame LA, Amini R, Blaivas M. [Point-of-care ultrasound stewardship](#). *JACEP Open*. 2020;1(6):1326-1331. doi:10.1002/emp2.12279.
9. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.
10. Choi W, Cho YS, Ha YR, Oh JH, Lee H, Kang BS, et al. [Role of point-of-care ultrasound in critical care and emergency medicine: update and future perspective](#). *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. 2023;10(4):363-381. doi:10.15441/ceem.23.101.
11. Perez-Sanchez A, Johnson G, Pucks N, Soni RN, Lund TJS, Andrade AJ, et al. [Comparison of 6 handheld ultrasound devices by point-of-care ultrasound experts: a cross-sectional study](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):45. doi:10.1186/s13089-024-00392-3.
12. Ma IWY, Wagner M. [Principles and Practice of Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):1-9. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.010.
13. Assavapokee T, Rola P, Assavapokee N, Koratala A. [Decoding VExUS: a practical guide for excelling in point-of-care ultrasound assessment of venous congestion](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):48. doi:10.1186/s13089-024-00396-z.
14. Goffi A, Al-Amoodi A, Buchanan B. [Principles of Doppler Ultrasonography and Basic Applications for the Clinician](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):217-236. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.009.
15. Anstey J, Bhasin A, Franco-Sadud R, Maw A, Mathews BK, Dancel R, et al. [Defining minimum image quality criteria for common diagnostic point-of-care ultrasound images: A position statement of the Society of Hospital Medicine](#). *Journal of Hospital Medicine*. 2026;21(2):183-196. doi:10.1002/jhm.70156.
16. American Institute of Ultrasound in Medicine. [Prudent Clinical Use and Safety of Diagnostic Ultrasound](#). *Official statement*. 2024.
17. American Institute of Ultrasound in Medicine. [Safety in Diagnostic Ultrasound Educational Activities Using Nonpregnant Participants](#). *Official statement*. 2020.

Capítulo 3. Anatomía, artefactos y percepción

Detrás del diafragma aparece «tejido hepático» dentro del tórax. El operador considera una consolidación basal y estima iniciar antibióticos. Al inclinar el transductor unos grados, la imagen se desvanece: era un espejo del hígado sobre una interfaz aire-diafragma. Ninguna estructura desapareció; desapareció la ilusión.

Este capítulo enseña a decidir si una imagen corresponde a una estructura, a un artefacto útil o a una ilusión, a partir del mecanismo que la genera. Aplica a todas las ventanas. La optimización de la imagen se trata en el capítulo 2; los sesgos del operador, en el capítulo 5.

Tres mensajes

- **Técnico:** los artefactos obedecen a supuestos físicos y pueden ser signo, ruido o fuente de error; conocer el mecanismo permite predecirlos.
- **Clínico:** cambiar plano, ángulo, frecuencia o dinámica es una prueba interna de realidad que separa anatomía de ilusión.
- **Seguridad:** la familiaridad con un patrón aumenta velocidad, pero también riesgo de cierre prematuro.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la pantalla no es una fotografía sino una reconstrucción; una estructura real persiste en dos planos ortogonales y un artefacto suele cambiar o desaparecer.
- **Línea roja:** no etiquetar como patología una imagen que desaparece al corregir el ángulo o cambiar de plano.
- **Conducta:** ante una imagen inesperada, cambiar plano y ángulo, modificar ganancia o armónicos y buscar continuidad anatómica antes de concluir.
- **Clip principal:** pares patología-imitador con el mecanismo de cada ilusión.

Los supuestos que la imagen no cumple

Los cristales piezoeléctricos convierten pulsos eléctricos en ondas y los ecos en señales eléctricas. El equipo calcula la imagen a partir de la amplitud del eco, su tiempo de retorno y la dirección del haz. Para hacerlo supone que el sonido viaja en línea recta, a velocidad uniforme, y que cada eco procede del eje principal. Los tejidos incumplen esos supuestos con frecuencia; de allí nacen la mayoría de los artefactos [1,3].

La amplitud determina el brillo; el tiempo de ida y vuelta, la profundidad; y el elemento activo, la posición lateral. Si un eco recorrió más distancia de la supuesta, se ubicará demasiado profundo; si provino de un lóbulo lateral, aparecerá falsamente dentro del plano. La pantalla no es una

fotografía, sino una reconstrucción: una imagen técnicamente atractiva puede ser falsa y una dominada por artefactos puede ser diagnóstica, como ocurre en pulmón [1,6].

Cómo interactúa el haz con los tejidos

Cuando el haz encuentra una interfaz, parte de su energía se refleja y parte continúa. Una gran diferencia de impedancia genera un eco intenso y poca penetración: aire, hueso y cálculos producen sombra o reverberación. El líquido atenúa poco, suele verse anecoico y genera refuerzo posterior. El gel elimina la interfaz aire-piel que, de otro modo, reflejaría casi toda la energía [1,2].

La impedancia acústica combina densidad y velocidad de propagación. Interfaces de impedancia semejante devuelven poco eco; las muy distintas producen reflectores brillantes. Las superficies grandes actúan como espejos y dependen del ángulo; las pequeñas dispersan señal en muchas direcciones y contribuyen a la textura del parénquima. La refracción cambia la dirección del haz al cruzar medios con velocidades distintas y puede duplicar o desplazar estructuras.

La incidencia también importa. Las superficies especulares, como pleura, diafragma o pared vascular, devuelven mejor el eco cuando el haz es perpendicular; si el corte es tangencial, pueden desaparecer o deformarse.

Catálogo razonado de artefactos

Los artefactos más útiles pueden resumirse por su mecanismo:

- **Sombra limpia:** cálculo, hueso, calcificación o cuerpo extraño muy reflectante.
- **Sombra sucia y reverberación:** gas o múltiples reflexiones; originan líneas A y pueden simular estructuras.
- **Refuerzo posterior:** mayor brillo detrás de líquido o una lesión quística.
- **Imagen en espejo:** duplicación a través de una interfaz intensa, habitual alrededor del diafragma.
- **Lóbulos laterales y espesor de corte:** ecos falsos dentro de cavidades anecoicas.
- **Refracción y efecto tangente:** duplicación, desplazamiento o diámetro falsamente pequeño [3-5].

En Doppler, el *aliasing* pliega las velocidades que superan la escala y puede simular flujo invertido o turbulento; la ganancia excesiva «sangra» color fuera del vaso y la insuficiente borra flujo real [8]. Ninguna regla ni artefacto son absolutos: la conclusión depende del mecanismo, la distribución y la concordancia clínica.

La prueba interna de realidad

Ante una imagen inesperada, cambie el plano y el ángulo, modifique ganancia o armónicos y busque continuidad anatómica. Una estructura real persiste en dos planos ortogonales; un

artefacto suele cambiar o desaparecer. Esta comprobación evita confundir una imagen en espejo con consolidación o una reverberación aórtica con un colgajo intimal [3,4].

También pregunte dónde nace el hallazgo y cómo se mueve con el transductor. Los artefactos de reverberación suelen ser lineales, periódicos y dependientes de una interfaz intensa; la anatomía mantiene continuidad con estructuras vecinas. La sombra limpia favorece un reflector sólido; la sombra «sucía», gas. Si tras estas maniobras la duda persiste, la salida no es adivinar: es otra señal, otro operador u otra modalidad.

Percepción: cuando el error ya no es físico

La familiaridad con un patrón acelera el reconocimiento y, a la vez, favorece ver lo que se espera. El anclaje fija la primera explicación; la satisfacción de búsqueda detiene el examen tras el primer hallazgo compatible; el cierre prematuro confunde concordancia parcial con certeza [6,7]. Estos sesgos operan sobre imágenes técnicamente correctas, por lo que ninguna optimización los elimina.

La defensa perceptiva es conductual: buscar activamente el dato que refutaría la hipótesis, revisar el clip completo en lugar del fotograma favorable y, en hallazgos de consecuencia alta, pedir una segunda lectura. El capítulo 5 desarrolla el operador como parte del sistema diagnóstico.

Casos de contraste

Concordante. Una sombra limpia con foco brillante en el cuello vesicular persiste en dos planos, se desplaza con el decúbito y mantiene continuidad con la pared: cálculo enclavado. El mecanismo, la persistencia y la concordancia clínica apuntan en la misma dirección.

Discordante. Un «trombo» flotante en la vena yugular aparece solo en un plano, desaparece al reducir la ganancia y coincide con la profundidad de una válvula venosa. El mecanismo —lóbulos laterales sobre una cavidad anecoica más una estructura normal— explica la imagen mejor que la patología.

Autoevaluación

1. Nombre el mecanismo físico de la última imagen dudosa que vio y qué maniobra la habría confirmado o disuelto.
2. ¿Qué distingue una sombra limpia de una sucia, y qué implica cada una sobre el reflector?
3. En su última guardia, ¿qué hallazgo aceptó sin verlo en un segundo plano? ¿Qué habría cambiado si hubiera desaparecido?

Criterios de competencia

- Explica el mecanismo de los artefactos frecuentes y los reproduce o disuelve con maniobras dirigidas.

- Confirma todo hallazgo dudoso en dos planos ortogonales y con la dinámica esperada antes de informarlo.
- Reconoce sus propios patrones de cierre prematuro y aplica una comprobación de refutación en hallazgos de consecuencia alta.

Referencias

1. Bakhru RN, Schweickert WD. [Intensive Care Ultrasound: I. Physics, Equipment, and Image Quality](#). *Annals of the American Thoracic Society*. 2013;10(5):540-548. doi:10.1513/annalsats.201306-191ot.
2. Mattu A. [Clinical Ultrasound in the Emergency Department](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xiii-xiv. doi:10.1016/j.emc.2024.06.001.
3. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
4. Jeffers K, Tekmal S, Myers M. [Ultrasound of the Aorta](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):791-803. doi:10.1016/j.emc.2024.05.005.
5. Walsh L, Duggan NM. [Soft Tissue and Foreign Body Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):163-175. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.005.
6. Buda N, Mendrala K, Skoczyński S, Pasquier M, Mazur P, Garcia E, et al. [Basics of Point-of-Care Lung Ultrasonography](#). *New England Journal of Medicine*. 2023;389(21). doi:10.1056/nejmvcm2108203.
7. Brockman N, Wong T. [Pitfalls in Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):253-283. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.008.
8. Goffi A, Al-Amoodi A, Buchanan B. [Principles of Doppler Ultrasonography and Basic Applications for the Clinician](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):217-236. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.009.

Capítulo 4. Evidencia, probabilidad y umbrales de acción

Una revisión informa sensibilidad del 90 % para un signo ecográfico. En la guardia, ese mismo signo, negativo, se usa para dar de alta a un paciente con probabilidad alta de la enfermedad. Nadie preguntó en qué población se midió el 90 %, ni qué probabilidad residual dejaba en este paciente concreto. El número era correcto; la inferencia, no.

Este capítulo enseña a decidir cuánta evidencia se necesita para actuar: cómo la probabilidad pretest, las razones de verosimilitud y las consecuencias definen umbrales de acción. Aplica a toda aplicación diagnóstica del libro; los valores concretos de cada signo se citan en sus capítulos.

Tres mensajes

- **Técnico:** sensibilidad y especificidad no son propiedades fijas del transductor; cambian con espectro, protocolo, equipo y experiencia.
- **Clínico:** el umbral de certeza depende de la consecuencia, la reversibilidad y la disponibilidad de confirmación; sensibilidad y especificidad no equivalen a utilidad clínica.
- **Seguridad:** la probabilidad residual después de un examen negativo debe ser explícita cuando la enfermedad es grave.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el peso de un hallazgo depende del punto de partida; el mismo resultado cruza un umbral de acción en un paciente y deja zona de duda en otro.
- **Línea roja:** no usar un umbral de una población distinta como mandato terapéutico universal.
- **Conducta:** estimar la probabilidad pretest antes de explorar, aplicar el resultado solo si protocolo y población son comparables, y declarar la probabilidad residual.
- **Clip principal:** matriz evidencia-consecuencia con casos de Bayes cualitativo.

De la probabilidad pretest al resultado

Ninguna prueba se interpreta en el vacío. La **probabilidad pretest** depende de población, presentación, reglas validadas y momento de la enfermedad [1]. Define si conviene explorar y cuánto pesa el resultado. En trombosis venosa profunda, por ejemplo, una probabilidad baja con dímero D negativo puede cerrar la vía sin imagen; una probabilidad mayor exige compresión dentro de un algoritmo [2].

El cociente de probabilidad expresa cuánto cambia esa probabilidad. El LR positivo se calcula como sensibilidad dividida por uno menos especificidad; el LR negativo, como uno menos sensibilidad dividido por especificidad. Un LR cercano a 1 aporta poco. Incluso un LR útil solo se aplica si el protocolo fue completo, la imagen interpretable y la población comparable [1].

La magnitud del LR importa más que una tabla de cifras aisladas. Una razón alejada de 1 modifica mucho la probabilidad; una cercana a 1 aporta poco. Su efecto depende del punto de partida: el mismo hallazgo puede cruzar un umbral de acción en una persona de alto riesgo y dejar una amplia zona de duda en otra. Los valores publicados no son constantes universales y solo se trasladan si población, protocolo, calidad y estándar de referencia son comparables [1].

Los valores predictivos cambian con la prevalencia. En una población de bajo riesgo, incluso una prueba específica puede producir más falsos positivos de lo esperado; en alto riesgo, un negativo deja enfermedad residual. Por eso no deben copiarse valores predictivos desde un artículo sin reconocer su población.

El umbral de acción

La conducta depende del **umbral de acción**: el punto donde tratar resulta más beneficioso que esperar o confirmar [3]. Ese umbral baja ante una amenaza inmediata y sube cuando la intervención es peligrosa. En embolia pulmonar inestable, varios hallazgos concordantes pueden justificar una decisión mientras el traslado es inseguro; ningún signo aislado elimina la necesidad de considerar riesgo hemorrágico y alternativas [3].

El umbral también incorpora la reversibilidad y la disponibilidad de confirmación. Una conducta reversible con vigilancia estrecha tolera más incertidumbre que una irreversible; una prueba confirmatoria accesible en minutos desplaza la decisión hacia confirmar; su ausencia desplaza el peso hacia el conjunto de señales disponibles. Explicitar estos tres factores —consecuencia, reversibilidad, confirmación— convierte una intuición en un razonamiento auditable.

Zonas grises y tendencias

Muchos parámetros tienen una **zona gris**. Valores próximos a un corte no representan fisiologías opuestas, y el error de medición puede superar la diferencia observada. En la vena cava inferior, más de la mitad de los pacientes puede quedar entre umbrales de exclusión y confirmación [4]. Cerca del límite pesan más la tendencia reproducible, la perfusión y la concordancia multiorgánica.

La reproducibilidad debe evaluarse por aplicación y por señal. La concordancia al interpretar las mismas imágenes no equivale a reproducibilidad entre adquisiciones; en VExUS, el acuerdo varía entre señales y mejora con referencias objetivas como el ECG [10]. Una diferencia menor que el error de medición no es una tendencia: es ruido con dirección.

El efecto espectro

El rendimiento publicado cambia con gravedad, prevalencia, protocolo, equipo y experiencia. Este **efecto espectro** explica por qué una hemorragia abundante se detecta mejor que una lámina inicial o por qué una consolidación periférica es accesible y una lesión central no [1,8,9]. Los estudios suelen reclutar casos más floridos que los de la práctica; la sensibilidad real en presentaciones tempranas o atípicas es menor que la publicada.

Por la misma razón, las cifras de un centro experto con protocolo completo no describen el examen abreviado de un operador en formación. Antes de aplicar un número, pregunte quién exploró, con qué protocolo, en qué población y contra qué estándar de referencia. Si las respuestas difieren de su escenario, ajuste la confianza, no el paciente.

Madurez de la evidencia e integración

La evidencia se describe por su **madurez**: consolidada, contextual o emergente. Este eje no debe confundirse con la **integración clínica**, necesaria en todos los niveles. Una técnica consolidada puede usarse mal si la adquisición es insuficiente o la decisión ignora el contexto; una aplicación emergente puede aportar una señal útil si se declara su alcance. La calidad de imagen y la precisión diagnóstica tampoco prueban por sí solas mejores desenlaces [5-7,11].

Precisión, cambio de conducta y desenlace son resultados relacionados pero distintos. Un programa puede demostrar exactitud sin demostrar beneficio; el beneficio depende de qué decisión habilitó la información y de qué habría ocurrido sin ella [7,11]. Al leer un estudio, identifique cuál de los tres resultados midió.

Casos de contraste

Concordante. Paciente con probabilidad alta de trombosis y compresión femoral no compresible: el LR positivo alto sobre una probabilidad alta cruza el umbral de tratar, y la anticoagulación no espera confirmación reglada.

Discordante. El mismo hallazgo de compresión normal en dos puntos, en otro paciente con probabilidad alta, no cierra la vía: el LR negativo del protocolo abreviado no reduce la probabilidad por debajo del umbral de seguridad, y la evaluación continúa con protocolo extendido o repetición programada [2].

Autoevaluación

1. Para el signo que más usa, ¿conoce la población, el protocolo y el estándar de referencia detrás de su sensibilidad publicada?
2. Enuncie un caso reciente donde un negativo focal dejó una probabilidad residual relevante. ¿La declaró en el informe?
3. ¿Qué intervención de su práctica tiene el umbral de acción más bajo, y qué combinación de señales lo cruza?

Criterios de competencia

- Estima una probabilidad pretest explícita antes de explorar y la actualiza cualitativamente con el resultado.
- Reconoce zonas grises y las informa como indeterminadas en lugar de forzar una categoría.

- Identifica cuándo una cifra publicada no aplica a su escenario y ajusta la confianza de la conclusión.

Referencias

1. Shokoohi H, Duggan NM, Adhikari S, Selame LA, Amini R, Blaivas M. [Point-of-care ultrasound stewardship](#). *JACEP Open*. 2020;1(6):1326-1331. doi:10.1002/emp2.12279.
2. Varrias D, Palaiodimos L, Balasubramanian P, Barrera C, Nauka P, Arfaras-Melainis A, et al. [The Use of Point-of-Care Ultrasound \(POCUS\) in the Diagnosis of Deep Vein Thrombosis](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(17):3903. doi:10.3390/jcm10173903.
3. Moreno-Loaiza O, de Melo CB, Moreno-Loaiza M, Bamberg S. [Point-of-care ultrasound in hemodynamically unstable pulmonary embolism](#). *Critical Care*. 2026;30(1):271. doi:10.1186/s13054-026-06097-4.
4. Millington SJ. [Ultrasound assessment of the inferior vena cava for fluid responsiveness: easy, fun, but unlikely to be helpful](#). *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2019;66(6):633-638. doi:10.1007/s12630-019-01357-0.
5. Ovesen SH, Clausen AH, Kirkegaard H, Løfgren B, Aagaard R, Skaarup SH, et al. [Point-of-Care Lung Ultrasound in Emergency Medicine](#). *CHEST*. 2024;166(3):544-560. doi:10.1016/j.chest.2024.02.053.
6. Prager R, Owen JJ. [Lung Ultrasound in the ED](#). *CHEST*. 2024;166(3):418-419. doi:10.1016/j.chest.2024.04.007.
7. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.
8. Spampinato MD, Luppi F, Cristofaro E, Benedetto M, Cianci A, Bachechi T, et al. [Diagnostic accuracy of Point Of Care UltraSound \(POCUS\) in clinical practice: A retrospective, emergency department based study](#). *Journal of Clinical Ultrasound*. 2024;52(3):255-264. doi:10.1002/jcu.23619.
9. Kok B, Tuinman PR, Haaksma ME. [Lung ultrasound in pneumonia: a guide for effective implementation](#). *Internal and Emergency Medicine*. 2025;20(2):357-367. doi:10.1007/s11739-024-03807-0.
10. Longino AA, Martin KC, Leyba KR, McCormack L, Siegel G, Sharma VM, et al. [Reliability and reproducibility of the venous excess ultrasound \(VExUS\) score, a multi-site prospective study: validating a novel ultrasound technique for comprehensive assessment of venous congestion](#). *Critical Care*. 2024;28(1):197. doi:10.1186/s13054-024-04961-9.
11. Cid-Serra X, Hoang W, El-Ansary D, Canty D, Royse A, Royse C. [Clinical Impact of Point-of-Care Ultrasound in Internal Medicine Inpatients: A Systematic Review](#). *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2022;48(2):170-179. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2021.09.013.

Capítulo 5. El operador como parte del test

Dos operadores exploran el mismo paciente con el mismo equipo. Uno domina pulmón y lleva doce horas de turno; el otro está fresco y domina corazón. Obtienen imágenes distintas, las leen distinto y proponen conductas opuestas. Ningún artefacto explica la diferencia: el instrumento que cambió fue el operador.

Este capítulo describe qué características del operador modifican el resultado y cómo defenderse de ellas. Aplica a cualquier nivel de experiencia. El diseño institucional de la competencia — privilegios, acreditación, programa— corresponde al capítulo 31.

Tres mensajes

- **Técnico:** la competencia es específica por aplicación, no una propiedad global del médico.
- **Clínico:** fatiga, presión, confirmación, anclaje y exceso de confianza afectan la adquisición y la interpretación.
- **Seguridad:** la calibración mejora cuando el operador declara confianza, recibe retroalimentación y revisa discordancias.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el operador forma parte del test; sensibilidad y especificidad viajan con quien explora, no solo con el signo.
- **Línea roja:** no realizar decisiones independientes fuera de la cartera de competencia autorizada.
- **Conducta:** declarar confianza junto con el resultado, buscar la señal que refutaría la hipótesis y activar supervisión ante discordancia.
- **Clip principal:** el mismo caso interpretado por distintos niveles de experiencia.

Tres capas de error

La dependencia del operador abarca tres capas [1,2]:

Capa	Fallo dominante	Defensa
Adquisición	Ajuste, orientación, plano o territorio insuficientes	Criterios mínimos, comparación, planos y maniobra específica
Interpretación	Variante o artefacto etiquetados como enfermedad	Continuidad anatómica, señal concordante y revisión experta
Integración	Extrapolar el alcance o cerrar antes de tiempo	Recalcular probabilidad, buscar alternativas y definir el paso siguiente

Obesidad, gas, inmovilidad y anatomía variante atraviesan las tres capas: reducen la calidad y cambian qué población está representada en la evidencia [3,4]. Declarar un examen no diagnóstico es una conclusión técnica legítima; convertirlo en negativo o indeterminado es un error de clasificación.

Sesgos sobre imágenes correctas

Los sesgos cognitivos aparecen después de una imagen técnicamente correcta. El anclaje fija la primera explicación; la satisfacción de búsqueda detiene el examen tras un hallazgo; el cierre prematuro confunde concordancia parcial con certeza. La defensa no es «ser objetivo», sino buscar una señal que refute la hipótesis y dejar una vía de revisión [1,2].

La prueba seriada añade otra fuente de error: conocer el resultado previo puede influir en la adquisición o lectura posterior. Cuando la tendencia importa, conserve protocolo y documento el basal; si el cambio es sutil, una revisión ciega de los clips puede distinguir señal de expectativa.

Fatiga, presión de tiempo e interrupciones degradan primero lo que menos se ha automatizado: la sistemática del barrido, la comprobación en segundo plano, la pausa antes de concluir. Reconocer el propio estado es parte de la técnica; posponer un examen electivo o pedir relevo en uno crítico son decisiones clínicas, no debilidades.

Competencia específica por aplicación

La competencia es específica: dominar pulmón no acredita FoCUS, Doppler venoso, ecografía transcraneal ni procedimientos [5,6,7]. El número de estudios mide exposición; el desempeño observado demuestra adquisición e integración [8,9]. La progresión puede expresarse como niveles:

1. Observa y adquiere con guía directa.
2. Realiza el examen completo con supervisión disponible.
3. Trabaja de manera independiente dentro de una aplicación definida.
4. Supervisa, revisa discrepancias y enseña esa aplicación.

El paso entre niveles exige evidencia observable, incluidos casos no diagnósticos, ventanas fallidas y decisiones de detención. Un portafolio de imágenes correctas muestra solo una parte del desempeño. La reproducibilidad, además, difiere por señal dentro de una misma aplicación [3]; la transferencia automática de confianza entre aplicaciones es el error estructural del operador experimentado.

Calibración: confianza frente a exactitud

Un operador calibrado sabe cuánto sabe. La calibración mejora con tres prácticas: declarar la confianza junto con el resultado («derrame presente, confianza alta»; «función visual, confianza baja por ventana»), recibir retroalimentación con desenlace o sobrelectura, y revisar las discordancias propias en lugar de archivarlas [7,10,11].

Un taller inicia la curva; la práctica, la retroalimentación y la actividad reciente sostienen las habilidades [10,11]. La deriva es silenciosa: sin revisión externa, la confianza crece con la exposición aunque la exactitud no la acompañe. Por eso los hallazgos de consecuencia alta obtenidos con confianza baja activan una segunda lectura antes que una conducta.

Ergonomía: el operador que dura

La ergonomía forma parte de la técnica. Antes de explorar, acerque equipo y paciente, alinee el monitor con la mirada y mantenga hombro relajado, codo próximo al tronco y muñeca neutra. Use agarre de precisión, apoye la mano cuando sea posible e intercale microdescansos. Dolor, hormigueo o entumecimiento exigen modificar la actividad y consultar precozmente [12].

La presión sostenida, el alcance contralateral y la abducción del hombro son riesgos acumulativos. Siempre que sea posible, explore con la mano más próxima al paciente y eleve la cama en vez de encorvarse. Una postura correcta también mejora la imagen: estabiliza el transductor y permite movimientos finos con menos fuerza.

Casos de contraste

Concordante. Un residente de nivel 2 detecta líneas B difusas, declara confianza alta, y la supervisión confirma adquisición y lectura: la conducta se apoya en el hallazgo y la retroalimentación consolida la calibración.

Discordante. Un operador experimentado en corazón informa «ausencia de trombosis» tras una compresión venosa que nunca ha entrenado formalmente. La imagen es correcta; la cartera de competencia, no. La discordancia aparece días después con el diagnóstico tardío: el fallo no fue de imagen, sino de límites.

Autoevaluación

1. Enumere sus aplicaciones en nivel 3 real —con evidencia observable— y las que practica por extensión de confianza. ¿Coinciden con sus privilegios?
2. En sus últimos diez exámenes, ¿cuántas veces declaró confianza junto con el resultado? ¿Alguna discordancia volvió a usted como retroalimentación?
3. ¿Qué señal corporal le indica que su adquisición está degradándose por fatiga o postura?

Criterios de competencia

- Delimita su cartera de aplicaciones y activa supervisión al salir de ella.
- Declara confianza calibrada y participa en revisión de discordancias.
- Mantiene una sistemática estable bajo fatiga y una ergonomía que proteja adquisición y operador.

Referencias

1. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
2. Brockman N, Wong T. [Pitfalls in Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):253-283. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.008.
3. Longino AA, Martin KC, Leyba KR, McCormack L, Siegel G, Sharma VM, et al. [Reliability and reproducibility of the venous excess ultrasound \(VExUS\) score, a multi-site prospective study: validating a novel ultrasound technique for comprehensive assessment of venous congestion](#). *Critical Care*. 2024;28(1):197. doi:10.1186/s13054-024-04961-9.
4. Spampinato MD, Luppi F, Cristofaro E, Benedetto M, Cianci A, Bachechi T, et al. [Diagnostic accuracy of Point Of Care UltraSound \(POCUS\) in clinical practice: A retrospective, emergency department based study](#). *Journal of Clinical Ultrasound*. 2024;52(3):255-264. doi:10.1002/jcu.23619.
5. Ma IWY, Wagner M. [Principles and Practice of Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):1-9. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.010.
6. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.
7. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.
8. Messina A, Robba C, Bertuetti R, Biasucci D, Corradi F, Mojoli F, et al. [Head to toe ultrasound: a narrative review of experts' recommendations of methodological approaches](#). *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*. 2022;2(1):44. doi:10.1186/s44158-022-00072-5.
9. Anstey J, Bhasin A, Franco-Sadud R, Maw A, Mathews BK, Dancel R, et al. [Defining minimum image quality criteria for common diagnostic point-of-care ultrasound images: A position statement of the Society of Hospital Medicine](#). *Journal of Hospital Medicine*. 2026;21(2):183-196. doi:10.1002/jhm.70156.
10. McLeod P, Beck S. [Update on echocardiography: do we still need a stethoscope?](#). *Internal Medicine Journal*. 2022;52(1):30-36. doi:10.1111/imj.15650.
11. Koratala A, Reisinger N. [POCUS for Nephrologists: Basic Principles and a General Approach](#). *Kidney360*. 2021;2(10):1660-1668. doi:10.34067/kid.0002482021.
12. Davis A, Boyle A, Acevedo J, Hake J, Lander J, McKay P, et al. [Guidelines for the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders for Cardiac Sonographers: Recommendations from the American Society of Echocardiography](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2026;39(8):699-716. doi:10.1016/j.echo.2026.04.018.

Capítulo 6. Examen seriado, documentación y estrategia de salida

Figura 6. Ciclo común para los casos integradores: preguntar, adquirir, interpretar, contrastar, actuar y verificar.

Fuente conceptual: Síntesis del marco I-AIM, guías y consensos de competencia.

Tres ecografías en doce horas, ninguna archivada. La evolución dice «POCUS sin cambios», pero nadie puede comparar qué se vio, con qué calidad ni contra qué basal. Cuando el paciente se deteriora, el equipo de turno repite el examen desde cero y decide contra una historia que no existe.

Este capítulo define qué registrar, cuándo repetir y cómo escalar. Aplica a todo examen del libro; la arquitectura institucional del archivo y la calidad se desarrolla en el capítulo 31.

Tres mensajes

- **Técnico:** la repetición debe responder a un cambio fisiológico o terapéutico definido, con protocolo y condiciones comparables.
- **Clínico:** documentar calidad y limitaciones protege más que una lista extensa de hallazgos.
- **Seguridad:** toda ruta focal necesita un criterio explícito para solicitar otra prueba o consulta.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el examen no termina en la imagen sino en el registro que la conecta con la decisión; sin archivo no hay continuidad ni aprendizaje.
- **Línea roja:** no repetir por rutina sin una pregunta nueva ni conservar solo el fotograma más favorable.
- **Conducta:** registrar pregunta, protocolo, calidad, resultado e integración; definir antes de cerrar qué activaría la siguiente prueba.
- **Clip principal:** caso longitudinal antes-después con constructor de informe.

Qué registra un examen defendible

Todo examen clínicamente indicado registra pregunta, protocolo, calidad, territorios omitidos, resultado e integración, también cuando la imagen es no diagnóstica [3,5,6,11]. Las imágenes que sostienen la decisión quedan vinculadas al paciente, operador y encuentro.

El **escaneo fantasma** —explorar y decidir sin dejar registro— impide continuidad, auditoría y aprendizaje [2,3,4]. Informe e imágenes vinculados permiten distinguir después un fallo de adquisición de uno de interpretación; sin ellos, toda discrepancia es irreconstruible.

El informe estructurado puede ser breve: indicación, alcance, calidad, resultado, límites y conducta. La plantilla refleja solo las vistas obtenidas e incluye la opción «no diagnóstico» vinculada a una ruta clínica [5,10]. Una conclusión útil conserva la cadena completa: «Disnea e hipotensión; barrido pulmonar bilateral completo y vista cardíaca limitada; líneas B difusas con función izquierda reducida; patrón compatible con congestión, pendiente de cuantificación reglada; se amplía evaluación». La frase separa observación, inferencia y conducta, y permite que otro clínico detecte el límite.

Documentación modelo

Campo	Contenido
Indicación	Pregunta clínica que motivó el examen
Alcance	Aplicaciones y territorios efectivamente explorados
Calidad	Interpretable o no diagnóstico; causa de la limitación
Resultado	Salida acorde con el tipo de pregunta; indeterminado cuando corresponde
Integración	Interpretación en contexto, sin exceder el alcance
Conducta	Decisión apoyada, confirmación solicitada o reevaluación prevista
Archivo	Imágenes o clips representativos vinculados a la historia

El apéndice A ofrece la versión de bolsillo de este registro. Los clips superan a los fotogramas: un ciclo respiratorio o cardíaco completo documenta la dinámica que sostiene la conclusión, mientras el fotograma aislado documenta la mejor cara del examen.

Cuándo repetir: el examen seriado

La repetición responde a un cambio definido: una intervención (volumen, diurético, drenaje), un deterioro o una duda que el tiempo puede resolver. El POCUS seriado aporta valor solo cuando repite la misma pregunta con técnica y condiciones comparables [1,2]; cambiar de operador, ventana o ajustes convierte la «tendencia» en ruido.

Cuando la tendencia importa, conserve protocolo y documente el basal. Conocer el resultado previo puede influir en la adquisición o lectura posterior; si el cambio esperado es sutil, una revisión ciega de los clips distingue señal de expectativa. Repetir sin pregunta nueva no añade información: añade exposición, tiempo y ocasiones de sobreinterpretación.

La estrategia de salida

Ante un examen no diagnóstico, conviene mejorar la ventana, completar el territorio, recurrir a otro operador o cambiar de modalidad según la urgencia. Ante un resultado indeterminado, repetir puede ser útil si la fisiología cambia; con mayor frecuencia se necesita otra señal o una prueba confirmatoria. Mientras tanto, la conducta se decide con el cuadro completo, el daño de esperar y el riesgo de intervenir [1,2].

Señales que obligan a ampliar la evaluación: ventana incompleta para la pregunta, hallazgo inesperado fuera del ámbito de competencia, discordancia entre POCUS, fisiología y evolución, resultado negativo con probabilidad pretest alta o deterioro persistente, y necesidad de cuantificación reglada o caracterización anatómica exhaustiva. La salida hacia tomografía, ecografía reglada, monitorización o procedimiento se decide antes de cerrar el examen, no cuando la duda reaparece.

Hallazgos incidentales

La exploración no dirigida aumenta incidentalomas. Ante un hallazgo inesperado, describa lo observado dentro del alcance, guarde imágenes y establezca confirmación, responsable y cierre [2,9]. Un incidentaloma sin dueño es el residuo más costoso del examen: genera cascadas de pruebas o, peor, se pierde hasta reaparecer como enfermedad avanzada.

Responsabilidad y registro

Series medicolegales seleccionadas describen demandas por omisión, ejecución e integración deficiente; no estiman incidencia, pero convergen en competencia, archivo y documentación [7,8]. El registro no es burocracia defensiva: es la única evidencia de que la cadena —pregunta, adquisición, patrón, contexto, conducta— existió. Lo que protege al paciente y al operador es el mismo documento.

Casos de contraste

Concordante. Tras una carga de volumen, el mismo operador repite el mismo protocolo pulmonar y de cava con los mismos ajustes: aparición de líneas B anteriores y cava sin variación. La tendencia es interpretable porque las condiciones son comparables, y la conducta —detener fluidos— queda documentada con sus clips.

Discordante. Un control «de rutina» matinal, sin pregunta ni cambio clínico, encuentra una vesícula de pared engrosada en un paciente asintomático. Tres pruebas y una interconsulta después, el hallazgo se atribuye a edema por hipoalbuminemia, ya descrito en la historia. El examen no respondió nada porque nada preguntaba.

Autoevaluación

1. De sus últimos cinco exámenes, ¿cuántos tienen imágenes archivadas y un informe que otro clínico pueda reconstruir?

2. ¿Cuál fue su última repetición seriada con protocolo idéntico y basal documentado? ¿Qué decisión cambió?
3. ¿Qué hallazgo incidental de su práctica reciente tiene responsable y cierre definidos?

Crterios de competencia

- Produce informes que separan observación, inferencia y conducta, e incluyen calidad y límites.
- Diseña repeticiones seriadas con pregunta, protocolo y condiciones comparables.
- Define y activa estrategias de salida, incluido el cierre de hallazgos incidentales.

Referencias

1. Kruisselbrink R, Chan V, Cibinel GA, Abrahamson S, Goffi A. [I-AIM \(Indication, Acquisition, Interpretation, Medical Decision-making\) Framework for Point of Care Lung Ultrasound](#). *Anesthesiology*. 2017;127(3):568-582. doi:10.1097/aln.0000000000001779.
2. Shokoohi H, Duggan NM, Adhikari S, Selame LA, Amini R, Blaivas M. [Point-of-care ultrasound stewardship](#). *JACEP Open*. 2020;1(6):1326-1331. doi:10.1002/emp2.12279.
3. Ma IWY, Wagner M. [Principles and Practice of Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):1-9. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.010.
4. Thom C, Nomura J. [Ultrasound Administration and Reimbursement](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):967-980. doi:10.1016/j.emc.2024.05.015.
5. Kirkpatrick JN, Panebianco N, Díaz-Gómez JL, Adhikari S, Bremer ML, Bronshteyn YS, et al. [Recommendations for Cardiac Point-of-Care Ultrasound Nomenclature](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2024;37(9):809-819. doi:10.1016/j.echo.2024.05.001.
6. Ma IWY, Francavilla ML, Nomura JT, Kielski A, Fernandez F, Piro K, et al. [Governance Considerations for Point-of-Care Ultrasound: a HIMSS-SIIM Enterprise Imaging Community Whitepaper in Collaboration with AIUM](#). *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025;38(5):2585-2599. doi:10.1007/s10278-024-01365-7.
7. Prager R, Wu D, Garber G, Finestone PJ, Zang C, Aslanova R, et al. [Medico-legal risks of point-of-care ultrasound: a closed-case analysis of Canadian Medical Protective Association medico-legal cases](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):16. doi:10.1186/s13089-024-00364-7.
8. Stolz L, O'Brien K, Miller M, Winters-Brown N, Blaivas M, Adhikari S. [A Review of Lawsuits Related to Point-of-Care Emergency Ultrasound Applications](#). *Western Journal of Emergency Medicine*. 2015;16(1):1-4. doi:10.5811/westjem.2014.11.23592.
9. Andersen CA, Brodersen JB, Mainz J, Thomsen JL, Graumann O, Løkkegaard T, et al. [Does point-of-care ultrasound examination by the general practitioner lead to inappropriate care? A follow-up study](#). *Scandinavian Journal of Primary Health Care*. 2025;43(3):613-625. doi:10.1080/02813432.2025.2487095.
10. Anstey J, Bhasin A, Franco-Sadud R, Maw A, Mathews BK, Dancel R, et al. [Defining minimum image quality criteria for common diagnostic point-of-care ultrasound images: A position statement of the Society of Hospital Medicine](#). *Journal of Hospital Medicine*. 2026;21(2):183-196. doi:10.1002/jhm.70156.

11. American Institute of Ultrasound in Medicine. [AIUM Practice Parameter for Documentation of an Ultrasound Examination](#). *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2020;39(1). doi:10.1002/jum.15187.

PARTE II

Los primeros minutos

Síndromes agudos donde el tiempo ordena la exploración

Capítulo 7. Shock e hipotensión: mecanismo antes que etiqueta

decide por si sola terminar maniobras.

Figura 7. Bucle de POCUS para shock que prioriza tratamiento, causas reversibles y reevaluación. Fuente conceptual: Guía SCCM 2024: recomendaciones condicionales y evidencia baja o muy baja según escenario.

Presión 78/40 tras dos litros de cristaloides. La enfermera pregunta si cuelga el tercero. El monitor no dice si el problema es tanque, bomba, tono u obstrucción, y cada respuesta equivocada tiene su propio daño. Hay noventa segundos de ventana antes de la siguiente decisión.

Este capítulo organiza los primeros minutos del shock con circulación presente: cómo priorizar hipótesis, describir el mecanismo dominante y decidir qué intervención tolera el paciente ahora. El paro y el peri-paro se tratan en el capítulo 8; las técnicas de cada módulo —función ventricular, VCI, congestión, aorta, trombosis— en la parte III.

Tres mensajes

- **Técnico:** la integración cardíaca, pulmonar, venosa, abdominal y vascular debe priorizar hipótesis, no completar un ritual.
- **Clínico:** flujo, congestión, tono vascular y obstrucción son ejes complementarios; el shock mixto es frecuente.
- **Seguridad:** la respuesta a una intervención seriada suele ser más informativa que una medición aislada.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el shock es un fracaso de perfusión, no un valor de presión; la primera bifurcación útil es si el flujo parece bajo o conservado.
- **Línea roja:** no administrar fluidos por una VCI pequeña ni evitarlos solo por una VCI dilatada.
- **Conducta:** describir componentes y peso relativo del mecanismo, intervenir sobre el dominante y reevaluar con una pregunta definida tras cada cambio.
- **Clip principal:** algoritmo modular de shock con clips de VI, VD, pericardio, pulmón, VCI y aorta.

Antes de escanear

La probabilidad pretest procede del contexto: trauma, fiebre, dolor torácico, cirugía reciente, hemorragia visible, ventilación mecánica. Cada escenario reordena las hipótesis y el costo del error: expandir a un corazón que no tolera volumen congestiona; vasoconstrinir a un tanque vacío

perfunde sin contenido; no drenar un taponamiento mata en minutos. La exploración se planifica para separar las amenazas que este paciente concreto puede tener, no para completar una sigla.

Flujo primero, etiología después

El shock es un fracaso de perfusión, no un valor aislado de presión arterial. La primera bifurcación útil es estimar si el flujo parece bajo o conservado mediante función ventricular, tamaño de cavidades y VTI del tracto de salida, integrados con perfusión, presiones y contexto [1,4-6].

Un VTI menor de 15 cm sugiere volumen sistólico bajo en varios escenarios; un valor mayor deja abiertas la vasoplejía y la distribución ineficaz. La técnica y sus fuentes de error se desarrollan en el capítulo 15; aquí interesa una tendencia reproducible. Un ventrículo pequeño o hipercontráctil puede acompañar hipovolemia, vasoplejía, taponamiento u obstrucción dinámica y no demuestra flujo suficiente [4-6].

Después, describa el mecanismo predominante:

Fenotipo	Corazón y flujo	Pulmón y sistema venoso	Pregunta inmediata
Hipovolémico	Cavidades pequeñas, VTI bajo	Pulmón seco; congestión ausente	¿Hay pérdida y responde a elevación pasiva o pequeño desafío?
Distributivo	Ventrículo hiperdinámico o disfunción séptica	Variable; puede coexistir congestión	¿Predomina vasoplejía, fallo miocárdico u obstrucción dinámica?
Cardiogénico	Disfunción izquierda, derecha o biventricular	Líneas B y congestión frecuentes	¿Qué componente limita el flujo y qué intervención tolera?
Obstrutivo	Taponamiento, VD agudo o cavidades vacías	Neumotórax, TVP o congestión según causa	¿Existe una causa reversible que requiere acción inmediata?

El shock mixto es frecuente. Vasoplejía y disfunción miocárdica pueden coexistir; la ventilación positiva modifica retorno venoso y carga derecha. Describa los componentes y su peso relativo, en vez de forzar una etiqueta única [2,5,13].

Protocolos al servicio de la hipótesis

RUSH organiza **bomba, tanque y tuberías**. SHoC prioriza corazón, pulmón y VCI, y añade abdomen, aorta o venas cuando la hipótesis lo exige [7,9]. Las siglas protegen contra omisiones, pero no reemplazan el razonamiento: un patrón concordante desplaza más la probabilidad que un examen negativo o incompleto.

El orden debe adaptarse al escenario. En trauma con hipotensión, pulmón, pericardio y FAST pueden preceder a una medición de VTI. En un paciente séptico ya reanimado, función ventricular y congestión pesan más que repetir una cava. El protocolo es una lista de cobertura; la prioridad procede de la amenaza [8].

Dominio	Hallazgos que orientan	Error que debe evitarse
Bomba	Función global, VD, pericardio, VTI del TSVI	Confundir función visual con gasto efectivo
Pulmón	Líneas B, consolidación, derrame, neumotórax	Atribuir etiología a un artefacto
Tanque venoso	VCI y Doppler venoso	Usarlos como medida de volemia
Tuberías	Aorta y compresión venosa	Omitir territorios o tratar un hallazgo incidental

La respuesta a fluidos estima si el volumen sistólico puede aumentar; la tolerancia, si pulmón y sistema venoso admiten la carga. Seleccione una prueba dinámica válida según ritmo y ventilación, y contraste su resultado con líneas B, congestión venosa y perfusión antes de repetir volumen [1,3,13]. Los capítulos 15 y 19 desarrollan ambas preguntas.



Secuencia Atlas · MED-5F1CA07AAA99. Secuencia ecocardiográfica POCUS — Secuencia ecocardiográfica POCUS en escala de grises; el hallazgo debe interpretarse con la secuencia completa y el contexto clínico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Escenarios que cambian el peso de las señales

En sepsis, los fenotipos cambian con el tiempo y con el tratamiento. Puede haber ventrículo hiperdinámico, disfunción izquierda o derecha, alteración diastólica y obstrucción dinámica [13,14]. La imagen orienta qué mecanismo comprobar; no prescribe de manera autónoma fluidos, vasopresores, inotrópicos o betabloqueo. Reevalúe después de cada intervención relevante.

La obstrucción dinámica del tracto de salida puede aparecer con cavidad pequeña, contractilidad intensa y catecolaminas. El Doppler muestra una envolvente tardía en forma de daga. Antes de añadir inotropía, revise carga, vasodilatación y dosis de vasoactivos; la confirmación y el tratamiento requieren experiencia.

En shock cardiogénico, separe fenotipos izquierdo, derecho y biventricular. Combine función, VTI, pulmón y congestión venosa. La ecografía se correlaciona de forma moderada con la hemodinamia invasiva y puede guiar la tendencia; las decisiones que exigen cuantificación avanzada requieren esa medición [16,17]. El fallo derecho exige mirar tamaño, septo, contractilidad, presión pulmonar y carga ventilatoria; un VD dilatado crónico puede tolerar una relación VD/VI alta sin shock obstructivo agudo.

La búsqueda de foco en shock séptico puede encontrar consolidación, obstrucción urinaria, patología biliar o infección de tejidos blandos. Debe ser dirigida. Un examen cardíaco focal negativo deja abiertas la endocarditis y otras lesiones estructurales [10-12,15].

Embolia pulmonar inestable

POCUS detecta consecuencias de la embolia pulmonar, no el trombo central. La dilatación derecha es relativamente frecuente pero inespecífica; el aplanamiento septal, McConnell, el signo 60/60 y el trombo en tránsito aumentan más la sospecha, aunque son menos frecuentes y dependen de definiciones variables. Una vista normal conserva incertidumbre diagnóstica [18,19]. El capítulo 17 desarrolla los signos y su distinción de la enfermedad crónica.

La angiotomografía sigue siendo la referencia. Si el traslado es inseguro, una combinación concordante de corazón, pulmón y compresión venosa puede llevar la probabilidad a un umbral de acción [20-22]. La evidencia multiorgánica disponible es prometedora, pero heterogénea y todavía no define una combinación universal [22].

Antes de reperfundir sin confirmación, busque alternativas que aumentan el daño: taponamiento, disección aórtica, hemorragia y neumotórax. Integre riesgo hemorrágico, probabilidad pretest y protocolo local. Si el paciente se estabiliza, la imagen definitiva recupera prioridad [20,22].

Figura Atlas · MED-9BAA8FDBC884. Tromboembolismo pulmonar con TVP poplítea — AngioTAC positivo para tromboembolismo pulmonar con signos de sobrecarga derecha, junto a la ecografía que muestra trombosis venosa poplítea. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Conducta proporcional y reevaluación

La reevaluación responde una pregunta definida: después de un vasoactivo, observe flujo y perfusión; después de volumen, añada tolerancia pulmonar y venosa. Registre condiciones basales, anticipe el cambio favorable y repita solo los dominios pertinentes. Modificar a la vez volumen, vasoactivo y ventilación impide atribuir el efecto [1,2,5,16].

Una respuesta inmediata tampoco prueba el diagnóstico inicial. La presión puede subir sin mejorar flujo y el VTI aumentar mientras aparece congestión. Lactato y diuresis evolucionan en otra escala temporal; la medición precoz comprueba el efecto directo y la evolución posterior, si la dirección fue útil [13,16,17].

Operador y factores humanos

El shock comprime el tiempo y amplifica el anclaje: la primera etiqueta tiende a sobrevivir a la evidencia. Anuncie hipótesis en lenguaje de mecanismo («flujo bajo con congestión», no «cardiogénico seguro»), pida en voz alta el dato que refutaría la hipótesis dominante y delegue la adquisición si su cartera de competencia no cubre la señal decisiva. La exploración no debe competir con la reanimación por las manos ni por la atención del líder.

Documentación modelo

«Hipotensión sin respuesta a volumen; FoCUS y pulmón interpretables, VCI limitada por gas. Ventrículo izquierdo hiperdinámico, cavidades pequeñas, VTI 13 cm; pulmón seco bilateral; sin derrame pericárdico. Patrón compatible con hipovolemia o vasoplejía con flujo bajo; se

administra volumen con reevaluación de VTI y pulmón en 30 minutos.» Observación, inferencia y plan quedan separados y auditables.

Casos de contraste

Concordante. Séptico hipotenso: ventrículo hiperdinámico, VTI 12 cm, pulmón seco, cava pequeña con colapso. La elevación pasiva de piernas aumenta el VTI un 15 %: volumen con tolerancia vigilada, y la perfusión mejora.

Discordante. Misma presión, mismo ventrículo hiperdinámico; pero líneas B difusas y Doppler venoso alterado. El «respondedor» probablemente aumentaría el flujo, y también la congestión: la intervención elegida es vasopresor y reevaluación, no el tercer litro. La VCI, en ambos casos, no decidió nada por sí sola.

Autoevaluación

1. En su último shock indiferenciado, ¿qué hipótesis ordenó la primera ventana? Si empezó «por protocolo», ¿qué amenaza quedó para el final?
2. ¿Qué combinación de señales le autorizaría a repetir volumen, y cuál se lo prohibiría, en un mismo paciente?
3. ¿Cómo distingue en la práctica «respuesta a fluidos» de «tolerancia a fluidos», y qué mide cada una?

Criterios de competencia

- Prioriza ventanas por hipótesis y describe el mecanismo en componentes con peso relativo.
- Integra flujo, congestión, tono y obstrucción sin reducirlos a una etiqueta única.
- Diseña la reevaluación tras cada intervención con pregunta, dominios y condiciones definidos.

Referencias

1. Fernandes RM, Souza AC, Leite BdF, Kawaoka JR. [Echocardiographic Evaluation of a Patient in Circulatory Shock: A Contemporary Approach](#). *ABC Imagem Cardiovascular*. 2023;36(1):e20230013. doi:10.36660/abcimg.20230013i.
2. Nguyen C, Parfianowicz D, Bennett C. [Point of care ultrasound and shock: The value in bedside diagnosis and hemodynamic assessment in undifferentiated shock patients](#). *Journal of Translational Critical Care Medicine*. 2024;6(3). doi:10.1097/jtccm-d-24-00010.
3. Rola P, Haycock K, Spiegel R. [What every intensivist should know about the IVC](#). *Journal of Critical Care*. 2024;80:154455. doi:10.1016/j.jcrc.2023.154455.
4. Mercadal J, Borrat X, Hernández A, Denault A, Beaubien-Souligny W, González-Delgado D, et al. [A simple algorithm for differential diagnosis in hemodynamic shock based on left ventricle outflow tract velocity–time integral measurement: a case series](#). *The Ultrasound Journal*. 2022;14(1):36. doi:10.1186/s13089-022-00286-2.

5. Pérez C, Diaz-Caicedo D, Almanza Hernández DF, Moreno-Araque L, Yepes AF, Carrizosa Gonzalez JA. [Critical Care Ultrasound in Shock: A Comprehensive Review of Ultrasound Protocol for Hemodynamic Assessment in the Intensive Care Unit](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(18):5344. doi:10.3390/jcm13185344.
6. Salinas P, Sohn J, Díaz-Gómez JL. [A Critical Care Echocardiography—Driven Approach to Undifferentiated Shock](#). *Texas Heart Institute Journal*. 2023;50(5). doi:10.14503/thij-22-8075.
7. Kim DJ, Atkinson P, Sheppard G, Chenkin J, Thavanathan R, Lewis D, et al. [POCUS literature primer: key papers on POCUS in cardiac arrest and shock](#). *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2024;26(1):15-22. doi:10.1007/s43678-023-00611-1.
8. Rowe M, Ferrada P. [Ultrasound to guide critical decisions: What you need to know](#). *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2026;100(5):692-699. doi:10.1097/ta.0000000000004815.
9. Choi W, Cho YS, Ha YR, Oh JH, Lee H, Kang BS, et al. [Role of point-of-care ultrasound in critical care and emergency medicine: update and future perspective](#). *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. 2023;10(4):363-381. doi:10.15441/ceem.23.101.
10. Hasanin A, Mostafa M, Hassabelnaby YS. [The 3C-3V: A comprehensive mnemonic for point-of-care ultrasound in circulatory shock](#). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2026;45(2):101692. doi:10.1016/j.accpm.2025.101692.
11. Tung-Chen Y, Weile J. [Integrated Multi-Organ Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):191-202. doi:10.1016/j.mena.2024.07.004.
12. Hobbs H, Millington S, Wiskar K. [Multiorgan Point-of-Care Ultrasound Assessment in Critically Ill Adults](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2024;39(3):187-195. doi:10.1177/08850666231192047.
13. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
14. Ranjit S. [Is Rapid Bedside Echocardiography in Septic Shock Possible?*](#). *Pediatric Critical Care Medicine*. 2024;25(8):758-761. doi:10.1097/pcc.0000000000003538.
15. Prager R, Owen JJ. [Lung Ultrasound in the ED](#). *CHEST*. 2024;166(3):418-419. doi:10.1016/j.chest.2024.04.007.
16. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.
17. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.
18. Alerhand S, Sundaram T, Gottlieb M. [What are the echocardiographic findings of acute right ventricular strain that suggest pulmonary embolism?](#). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2021;40(2):100852. doi:10.1016/j.accpm.2021.100852.
19. Alerhand S, Adrian RJ. [What echocardiographic findings differentiate acute pulmonary embolism and chronic pulmonary hypertension?](#). *The American Journal of Emergency Medicine*. 2023;72:72-84. doi:10.1016/j.ajem.2023.07.011.
20. Moreno-Loaiza O, de Melo CB, Moreno-Loaiza M, Bamberg S. [Point-of-care ultrasound in hemodynamically unstable pulmonary embolism](#). *Critical Care*. 2026;30(1):271. doi:10.1186/s13054-026-06097-4.
21. Varrias D, Palaodimos L, Balasubramanian P, Barrera C, Nauka P, Arfaras-Melainis A, et al. [The Use of Point-of-Care Ultrasound \(POCUS\) in the Diagnosis of Deep Vein Thrombosis](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(17):3903. doi:10.3390/jcm10173903.
22. Melo RH, Gioli-Pereira L, Lourenço ID, Da Hora Passos R, Bernardo AT, Volpicelli G. [Diagnostic accuracy of multi-organ point-of-care ultrasound for pulmonary embolism in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis](#). *Critical Care*. 2025;29(1):162. doi:10.1186/s13054-025-05359-x.

Capítulo 8. Paro cardíaco y peri-paro

Tercera ronda de compresiones. Alguien acerca el ecógrafo y pide «una pausa para mirar». El líder duda: la última pausa duró dieciocho segundos y nadie grabó nada. La pregunta correcta no es qué puede mostrar la imagen, sino cuánta perfusión está dispuesto a pagar el equipo por obtenerla.

Este capítulo organiza la ecografía en el deterioro peri-paro y durante la reanimación sin pulso. Aplica al equipo completo, no solo al operador. El shock con circulación se trata en el capítulo 7; los signos cardíacos específicos, en la parte III.

Tres mensajes

- **Técnico:** el examen debe planificarse para no prolongar pausas y responder una pregunta por ciclo.
- **Clínico:** actividad cardíaca, taponamiento, sobrecarga de VD, hipovolemia y neumotórax modifican hipótesis, no sustituyen el algoritmo.
- **Seguridad:** la ausencia de movimiento requiere imagen adecuada, consenso y contexto; no es un criterio aislado de término.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la ecografía en paro es una herramienta del equipo, subordinada al ritmo de la reanimación; su producto es un bucle grabado que se analiza con las compresiones ya reanudadas.
- **Línea roja:** no prolongar compresiones interrumpidas para completar ventanas o mediciones.
- **Conducta:** preparar durante compresiones, grabar en la pausa prevista sin superar diez segundos, reanudar de inmediato e interpretar después.
- **Clip principal:** preposicionamiento y pausa menor de diez segundos; pseudo-AESP con Doppler.

Peri-paro: una pregunta, una acción

El peri-paro es un deterioro con pulso que amenaza con perder la circulación. La ecografía debe resolver la pregunta que cambia una acción inmediata: ¿hay taponamiento?, ¿neumotórax a tensión?, ¿fallo ventricular grave?, ¿hipovolemia hemorrágica?, ¿obstrucción derecha aguda? Una exploración extensa puede esperar.

Contexto	Pregunta ecográfica inicial	Acción que no debe demorarse
Deterioro tras intubación	¿Hay neumotórax o intubación selectiva?	Revisar tubo, circuito y ventilación
Trauma exanguinante	¿Hay hemopericardio o líquido libre?	Control de hemorragia
Hipotensión con dolor torácico	¿Hay taponamiento, VD agudo o aorta dilatada?	Activar vía definitiva
Bradicardia extrema	¿Existe actividad mecánica y causa reversible?	Marcapasos o fármacos según algoritmo

Prepare el equipo mientras continúan oxigenación, control de hemorragia, fármacos y acceso. Obtenga la ventana más rápida, archive un bucle y comunique una conclusión operativa. Si la imagen no aparece en segundos, declare el intento no diagnóstico y continúe la reanimación.

El paso de shock a peri-paro debe cambiar también el lenguaje del equipo. En lugar de «haré un protocolo», anuncie una pregunta y la ventana prevista. Si el pulso se pierde, abandone ese objetivo y adopte de inmediato la secuencia del paro, sin completar el examen anterior [1,2,3]. Desde ese momento, desfibrilación y compresiones de calidad tienen prioridad absoluta, y el operador de ultrasonido no dirige el equipo ni controla el tiempo de pausa.

Paro: preparar, grabar, reanudar, interpretar

Durante las compresiones, seleccione la ventana subcostal o paraesternal, ajuste profundidad y defina una sola pregunta. En la pausa prevista, grabe un bucle sin superar diez segundos. Reinicie compresiones de inmediato y analice después [2,3].

Un temporizador visible o una cuenta regresiva compartida reduce la deriva. El operador debe estar fuera de la posición del líder y comunicar solo hallazgos accionables. Encadenar vistas durante una pausa transforma una herramienta diagnóstica en una causa de baja perfusión.

La preparación durante compresiones incluye localizar la ventana, ajustar profundidad y dejar el botón de grabación listo. El bucle debe conservar varios ciclos y una referencia temporal; una imagen fija facilita sobreinterpretar movimiento valvular o traslación. Después de reanudar compresiones, el operador revisa el registro y comunica una frase breve: hallazgo, calidad y acción posible. La discusión extensa espera [1,2].

Pulmón, tubo endotraqueal y venas pueden explorarse durante las compresiones si no interfieren. La falta de ventana no justifica otra pausa. La ecografía transesofágica permite visión continua en equipos entrenados, pero es avanzada, tiene riesgos y no ha demostrado mejorar supervivencia [2].

Qué puede cambiar y qué no

La **pseudo-AESP** es movimiento ventricular organizado sin pulso palpable. Sugiere flujo muy bajo y se asocia observacionalmente con mejor pronóstico, pero no autoriza interrumpir

compresiones [1]. La **fibrilación ventricular oculta** aparece cuando el monitor parece mostrar asistolia y el corazón mantiene actividad fibrilatoria; reconocerla cambia al algoritmo desfibrilable. En una serie multicéntrica se observó en 5,3 % de paros extrahospitalarios clasificados inicialmente como asistolia [4]; es un hallazgo infrecuente y dependiente de calidad, que exige correlación inmediata con el monitor y el protocolo.

Use el contexto para buscar causas reversibles. En trauma, priorice hemorragia, neumotórax y taponamiento. En dolor torácico previo, considere síndrome aórtico y embolia. Ningún signo aislado debe prolongar la pausa ni sustituir el tratamiento clínicamente indicado.

Imitadores y trampas del paro

La dilatación del VD puede aparecer a los pocos minutos de cualquier paro por redistribución de sangre; no confirma embolia. Una VCI grande tampoco distingue causa. El taponamiento requiere derrame y fisiología concordante; líquido pericárdico aislado puede ser crónico. La imagen identifica una hipótesis y debe leerse dentro de la secuencia temporal.

La ausencia de actividad cardíaca tiene certeza pronóstica insuficiente. La definición de movimiento varía y la concordancia entre observadores es moderada; por sí sola, es insuficiente para suspender esfuerzos [1,2,4]. La actividad puede ser valvular, auricular o ventricular: antes de comunicar «actividad presente», defina qué estructura se mueve y si el movimiento es organizado. La decisión inmediata sigue el algoritmo y el contexto completo.

Después del retorno de circulación y ECPR

Tras el retorno de circulación, vuelva al ritmo del shock: caracterice función biventricular, pulmón, volumen sistólico y congestión. Compare con el periodo previo y busque complicaciones de la reanimación. La disfunción global puede reflejar aturdimiento miocárdico y evolucionar; un examen temprano no establece pronóstico. Registre vasoactivos, ventilación y temperatura, y repita cuando esa información cambie soporte o necesidad de ecocardiografía integral.

En paro refractario seleccionado, ECPR requiere un circuito institucional, criterios previos y tiempos estrictos. La ecografía apoya selección, canulación y detección de complicaciones; no debe retrasar el acceso al circuito [5,6]. Durante ECMO, la ecografía apoya posición de cánulas, función biventricular, apertura aórtica y búsqueda de trombos; distensión izquierda en VA-ECMO, recirculación en VV-ECMO, hipoxemia diferencial y destete pertenecen a una evaluación especializada [6,7]. Fuera de ese circuito, describa hallazgos básicos y solicite apoyo experto.

Documentación modelo

«Paro con AESP, tercera ronda. Bucle subcostal de 8 s durante pausa de ritmo: movimiento ventricular organizado sin pulso, sin derrame, VD no dilatado en relación con el VI. Se comunica pseudo-AESP; continúa RCP según algoritmo; bucle archivado con marca temporal.» El registro permite reconstruir qué se vio, cuánto duró la pausa y qué decidió el equipo.

Casos de contraste

Concordante. Deterioro tras intubación: la pregunta única —¿hay deslizamiento pleural bilateral?— se responde durante las compresiones sin pausa adicional; el hemitórax derecho no desliza y el enfisema subcutáneo crece. La descompresión no espera a más imagen.

Discordante. En un paro prolongado, un bucle de mala calidad «sin actividad» se usa como argumento para suspender esfuerzos a los doce minutos. La revisión posterior muestra ventana insuficiente y un ritmo organizado en el monitor. La imagen no cumplía las condiciones para pesar en esa decisión: faltaban calidad, consenso y contexto.

Autoevaluación

1. ¿Quién controla el tiempo de pausa en su equipo y cómo se entera el operador de que quedan tres segundos?
2. ¿Qué estructura debe moverse, y cómo, para que usted comunique «actividad presente»?
3. ¿En qué momento de la secuencia revisa el bucle, y qué frase exacta comunica al líder?

Criterios de competencia

- Prepara ventana y equipo durante compresiones y obtiene un bucle interpretable en menos de diez segundos.
- Distingue pseudo-AESP, fibrilación ventricular oculta y ausencia de actividad, con sus consecuencias sobre el algoritmo.
- Comunica hallazgos en una frase operativa y subordina la imagen a la calidad de la reanimación.

Referencias

1. Kim DJ, Atkinson P, Sheppard G, Chenkin J, Thavanathan R, Lewis D, et al. [POCUS literature primer: key papers on POCUS in cardiac arrest and shock](#). *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2024;26(1):15-22. doi:10.1007/s43678-023-00611-1.
2. Wong A, Vignon P, Robba C. [How I use ultrasound in cardiac arrest](#). *Intensive Care Medicine*. 2023;49(12):1531-1534. doi:10.1007/s00134-023-07249-8.
3. Adrian RJ, Osman A, Acuña J. [Resuscitative Ultrasound](#). En: *Advanced Point-of-Care Ultrasound*. 2025; pp. 503-533. doi:10.1007/978-3-031-85308-1_23.
4. Mani N, Rao S, Kim DJ. [Point-of-care ultrasound in the modern era of emergency medicine: a narrative review of the recent literature](#). *Current Opinion in Critical Care*. 2026;32(3):262-268. doi:10.1097/mcc.0000000000001358.
5. Moreno-Loaiza O, de Melo CB, Moreno-Loaiza M, Bamberg S. [Point-of-care ultrasound in hemodynamically unstable pulmonary embolism](#). *Critical Care*. 2026;30(1):271. doi:10.1186/s13054-026-06097-4.

6. Douflé G, O'Neil ER, Abreu S, Aljassim NA, Di Nardo M, Obonyo NG, et al. [Ultrasound in Extracorporeal Membrane Oxygenation: An ELSO State-of-the-Art Review](#). *ASAIO Journal*. 2026;72(2):85-98. doi:10.1097/mat.0000000000002656.
7. Martin-Villen L, Martin-Bermudez R, Perez-Chomon H, Fuset Cabanes MP. [Papel de la ecografía en el paciente crítico con ECMO](#). *Medicina Intensiva*. 2024;48(1):46-55. doi:10.1016/j.medin.2023.06.004.

Capítulo 9. Disnea e hipoxemia aguda

sospecha persiste.

Figura 9. Ruta breve para interpretar la ecografía pulmonar por patrones y distribución. Fuente conceptual: Estudios diagnósticos, consensos de imagen y guía SCCM 2024.

Saturación 84 % con oxígeno, taquipnea y crepitaciones dudosas. La radiografía tardará una hora. Las hipótesis abiertas —edema, neumonía, embolia, derrame, EPOC descompensado— exigen tratamientos que se contradicen entre sí. Diez minutos de ultrasonido pueden reordenarlas, si el operador lee patrones y no etiquetas.

Este capítulo organiza la disnea y la hipoxemia agudas: qué patrón domina, dónde se distribuye y con qué señales concuerda. La semiología pulmonar completa —adquisición, signos, escala de aireación, confusores— se desarrolla en el capítulo 20; la función cardíaca, en los capítulos 15 a 18.

Tres mensajes

- **Técnico:** la distribución de líneas B importa tanto como su número; el barrido debe cubrir ambos hemitórax y declarar los territorios omitidos.
- **Clínico:** consolidación, derrame, deslizamiento y función cardíaca se leen como un conjunto contextual, no como hallazgos sueltos.
- **Seguridad:** POCUS puede acelerar la priorización, pero una exploración negativa no excluye todas las causas de hipoxemia.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el patrón pulmonar bifurca el diferencial en minutos: líneas A difusas orientan a vía aérea, embolia o causa extratorácica; líneas B bilaterales abren edema y SDRA; una consolidación obliga a distinguir neumonía, atelectasia, contusión e infarto.
- **Línea roja:** no diagnosticar edema cardiogénico solo por líneas B.
- **Conducta:** clasificar el patrón antes de atribuir causa, completar con FoCUS y compresión venosa según la hipótesis, y ampliar el estudio si el patrón no explica el cuadro.
- **Clip principal:** mapa pulmonar dinámico con comparación edema-neumonía-SDRA-contusión.

Antes de escanear

La probabilidad pretest ordena el examen: edad, cardiopatía conocida, fiebre, inmovilización, cirugía reciente, EPOC, exposición. El costo de error también: diurético a un séptico hipovolémico, volumen a un edema, alta a una embolia. En disnea aguda, la pregunta inicial no es

«¿qué muestra el pulmón?» sino «¿qué causa, de confirmarse, cambiaría el tratamiento en la próxima hora?».

Clasificar el patrón antes que la causa

En disnea aguda, clasifique el patrón antes de atribuir una causa [2,3]. Las líneas A difusas orientan hacia enfermedad de vía aérea, embolia o causa extratorácica. Las líneas B bilaterales abren edema y SDRA; una consolidación obliga a distinguir neumonía, atelectasia, contusión e infarto. FoCUS completa la evaluación [9,14].

La etiología no está en el artefacto sino en su distribución y compañía:

Contexto probable	Distribución	Pleura y hallazgos acompañantes
Edema hidrostático	Bilateral, homogéneo y gravitacional	Pleura lisa; derrames y FoCUS concordante
SDRA	Bilateral, heterogéneo, con áreas respetadas	Pleura irregular; consolidaciones subpleurales
Neumonía	Focal o multifocal asimétrica	Pleura irregular; consolidación y broncograma
Enfermedad intersticial	Difusa, con predominio basal posterior	Pleura engrosada; signos de cronicidad
Contusión o infarto	Focal en el territorio lesionado	Consolidación periférica; contexto traumático o vascular

No convierta el umbral de tres líneas en una etiqueta etiológica: el patrón exige interpretación con pleura, simetría, corazón y clínica.

El protocolo BLUE como bifurcación

BLUE examina tres puntos por hemitórax y orienta la insuficiencia respiratoria. Su exactitud original no convierte cada perfil en diagnóstico ni valida su uso en toda población [1,4].

Perfil	Hallazgos dominantes	Hipótesis que prioriza
A	Líneas A bilaterales y deslizamiento conservado	Vía aérea, embolia o causa extratorácica
A con TVP	Perfil A y trombosis proximal	Embolia pulmonar
B	Líneas B difusas, bilaterales y pleura lisa	Edema hidrostático
A/B, B' o C	Asimetría, pleura alterada o consolidación	Neumonía o lesión focal
A'	Sin deslizamiento ni pulso, con líneas A	Neumotórax; buscar punto pulmonar
PLAPS positivo	Consolidación o derrame posterior	Neumonía, atelectasia o derrame

Con pulmón «seco» y presiones de llenado normales, el diferencial se abre en tres direcciones: embolia (buscar sobrecarga derecha y trombosis venosa, capítulos 17 y 23), patología de vía aérea o extratorácica, y cortocircuito. Encontrar una causa no excluye las demás: los mecanismos coexisten con frecuencia en el paciente crítico.



Secuencia Atlas · MED-44Fo6154311C. Edema pulmonar agudo: antes y después de la VMNI — Ecografía pulmonar antes y después del tratamiento con ventilación mecánica no invasiva y nitroglicerina, con respuesta favorable. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-6FoA8F5DBF9F. Edema pulmonar agudo con masa suprarrenal — Líneas B difusas por edema pulmonar agudo, junto a una masa en hipocondrio derecho correspondiente a un feocromocitoma. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-7DF12C673484. Neumonía basal derecha que simula apendicitis — Consolidación basal derecha en un paciente que consultó por dolor abdominal derecho sugerente de apendicitis, con correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Neumonía y congestión: lo que la evidencia sostiene

Los metaanálisis muestran buen rendimiento para neumonía, neumotórax, edema, consolidación y derrame frente a referencias de imagen [1]. Las estimaciones agrupadas no se trasladan como una exactitud única: mezclan poblaciones, barridos y experiencia, y la tomografía detecta lesiones centrales invisibles al ultrasonido [1,5,9].

Evidencia calibrada. Estas estimaciones responden dos preguntas delimitadas; no describen una exactitud global de la ecografía pulmonar.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Neumonía adquirida en la comunidad: sensibilidad 95 % (93-97 %); especificidad 90 % (86-94 %)	5 estudios en adultos con sospecha de neumonía. Operador: clínicos; formación no informada de manera uniforme	Alta hospitalaria o TC; sólo 138 participantes tuvieron comparación con TC. Validez: requiere lesión periférica y barrido suficiente; un resultado negativo no excluye un foco central	Ye et al.; búsqueda hasta 2014, publicación 2015 [16]

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Edema pulmonar cardiogénico en disnea: sensibilidad 92 % (81-97 %); especificidad 92 % (87-96 %)	8 estudios, 2.787 adultos con síntomas de insuficiencia cardíaca aguda. Operador: protocolos y entrenamiento heterogéneos	Diagnóstico clínico final de los estudios. Validez: los barridos y cortes de líneas B variaron; el patrón exige interpretación con los datos clínicos	Chiu et al.; búsqueda hasta febrero de 2021, publicación 2022; IC reproducidos en la síntesis de 2025 [1,17]

En neumonía, el broncograma dinámico y las líneas B focales aumentan la probabilidad, pero no bastan para definir microorganismo ni descartar una lesión central [5,6]. Si la sospecha persiste con ecografía negativa, solicite otra imagen. En insuficiencia cardíaca, las líneas B difusas y su reducción siguen la congestión pulmonar; los umbrales publicados dependen del barrido, y un total aislado no es un umbral terapéutico [7,13]. Un metaanálisis de cinco ensayos y 694 pacientes ambulatorios encontró menos consultas urgentes con manejo guiado por líneas B, sin demostrar menor mortalidad u hospitalización [11,15]. Integre pulmón, corazón, riñón y congestión venosa.

La ecografía puede acortar el tiempo diagnóstico y cambiar conductas, aunque no ha demostrado una reducción consistente de mortalidad [10,12]. Las guías de cuidados críticos formulan recomendaciones condicionales para disnea o insuficiencia respiratoria aguda [8].

SDRA, ventilación y destete

El SDRA suele combinar líneas B heterogéneas, áreas respetadas, consolidaciones y pleura irregular. La ecografía permite seguir reaereación, pero no detecta sobredistensión ni fija PEEP de manera autónoma [1,8]. Integre los cambios con intercambio gaseoso, presión de meseta, presión de distensión y hemodinamia.

Un pulmón focal, con consolidación dorsal y aireación anterior, puede responder distinto al reclutamiento que un patrón difuso. Esta clasificación orienta una discusión fisiológica, no selecciona PEEP o prono por sí sola; la pérdida de líneas B durante el aumento de presión también puede representar sobredistensión. Durante el destete, la aparición de líneas B aporta contexto sobre pérdida de aireación o intolerancia cardiovascular, pero no decide la extubación; el diafragma se desarrolla en el capítulo 21.

Razonamiento contextual

El seguimiento de neumonía puede apoyarse en el área consolidada, el broncograma y el derrame; la mejoría anatómica puede retrasarse respecto de la clínica, y una reducción aparente puede depender de la posición. En inmunosupresión, enfermedad intersticial o neoplasia, la superposición de patrones exige un umbral bajo para ampliar el estudio [5,18].

En el paciente ventilado, PEEP, decúbito y balance hídrico modifican número y distribución de líneas B; una comparación seriada exige posición, protocolo y ajustes idénticos. La hipoxemia sin

patrón pulmonar explicativo obliga a pensar en embolia, cortocircuito y causas extrapulmonares antes que a repetir el barrido.

Conducta proporcional

El patrón concordante con la clínica autoriza iniciar tratamiento dirigido mientras llega la confirmación que el caso exija. El patrón discordante o mixto no fuerza una etiqueta: la conducta razonable puede ser tratar la amenaza dominante, repetir tras una intervención o escalar a tomografía. Un barrido incompleto o una lesión central probable se declaran como limitación; la salida correcta es otra imagen, no una conclusión forzada.

Operador y factores humanos

La trampa dominante en disnea es la satisfacción de búsqueda: detenerse en las primeras líneas B sin explorar la asimetría, el derrame posterior ni el corazón. La defensa es completar cada nivel en ambos hemitórax antes de concluir y preguntarse, ante todo patrón, qué diagnóstico alternativo produciría la misma imagen. La competencia pulmonar no acredita la lectura cardíaca: si la hipótesis exige FoCUS y no está en su cartera, pida apoyo.

Documentación modelo

«Disnea aguda hipoxémica; barrido de seis zonas por hemitórax, posición semisentada, ventana posterior izquierda limitada. Líneas B bilaterales homogéneas con pleura lisa; derrame bilateral pequeño; FoCUS con función izquierda visualmente reducida. Patrón compatible con congestión; se inicia tratamiento y se programa reevaluación pulmonar tras diuresis. Territorio posterior izquierdo no evaluado con calidad suficiente.»

Casos de contraste

Concordante. Disnea con ortopnea: líneas B difusas gravitacionales, pleura lisa, derrames bilaterales, ventrículo izquierdo dilatado e hipocontráctil. Todo apunta a congestión; el diurético empieza antes que la radiografía.

Discordante. Disnea febril: líneas B bilaterales, pero asimétricas y parcheadas, con pleura irregular y consolidación subpleural derecha. El «edema» que sugería el conteo de líneas se convierte, con la distribución y la pleura, en neumonía multifocal probable. El tratamiento cambia de dirección por la lectura del conjunto, no por el número de artefactos.

Autoevaluación

1. ¿Qué tres características, además del número de líneas B, separan edema hidrostático de SDRA y de neumonía?
2. Ante un perfil A con hipoxemia grave, ¿cuáles son sus tres siguientes movimientos y en qué orden?
3. ¿En qué situaciones informaría un resultado indeterminado en vez de elegir la etiqueta más parecida?

Criterios de competencia

- Ejecuta un barrido bilateral completo, clasifica el patrón dominante y su distribución, y declara los territorios omitidos.
- Integra pulmón, corazón y venas según la hipótesis, sin convertir un artefacto en etiología.
- Reconoce cuándo el patrón no explica la hipoxemia y activa la ampliación diagnóstica.

Referencias

1. Nazarian E, Sinnige JS, Bos LDJ, Smit MR. [Advances in bedside imaging: lung ultrasound](#). *Intensive Care Medicine Experimental*. 2025;13(1):126. doi:10.1186/s40635-025-00838-5.
2. Berry L, Rehnberg L, Groves P, Knight M, Stewart M, Dushianthan A. [Lung Ultrasound in Critical Care: A Narrative Review](#). *Diagnostics*. 2025;15(6):755. doi:10.3390/diagnostics15060755.
3. Buda N, Mendrala K, Skoczyński S, Pasquier M, Mazur P, Garcia E, et al. [Basics of Point-of-Care Lung Ultrasonography](#). *New England Journal of Medicine*. 2023;389(21). doi:10.1056/nejmvcm2108203.
4. Gallardo A, Dévoli AP, Saavedra S, Sepúlveda Barisich P, Gómez-González A, Jones Baro R, et al. [Ultrasonografía en cuidados críticos](#). *Revista Chilena de Anestesia*. 2023;52(1):95-105. doi:10.25237/revchilanestv5210111052.
5. Kok B, Tuinman PR, Haaksma ME. [Lung ultrasound in pneumonia: a guide for effective implementation](#). *Internal and Emergency Medicine*. 2025;20(2):357-367. doi:10.1007/s11739-024-03807-0.
6. Kumar A, Le MPT. [Point-of-Care Ultrasound for the Diagnosis of Pneumonia](#). *JAMA*. 2026;336(5):426. doi:10.1001/jama.2026.4782.
7. Palazzuoli A, Beltrami M, Girerd N, Maw A, Ruocco G, Platz E. [The assessment, interpretation and implementation of lung ultrasound examinations in Heart Failure: Current evidence and gaps in knowledge](#). *European Journal of Internal Medicine*. 2024;130:52-61. doi:10.1016/j.ejim.2024.09.013.
8. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.
9. Ovesen SH, Clausen AH, Kirkegaard H, Løfgren B, Aagaard R, Skaarup SH, et al. [Point-of-Care Lung Ultrasound in Emergency Medicine](#). *CHEST*. 2024;166(3):544-560. doi:10.1016/j.chest.2024.02.053.
10. Szabó GV, Szigetváry C, Szabó L, Dembrowszky F, Rottler M, Ocskay K, et al. [Point-of-care ultrasound improves clinical outcomes in patients with acute onset dyspnea: a systematic review and meta-analysis](#). *Internal and Emergency Medicine*. 2023;18(2):639-653. doi:10.1007/s11739-022-03126-2.
11. Araiza-Garaygordobil D, Gopar-Nieto R, Martinez-Amezcuca P, Cabello-López A, Alanis-Estrada G, Luna-Herbert A, et al. [A randomized controlled trial of lung ultrasound-guided therapy in heart failure \(CLUSTER-HF study\)](#). *American Heart Journal*. 2020;227:31-39. doi:10.1016/j.ahj.2020.06.003.
12. Maganti K, Chen C, Jamthikar AD, Parikh P, Yanamala N, Sengupta PP. [Cardiopulmonary Point-of-Care Ultrasonography for Hospitalist Management of Undifferentiated Dyspnea](#). *JAMA Network Open*. 2025;8(9):e2530677. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.30677.
13. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.
14. Tung-Chen Y, Weile J. [Integrated Multi-Organ Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):191-202. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.004.

15. Chotalia R, Mohee K, Ambrogetti R, Chotalia M, Rahman LR, Mohiaddin H. [Lung ultrasound guided management in chronic heart failure: an updated systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyag049. doi:10.1093/ehjimp/qyag049.
16. Ye X, Xiao H, Chen B, Zhang S. [Accuracy of Lung Ultrasonography versus Chest Radiography for the Diagnosis of Adult Community-Acquired Pneumonia: Review of the Literature and Meta-Analysis](#). *PLOS ONE*. 2015;10(6):e0130066. doi:10.1371/journal.pone.0130066.
17. Chiu L, Jairam MP, Chow R, Chiu N, Shen M, Alhassan A, et al. [Meta-Analysis of Point-of-Care Lung Ultrasonography Versus Chest Radiography in Adults With Symptoms of Acute Decompensated Heart Failure](#). *The American Journal of Cardiology*. 2022;174:89-95. doi:10.1016/j.amjcard.2022.03.022.
18. Chichra A, Makaryus M, Chaudhri P, Narasimhan M. [Ultrasound for the Pulmonary Consultant](#). *Clinical Medicine Insights: Circulatory, Respiratory and Pulmonary Medicine*. 2016;10:CCRPM.S33382. doi:10.4137/ccrpm.s33382.

Capítulo 10. Dolor torácico, síncope y colapso

Figura 10. Conjunto mínimo de preguntas para mantener el alcance focal y reconocer cuándo solicitar una evaluación adicional. Fuente conceptual: Consensos ASE sobre FoCUS y recomendaciones de formación.

Dolor torácico opresivo, ECG limítrofe, troponina pendiente. El FoCUS es «normal» y alguien sugiere bajar la prioridad del caso. El examen buscó bien lo que puede ver —derrame, VD agudo, disfunción grave— y no vio nada; pero la pregunta del paciente era coronaria, y para esa pregunta el examen nunca tuvo respuesta.

Este capítulo organiza el cribado ecográfico del dolor torácico, el síncope y el colapso: qué amenazas puede detectar, con qué peso, y qué vías no puede cerrar. Los módulos de detalle están en la parte III: VD (capítulo 17), pericardio (capítulo 18), pulmón (capítulo 20), aorta (capítulo 22), trombosis (capítulo 23).

Tres mensajes

- **Técnico:** el objetivo inicial es detectar hallazgos de alto impacto: derrame, disfunción grave, VD agudo, aorta anormal, neumotórax o hipovolemia severa.
- **Clínico:** la concordancia entre síntomas, tiempo de evolución y patrón determina el peso del examen.
- **Seguridad:** la ausencia de un hallazgo focal no reemplaza ECG, biomarcadores, TC o evaluación reglada.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el examen busca lo que cambia la ruta inmediata; su negatividad no reordena las probabilidades de las enfermedades que no puede ver.
- **Línea roja:** no usar una ecocardiografía focal normal para descartar síndrome coronario agudo o disección aórtica.
- **Conducta:** cribado dirigido por síndrome; positivo → módulo correspondiente y vía definitiva; negativo → continuar la vía diagnóstica del síndrome.
- **Clip principal:** ruta visual del dolor torácico con clips de aorta, pericardio, VD y pulmón.

Antes de escanear

Las amenazas del dolor torácico se reparten en pocas categorías: coronaria, aórtica, embólica, pericárdica, pulmonar y de pared. El síncope añade arritmia, obstrucción al flujo e hipovolemia. La probabilidad pretest de cada una —carácter del dolor, factores de riesgo, ECG, contexto— decide qué ventana abre el examen y cuánto pesa cada resultado. El costo de error es asimétrico:

perder una disección o un taponamiento mata en horas; un falso positivo desencadena cascadas. El examen se diseña para las amenazas de este paciente, no como ritual de seis ventanas.

El cribado de alto impacto

El examen recorre, según la hipótesis, cinco preguntas de detección:

Pregunta	Hallazgo que cambia la ruta	Módulo
¿Hay derrame con fisiología de compromiso?	Derrame + colapsos + cava pletórica	Capítulo 18
¿Hay disfunción ventricular grave?	VI difusamente hipocontráctil o hiperdinamia extrema	Capítulo 15
¿Hay sobrecarga derecha aguda?	VD dilatado de pared fina, D septal, McConnell	Capítulo 17
¿Hay una aorta anormal?	Raíz dilatada, aneurisma abdominal, colgajo en dos planos	Capítulo 22
¿Hay neumotórax o patrón pulmonar explicativo?	Ausencia de deslizamiento con punto pulmonar; líneas B; derrame	Capítulo 20

Cada positivo activa el módulo correspondiente y su vía definitiva. La suma de negativos deja intactas las vías que el ultrasonido no explora: coronaria, arrítmica y de pared.

Lo que este examen no cierra

Síndrome coronario agudo. La valoración segmentaria de la motilidad excede el examen focal básico: un FoCUS sin alteraciones evidentes no reduce la probabilidad de síndrome coronario agudo ni sustituye al electrocardiograma, los biomarcadores y la vía diagnóstica correspondiente [1,2,3].

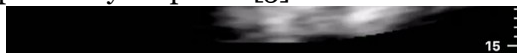
Disección aórtica. Un colgajo visible en dos planos es un hallazgo de inclusión; las reverberaciones pueden simularlo y la sensibilidad transtorácica es insuficiente para excluir la enfermedad. Derrame pericárdico, dilatación de la raíz o insuficiencia aórtica aumentan la preocupación, pero no sustituyen la angiotomografía o la transesofágica cuando están indicadas [6].

Embolia pulmonar. Una vista cardíaca normal conserva incertidumbre diagnóstica; los signos derechos mueven probabilidad dentro del algoritmo del capítulo 7, no fuera de él [7,8].

Lesión valvular mayor y endocarditis

El examen focal puede reconocer una lesión mayor que explique el deterioro: una valva evertida o móvil (*flail*), rotura de cuerdas, apertura muy limitada o prótesis anómala. La gradación y los umbrales de gravedad pertenecen al estudio reglado, especialmente cuando la carga es inestable [4]. Una lesión importante con cavidades aún normales sugiere un proceso agudo potencialmente quirúrgico.

La regurgitación tricuspídea merece atención por su doble papel: ventana para estimar presiones pulmonares y confusor del Doppler venoso sistémico cuando es grave; la inversión sistólica del flujo suprahepático no es específica y puede persistir tras descongestión eficaz [9]. Ante sospecha de **endocarditis**, active la vía diagnóstica con hemocultivos y ecocardiografía según el algoritmo vigente. Un FoCUS sin masa evidente no modifica esa indicación, y la transesofágica suele ser necesaria según válvula, dispositivo y sospecha [5].



Secuencia Atlas · MED-BD47552B3189. Estenosis aórtica — Válvula aórtica esclerótica con apertura reducida de los velos, en eje paraesternal largo. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-DA43F3CoB965. Aurícula izquierda gigante en enfermedad reumática — Dilatación marcada de la aurícula izquierda secundaria a valvulopatía reumática. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)

Caso Atlas · CAS-10EB72Co9A62. Insuficiencia mitral severa — Insuficiencia mitral severa estudiada en tres ventanas: eje paraesternal largo y eje apical con Doppler color, que muestran el chorro de regurgitación, y eje corto paraesternal. En el mismo paciente se observa derrame pleural izquierdo. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/3](#) · [Abrir 2/3](#) · [Abrir 3/3](#)

Síncope: cuando el examen tranquiliza sin concluir

El síncope con examen físico y ECG anodinos es el escenario donde el ultrasonido más tranquiliza y menos concluye. Los hallazgos de alto impacto —estenosis aórtica grosera, taponamiento, VD agudo, aneurisma, hipovolemia— son detectables y valiosos; su ausencia deja el diferencial arritmico y neuromediado intacto. El valor del examen negativo es organizativo, no diagnóstico: permite asignar la vía de estudio sin la angustia de la amenaza estructural inmediata, siempre que el informe diga exactamente eso.

Razonamiento contextual

El tiempo de evolución pesa: un derrame en el contexto de dolor agudo con disección posible es otra enfermedad que el mismo derrame en un urémico crónico. La concordancia manda: dolor pleurítico + taquicardia + VD agudo cuentan una historia; dolor opresivo + ECG isquémico + FoCUS normal cuentan otra en la que el FoCUS es irrelevante. El examen es un amplificador de hipótesis, no un generador de diagnósticos.

Conducta proporcional

Positivo de alto impacto: módulo correspondiente, vía definitiva, sin demoras por completar el protocolo. Negativo con síndrome persistente: la vía del síndrome continúa —troponinas seriadas, angiotomografía, monitorización— y el informe declara qué quedó sin explorar. La reperusión coronaria y la vía aórtica definitiva nunca esperan a la ecografía focal [2,3].

Operador y factores humanos

El sesgo específico de este escenario es la falsa tranquilidad transferida: el operador sabe que su examen no excluye lo coronario, pero el equipo escucha «eco normal» y baja la guardia. La defensa es lingüística y disciplinada: informar en positivo lo buscado y en negativo lo no explorable («sin derrame, sin VD agudo, sin disfunción grave; este examen no evalúa isquemia ni descarta disección»). La frase incómoda es parte del examen.

Documentación modelo

«Dolor torácico no traumático. FoCUS interpretable en PLAX, PSAX, A4C y subcostal: sin derrame, función global conservada, VD no dilatado; aorta abdominal 2,1 cm de epigastrio a bifurcación; pulmón anterior con deslizamiento y líneas A. Sin amenaza estructural detectable en el alcance explorado. Este examen no evalúa motilidad segmentaria ni excluye síndrome coronario agudo o disección; continúa vía coronaria con troponinas seriadas.»

Casos de contraste

Concordante. Colapso con hipotensión: derrame circunferencial con colapso diastólico de VD y cava pletórica. El cribado encontró exactamente lo que puede encontrar; el drenaje guiado sigue el capítulo 18.

Discordante. Dolor torácico con FoCUS normal dado de alta sin troponina: reingreso a las seis horas con infarto evolucionado. El examen fue técnicamente correcto e interpretado más allá de su alcance. La falla no estaba en la imagen sino en la frase que faltó en el informe.

Autoevaluación

1. Enumere las cinco preguntas de detección de este cribado y las tres vías que ningún resultado negativo puede cerrar.
2. ¿Qué hallazgos convertirían un síncope «benigno» en una emergencia estructural?
3. Redacte la frase de límites que acompañaría a un FoCUS normal en dolor torácico.

Criterios de competencia

- Ejecuta el cribado dirigido por síndrome con las ventanas que la hipótesis exige.
- Reconoce lesión valvular mayor y activa la vía reglada sin intentar gradarla.
- Informa límites de manera explícita y mantiene abiertas las vías no exploradas.

Referencias

1. Salame G, Liu G. [Basic Cardiac Point-of-Care Ultrasound and Its Clinical Applications](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):63-79. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.008.

2. Kirkpatrick JN, Panebianco N, Díaz-Gómez JL, Adhikari S, Bremer ML, Bronshteyn YS, et al. [Recommendations for Cardiac Point-of-Care Ultrasound Nomenclature](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2024;37(9):809-819. doi:10.1016/j.echo.2024.05.001.
3. Soliman Aboumarie H, Tavazzi G, Via G, Guarracino F, Stankovic I, Hagendorff A, et al. [Cardiac ultrasound in cardiovascular emergency and critical care: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging, the Acute CardioVascular Care Association of the European Society of Cardiology, and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesia and Intensive Care](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2025;26(11):1699-1724. doi:10.1093/ehjci/jeaf246.
4. British Society of Echocardiography. [Echocardiography Valve Disease Assessment](#). Educational poster. 2021.
5. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, Bonaros N, Brida M, Burri H, et al. [2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis](#). *European Heart Journal*. 2023;44(39):3948-4042. doi:10.1093/eurheartj/ehad193.
6. Jeffers K, Tekmal S, Myers M. [Ultrasound of the Aorta](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):791-803. doi:10.1016/j.emc.2024.05.005.
7. Alerhand S, Sundaram T, Gottlieb M. [What are the echocardiographic findings of acute right ventricular strain that suggest pulmonary embolism?](#). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2021;40(2):100852. doi:10.1016/j.accpm.2021.100852.
8. Moreno-Loaiza O, de Melo CB, Moreno-Loaiza M, Bamberg S. [Point-of-care ultrasound in hemodynamically unstable pulmonary embolism](#). *Critical Care*. 2026;30(1):271. doi:10.1186/s13054-026-06097-4.
9. Fadel K, Kazzi BE, Echahidi Z, Mohty D. [Discordant Superior Vena Cava and Hepatic Vein Doppler: A Physiologic and Imaging Framework](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2026. doi:10.1016/j.echo.2026.06.010.



Secuencia Atlas · MED-4389D96A995E. Tromboembolismo con infarto pulmonar, sin sobrecarga derecha — Infarto pulmonar y trombosis venosa poplítea en un paciente sin signos de sobrecarga derecha, con el video del angioTAC. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Capítulo 11. Trauma: FAST y EFAST como prueba dependiente del tiempo

Motociclista hipotenso. El FAST inicial, hecho a los diez minutos del impacto, es negativo, y la palabra circula como un salvoconducto. Cuarenta minutos después la presión cae de nuevo: el segundo FAST muestra líquido en Morrison que antes no existía en cantidad visible. La prueba no había fallado; había sido leída como una fotografía cuando era una película.

Este capítulo desarrolla el FAST y el E-FAST en trauma: técnica, rendimiento dependiente del tiempo e integración con la decisión quirúrgica. El neumotórax se detalla en el capítulo 20; el pericardio, en el 18; la aorta, en el 22.

Tres mensajes

- **Técnico:** la sensibilidad depende de volumen, tiempo, ventana, localización y repetición; el punto de máximo rendimiento derecho es la punta caudal del hígado.
- **Clínico:** FAST y EFAST detectan consecuencias —líquido, aire—, no descartan lesión orgánica.
- **Seguridad:** inestabilidad, mecanismo y disponibilidad de tomografía determinan la conducta posterior, no el resultado aislado.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el FAST positivo en el inestable acelera el control de daños; el negativo reduce probabilidad solo dentro de las ventanas exploradas y del momento en que se exploraron.
- **Línea roja:** un FAST negativo no autoriza descartar hemorragia significativa ni lesión retroperitoneal.
- **Conducta:** completar las ventanas, documentar hora y calidad, repetir ante evolución y activar tomografía o cirugía según estabilidad.
- **Clip principal:** secuencia de ventanas con barrido completo; hemoperitoneo temprano frente a tardío.

Antes de escanear

El mecanismo ordena las hipótesis: el trauma cerrado de alta energía reparte lesión entre víscera sólida, mesenterio y retroperitoneo; el penetrante pregunta por trayecto. La estabilidad define el papel del examen: en el inestable, el FAST decide entre quirófano y angiografía sin pasar por el escáner; en el estable, la tomografía es la referencia y el FAST solo adelanta. El costo de error también es asimétrico: un falso negativo leído como definitivo retrasa la hemostasia.

Técnica: las ventanas y su rendimiento

El FAST busca líquido en tres áreas abdominales y pericardio; el E-FAST añade neumotórax y hemotórax [2,3].

La ventana derecha es la más sensible; su punto de máximo rendimiento es la **punta caudal del hígado**, no el receso de Morrison. Omitirla constituye el error técnico más frecuente. La posición de Trendelenburg mejora la detección. Si está prevista una sonda vesical, complete las vistas pélvicas antes de descomprimir la vejiga [2,4].

En el lado izquierdo, barra desde diafragma hasta polo renal inferior. Explore pelvis en dos planos y no confunda vejiga con líquido. Un E-FAST incluye pericardio y ambos hemitórax; omitir un territorio lo vuelve incompleto, no negativo. El hemotórax se busca con el diafragma como referencia (signo de la columna); el neumotórax, con la semiología del capítulo 20.

Secuencia Atlas · MED-A1AA39DDBF9D. FAST positivo en ventana hepatorenal — Líquido libre anecoico en el receso hepatorenal durante una exploración FAST. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-633791A697C2. Líquido libre en tres ventanas — Líquido libre visible en las ventanas hepatorenal, esplenorrenal y pélvica. La etiología no quedó registrada con el caso. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-AB95722A2FBB. FAST positivo: el polo inferior del riñón — Líquido libre en la ventana hepatorenal. La secuencia insiste en barrer siempre el polo inferior del riñón, donde el líquido escaso puede pasar desapercibido. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)

Rendimiento: una prueba dependiente del tiempo

En trauma cerrado, el FAST es específico pero su sensibilidad varía con mecanismo, tiempo, estabilidad, volumen y operador [2,3,4]. Un resultado positivo en un paciente inestable puede acelerar el control de daños; esa es su utilidad central.

Un FAST negativo reduce la probabilidad de líquido libre dentro de las ventanas exploradas y deja abiertas otras lesiones. Si persiste la sospecha, repita ante evolución o solicite tomografía: un sangrado pequeño puede hacerse visible con el tiempo, pero el retroperitoneo seguirá fuera del campo. Documente hora, ventanas, calidad y hemodinamia [2,4,5]. La repetición programada convierte una fotografía en una película; sin hora registrada, dos FAST no son comparables.

Imitadores y confusores

Asas con contenido líquido, vejiga, quistes y grasa perinéfrica producen falsos positivos; el líquido libre forma bordes angulados que se amoldan a las vísceras [1,4]. El coágulo temprano puede ser isoecoico y simular parénquima. En la pelvis, la vejiga vacía elimina la ventana y la llena puede confundirse con líquido: los dos planos y la pared vesical resuelven la duda.

El FAST **no explora el retroperitoneo** y suele ser negativo en la rotura aórtica: ante dolor lumbar, síncope o mecanismo sugerente, la aorta se explora aparte (capítulo 22) y la vía vascular no espera líquido libre [2,6].

Razonamiento contextual

La conducta posterior es una matriz de estabilidad y resultado: inestable con FAST positivo → quirófano; inestable con FAST negativo → seguir buscando la fuente (tórax, pelvis ósea, retroperitoneo, externa) sin atribuir seguridad al examen; estable con FAST positivo → tomografía para caracterizar; estable con FAST negativo → tomografía u observación seriada según mecanismo y protocolo local [2,3,6]. El FAST decide velocidad y secuencia, no diagnósticos anatómicos.

En el paciente crítico de UCI, el FAST reaparece como herramienta de deterioro inexplicado: líquido nuevo tras procedimientos, anticoagulación o reanimación agresiva [3].

Conducta proporcional

El examen no debe retrasar la hemostasia: en el exanguinante con indicación quirúrgica evidente, el FAST se hace en la mesa o no se hace. La repetición tiene indicación definida —cambio hemodinámico, dolor progresivo, caída de hemoglobina— y protocolo idéntico. Un E-FAST incompleto se informa como incompleto, con los territorios pendientes nombrados.

Operador y factores humanos

El error humano dominante es convertir «negativo ahora» en «negativo definitivo», y transmite más riesgo cuanto más temprano fue el examen. La segunda trampa es la satisfacción de búsqueda: el líquido en Morrison detiene el examen y el hemotórax contralateral queda sin explorar. La secuencia completa se ejecuta siempre, y el hallazgo se comunica con su hora: «FAST positivo en Morrison a las 14:32, resto de ventanas negativas».

Documentación modelo

«Trauma cerrado de alta energía, PAS 85. E-FAST a las 14:32: líquido libre en receso hepatorenal y punta hepática; pelvis y periesplénico negativos; sin derrame pericárdico; deslizamiento bilateral presente; sin hemotórax visible. Se activa cirugía; ventanas y hora archivadas. Retroperitoneo no evaluable por esta técnica.»

Casos de contraste

Concordante. Hipotensión tras caída: líquido en tres ventanas con punta hepática positiva. Laparotomía sin tomografía; el bazo roto confirma que el examen hizo exactamente su trabajo: acelerar.

Discordante. Trauma con fractura pélvica e hipotensión: FAST negativo repetido. La fuente era retroperitoneal, embolizada por radiología intervencionista. El FAST negativo era verdadero para su territorio e irrelevante para la fuente; el equipo que siguió buscando lo entendió a tiempo.

Autoevaluación

1. ¿Dónde está el punto de máximo rendimiento de la ventana derecha y qué error produce omitirlo?
2. Construya la matriz estabilidad×resultado y la conducta de cada celda.
3. ¿Qué tres condiciones convierten una repetición de FAST en información y no en ruido?

Criterios de competencia

- Ejecuta el E-FAST completo con las ventanas de máximo rendimiento y documenta hora y calidad.
- Integra resultado, estabilidad y mecanismo en la secuencia quirúrgica o tomográfica correcta.
- Comunica los límites territoriales y temporales del examen sin ambigüedad.

Referencias

1. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
2. Thiessen MEW, Riscinti M. [Application of Focused Assessment with Sonography for Trauma in the Intensive Care Unit](#). *Clinics in Chest Medicine*. 2022;43(3):385-392. doi:10.1016/j.ccm.2022.05.004.
3. Hobbs H, Millington S, Wiskar K. [Multiorgan Point-of-Care Ultrasound Assessment in Critically Ill Adults](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2024;39(3):187-195. doi:10.1177/08850666231192047.
4. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.
5. Spampinato MD, Luppi F, Cristofaro E, Benedetto M, Cianci A, Bachechi T, et al. [Diagnostic accuracy of Point Of Care UltraSound \(POCUS\) in clinical practice: A retrospective, emergency department based study](#). *Journal of Clinical Ultrasound*. 2024;52(3):255-264. doi:10.1002/jcu.23619.
6. Rowe M, Ferrada P. [Ultrasound to guide critical decisions: What you need to know](#). *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2026;100(5):692-699. doi:10.1097/ta.0000000000004815.

Capítulo 12. Dolor abdominal, lumbar y pélvico agudo

es negativo.

Figura 12. Ruta por síntoma para mantener delimitado el alcance abdominal y renal. Fuente conceptual: Estudios diagnósticos y parámetros de práctica por aplicación.

«Ecografía abdominal: normal», dice la evolución tras cinco minutos de exploración focal. El paciente tenía una diverticulitis perforada que ninguna de las tres ventanas exploradas podía ver. La palabra «normal» prometía una cobertura que el examen nunca tuvo; la palabra correcta era otra.

Este capítulo organiza el dolor abdominal, lumbar y pélvico agudo como un problema de enrutamiento: qué pregunta focal, de qué módulo, reduce más la incertidumbre en cada localización. El detalle técnico vive en la parte III: vía biliar e hígado (capítulo 24), riñón y vejiga (capítulo 25), intestino (capítulo 26), aorta (capítulo 22), genitourinario (capítulo 27), FAST (capítulo 11).

Tres mensajes

- **Técnico:** el gas, la obesidad, el dolor y la anatomía alterada limitan el examen; la cobertura real debe declararse.
- **Clínico:** la exploración prioriza amenazas y preguntas de alto rendimiento —aorta, vía biliar, obstrucción urinaria, líquido libre, asa patológica— según localización y contexto.
- **Seguridad:** los hallazgos incidentales complejos requieren caracterización formal, con responsable y cierre.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el abdomen agudo no se «barre»: se interroga por hipótesis, empezando por la amenaza más letal compatible con la localización.
- **Línea roja:** no declarar abdomen ecográficamente normal después de una exploración focal incompleta.
- **Conducta:** elegir la ruta por localización, responder las preguntas focales con su módulo, y escalar a tomografía cuando el síndrome no quede explicado.
- **Clip principal:** rutas por localización del dolor con casos de hidronefrosis, colecistitis y obstrucción.

Antes de escanear

Tres preguntas ordenan el examen antes de apoyar el transductor: ¿qué amenaza letal es compatible con esta localización y edad (aorta, isquemia, perforación, embarazo ectópico)?; ¿qué diagnóstico frecuente tiene pregunta focal de alto rendimiento (biliar, urinario, retención)?; ¿qué

decisión cambia con cada respuesta? En mayores de 50 años con dolor abdominal o lumbar, la aorta entra en toda ruta [4]. En edad fértil, el test de embarazo precede a la interpretación pélvica y el ectópico se maneja según el capítulo 27 y la vía ginecológica.

Rutas por localización

Localización	Preguntas focales prioritarias	Módulo
Hipocondrio derecho	¿Colelitiasis, signos de colecistitis, colédoco dilatado?	Capítulo 24
Epigastrio	¿Aorta normal? ¿Vesícula? El páncreas suele quedar fuera del alcance	Capítulos 22 y 24
Flanco y dolor lumbar	¿Hidronefrosis? ¿Aorta?	Capítulos 25 y 22
Hipogastrio	¿Retención vesical? ¿Líquido libre?	Capítulos 25 y 11
Difuso con distensión	¿Asas dilatadas con peristalsis anómala? ¿Ascitis? ¿Líquido libre?	Capítulos 26, 24 y 11
Fosa iliaca	¿Asa inflamada, apéndice o diverticulitis accesibles?	Capítulo 26
Escroto y pelvis masculina	¿Flujo testicular comparativo? ¿Retención?	Capítulo 27

Use convexo de 2-5 MHz; sectorial entre costillas y lineal para pared y estructuras superficiales [4]. Mejore la ventana con inspiración, decúbito y compresión gradual, y confirme hallazgos en dos planos [1-3,7].

Los límites del examen focal abdominal

El abdomen es el territorio donde la diferencia entre «no hay» y «no vi» es más traicionera. El gas interpuesto borra páncreas, retroperitoneo y segmentos intestinales; la obesidad degrada todas las ventanas; el dolor impide la compresión graduada que la técnica exige; las cirugías previas alteran la anatomía esperada. Cada ruta debe terminar con una frase de cobertura: qué se exploró con qué calidad, y qué quedó fuera [1,4].

La segunda limitación es de espectro: las preguntas focales de alto rendimiento cubren una fracción del diferencial. Perforación, isquemia mesentérica temprana, apendicitis retrocecal y patología ginecológica profunda suelen exigir tomografía o ecografía reglada. El examen focal ordena la fila y adelanta decisiones; no sustituye la imagen definitiva cuando el síndrome persiste sin explicación [4,6].

Hallazgos incidentales

La exploración abdominal es la fábrica principal de incidentalomas: quistes renales y hepáticos, litiasis vesicular asintomática, masas. Ante un hallazgo inesperado, describa lo observado dentro del alcance, guarde imágenes y establezca confirmación, responsable y cierre (capítulo 6) [5]. Un

hallazgo complejo —masa sólida, lesión vascularizada— exige caracterización formal, no seguimiento focal.

Razonamiento contextual

El mismo hallazgo pesa distinto según la pregunta: una hidronefrosis leve con cólico típico apoya litiasis; la misma imagen en sepsis con oliguria pregunta por obstrucción séptica y cambia la urgencia (capítulo 25). Una vesícula con cálculos en dolor epigástrico inespecífico puede ser espectadora; con Murphy ecográfico y pared engrosada se vuelve protagonista (capítulo 24). El examen adquiere su valor del emparejamiento síntoma-pregunta, no del inventario de órganos.

Conducta proporcional

Pregunta focal respondida y concordante: tratar y documentar. Respondida y discordante con el cuadro: buscar la alternativa antes de forzar la etiqueta. No respondida por ventana o cobertura: informar la limitación y escalar según riesgo — la tomografía no es un fracaso del ultrasonido sino su estrategia de salida natural en el abdomen. La inestabilidad con abdomen agudo activa cirugía y las rutas del capítulo 7 sin esperar exploración completa.

Operador y factores humanos

La trampa del abdomen es léxica: la palabra «normal» se desliza desde «las ventanas que vi eran normales» hasta «el abdomen es normal». La defensa es prohibirse la palabra sin cobertura: informar por preguntas respondidas. La segunda trampa es el inventario ritual —seis órganos en cinco minutos— que produce sensación de exhaustividad sin responder ninguna pregunta con calidad.

Documentación modelo

«Dolor en flanco derecho. Preguntas exploradas: hidronefrosis derecha presente, leve, con Doppler de seno sin flujo en las estructuras dilatadas; aorta 2,0 cm de epigastrio a bifurcación; vejiga sin distensión. No explorado: vía biliar (dolor no compatible), intestino. Compatible con cólico ureteral; analgesia y vía urológica según protocolo. Si el dolor cambia de carácter, reevaluar con nueva pregunta.»

Casos de contraste

Concordante. Mujer de 78 años con dolor lumbar izquierdo: la ruta obliga a mirar la aorta antes que el riñón — aneurisma de 6,5 cm doloroso. La pregunta correcta en el orden correcto evitó la vía lenta del «cólico renal del anciano».

Discordante. Dolor difuso con «ecografía normal» de tres ventanas: el deterioro a las doce horas lleva a una tomografía con isquemia mesentérica. Ninguna ventana focal podía verla; el error no fue no verla sino haber informado normalidad en vez de cobertura.

Autoevaluación

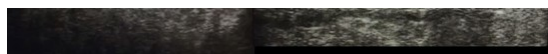
1. Construya la ruta de un epigastrio agudo en un hombre de 60 años: ¿qué tres preguntas, en qué orden y por qué?
2. ¿Qué frase sustituye a «abdomen ecográficamente normal» en su informe?
3. ¿Cuáles de sus hallazgos incidentales del último mes tienen responsable y cierre documentados?

Criterios de competencia

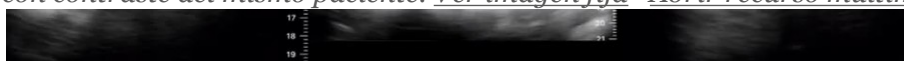
- Selecciona la ruta por localización y ejecuta las preguntas focales con su técnica correcta.
- Declara cobertura y calidad en cada informe, sin extrapolar normalidad.
- Escala a imagen definitiva cuando el síndrome no queda explicado, y cierra los incidentalmomas.

Referencias

1. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
2. Damewood S, Finberg M, Lin-Martore M. [Gastrointestinal and Biliary Point-of-Care Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):773-790. doi:10.1016/j.emc.2024.05.006.
3. Messina A, Robba C, Bertuetti R, Biasucci D, Corradi F, Mojoli F, et al. [Head to toe ultrasound: a narrative review of experts' recommendations of methodological approaches](#). *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*. 2022;2(1):44. doi:10.1186/s44158-022-00072-5.
4. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.
5. Shokoohi H, Duggan NM, Adhikari S, Selame LA, Amini R, Blaivas M. [Point-of-care ultrasound stewardship](#). *JACEP Open*. 2020;1(6):1326-1331. doi:10.1002/emp2.12279.
6. Piro K, Ma IWY, Shokoohi H, Novak K. [Intestinal Ultrasound in Common Gastrointestinal Disorders](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):177-189. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.006.
7. Roy-Burman P, Zhang K, Smallwood N. [Point-of-Care Ultrasound of the Urinary Tract](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):47-62. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.007.



Secuencia Atlas · MED-FBB7CoC66807. Apendicitis aguda — Ecografía abdominal compatible con apendicitis aguda, acompañada del video de la tomografía de abdomen y pelvis con contraste del mismo paciente. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-73A1Do381359. Quiste abdominal gigante — Formación quística abdominal de gran tamaño en ecografía, con su correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Capítulo 13. Alteración neurológica, ocular y vía aérea superior

de pulsatilidad o velocidad aislados.

Figura 13. Integración prudente de vaina del nervio óptico y Doppler transcraneal. Fuente conceptual: Consenso B-ICONIC y metaanálisis contemporáneos de TCD.

Una vaina óptica de 6,1 mm aparece en el informe y alguien la traduce como «hipertensión intracraneal confirmada». El paciente está hipocápnico, la medición fue unilateral y oblicua, y el número viajó solo, sin técnica ni contexto. La señal era legítima; la palabra «confirmada» la convirtió en otra cosa.

Este capítulo reúne las señales neurológicas, oculares y de vía aérea que pueden cambiar seguridad, prioridad o procedimiento. Su alcance es selectivo: las ventanas insuficientes son frecuentes y la mayoría de las decisiones neurológicas mayores requieren integración con neuroimagen y protocolos específicos.

Tres mensajes

- **Técnico:** POCUS puede orientar ojo, nervio óptico, Doppler transcraneal y vía aérea, pero cada señal tiene técnica exigente y ventanas frecuentemente insuficientes.
- **Clínico:** el valor está en la tendencia y en la concordancia multimodal, no en un umbral aislado.
- **Seguridad:** neuroimagen, angiografía, oftalmología y capnografía conservan prioridad cuando la decisión depende de anatomía, presión o ventilación.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** vaina óptica y Doppler transcraneal son señales indirectas cuyo valor principal está en la tendencia y la convergencia con clínica y pupilas.
- **Línea roja:** no usar una medición aislada de vaina del nervio óptico para confirmar o excluir hipertensión intracraneal.
- **Conducta:** medir bilateral con técnica reproducible, registrar los confusores sistémicos y exigir dos métodos concordantes antes de escalar decisiones.
- **Clip principal:** vaina del nervio óptico, espectros de la ACM y signo de la doble tráquea.

Antes de escanear

Ante deterioro neurológico agudo, estabilización, glucosa, examen y activación del circuito correspondiente conservan prioridad. El ultrasonido se integra cuando puede obtenerse en paralelo y sin demorar neuroimagen o tratamiento [1,3]. Antes de medir, registre sedación,

ventilación, PaCO₂, presión arterial y momento respecto de una intervención: estas variables cambian el flujo cerebral sin que cambie la lesión primaria.

Vaina del nervio óptico

Use transductor lineal y ajuste ocular de baja energía. Mantenga índices térmico y mecánico tan bajos como sea razonable y prescinda de Doppler sobre el globo. Con el párpado cerrado, aplique abundante gel para evitar presión [2,8].

Mida la vaina **3 mm por detrás de la retina**, perpendicular al eje del nervio y de borde interno a borde interno según el protocolo. Obtenga plano transversal y, si es factible, sagital; repita en ambos ojos y promedie mediciones válidas [2,3]. La medición oblicua, el exceso de ganancia y un corte excéntrico modifican el diámetro. La sospecha de rotura ocular contraindica la exploración [2,3].

El diámetro aumenta cuando la presión se transmite al espacio subaracnoideo perióptico. Los umbrales adultos varían, con frecuencia entre 5 y 6 mm; el consenso B-ICONIC propone alrededor de 6 mm como señal orientativa en traumatismo craneoencefálico sin monitorización invasiva disponible [3]. Un valor alto expresa transmisión, no una presión numérica ni su causa; un cambio respecto del basal aumenta la preocupación, pero **no cuantifica por sí mismo la variación de presión** [3].

Doppler transcraneal

Use sectorial de baja frecuencia sobre la ventana temporal. La arteria cerebral media suele encontrarse a 45-65 mm y fluye hacia el transductor; confirme vaso por profundidad, dirección, trayecto y relación anatómica [1]. Explore ambos lados, guarde espectros estables y repita el mismo trayecto en los controles: comparar muestras proximal y distal simula una tendencia [1,4,5]. Una ventana temporal deficiente es frecuente; si impide responder, el examen es no diagnóstico para esa pregunta.

El índice de pulsatilidad —(sistólica – diastólica) / media— aumenta con resistencia distal: puede subir con hipertensión intracraneal, pero también con hipocapnia, hipotensión y vasculopatía. B-ICONIC menciona un índice alrededor de 1,3 con diastólica menor de 20 cm/s como señales orientativas; las fórmulas que estiman presión desde el TCD tienen error clínicamente relevante [3]. Cuando la monitorización invasiva está indicada pero no disponible, el consenso propone integrar clínica y neuroimagen con al menos dos métodos no invasivos concordantes; la evidencia es baja o muy baja [3]. Hipotensión e hipocapnia reducen el flujo diastólico; fiebre, anemia e hipercapnia elevan velocidades: compruebe estas condiciones antes de atribuir el cambio al cerebro, y ajuste la ventilación por el objetivo clínico, no para «normalizar» el Doppler [1,3].

Vasoespasmo e isquemia cerebral tardía

Tras hemorragia subaracnoidea aneurismática, el TCD monitoriza la velocidad media de la ACM: preocupación desde 120 cm/s y mayor gravedad sobre 200 cm/s. El **índice de Lindegaard** (ACM/carótida interna extracraneal) ayuda a separar vasoespasmo de hiperemia [4,5]. Las

síntesis muestran rendimiento moderado, con umbrales variables y riesgo de sesgo. La isquemia cerebral tardía es un desenlace clínico y no un sinónimo de vasoespasmo angiográfico [4,5]. El uso práctico es seriado: basal, técnica comparable y lectura conjunta de velocidad, índice, examen y neuroimagen. La conducta prudente es no iniciar una terapia de alto riesgo por el umbral aislado; una elevación progresiva pesa más que un valor cercano al corte [4,5]. El Doppler basilar requiere índice y experiencia propios [7].

Evidencia calibrada. Ambas técnicas modifican probabilidad y apoyan tendencia; ninguna equivale a presión invasiva, angiografía o diagnóstico de isquemia tardía.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Vaina del nervio óptico para hipertensión intracraneal: LR+ 5,35 (3,76-7,53); LR- 0,088 (0,046-0,152); AUHSROC 0,938	7 estudios prospectivos, 320 adultos. Operador: técnicas, cortes y entrenamiento no uniformes; 3 estudios con alto riesgo de sesgo	Dispositivo intracraneal; hipertensión definida como >20 mmHg o >25 cmH ₂ O. Validez: el umbral varía por población y técnica; estima probabilidad, no una presión numérica individual	Robba et al.; búsqueda hasta mayo de 2018, publicación 2018 [9]
Doppler transcraneal para vasoespasmo de la ACM: sensibilidad 76 % (70-81 %); especificidad 77 % (68-84 %)	32 estudios, 3.594 adultos con HSA aneurismática. Operador: experiencia y protocolo heterogéneos	Angiografía, angio-TC, angio-RM u otros estándares del estudio. Validez: umbrales variables y aplicación centrada en ACM; vasoespasmo e isquemia cerebral tardía no son equivalentes	Fujimoto et al.; búsqueda hasta diciembre de 2025, publicación 2026 [4]

Ecografía ocular

Use ajuste ocular, potencia mínima y exposición breve; gel sobre el párpado cerrado sin presionar. Si existe sospecha de rotura del globo, no realice la exploración [8].

El desprendimiento de retina aparece como una membrana ecogénica móvil anclada al disco óptico; el desprendimiento vítreo suele ser más fino y cruza el disco; la hemorragia vítrea produce ecos móviles que se arremolinan con la mirada. Estas diferencias orientan, pero no sustituyen la evaluación oftalmológica. Dolor, pérdida visual, trauma penetrante, pupila anormal o sospecha de oclusión vascular activan valoración urgente aunque el POCUS no explique el cuadro. Si la imagen es equívoca, la conducta se decide por la amenaza visual, no por forzar una etiqueta.

Caso Atlas · CAS-1397F3576F11. Desprendimiento de retina — Membrana móvil en la cámara vítrea compatible con desprendimiento de retina. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)

Vía aérea superior

La ecografía permite identificar la membrana cricotiroides antes de una emergencia, comprobar paso traqueal durante la intubación y buscar ventilación bilateral [10-12]. El lineal transversal

muestra tráquea, cartílago y esófago; el tubo en esófago puede producir un segundo tracto aéreo, el **signo de doble tráquea**. Para detectarlo, observe el cuello durante el paso del tubo: revisar tarde una tráquea llena de artefactos reduce el rendimiento.

La confirmación primaria de ventilación sigue siendo la capnografía con onda cuando es fiable. El deslizamiento pleural bilateral apoya ventilación, pero no confirma posición traqueal por sí solo; la intubación selectiva puede abolir el deslizamiento de un lado conservando el pulso pulmonar [10-12]. En vía aérea difícil prevista, marque la membrana con el cuello en la posición que se usará [10]. En emergencia, la ecografía no debe retrasar una cricotiroidotomía clínicamente indicada.

Integración multimodal

Una estrategia prudente combina señales con mecanismos distintos: examen neurológico y pupilas, neuroimagen disponible, vaina óptica bilateral, TCD con vaso y profundidad identificados, y variables sistémicas. La concordancia de dos modalidades reduce el riesgo de actuar sobre un artefacto; si los hallazgos discrepan, revise técnica y fisiología antes de atribuir el cambio a progresión neurológica.

El informe distingue «señal de preocupación» de «diagnóstico»: «vaina bilateral cercana a 6 mm y PI ascendente con diastólica baja, en hipocapnia; señales válidas pero discordantes, resultado indeterminado; revisar ventilación y correlacionar con monitorización o neuroimagen» [3]. En HSA, «TCD compatible con vasoespasmó» no equivale a «isquemia cerebral tardía» [4,5].

Extensión

La circulación posterior, los índices algorítmicos de presión, la detección de oclusión de gran vaso y la ecografía gástrica requieren competencia adicional; en particular, el TCD o la carótida para priorizar un ictus de gran vaso siguen siendo aplicaciones emergentes y no deben retrasar la activación de la vía de ictus o la angiografía [6,7].

Casos de contraste

Concordante. TCE sin monitor invasivo disponible: vaina bilateral 6,2 mm ascendente respecto del basal, PI creciente con diastólica cayendo, pupila derecha perezosa. Tres señales convergentes escalan la terapia osmolar y aceleran la tomografía; ninguna por separado lo habría justificado.

Discordante. «Hipertensión intracraneal» por vaina de 6,0 mm unilateral: el otro ojo mide 4,9 mm, la medición fue oblicua y el TCD es normal. La revisión técnica disuelve la señal; el escalamiento terapéutico que casi ocurre se habría basado en un ángulo de corte.

Autoevaluación

1. ¿Dónde y cómo se mide exactamente la vaina óptica, y qué tres errores técnicos alteran el valor?
2. ¿Qué confusores sistémicos revisa antes de atribuir un cambio del TCD al cerebro?

3. ¿Por qué la capnografía conserva prioridad sobre el deslizamiento pleural para confirmar ventilación?

Criterios de competencia

- Mide la vaina óptica bilateral con seguridad y técnica reproducible, y la informa como señal, no como presión.
- Identifica la ACM por criterios anatómicos y construye tendencias comparables.
- Aplica la semiología ocular y de vía aérea dentro de sus prioridades: oftalmología y capnografía primero.

Referencias

1. Caldas J, Rynkowski CB, Robba C. [POCUS, how can we include the brain? An overview](#). *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*. 2022;2(1):55. doi:10.1186/s44158-022-00082-3.
2. Montgomery SP, Moore B, Hampton SM, Macy G, Li W, Bronshteyn YS. [Optic Nerve Sheath Point of Care Ultrasound: Image Acquisition](#). *Journal of Visualized Experiments*. 2023;(198). doi:10.3791/64929.
3. Robba C, Picetti E, Vásquez-García S, Abulhasan YB, Ain A, Adeleye AO, et al. [The Brussels consensus for non-invasive ICP monitoring when invasive systems are not available in the care of TBI patients \(the B-ICONIC consensus, recommendations, and management algorithm\)](#). *Intensive Care Medicine*. 2025;51(1):4-20. doi:10.1007/s00134-024-07756-2.
4. Fujimoto Y, Yamada K, Yoshida T. [Diagnostic accuracy of transcranial Doppler for cerebral vasospasm in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis](#). *Critical Care*. 2026;30(1):101. doi:10.1186/s13054-026-05849-6.
5. Schenck H, van Craenenbroeck C, van Kuijk S, Gommer E, Veldeman M, Temel Y, et al. [Systematic review and meta-analysis of transcranial doppler biomarkers for the prediction of delayed cerebral ischemia following subarachnoid hemorrhage](#). *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 2025;45(6):1031-1047. doi:10.1177/0271678x251313746.
6. Pinho J, Tyurina A, Hartmann C, Audeh OA, Habib P, Abdelnaby R, et al. [Point-of-care ultrasound of the common carotid arteries for detection of large vessel occlusion stroke: Results of the POCUS-LVO study](#). *European Stroke Journal*. 2025;10(3):853-861. doi:10.1177/23969873251315337.
7. Soustiel JF, Shik V, Shreiber R, Tavor Y, Goldsher D. [Basilar Vasospasm Diagnosis](#). *Stroke*. 2002;33(1):72-78. doi:10.1161/hso102.100484.
8. Pierre VA, Smith T, Salerno A. [Ocular Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):891-903. doi:10.1016/j.emc.2024.05.009.
9. Robba C, Santori G, Czosnyka M, Corradi F, Bragazzi N, Padayachy L, et al. [Optic nerve sheath diameter measured sonographically as non-invasive estimator of intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis](#). *Intensive Care Medicine*. 2018;44(8):1284-1294. doi:10.1007/s00134-018-5305-7.
10. Demant M, Koscomb P, Situ-LaCasse E. [Airway and Thoracic Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):755-771. doi:10.1016/j.emc.2024.05.003.
11. Mattu A. [Clinical Ultrasound in the Emergency Department](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xiii-xiv. doi:10.1016/j.emc.2024.06.001.
12. Salerno A, Gottlieb M. [Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xv-xvi. doi:10.1016/j.emc.2024.05.001.

Capítulo 14. Sepsis y deterioro clínico no explicado

Fiebre, hipotensión y un residente decidido a «completar el protocolo» antes del antibiótico. Cuarenta minutos de ventanas después, el foco sigue sin aparecer y la primera dosis sigue sin pasar. La ecografía era la herramienta correcta usada en el orden equivocado: en sepsis, el reloj del tratamiento no espera al transductor.

Este capítulo organiza el POCUS en la sepsis y el deterioro no explicado: búsqueda dirigida de foco, fenotipo hemodinámico y tolerancia al tratamiento. La mecánica del shock está en el capítulo 7; cada módulo de órgano, en la parte III.

Tres mensajes

- **Técnico:** POCUS aporta cuando integra fuente probable, función cardíaca, pulmón, congestión, abdomen y procedimientos; la búsqueda de foco es dirigida, no un barrido ritual.
- **Clínico:** la cardiomiopatía séptica y el fallo del VD pueden cambiar la tolerancia a fluidos y vasopresores; los fenotipos evolucionan con el tiempo y el tratamiento.
- **Seguridad:** la ausencia de un foco ecográfico no reduce por sí sola la urgencia del tratamiento antimicrobiano.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el examen séptico responde tres preguntas — ¿dónde está el foco?, ¿qué órgano falla?, ¿qué tratamiento puede hacer daño? — en paralelo con la reanimación, nunca en su lugar.
- **Línea roja:** no retrasar antibióticos o control de foco esperando completar una exploración extensa.
- **Conducta:** foco dirigido por clínica, fenotipo hemodinámico con reevaluación tras cada intervención, y drenaje o cirugía sin demora cuando el foco lo exige.
- **Clip principal:** caso completo de sepsis con reevaluación; focos biliar, urinario, pulmonar y de tejidos blandos.

Antes de escanear

La clínica dirige la búsqueda: síntomas urinarios, dolor en hipocondrio, tos, herida, catéter, cirugía reciente. Cada hipótesis tiene su ventana de alto rendimiento y su capítulo; el examen séptico eficiente abre dos o tres ventanas dirigidas, no doce rituales. En paralelo corren cultivos, antibiótico y reanimación: la ecografía se integra a ese flujo cuando aporta sin demorar [1,4,10].

La búsqueda de foco

La búsqueda dirigida puede encontrar consolidación pulmonar, obstrucción urinaria o pñonefrosis, patología biliar e infección de tejidos blandos [1-4,6]:

Sospecha	Pregunta focal	Hallazgo accionable	Módulo
Pulmonar	¿Consolidación con broncograma? ¿Derrame complicado?	Foco drenable o confirmación	Capítulos 9 y 20
Urinaria	¿Hidronefrosis, pñonefrosis, retención?	Drenaje ureteral o sondaje	Capítulo 25
Biliar	¿Signos concurrentes de colecistitis? ¿Colédoco?	Vía quirúrgica o drenaje	Capítulo 24
Tejidos blandos	¿Colección drenable? ¿Gas?	Drenaje o cirugía urgente	Capítulo 28
Abdominal	¿Líquido libre, asa patológica?	Cirugía o tomografía	Capítulos 11, 12 y 26

Un examen cardíaco focal sin masa evidente no modifica la vía de la endocarditis: ante bacteriemia con sospecha, hemocultivos y ecocardiografía según el algoritmo vigente: la imagen focal responde una pregunta hemodinámica y la evaluación de endocarditis requiere un protocolo y una sensibilidad distintos [7]. Un foco encontrado tampoco cierra la búsqueda si el cuadro no concuerda: las infecciones múltiples y los focos profundos existen, y la tomografía conserva su papel cuando el síndrome no queda explicado.

El fenotipo hemodinámico séptico

En sepsis, los fenotipos cambian con el tiempo y con el tratamiento: ventrículo hiperdinámico, disfunción izquierda o derecha, alteración diastólica y obstrucción dinámica pueden sucederse en el mismo paciente [1,5]. La imagen orienta qué mecanismo comprobar; no prescribe de manera autónoma fluidos, vasopresores, inotrópicos o betabloqueo. Reevalúe después de cada intervención relevante (capítulo 7) [8].

La **cardiomiopatía séptica** —disfunción izquierda, derecha o biventricular reversible— cambia la tolerancia al volumen y la elección de soporte; el fallo del VD, cargado además por ventilación y acidosis, la cambia en dirección propia (capítulo 17). La tolerancia venosa y pulmonar se vigila con las señales del capítulo 19: en vasoplejía con fallo derecho pueden coexistir hipotensión y congestión grave, y el tercer litro puede ser el enemigo.

El deterioro no explicado

Fuera del episodio séptico inicial, el POCUS multiorgánico ordena el deterioro sin causa aparente del hospitalizado: fiebre nueva, hipotensión, oliguria, confusión [2,3,9]. En el síndrome confusional, la vejiga distendida y el globo son causas accesibles y frecuentes [9]. La sistemática útil no es un protocolo fijo sino la pregunta de siempre: ¿qué amenaza de este paciente puede ver el ultrasonido, y qué decisión cambia? El deterioro tras un procedimiento pregunta por sus complicaciones específicas: neumotórax, hematoma, líquido nuevo (capítulos 11 y 29).

Razonamiento contextual

La sepsis castiga el pensamiento estático: el fenotipo de la hora cero no es el de la hora seis, y la señal que justificó una decisión debe reexaminarse tras esa decisión. La reevaluación con pregunta definida —¿mejoró el flujo?, ¿apareció congestión?, ¿el foco drenado dejó de alimentar el cuadro?— convierte el examen en monitorización. La discordancia entre mejoría ecográfica y deterioro clínico obliga a buscar el segundo foco, la complicación o el diagnóstico alternativo.

Conducta proporcional

Foco accionable encontrado: control de foco por la vía que corresponda, sin que la caracterización perfecta lo demore. Fenotipo definido: intervención dirigida con reevaluación programada. Ni foco ni fenotipo claros: el tratamiento empírico continúa a su ritmo, la tomografía y las muestras siguen su vía, y el informe declara qué se exploró y qué no. El examen es un acelerador del tratamiento correcto; cuando compite con él, pierde su indicación.

Operador y factores humanos

El sesgo séptico dominante es la satisfacción de foco: la consolidación encontrada explica la fiebre y nadie mira la vesícula que era el foco real. La defensa es exigir concordancia —¿este foco explica este cuadro?— y mantener la lista de hipótesis abierta hasta que la evolución la cierre. El segundo riesgo es logístico: el operador absorto en ventanas mientras la primera dosis espera; la responsabilidad del tiempo es del equipo completo.

Documentación modelo

«Sepsis de origen incierto, antibiótico iniciado a las 10:14. POCUS dirigido 10:20-10:35: pulmón con consolidación basal derecha y broncograma dinámico; sin derrame complicado; vesícula y riñones sin hallazgos; VI hiperdinámico con VTI 16 cm, pulmón sin congestión, VExUS 0. Foco pulmonar probable; fenotipo vasoplégico con tolerancia conservada. Reevaluación de flujo y tolerancia tras vasopresor a las 12:00.»

Casos de contraste

Concordante. Fiebre con dolor lumbar: hidronefrosis derecha con detritos y sepsis progresiva. La pionefrosis activa el drenaje urgente; la ecografía acortó el camino al control de foco, que es su mejor versión séptica.

Discordante. Neumonía «confirmada» por consolidación: el shock no mejora en 48 h y la búsqueda reabierto encuentra empiema no drenado y una colecistitis alitiásica. El primer foco era real e insuficiente; el cierre prematuro costó dos días de control incompleto.

Autoevaluación

1. ¿Qué tres preguntas responde el examen séptico y en qué orden temporal respecto del antibiótico?

2. ¿Qué hallazgos cambiarían su elección entre volumen, vasopresor e inotrópico en un mismo paciente séptico?
3. ¿Cuándo un foco encontrado no cierra la búsqueda?

Criterios de competencia

- Dirige la búsqueda de foco por clínica y activa el control sin demoras de caracterización.
- Describe el fenotipo hemodinámico y su tolerancia, y los reevalúa tras cada intervención.
- Subordina la exploración al tratamiento tiempo-dependiente y documenta cobertura y horario.

Referencias

1. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
2. Tung-Chen Y, Weile J. [Integrated Multi-Organ Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):191-202. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.004.
3. Hobbs H, Millington S, Wiskar K. [Multiorgan Point-of-Care Ultrasound Assessment in Critically Ill Adults](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2024;39(3):187-195. doi:10.1177/08850666231192047.
4. Hasanin A, Mostafa M, Hassabelnaby YS. [The 3C-3V: A comprehensive mnemonic for point-of-care ultrasound in circulatory shock](#). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2026;45(2):101692. doi:10.1016/j.accpm.2025.101692.
5. Ranjit S. [Is Rapid Bedside Echocardiography in Septic Shock Possible?*](#). *Pediatric Critical Care Medicine*. 2024;25(8):758-761. doi:10.1097/pcc.0000000000003538.
6. Prager R, Owen JJ. [Lung Ultrasound in the ED](#). *CHEST*. 2024;166(3):418-419. doi:10.1016/j.chest.2024.04.007.
7. Delgado V, Ajmone Marsan N, de Waha S, Bonaros N, Brida M, Burri H, et al. [2023 ESC Guidelines for the management of endocarditis](#). *European Heart Journal*. 2023;44(39):3948-4042. doi:10.1093/eurheartj/ehad193.
8. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.
9. Carrasco-Molina S, Robles-Marhuenda Á, Ríos-Blanco JJ, Tung-Chen Y. [Utility of point-of-care ultrasound \(POCUS\) in hospitalized patients with acute confusional syndrome of unclear etiology](#). *Revista Clínica Española (English Edition)*. 2025;225(4):231-239. doi:10.1016/j.rceng.2025.02.002.
10. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.

PARTE III

Preguntas fisiológicas y anatómicas focalizadas

Módulos por órgano subordinados a una pregunta decisional

Capítulo 15. Función sistólica del VI y flujo anterógrado

Figura 15. Marco de decisión que separa flujo, respuesta dinámica y tolerancia a volumen. Fuente conceptual: Fisiología cardiovascular y estudios de validación de pruebas dinámicas.

El ventrículo «se ve bien» y, sin embargo, el paciente sigue hipoperfundido. Otro operador mide un VTI de 12 cm y propone inotrópicos; un tercero recuerda que la vista estaba acortada y la muestra dentro de la cavidad. Tres lecturas del mismo corazón, tres conductas distintas: lo que falta no es tecnología sino técnica y pregunta.

Este capítulo desarrolla la valoración del ventrículo izquierdo como generador de flujo: categorías visuales, señales dirigidas, VTI y pruebas dinámicas de respuesta. La adquisición cardíaca general que aquí se describe sirve también a los capítulos 16 a 18. La decisión integrada en shock corresponde al capítulo 7; el llenado, al capítulo 16.

Tres mensajes

- **Técnico:** la impresión visual clasifica extremos mejor que grados intermedios y depende de carga; EPSS, Simpson y VTI responden preguntas distintas con técnica específica.
- **Clínico:** un VTI bajo identifica bajo flujo posible; la causa y la terapia dependen de precarga, poscarga, contractilidad, ritmo y válvulas.
- **Seguridad:** ninguna cifra aislada de flujo constituye por sí sola una indicación terapéutica.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** FoCUS categoriza la función como hiperdinámica, conservada, reducida o gravemente reducida; el flujo se estima con VTI y su tendencia, no con la estética de la contracción.
- **Línea roja:** no convertir un VTI aislado en una indicación automática de fluidos o inótrpos.
- **Conducta:** confirmar técnica antes que cifra, seguir tendencias con condiciones idénticas y decidir con mecanismo, perfusión y contexto.
- **Clip principal:** comparación hiperdinámico-normal-deprimido y medición de VTI con sus errores.

Ventanas, vistas y sistemática de adquisición

Use transductor sectorial y ajuste predefinido cardíaco. Ajuste profundidad y ganancia; el decúbito lateral izquierdo suele mejorar las vistas paraesternal y apical [1,11]. Deslice, centre,

angule y rote con movimientos breves. Confirme cada hallazgo en dos vistas, idealmente desde ventanas distintas.

Cinco planos resuelven la mayoría de las preguntas: PLAX para VI, EPSS y pericardio; PSAX para función, septo y VD; A4C para comparar cavidades, TAPSE y VTI; subcostal para pericardio y reanimación; VCI sagital para presión derecha y congestión.

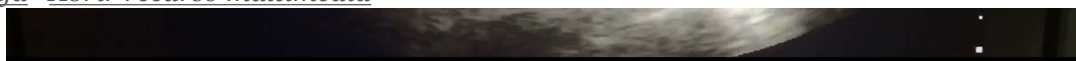
Cada plano tiene errores sistemáticos. Un PLAX fuera de eje reduce el diámetro cavitario, engrosa las paredes y sobrestima la función. Un PSAX oblicuo agranda la cavidad, subestima la función y puede crear un falso signo de la D. Una vista apical acortada redondea el VI; la rotación excesiva empequeñece el VD y sobrestima su función [1,11]. Antes de medir, confirme referencias: PLAX en eje; PSAX circular al nivel papilar; A4C sin acortamiento y con septo centrado.

Ventana subcostal y rescate. En el paciente crítico con mala ventana paraesternal o apical, flexionar las rodillas o usar una pausa inspiratoria puede facilitar la subcostal [11]. Esta admite ejes cortos, TAPSE subcostal y VTI de salida derecha para seguimiento, con umbrales propios [11,13]. Un derrame pleural izquierdo permite ocasionalmente una vista posterolateral de cuatro cámaras a través de la atelectasia por compresión [12].

Secuencia Atlas · MED-7798CEDBCAE3. Ventana apical normal — Ventana apical de un corazón normal, como referencia de adquisición. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-3294FD561AE2. Eje paraesternal corto normal — Eje paraesternal corto en un corazón normal, como referencia de adquisición. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-6CECE35EBF97. Eje corto normal — Segundo registro de eje corto normal, útil como referencia comparativa. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-06149FD9CCED. Eje paraesternal largo normal — Eje paraesternal largo en un corazón normal, como referencia de adquisición. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Función sistólica: categorías antes que cifras

En el núcleo de FoCUS, la función se categoriza como hiperdinámica, conservada, reducida o gravemente reducida. Estas categorías se correlacionan de forma aproximada con la fracción de eyección, pero FoCUS no la mide [1]. Combine métodos porque cada uno falla en contextos distintos.

La **estimación visual** integra engrosamiento, reducción cavitaria y excursión mitral en varias vistas. En estudios de urgencias discrimina razonablemente la disfunción global, pero depende de experiencia y de una adquisición no acortada [1]. El **acortamiento fraccional** estima el cambio del diámetro cavitario; no equivale a fracción de eyección, omite alteraciones regionales y depende de geometría y carga [1,6]. La **EPSS** —distancia mínima entre la valva mitral anterior y el septo— apoya función reducida cuando está claramente aumentada, con especificidad limitada; alineación, patología mitral o aórtica, prótesis y disincronía la invalidan [1,6].

Evidencia calibrada. La estimación visual categoriza función global; EPSS sólo aporta una señal dirigida y no convierte FoCUS en una medición formal de la fracción de eyección.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Función sistólica del VI, estimación visual: sensibilidad 89 % (80-94 %); especificidad 85 % (80-89 %) para función normal frente a anormal	7 estudios, 786 exploraciones en urgencias. Operador: sonógrafos clínicos; formación heterogénea	Sonógrafo experto. Validez: clasificación global, no alteraciones regionales ni valvulares; estudios pequeños, en su mayoría unicéntricos y de baja calidad	Albaroudi et al.; búsqueda hasta febrero de 2021, publicación 2022 [16]
EPSS >7 mm para FEVI ≤30 %: sensibilidad 100 % (62,9-100 %); especificidad 51,6 % (38,6-64,5 %)	Muestra prospectiva por conveniencia de adultos con ecocardiograma integral. Operador: 3 becados de ultrasonido de urgencia con formación específica	FEVI calculada en ecocardiografía transtorácica integral. Validez: detecta disfunción grave; intervalo amplio y resultado inválido ante enfermedad mitral o aórtica, prótesis, disincronía o mala alineación	McKaigney et al.; publicación 2014 [17]

La valoración segmentaria de la motilidad excede este alcance: un FoCUS sin alteraciones evidentes no reduce la probabilidad de síndrome coronario agudo ni sustituye al electrocardiograma, los biomarcadores y la vía diagnóstica correspondiente [14,15].

Figura Atlas · MED-D3DD860E75F8. FEVI reducida en eje corto — Eje paraesternal corto con fracción de eyección visiblemente disminuida. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-81820D3CEFBF. EEPS aumentado con FEVI reducida — Ejemplo de excursión E-septo aumentada, compatible con fracción de eyección reducida. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-47679FEFCD7A. Falso positivo del EEPS en insuficiencia aórtica — La insuficiencia aórtica invalida el EEPS como estimador de la fracción de eyección: aquí aparece alterado sin que la función ventricular lo justifique. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-3868EA281FoC. FEVI normal en paraesternal largo — Eje paraesternal largo con fracción de eyección conservada. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-5D673B99CC98. Insuficiencia cardiaca con miocardiopatía no compactada — Fracción de eyección reducida con miocardiopatía no compactada y vena cava inferior dilatada, en ejes paraesternal largo y corto. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-D2E344299CBE. Insuficiencia cardiaca con FEVI reducida — Fracción de eyección reducida vista en eje paraesternal y en ventana apical. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-2189BAAF79E2. IAM extenso de la ADA — Alteración de la motilidad anterior y apical por infarto extenso del territorio de la arteria descendente anterior. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/4](#) · [Abrir 2/4](#) · [Abrir 3/4](#) · [Abrir 4/4](#)

(B)



Figura Atlas · MED-FF93EFABBE35. Territorios coronarios del ventrículo izquierdo — Distribución segmentaria de los territorios coronarios del ventrículo izquierdo en ecocardiografía: vistas apical de cuatro cámaras, apical de dos cámaras, paraesternal izquierda de eje largo y de eje corto. Naranja: descendente anterior izquierda (DAI); amarillo: circunfleja izquierda (Cx); verde: descendente posterior de la ACD y de la Cx. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-92A966AoCC22. FEVI reducida con insuficiencia tricuspídea severa — Fracción de eyección reducida recorrida en eje paraesternal largo, eje corto y apical de cuatro cámaras; el cuarto plano, en eje corto a nivel de la válvula aórtica, muestra con Doppler color una insuficiencia tricuspídea severa. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/4](#) · [Abrir 2/4](#) · [Abrir 3/4](#) · [Abrir 4/4](#)

El VTI: fundamento, técnica y umbrales

El volumen sistólico se estima modelando el tracto de salida del ventrículo izquierdo como un cilindro: área de sección por la distancia que recorre la columna sanguínea en sístole. Esa distancia es la **integral velocidad-tiempo (VTI)**, trazada sobre el espectro de Doppler pulsado registrado justo proximal a la válvula aórtica. El gasto multiplica ese producto por la frecuencia cardíaca [2,3].

El diámetro del TSVI suele aproximarse a 2 cm y cambia poco en un mismo paciente [2,3,8]. Para tendencia, repita el VTI con la misma técnica y evite reintroducir el error del diámetro: se eleva al cuadrado, y una discrepancia de 2 mm sobre 20 mm altera el volumen sistólico calculado en más del 20 % [2,7,8].

En apical de cinco o tres cámaras, use color para excluir obstrucción o insuficiencia aórtica y coloque la muestra justo proximal a las valvas. Mantenga sitio y alineación; promedie tres ciclos regulares o al menos cinco R-R comparables en fibrilación auricular, y archive espectros basal y posterior. La condición crítica es el alineamiento: un ángulo inferior a 20° introduce un error menor del 6 %, y la subestimación crece con rapidez sobre ese umbral [2,8]. En poblaciones seleccionadas la técnica fue factible en el 78-95 % de los pacientes críticos, con variabilidad intra e interobservador del 3-8 % [2,8].

El rango clásico de reposo es 18-22 cm. Un VTI >20 -22 cm puede reflejar volumen sistólico conservado o alto; <14 -16 cm sugiere bajo flujo tras confirmar técnica, y 16-20 cm constituye una zona de incertidumbre [2,3]. La variación mínima detectable importa tanto como el umbral: si el error ronda 10 %, un aumento del 8 % queda dentro del ruido. En estados de alto gasto, la taquicardia puede compensar un volumen sistólico bajo; la **distancia minuto** (VTI $\times$ frecuencia) sigue la tendencia del gasto sin medir el diámetro [7]. Cuando la ventana apical es no diagnóstica, el tracto de salida derecho permite seguir tendencias desde la subcostal, con concordancia moderada [8,13].

Fuente de error	Efecto	Conducta
Ángulo de insonación $> 20^\circ$	Subestimación progresiva	Reposicionar o usar tracto alternativo
Muestra dentro de la cavidad ventricular	Espectro contaminado	Recolocar proximal a las valvas
Trazado excesivo o insuficiente del envolvente	Sobre o subestimación	Trazar el borde externo; promediar latidos
Obstrucción dinámica del TSVI	Aliasing; cálculo inválido	Usar el tracto derecho; tratar la obstrucción
Insuficiencia aórtica moderada-grave, estenosis subaórtica, prótesis	Sobreestimación del volumen sistólico	Usar el tracto derecho
Fibrilación auricular y otras arritmias	Variabilidad latido a latido	Promediar al menos cinco ciclos

El VTI puede funcionar como primera bifurcación diagnóstica [3,4,20]: un valor conservado dirige la búsqueda hacia vasoplejía u otro mecanismo; uno bajo, tras confirmar la técnica, orienta a taponamiento, fallo derecho, disfunción izquierda, lesión valvular aguda, obstrucción o alteración de la precarga. Este marco organiza la búsqueda sin actuar como regla terapéutica autónoma [20]. Una fracción de eyección baja con VTI relativamente conservado puede representar cardiopatía previa o fenotipo mixto [3,8].

Respuesta a fluidos: pruebas dinámicas

La **respuesta a fluidos** es el aumento del volumen sistólico tras una carga, habitualmente ≥ 10 -15 %, y corresponde a la porción ascendente de Frank-Starling. Alrededor de la mitad de los pacientes con shock son respondedores y esa condición puede perderse pronto [5,9]. Las pruebas

dinámicas modifican transitoriamente la precarga y miden el cambio del flujo antes de exponer al paciente a una carga innecesaria.

Prueba dinámica	Cambio relevante	Condiciones de validez	Limitaciones principales
Elevación pasiva de piernas con VTI	Aumento que supere la variabilidad del método ($\approx 10\text{-}15\%$)	Basal reproducible, maniobra completa y medición precoz	Dolor, hipertensión intraabdominal, trauma pélvico
Variación respiratoria del flujo del TSVI	Umbral del protocolo empleado	Ventilación controlada, ritmo regular, volumen corriente apropiado	No trasladable a espontánea, arritmia o fallo derecho
Oclusión teleespiratoria	Cambio pequeño; exige medición muy precisa	Ventilación mecánica y tolerancia a la pausa	No aplicable en respiración espontánea
Doppler carotídeo con maniobra	Cambio de flujo del protocolo	Ventana y geometría comparables	Evidencia heterogénea; enfermedad carotídea
Desafío de fluidos	Aumento claro de VTI tras carga protocolizada	Dosis, velocidad y momento predefinidos	Expone a volumen aunque no aumente el flujo

La **elevación pasiva de piernas** es una autotransfusión reversible útil incluso con respiración espontánea o arritmia [5,10]. Desde semisentado, baje el tronco y eleve las piernas a 45° ; mantenga ventilación, vasoactivos y transductor, y mida durante el primer minuto. Dolor, tos, agitación o hipertensión abdominal distorsionan la prueba; hipertensión intracraneal o trauma pélvico la contraindican.

Evidencia calibrada. La cifra describe el rendimiento de una maniobra bajo condiciones definidas; no autoriza por sí sola una carga de volumen.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Elevación pasiva de piernas y cambio de gasto: sensibilidad 85 % (81-88 %); especificidad 91 % (88-93 %); mejor corte, aumento $\geq 10 \pm 2\%$	21 estudios, 991 adultos con fallo circulatorio agudo y 995 desafíos. Operador: entrenamiento no informado de forma uniforme	Cambio del gasto tras expansión de volumen. Validez: medir flujo precozmente y mantener soporte estable; la presión de pulso no reproduce este rendimiento	Monnet et al.; búsqueda hasta 2015, publicación 2016 [18]
Cambio de velocidad pico carotídea: sensibilidad 72 % (63-80 %); especificidad 87 % (73-94 %)	7 estudios, 297 pacientes críticos. Operador: técnicas, cortes y entrenamiento heterogéneos; certeza GRADE baja	Cambio de volumen sistólico o gasto por VTI, catéter pulmonar u otros monitores. Validez: autorregulación, estenosis y tipo de desafío limitan transferencia	Walker et al.; búsqueda al 4 de noviembre de 2022, publicación 2024 [19]

Responder no implica tolerar: la pregunta complementaria —si pulmón y sistema venoso admiten la carga— se desarrolla en el capítulo 19.

Obstrucción dinámica del tracto de salida

La obstrucción dinámica es una trampa hemodinámica: un ventrículo pequeño e hipercontráctil, con poscarga reducida, puede generar un gradiente intracavitario y disminuir el volumen sistólico. La favorecen hipovolemia, taquicardia, descarga catecolaminérgica e inotrópicos [4,5]. Sugieren el mecanismo una cavidad pequeña, hipertrofia septal basal, flujo turbulento y un espectro de Doppler continuo con pico sistólico tardío en «daga» [4].

El hallazgo orienta a confirmar el mecanismo y revisar precarga, poscarga, frecuencia e inotrópicos. La elección terapéutica requiere monitorización y experiencia; FoCUS aporta la señal fisiológica inicial.

Conducta proporcional

La tendencia manda sobre la cifra: un VTI que sube tras una intervención con perfusión que mejora sostiene la dirección elegida; una cifra «normalizada» sin mejoría clínica sugiere desacoplamiento. Si la conducta depende de una medición —indicación de inotrópicos, soporte mecánico, cuantificación valvular—, la cifra focal no basta: el informe nombra la medición, su calidad y la necesidad de ecocardiografía reglada [14,15].

Operador y factores humanos

La función visual es el terreno clásico del exceso de confianza: los extremos se clasifican bien pronto, los grados intermedios exigen años. Declare la categoría con su confianza, no un porcentaje. En VTI, el error dominante es ritual: medir una vez, en la primera vista disponible, sin verificar alineación. La disciplina de archivo —espectro basal y posterior, misma muestra— convierte una cifra en una tendencia utilizable.

Documentación modelo

«FoCUS con extensión dirigida: PLAX/PSAX/A4C interpretables. Función izquierda visualmente reducida, no hiperdinámica; VTI 13,5 cm (A5C, ángulo <20°, promedio de 3 ciclos, espectros archivados). Tras elevación pasiva de piernas, VTI 15,8 cm (+17 %). Compatible con bajo flujo con reserva de precarga; se indica carga acotada con reevaluación de VTI, pulmón y perfusión a los 15 minutos.»

Casos de contraste

Concordante. Hipotensión con ventrículo dilatado y globalmente hipocontráctil, VTI 11 cm bien medido y congestión pulmonar: el conjunto apoya fallo de bomba y la conducta se orienta a inotropía y descongestión, con ecocardiografía reglada solicitada.

Discordante. Ventrículo «hiperdinámico» con VTI 10 cm: la contradicción obliga a revisar técnica y mecanismo. La vista estaba acortada y había obstrucción dinámica con espectro en daga;

el tratamiento correcto —volumen y reducir inotropía— era el inverso del que sugería la primera impresión.

Autoevaluación

1. ¿Qué tres condiciones técnicas verifica antes de aceptar un VTI como interpretable, y cuál es la variación mínima que considera real?
2. ¿En qué escenarios la estimación visual y el VTI discrepan, y cuál manda en cada uno?
3. ¿Qué hallazgos le harían sospechar obstrucción dinámica antes de aumentar inotrópicos?

Criterios de competencia

- Obtiene las cinco vistas con referencias correctas y categoriza la función global con confianza declarada.
- Mide VTI con técnica reproducible, reconoce sus fuentes de error y construye tendencias válidas.
- Ejecuta e interpreta una elevación pasiva de piernas dentro de sus condiciones de validez.

Referencias

1. Salame G, Liu G. [Basic Cardiac Point-of-Care Ultrasound and Its Clinical Applications](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):63-79. doi:10.1016/j.mena.2024.07.008.
2. Sattin M, Burhani Z, Jaidka A, Millington SJ, Arntfield RT. [Stroke Volume Determination by Echocardiography](#). *Chest*. 2022;161(6):1598-1605. doi:10.1016/j.chest.2022.01.022.
3. Mercadal J, Borrat X, Hernández A, Denault A, Beaubien-Souligny W, González-Delgado D, et al. [A simple algorithm for differential diagnosis in hemodynamic shock based on left ventricle outflow tract velocity–time integral measurement: a case series](#). *The Ultrasound Journal*. 2022;14(1):36. doi:10.1186/s13089-022-00286-2.
4. Pérez C, Diaz-Cacedo D, Almanza Hernández DF, Moreno-Araque L, Yepes AF, Carrizosa Gonzalez JA. [Critical Care Ultrasound in Shock: A Comprehensive Review of Ultrasound Protocol for Hemodynamic Assessment in the Intensive Care Unit](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(18):5344. doi:10.3390/jcm13185344.
5. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
6. Nguyen C, Parfianowicz D, Bennett C. [Point of care ultrasound and shock: The value in bedside diagnosis and hemodynamic assessment in undifferentiated shock patients](#). *Journal of Translational Critical Care Medicine*. 2024;6(3). doi:10.1097/jtccm-d-24-00010.
7. Blanco P. [Rationale for using the velocity–time integral and the minute distance for assessing the stroke volume and cardiac output in point-of-care settings](#). *The Ultrasound Journal*. 2020;12(1):21. doi:10.1186/s13089-020-00170-x.
8. Fernandes RM, Souza AC, Leite BdF, Kawaoka JR. [Echocardiographic Evaluation of a Patient in Circulatory Shock: A Contemporary Approach](#). *ABC Imagem Cardiovascular*. 2023;36(1):e20230013. doi:10.36660/abcimg.20230013i.

9. Hasanin A, Mostafa M, Hassabelnaby YS. [The 3C-3V: A comprehensive mnemonic for point-of-care ultrasound in circulatory shock](#). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2026;45(2):101692. doi:10.1016/j.accpm.2025.101692.
10. Kearney D, Reisinger N, Lohani S. [Integrative Volume Status Assessment](#). *POCUS Journal*. 2022;7(Kidney):65-77. doi:10.24908/pocus.v7ikidney.15023.
11. Grotberg JC, McDonald RK, Co IN. [Point-of-Care Echocardiography in the Difficult-to-Image Patient in the ICU: A Narrative Review](#). *Critical Care Explorations*. 2024;6(1):e1035. doi:10.1097/cce.0000000000001035.
12. Cheong I, Merlo PM, Tamagnone FM. [POCUS use in the critical care areas: The use of posterior view for heart assessment](#). *Sonography*. 2025;12(1):88-89. doi:10.1002/sono.12462.
13. Hockstein MA, Haycock K, Wiepking M, Lentz S, Dugar S, Siuba M. [Transthoracic Right Heart Echocardiography for the Intensivist](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2021;36(9):1098-1109. doi:10.1177/08850666211003475.
14. Kirkpatrick JN, Panebianco N, Díaz-Gómez JL, Adhikari S, Bremer ML, Bronshteyn YS, et al. [Recommendations for Cardiac Point-of-Care Ultrasound Nomenclature](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2024;37(9):809-819. doi:10.1016/j.echo.2024.05.001.
15. Soliman Aboumarie H, Tavazzi G, Via G, Guarracino F, Stankovic I, Hagendorff A, et al. [Cardiac ultrasound in cardiovascular emergency and critical care: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging, the Acute CardioVascular Care Association of the European Society of Cardiology, and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesia and Intensive Care](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2025;26(11):1699-1724. doi:10.1093/ehjci/jeaf246.
16. Albaroudi B, Haddad M, Albaroudi O, Abdel-Rahman ME, Jarman R, Harris T. [Assessing left ventricular systolic function by emergency physician using point of care echocardiography compared to expert: systematic review and meta-analysis](#). *European Journal of Emergency Medicine*. 2022;29(1):18-32. doi:10.1097/mej.0000000000000866.
17. McKaigney CJ, Krantz MJ, La Rocque CL, Hurst ND, Buchanan MS, Kendall JL. [E-point septal separation: a bedside tool for emergency physician assessment of left ventricular ejection fraction](#). *The American Journal of Emergency Medicine*. 2014;32(6):493-497. doi:10.1016/j.ajem.2014.01.045.
18. Monnet X, Marik P, Teboul JL. [Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis](#). *Intensive Care Medicine*. 2016;42(12):1935-1947. doi:10.1007/s00134-015-4134-1.
19. Walker SCD, Lipszyc AC, Kilmurray M, Wilding H, Akhlaghi H. [Questioning the Role of Carotid Artery Ultrasound in Assessing Fluid Responsiveness in Critical Illness: A Systematic Review and Meta-Analysis](#). *Critical Care Research and Practice*. 2024;2024:1-19. doi:10.1155/2024/9102961.
20. Salinas P, Sohn J, Díaz-Gómez JL. [A Critical Care Echocardiography—Driven Approach to Undifferentiated Shock](#). *Texas Heart Institute Journal*. 2023;50(5). doi:10.14503/thij-22-8075.

Figura Atlas · MED-A9AE9CE6A5C8. Taquicardia supraventricular revertida con adenosina — Taquicardia paroxística supraventricular y el mismo corazón ya en ritmo sinusal tras la adenosina. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Capítulo 16. Relajación, llenado y presión auricular izquierda

Un E/e' de 15 aparece en el informe y alguien inicia diuréticos. Nadie registró que el paciente estaba en fibrilación auricular rápida, con insuficiencia mitral conocida y ventilación con presión positiva. El número era reproducible; su significado, no.

Este capítulo enseña a reconocer presiones de llenado elevadas con señales concordantes y a saber cuándo la pregunta excede el examen focal. La función sistólica se trata en el capítulo 15; la congestión venosa sistémica, en el capítulo 19; el pulmón congestivo, en los capítulos 9 y 20.

Tres mensajes

- **Técnico:** la diastología requiere varias señales concordantes; E/e' no es una prueba autónoma.
- **Clínico:** arritmia, valvulopatía, ventilación y enfermedad crónica alteran las mediciones.
- **Seguridad:** la utilidad aguda está en integrar Doppler, aurícula, pulmón y venas con la evolución, no en un valor aislado.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la pregunta focal no es «¿cómo relaja este ventrículo?» sino «¿hay evidencia convergente de presión auricular izquierda elevada que explique la congestión?».
- **Línea roja:** no etiquetar presión de llenado elevada por un único valor fuera de contexto.
- **Conducta:** buscar concordancia entre Doppler mitral y tisular, tamaño auricular, líneas B y Doppler venoso; ante discordancia o confusores, ecocardiografía reglada.
- **Clip principal:** ondas E, A y e' con sus trampas en fibrilación auricular, insuficiencia mitral y ventilación.

Antes de escanear

La pregunta surge en dos escenarios: disnea con sospecha de origen cardiogénico y decisión de fluidos en un paciente que quizá no los tolere. En ambos, el costo del error es doble: diuresis a un paciente sin congestión o volumen a uno con presiones altas. La probabilidad pretest — cardiopatía conocida, fibrilación, edad, balance— pesa tanto como cualquier cociente.

Las señales y su fisiología mínima

El llenado ventricular genera la onda **E** (llenado precoz) y la onda **A** (contracción auricular) en el Doppler mitral; el anillo mitral se desplaza con velocidad **e'** en el Doppler tisular. Cuando la relajación falla, e' disminuye; cuando la presión auricular sube, E crece y el cociente **E/e'** tiende a

aumentar. La aurícula izquierda dilatada sin causa valvular sugiere presiones elevadas mantenidas; en enfermedad aguda, un tamaño normal no excluye hipertensión auricular reciente [1,2,4].

Ninguna de estas señales es autónoma. Un $E/e' \geq 14$ con e' claramente reducida apoya presiones elevadas en poblaciones definidas; los valores intermedios forman una zona gris amplia, y los extremos pierden validez con los confusores del apartado siguiente [1,2,8]. La utilidad focal está en la convergencia: Doppler compatible, aurícula dilatada, líneas B bilaterales y Doppler venoso alterado cuentan una historia coherente; una señal aislada no.

Confusores que invalidan la lectura

- **Fibrilación auricular:** desaparece la onda A, E varía latido a latido y los cocientes pierden sus referencias; promedie varios ciclos y baje la confianza de la conclusión [1,2].
- **Valvulopatía mitral y prótesis:** estenosis, insuficiencia significativa, anillos y prótesis alteran E, e' o ambas; la diastología formal corresponde al estudio reglado [1,8].
- **Ventilación con presión positiva y esfuerzo respiratorio:** modifican presiones intratorácicas y flujos; registre el soporte al interpretar.
- **Enfermedad crónica:** hipertrofia, edad avanzada y miocardiopatías desplazan los valores basales; la comparación útil es contra el propio basal del paciente.
- **Taquicardia:** fusiona E y A y acorta los tiempos de medición.

Ante cualquiera de estos confusores, la salida honesta es «llenado no valorable con técnica focal» y no un cociente forzado.

Razonamiento contextual: la congestión como convergencia

En congestión cardiogénica aguda, la hipertensión auricular izquierda es el sello fisiológico; su detección focal más robusta suele ser indirecta: líneas B bilaterales gravitacionales con pleura lisa (capítulo 9), derrames, y un examen cardíaco compatible [3,4,6]. El Doppler venoso sistémico añade la repercusión hacia atrás del lado derecho (capítulo 19); su alteración no localiza el origen izquierdo, pero completa el mapa de la congestión [5,7].

La tolerancia a fluidos depende en parte de esta fisiología: en disfunción diastólica puede aumentar el volumen sistólico mientras cada mililitro eleva mucho la presión de llenado [4,5]. Por eso la pregunta del capítulo —¿hay evidencia de presión elevada?— antecede a cualquier carga en el paciente con sospecha de reserva diastólica limitada.

Evidencia y utilidad

La diastología reglada dispone de algoritmos multiseñal validados; su traslado al examen focal se apoya en consenso y series, no en una validación equivalente [1,2,8]. La recomendación operativa es conservadora: use las señales de llenado como extensión dirigida —nombrada, con calidad documentada— para reforzar o debilitar la hipótesis de congestión, y reserve la clasificación

diastólica formal para la ecocardiografía integral. La precisión de un cociente no sustituye la pregunta clínica: qué conducta cambia si la presión está elevada.

Conducta proporcional

Con señales convergentes y clínica compatible, la descongestión puede iniciarse sin esperar el estudio reglado, con reevaluación pulmonar y venosa como tendencia. Con señales discordantes —Doppler «normal» con pulmón húmedo, o cociente alto con pulmón seco— la prioridad es buscar el confusor y la causa alternativa antes que promediar señales incompatibles. La cuantificación que cambia tratamiento crónico pertenece al estudio reglado.

Operador y factores humanos

El riesgo característico de esta extensión es la falsa precisión: un cociente con decimales pesa psicológicamente más que una impresión visual, aunque su validez sea menor. Declare las condiciones junto al número («E/e' 15 en ritmo sinusal, sin valvulopatía conocida, ventilación espontánea») o no lo declare. La segunda trampa es la extensión de cartera: medir e' correctamente exige entrenamiento específico; sin él, la señal útil es la convergencia pulmón-venas-aurícula.

Documentación modelo

«Sospecha de congestión cardiogénica. Ritmo sinusal, sin valvulopatía significativa conocida. E/e' 16 con e' septal reducida; aurícula izquierda visualmente dilatada; líneas B bilaterales gravitacionales; Doppler suprahepático con patrón alterado. Convergencia compatible con presión de llenado elevada; se inicia descongestión y se reevalúa pulmón y Doppler venoso en 24 h. Clasificación diastólica formal pendiente de ecocardiografía reglada.»

Casos de contraste

Concordante. Disnea con ortopnea, ritmo sinusal: E/e' 17, e' 5 cm/s, aurícula dilatada, líneas B difusas, derrames bilaterales. Todas las señales apuntan a congestión con presiones elevadas; el diurético empieza y la tendencia pulmonar confirma la dirección.

Discordante. Paciente con fibrilación auricular rápida e insuficiencia mitral: E/e' 15 «elevado» pero pulmón seco y cava normal. El cociente no es interpretable en ese sustrato; la disnea resulta ser broncoespasmo. El número correcto habría inducido el tratamiento equivocado.

Autoevaluación

1. Nombre los cinco confusores que invalidan E/e' y qué informa en cada caso.
2. ¿Qué conjunto mínimo de señales le permitiría sostener «presión de llenado probablemente elevada» sin Doppler mitral?
3. ¿En qué escenario un tamaño auricular normal no descarta hipertensión auricular izquierda?

Criterios de competencia

- Adquiere Doppler mitral y tisular con técnica correcta y reconoce cuándo el sustrato invalida la medición.
- Construye la conclusión por convergencia de señales cardíacas, pulmonares y venosas.
- Deriva a ecocardiografía reglada las decisiones que dependen de clasificación diastólica formal.

Referencias

1. Salame G, Liu G. [Basic Cardiac Point-of-Care Ultrasound and Its Clinical Applications](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):63-79. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.008.
2. Soliman Aboumarie H, Tavazzi G, Via G, Guarracino F, Stankovic I, Hagendorff A, et al. [Cardiac ultrasound in cardiovascular emergency and critical care: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging, the Acute CardioVascular Care Association of the European Society of Cardiology, and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesia and Intensive Care](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2025;26(11):1699-1724. doi:10.1093/ehjci/jeaf246.
3. Palazzuoli A, Beltrami M, Girerd N, Maw A, Ruocco G, Platz E. [The assessment, interpretation and implementation of lung ultrasound examinations in Heart Failure: Current evidence and gaps in knowledge](#). *European Journal of Internal Medicine*. 2024;130:52-61. doi:10.1016/j.ejim.2024.09.013.
4. Koratala A, Kazory A. [Point of Care Ultrasonography for Objective Assessment of Heart Failure: Integration of Cardiac, Vascular, and Extravascular Determinants of Volume Status](#). *Cardiorenal Medicine*. 2021;11(1):5-17. doi:10.1159/000510732.
5. Soliman-Aboumarie H, Denault AY. [How to assess systemic venous congestion with point of care ultrasound](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2023;24(2):177-180. doi:10.1093/ehjci/jeac239.
6. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.
7. Fadel K, Kazzi BE, Echahidi Z, Mohty D. [Discordant Superior Vena Cava and Hepatic Vein Doppler: A Physiologic and Imaging Framework](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2026. doi:10.1016/j.echo.2026.06.010.
8. Pérez C, Diaz-Cacedo D, Almanza Hernández DF, Moreno-Araque L, Yepes AF, Carrizosa Gonzalez JA. [Critical Care Ultrasound in Shock: A Comprehensive Review of Ultrasound Protocol for Hemodynamic Assessment in the Intensive Care Unit](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(18):5344. doi:10.3390/jcm13185344.

Capítulo 17. Ventrículo derecho y circulación pulmonar

El VD «está dilatado» y la palabra embolia recorre el equipo. Nadie ha mirado el grosor de la pared libre, la aurícula derecha gigante ni la muesca del flujo pulmonar que llevan años escritas en ese corazón. La imagen es real; la conclusión, prematura.

Este capítulo desarrolla la evaluación del ventrículo derecho: tamaño, septo, función, presión y temporalidad como conjunto. Su aplicación decisional en embolia inestable se organiza en el capítulo 7; la congestión venosa que produce, en el capítulo 19.

Tres mensajes

- **Técnico:** tamaño, septo, función, presión y contexto deben evaluarse juntos; TAPSE, S' y FAC dependen de técnica y carga.
- **Clínico:** el patrón puede apoyar obstrucción pulmonar o fallo de VD, pero rara vez identifica por sí solo la causa.
- **Seguridad:** la distinción aguda-crónica cambia el tratamiento y se infiere por convergencia, nunca por un corte aislado.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el VD se interpreta por concordancia entre tamaño, septo, pared libre, función longitudinal y flujo pulmonar; McConnell y 60/60 modifican la sospecha, no la cierran.
- **Línea roja:** un VD dilatado no diagnostica embolia pulmonar.
- **Conducta:** describir el conjunto, fechar con prudencia y llevar la decisión de reperfusión al contexto del capítulo 7.
- **Clip principal:** VD agudo frente a crónico, septo en D y medición de TAPSE.

Tamaño, geometría y movimiento septal

La geometría en media luna y la contracción longitudinal del VD exigen un enfoque propio [2]. En A4C, el diámetro basal del VD debe ser menor de dos tercios del VI; una relación >1 indica dilatación. Forma redondeada o VD formando el ápex la apoyan [1,2]. La rotación inadecuada puede ocultarla o simularla: una vista acortada empequeñece el VD y sobrestima su función [1].

El aplanamiento septal, o **signo de la D** en el eje corto paraesternal a nivel papilar, traduce interdependencia ventricular. El aplanamiento sistólico orienta a sobrecarga de presión y el predominantemente diastólico, a sobrecarga de volumen [1,2]. La sobre-rotación fabrica una D falsa; presiones izquierdas elevadas pueden abolirla, y taponamiento o constricción también la producen.

El **TAPSE** mide acortamiento longitudinal. Una excursión reducida apoya disfunción derecha, pero mala alineación, insuficiencia tricuspídea grave y traslación cardíaca alteran el valor; incluso puede permanecer normal con fallo del VD [2]. S' tricuspídea y el cambio fraccional de área comparten dependencias de técnica y carga. En el examen focal pesa más la concordancia entre tamaño, septo, pared libre y movimiento longitudinal que un número aislado.



Secuencia Atlas · MED-5A0F521EB4C2. Hipertensión pulmonar severa — Estudio ecocardiográfico en hipertensión pulmonar severa, recorriendo los ejes paraesternal largo y corto y la ventana apical. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-5D8475129D7E. Sobrecarga derecha en tromboembolismo pulmonar — Ventanas cardíacas con signos de sobrecarga derecha en un paciente con cáncer gástrico en manejo paliativo y atención domiciliaria. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-9E747328B83B. Sobrecarga derecha en tromboembolismo con anemia severa — Signos de sobrecarga derecha cardíaca en un paciente con tromboembolismo pulmonar que consultó por síncope, hipotensión y taquicardia, con anemia severa de origen ginecológico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-D598FEC1A95C. Hipertensión pulmonar asociada a VIH — Debut como síncope en un paciente con inmunodepresión viral: electrocardiograma con alteraciones de la onda T en precordiales y ecoscopia con signos de sobrecarga derecha. El tromboembolismo pulmonar quedó descartado. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/3](#) · [Abrir 2/3](#) · [Abrir 3/3](#)

Sobrecarga aguda: los signos y sus límites

El **signo de McConnell** combina hipocinesia de la pared libre con contracción apical preservada. Tiene especificidad alta y sensibilidad baja, y también aparece en infarto del VD [3,4]. El **60/60** asocia gradiente tricuspídeo ≤ 60 mmHg y tiempo de aceleración pulmonar ≤ 60 ms; su rendimiento es variable. Ambos aumentan la sospecha dentro de un conjunto concordante, pero no diagnostican embolia ni indican reperusión de manera aislada. La aplicación decisional se desarrolla en el capítulo 7 [3-5].

Una relación VD/VI mayor de 1, pared derecha no hipertrofiada y tiempo de aceleración pulmonar corto apoyan sobrecarga aguda. El trombo en tránsito es el único hallazgo prácticamente diagnóstico, y es infrecuente. Tras varios minutos de paro o reanimación, la dilatación derecha pierde especificidad por redistribución sanguínea (capítulo 8).

Fechar la sobrecarga: aguda, crónica o mixta

La temporalidad se infiere por convergencia, no por una tabla de cortes. Hipertrofia de la pared libre, dilatación auricular derecha y muesca mesosistólica del flujo pulmonar favorecen carga crónica; un VD dilatado sin hipertrofia, con signos específicos de presión aguda, favorece un

proceso reciente. Ninguna combinación fecha el evento: la hipertensión pulmonar crónica puede descompensarse y una embolia asentarse sobre un VD previamente dilatado. Ante discordancia, informe «sobrecarga derecha de temporalidad incierta» [2-5].

La hipertensión pulmonar se define por cateterismo; una cifra ecocardiográfica no equivale a esa medición. La sospecha gana solidez al converger dilatación e hipertrofia derechas, aplanamiento septal, cava dilatada y morfología del flujo pulmonar [2].

Razonamiento contextual

El VD es el ventrículo de la carga: ventilación con presión positiva, PEEP, hipoxemia, hipercapnia y acidosis elevan su poscarga, y el examen debe registrar esas condiciones. Un VD dilatado crónico puede tolerar una relación VD/VI alta sin shock obstructivo agudo; un VD previamente sano claudica con presiones menores. La regurgitación tricuspídea grave, además de señal, es confusor: altera TAPSE y la lectura del Doppler venoso sistémico (capítulo 19) [2,6].

En el paciente inestable, la pregunta operativa no es «¿cuánto mide el VD?» sino «¿el fallo derecho domina la hemodinamia y qué lo está cargando?». Volumen, vasopresores, ventilación y reperfusión tienen efectos opuestos según la respuesta; esa integración pertenece al capítulo 7.

Evidencia y utilidad

Los signos individuales tienen rendimiento heterogéneo entre series, con definiciones variables de positividad [3,4]. La evidencia multiorgánica —corazón, pulmón, venas— para embolia en el paciente crítico es prometedora pero heterogénea, sin una combinación universal validada [5,7]. La consecuencia práctica: los hallazgos derechos mueven probabilidad dentro de un algoritmo que conserva a la angiotomografía como referencia, y ninguna cifra focal autoriza reperfusión por sí sola.

Conducta proporcional

Un VD agudo dominante con inestabilidad activa la vía del capítulo 7: alternativas letales, riesgo hemorrágico, protocolo local. Un VD crónico descompensado orienta a tratar la causa de la descompensación y proteger la precarga-poscarga del ventrículo. La cuantificación de presiones, la función ante decisiones de soporte y toda duda de temporalidad justifican ecocardiografía reglada; el examen focal documenta el conjunto y su calidad.

Operador y factores humanos

La trampa perceptiva del VD es doble: la vista acortada que lo «achica» y la disponibilidad de la palabra embolia, que convierte cualquier dilatación en confirmación. La defensa es ritual: verificar rotación y acortamiento antes de medir, describir pared, aurícula y flujo pulmonar antes de fechar, y pronunciar la conclusión en lenguaje de sospecha, no de diagnóstico.

Documentación modelo

«A4C sin acortamiento, PSAX papilar circular. VD/VI 1,2 con pared libre fina, aplanamiento septal sistólico, TAPSE 14 mm bien alineado, sin hipertrofia ni dilatación auricular significativa; tiempo de aceleración pulmonar corto. Conjunto compatible con sobrecarga de presión aguda; se integra a algoritmo de embolia según capítulo 7. Ecocardiografía reglada solicitada.»

Casos de contraste

Concordante. Disnea súbita pos-operatoria: VD dilatado de pared fina, D sistólica, McConnell presente, TVP femoral no compresible. La convergencia lleva la probabilidad de embolia a rango de acción mientras se gestiona la confirmación.

Discordante. Hipoxemia en EPOC avanzado: VD dilatado con pared de 8 mm, aurícula derecha gigante, muesca mesosistólica. La «embolia» inicial se reescribe como cor pulmonale crónico descompensado; anticoagular sin más habría eludido la causa real de la descompensación.

Autoevaluación

1. ¿Qué cinco elementos evalúa siempre antes de pronunciarse sobre el VD, y por qué ninguno basta solo?
2. ¿Qué hallazgos le harían escribir «temporalidad incierta» y qué conducta acompaña a esa frase?
3. ¿En qué condiciones un TAPSE normal coexiste con fallo derecho relevante?

Criterios de competencia

- Adquiere A4C y PSAX sin los errores geométricos que fabrican o borran la dilatación.
- Integra tamaño, septo, pared, función longitudinal y flujo pulmonar en una conclusión con temporalidad prudente.
- Sitúa los hallazgos derechos dentro del algoritmo de embolia sin convertirlos en indicación autónoma.

Referencias

1. Salame G, Liu G. [Basic Cardiac Point-of-Care Ultrasound and Its Clinical Applications](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):63-79. doi:10.1016/j.mena.2024.07.008.
2. Hockstein MA, Haycock K, Wiepking M, Lentz S, Dugar S, Siuba M. [Transthoracic Right Heart Echocardiography for the Intensivist](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2021;36(9):1098-1109. doi:10.1177/08850666211003475.
3. Alerhand S, Sundaram T, Gottlieb M. [What are the echocardiographic findings of acute right ventricular strain that suggest pulmonary embolism?](#). *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine*. 2021;40(2):100852. doi:10.1016/j.accpm.2021.100852.

4. Alerhand S, Adrian RJ. [What echocardiographic findings differentiate acute pulmonary embolism and chronic pulmonary hypertension?](#). *The American Journal of Emergency Medicine*. 2023;72:72-84. doi:10.1016/j.ajem.2023.07.011.
5. Moreno-Loaiza O, de Melo CB, Moreno-Loaiza M, Bamberg S. [Point-of-care ultrasound in hemodynamically unstable pulmonary embolism](#). *Critical Care*. 2026;30(1):271. doi:10.1186/s13054-026-06097-4.
6. Fadel K, Kazzi BE, Echahidi Z, Mohty D. [Discordant Superior Vena Cava and Hepatic Vein Doppler: A Physiologic and Imaging Framework](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2026. doi:10.1016/j.echo.2026.06.010.
7. Melo RH, Gioli-Pereira L, Lourenço ID, Da Hora Passos R, Bernardo AT, Volpicelli G. [Diagnostic accuracy of multi-organ point-of-care ultrasound for pulmonary embolism in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis](#). *Critical Care*. 2025;29(1):162. doi:10.1186/s13054-025-05359-x.

Capítulo 18. Pericardio y taponamiento

Un derrame de dos centímetros aparece en la subcostal y la aguja empieza a prepararse. El paciente está normotenso, la cava colapsa y el derrame lleva meses en informes previos. La pregunta clínica no era «¿hay líquido?» sino «¿este líquido explica este deterioro?» — y la respuesta era no.

Este capítulo enseña a graduar un derrame, a leer la fisiología del taponamiento y a decidir el drenaje con proporción. La técnica de la pericardiocentesis se desarrolla en el capítulo 29; el paro, en el capítulo 8.

Tres mensajes

- **Técnico:** derrame es anatomía; taponamiento es fisiología clínica.
- **Clínico:** distribución, coágulo, presión intratorácica y volemia modifican los signos de colapso.
- **Seguridad:** la decisión de drenaje integra inestabilidad, mecanismo, accesibilidad y riesgo, no un hallazgo único.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la repercusión depende de la velocidad de acumulación y la distensibilidad pericárdica, no del volumen; un hemopericardio pequeño en minutos tapona y un derrame crónico voluminoso puede tolerarse.
- **Línea roja:** no diagnosticar ni excluir taponamiento mediante un solo signo ecográfico.
- **Conducta:** confirmar el derrame en dos planos, buscar colapsos, cava y Doppler concordantes, e integrar con el estado hemodinámico antes de drenar.
- **Clip principal:** derrame pequeño, grande, loculado y grasa epicárdica; colapso de AD y VD.

El derrame: reconocimiento y gradación

El derrame aparece como espacio anecoico entre el miocardio y el pericardio parietal, circunferencial, y se confirma en al menos dos planos. Se gradúa en telediástole: trazas (solo sistólico), pequeño <1 cm, moderado 1-2 cm, grande >2 cm [1]. La repercusión hemodinámica depende de la velocidad de acumulación y la distensibilidad pericárdica, no del volumen: un hemopericardio pequeño en minutos causa taponamiento y un derrame crónico voluminoso puede tolerarse [1].

Coágulos o derrames loculados pueden ocultarse tras cirugía o infección; un coágulo posterior puede comprimir una sola cavidad y producir taponamiento con ventana anterior «tranquila». En

posquirúrgicos y trauma penetrante, la sospecha clínica pesa más que la ausencia de derrame circunferencial.

Imitadores frecuentes

- **Derrame pleural izquierdo:** se sitúa posterolateral a la aorta descendente; el pericárdico pasa por delante de ella.
- **Ascitis:** anterior a cavidades derechas en la subcostal, separada por el diafragma.
- **Grasa epicárdica:** anterior, punteada, no circunferencial y que se mueve con el miocardio.
- **Quiste pericárdico:** delimitado y estable [1,5].

La comprobación en dos planos y la relación con la aorta descendente resuelven la mayoría de las confusiones.

Taponamiento: fisiología clínica

El taponamiento es diagnóstico clínico-ecográfico. Lo sustentan el colapso sistólico de la aurícula derecha —precoz y sensible, más específico si persiste más de un tercio del ciclo—, el colapso diastólico del VD, el corazón «bamboleante» y la cava dilatada sin colapso. El Doppler muestra variación respiratoria exagerada de los flujos mitral y tricuspídeo [1,2].

Los signos dependen de las presiones: presiones derechas elevadas —hipertensión pulmonar, fallo derecho crónico— pueden ocultar colapsos con taponamiento presente; la hipovolemia puede producir colapsos sin taponamiento. Ventilación positiva, loculaciones y coágulos alteran la secuencia clásica. La discordancia entre derrame, colapsos y clínica exige ecocardiografía reglada urgente y una lectura integrada de la cava [1,2,6].

Contextos de decisión

En paro cardíaco, un derrame con fisiología compatible obliga a considerar taponamiento y seguir el algoritmo local; la lectura ocurre dentro de la secuencia del capítulo 8 [3]. En trauma, los metaanálisis muestran buen rendimiento de la vista subxifoidea para derrame pericárdico, con variación por ventana, equipo y experiencia; un resultado positivo en hipotenso acelera la consulta quirúrgica y el control de daños [4]. En el paciente estable con derrame moderado o grande, la pregunta cambia: etiología, tendencia y umbral de drenaje electivo pertenecen a la vía reglada.

Razonamiento contextual

La cava es el testigo de presión del taponamiento: dilatada y sin colapso, sostiene la fisiología; pequeña y colapsante, la debilita — salvo hipovolemia concurrente, donde el «taponamiento de baja presión» puede requerir volumen para hacerse evidente. La ventilación positiva invierte las

variaciones respiratorias esperadas y resta especificidad al Doppler. Ningún signo se lee fuera de su contexto de presiones.

Conducta proporcional

Inestabilidad progresiva con derrame y fisiología concordante activa el drenaje según el algoritmo local: guiado, en el sitio con mejor bolsillo y trayectoria, con soporte transitorio mientras se prepara (capítulo 29). Estabilidad con derrame significativo compra tiempo para ecocardiografía reglada, etiología y decisión programada. La discordancia —clínica de taponamiento sin derrame visible, o derrame grande sin fisiología— no se resuelve puncionando: se resuelve con mejor imagen y con la búsqueda de la causa alternativa del shock.

Operador y factores humanos

El derrame es visualmente dramático y atrae la aguja: el sesgo aquí es de acción. La defensa es la pregunta disciplinada —¿este líquido explica este deterioro?— y la verificación de los imitadores antes de comunicar el hallazgo. En sentido inverso, la ventana anterior normal del posquirúrgico produce falsa tranquilidad: el taponamiento loculado posterior exige sospecharlo activamente.

Documentación modelo

«Hipotensión y disnea. Derrame circunferencial de 18 mm en telediástole, confirmado en subcostal y PLAX; colapso sistólico de AD persistente, colapso diastólico de VD, cava 24 mm sin variación. Fisiología compatible con taponamiento; se activa drenaje guiado según protocolo y soporte transitorio. Clips archivados.»

Casos de contraste

Concordante. Neoplasia conocida con deterioro en días: derrame grande, colapsos derechos, cava pletórica, variación mitral exagerada. La fisiología completa apoya taponamiento y el drenaje guiado revierte el shock.

Discordante. Posquirúrgico cardíaco hipotenso con ventana subcostal «sin derrame significativo»: la sospecha clínica persiste y la ecocardiografía reglada muestra coágulo posterior comprimiendo la aurícula izquierda. La ausencia de derrame circunferencial anterior no descartaba nada en ese contexto.

Autoevaluación

1. ¿Por qué un derrame de 3 cm puede no taponar y uno de 8 mm sí? ¿Qué variable manda?
2. Nombre dos contextos donde los colapsos faltan con taponamiento presente y dos donde aparecen sin taponamiento.
3. ¿Qué distingue en imagen un derrame pleural izquierdo de uno pericárdico?

Criterios de competencia

- Confirma y gradúa derrames en dos planos y descarta los cuatro imitadores clásicos.
- Lee los signos de taponamiento con sus dependencias de presión y volemia.
- Integra imagen, clínica y contexto en la decisión de drenaje y su urgencia.

Referencias

1. Salame G, Liu G. [Basic Cardiac Point-of-Care Ultrasound and Its Clinical Applications](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):63-79. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.008.
2. Nguyen C, Parfianowicz D, Bennett C. [Point of care ultrasound and shock: The value in bedside diagnosis and hemodynamic assessment in undifferentiated shock patients](#). *Journal of Translational Critical Care Medicine*. 2024;6(3). doi:10.1097/jtccm-d-24-00010.
3. Fong T, Heverling H, Rhyne R. [Common Ultrasound-Guided Procedures](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):927-945. doi:10.1016/j.emc.2024.05.012.
4. Thiessen MEW, Riscinti M. [Application of Focused Assessment with Sonography for Trauma in the Intensive Care Unit](#). *Clinics in Chest Medicine*. 2022;43(3):385-392. doi:10.1016/j.ccm.2022.05.004.
5. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
6. Soliman Aboumarie H, Tavazzi G, Via G, Guarracino F, Stankovic I, Hagendorff A, et al. [Cardiac ultrasound in cardiovascular emergency and critical care: a clinical consensus statement of the European Association of Cardiovascular Imaging, the Acute CardioVascular Care Association of the European Society of Cardiology, and the European Association of Cardiothoracic Anaesthesia and Intensive Care](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2025;26(11):1699-1724. doi:10.1093/ehjci/jeaf246.

Capítulo 19. VCI, presión auricular derecha y congestión venosa

Figura 19. Secuencia prudente para adquirir e integrar congestión venosa sistémica. Fuente conceptual: Cohortes observacionales, estudios de reproducibilidad y consenso experto.

La creatinina sube y alguien propone «un poco de volumen»: el paciente está edematoso, la cava no colapsa y la porta late con cada sístole. La misma cifra de creatinina, leída sin las venas, habría comprado el tratamiento exactamente contrario al que la fisiología pedía.

Este capítulo desarrolla la lectura del sistema venoso: qué estima la VCI y qué no, cómo se adquiere e interpreta VExUS, y cómo separar respuesta a fluidos de tolerancia. La respuesta dinámica se mide en el capítulo 15; el fallo derecho que congestiona, en el capítulo 17.

Tres mensajes

- **Técnico:** la VCI estima presión auricular derecha de forma imperfecta y dependiente de respiración y ventilación; cada vaso del Doppler venoso tiene técnica, momento y confusores propios.
- **Clínico:** VExUS describe congestión venosa sistémica cuando la técnica y el contexto son adecuados; congestión y respuesta a fluidos son preguntas diferentes.
- **Seguridad:** ninguna de estas señales mide volemia ni sustituye la evaluación hemodinámica completa.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la congestión es transmisión de presión hacia los órganos; se lee en VCI, suprahepáticas, porta e intrarrenales como conjunto, junto con flujo y perfusión.
- **Línea roja:** no usar VCI o VExUS como sustitutos únicos de la evaluación hemodinámica completa.
- **Conducta:** informar componentes con su calidad, integrar con corazón, pulmón y perfusión, y comprobar el cambio tras una intervención definida.
- **Clip principal:** VCI espontánea frente a ventilada; Doppler hepático, portal e intrarrenal.

Marco fisiológico: flujo, presión de salida y tolerancia

La perfusión orgánica depende de las presiones de entrada y salida. Cuando la presión auricular derecha se transmite hacia los órganos, disminuye el gradiente efectivo y aparece congestión. VExUS ordena esa señal retrógrada y se interpreta junto con el flujo anterógrado [1,3,8,24,32].

Una misma presión arterial puede acompañarse de flujos distintos, y una presión venosa central elevada puede ser adaptación o carga dañina. La complianza venosa, la cápsula renal, la presión abdominal y la resistencia vascular determinan cuánto se transmite a riñón, hígado y territorio esplácnico [3,4,8]. La congestión renal aumenta la presión intersticial y reduce el gradiente de filtración aun con gasto conservado [8,11]. El fallo del VD puede producir bajo flujo y congestión simultáneos; por eso VExUS se interpreta después de revisar función derecha, regurgitación tricuspídea, pericardio y circulación pulmonar [6,8,16,32].

La **coherencia hemodinámica** existe cuando la mejoría macrocirculatoria alcanza la microcirculación sin congestión [1,35]. Las pruebas dinámicas estiman respuesta a fluidos; pulmón y Doppler venoso informan tolerancia.

La VCI: qué estima y qué no

Explore la VCI en eje largo subcostal y confirme su trayecto hacia la aurícula derecha. Mida en un segmento recto, fuera de la unión cavoauricular y lejos de la vena hepática; un corte oblicuo exagera el diámetro y la traslación diafragmática puede simular colapso. El diámetro se obtiene al final de una espiración no forzada, con PEEP y volumen corriente anotados en ventilación controlada [2].

La VCI cambia con ventilación, esfuerzo inspiratorio, presión abdominal, hipertensión pulmonar, función derecha y valvulopatía tricuspídea [2]. Un **diámetro aislado** puede ser pequeño con vasodilatación y grande por obstrucción al retorno o hipertensión pulmonar; interprete forma y variación junto con esfuerzo respiratorio y presión abdominal [2,16]. Como predictor de respuesta a fluidos, más de la mitad de los pacientes puede quedar entre los umbrales de exclusión y confirmación [33]. La **presión venosa central** comparte el mismo destino: expresa presión de salida, su relación con volemia y respuesta es débil, y resulta más útil como marcador de congestión y tolerancia [2,16,34].

En términos operativos: presión venosa central y cava informan congestión y tolerancia; las pruebas dinámicas del capítulo 15 estiman respuesta. Una cava pletórica en shock dirige la búsqueda hacia taponamiento, neumotórax a tensión o embolia masiva; el tratamiento depende del mecanismo [2,16]. Para VExUS, una VCI menor de 2 cm suele impedir asignar congestión grave; una mayor de 2 cm activa la evaluación Doppler, siempre que la medición sea válida [1,5]. Ese umbral pertenece al protocolo y no define por sí solo el estado de volumen.



Secuencia Atlas · MED-8D833E6E9608. Cava dilatada con flujo porta reverse — Vena cava inferior dilatada junto a vena porta con flujo reverse, que el Doppler color muestra en azul. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-E7FA5FD94A05. Yugular con presión venosa normal y elevada — Comparación de la vena yugular con presión venosa central normal frente a presión elevada. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-266B63537A58. Vena cava inferior dilatada — Vena cava inferior dilatada en eje largo. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Doppler suprahepático, portal e intrarrenal

Use Doppler pulsado con escala baja, filtro de pared mínimo y una puerta suficiente para señal nítida. El ángulo afecta velocidades, pero la morfología puede leerse si la señal es estable; un ECG facilita la relación con el ciclo cardíaco [1,4,6,9,10]. Adquiera varios ciclos y elija uno representativo; en fibrilación auricular, compare intervalos RR similares. La ventilación positiva desplaza la relación entre ondas y respiración: compare la misma fase y registre cambios de PEEP o modo [4,6,22]. Obtenga los tres territorios en un intervalo breve; si una intervención cambia el estado entre vasos, reinicie la secuencia o informe hora y condiciones de cada componente [7,12,13].

Territorio	Patrón esperado	Alteración progresiva	Confusores principales
Suprahepático	Onda S mayor que D, flujo anterógrado	S menor que D y luego reversa	Arritmia, regurgitación tricuspídea, marcapasos, ventilación
Porta	Flujo continuo con pulsatilidad leve	Pulsatilidad 30-49 % y luego ≥ 50 %	Cirrosis, baja complianza, fistulas, respiración
Intrarrenal	Flujo venoso continuo	Bifásico y luego monofásico diastólico	Nefropatía, compresión, señal arterial superpuesta

En las suprahepáticas, S corresponde al llenado auricular durante la sístole ventricular y D al llenado diastólico; la caída o reversión de S refleja transmisión sistólica retrógrada, y arritmia o regurgitación tricuspídea pueden sobreestimarla. La pulsatilidad portal se calcula como $(\text{velocidad máxima} - \text{mínima}) / \text{máxima} \times 100$: <30 % normal, 30-49 % leve, ≥ 50 % grave [1,4]; muestree la porta principal lejos de bifurcaciones y evite escalas que produzcan *aliasing* o aplanen la señal. El Doppler intrarrenal se obtiene en venas interlobares con ventana posterolateral; use color para localizar pares arteria-vena y no clasifique un trazado arterial o incompleto como venoso. Trasplante, obstrucción y nefropatía avanzada requieren protocolo específico.

Secuencia Atlas · MED-2200DD50235D. Doppler porta y suprahepática en insuficiencia cardíaca — Doppler de vena porta y de vena suprahepática en un paciente con insuficiencia cardíaca. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-734E29444440. Flujo reverso en vena porta — Doppler pulsado de vena porta con flujo reverso, acompañado del video en Doppler color. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-37BE9ABE408E. Vena porta normal al Doppler color — Vena porta con flujo normal al Doppler color, como referencia. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Puntaje e interpretación

Con VCI dilatada, VExUS 1 corresponde a Doppler normal o levemente alterado; VExUS 2 requiere una alteración grave en un territorio; VExUS 3, en dos o más [1,5,8]. Si un vaso no es interpretable, describa los disponibles y evite completar el puntaje por suposición.

Grado	Combinación	Lectura útil
0	VCI no dilatada	Congestión sistémica grave improbable dentro del protocolo
1	VCI dilatada, sin patrón grave	Congestión leve o señal todavía compensada
2	Un territorio con patrón grave	Congestión moderada; buscar concordancia y confusores
3	Dos o más territorios graves	Alta probabilidad de transmisión venosa relevante

La concordancia varía entre componentes y mejora con referencias temporales y entrenamiento [7]. Los componentes pueden evolucionar de forma discordante: la porta puede normalizarse antes que la VCI mientras el flujo intrarrenal permanece intermitente. No reduzca esa información a un promedio; describa qué territorio cambió y qué mecanismo podría explicarlo [12,13,22]. La discordancia informa: una suprahepática muy alterada con porta conservada dirige a regurgitación tricuspídea, ritmo o técnica; una porta muy pulsátil en hígado cirrótico exige cautela antes de atribuir transmisión cardíaca [3,8,17].

Secuencia Atlas · MED-FF2779CC8868. Gradación VExUS 1, 2 y 3 — Los tres grados de severidad VExUS mostrados con Doppler color en video y con Doppler pulsado. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Tolerancia a fluidos: la pregunta complementaria

La **tolerancia a fluidos** es la capacidad de recibir volumen sin desarrollar congestión venosa sistémica ni daño orgánico. Es distinta de la respuesta, y responder a una no responde a la otra [36,37]:

Fenotipo	Respuesta	Tolerancia	Conducta
Respondedor tolerante	Sí	Sí	Un bolo pequeño puede considerarse si existe indicación, con reevaluación inmediata
Respondedor no tolerante	Sí	No	Reconsiderar el volumen y tratar el mecanismo dominante

Fenotipo	Respuesta	Tolerancia	Conducta
No respondedor tolerante	No	Sí	El volumen probablemente no aumentará el flujo; buscar otra estrategia
No respondedor no tolerante	No	No	En general no justifica volumen; evaluar causa de congestión y perfusión

Los marcadores de intolerancia son señales para detenerse y reevaluar: un perfil B nuevo sugiere pérdida de tolerancia pulmonar; VExUS integra la congestión venosa; E/e' puede apoyar presiones izquierdas (capítulo 16) [16,36,37]. La tolerancia es dinámica: en disfunción diastólica cada mililitro puede elevar mucho la presión de llenado; en fallo derecho, la carga dilata el VD y reduce el volumen izquierdo. La cirrosis y los estados de alto gasto muestran por qué un corazón hiperdinámico no equivale a déficit de volumen: vasoplejía, VTI alto, cava pletórica y porta pulsátil pueden coexistir, y añadir volumen por la contractilidad visual aislada agrava la congestión. Sin aumento de VTI y con congestión basal, repetir volumen carece de justificación fisiológica [16,17,36].

Ningún parámetro mide el «estado de volumen» completo. Un marco útil separa cinco dominios [32]: presión venosa central (VCI y yugular), corazón derecho, corazón izquierdo y flujo, compartimento extravascular (líneas B, derrames, ascitis) y congestión venosa (Doppler). Estos dominios pueden discordar: un paciente puede aumentar el flujo con volumen y, a la vez, empeorar la congestión.

Aplicaciones y límites terapéuticos

En el síndrome cardiorrenal, VExUS ayuda a distinguir congestión persistente de una lectura simplista de «hipovolemia por creatinina elevada» [11,21,23]. La asociación con lesión renal aguda se repite en cohortes y metaanálisis, aunque la heterogeneidad limita los puntos de corte [26,27]. Durante la descongestión, una elevación transitoria de creatinina puede reflejar cambios hemodinámicos más que daño estructural, y una mejoría portal o intrarrenal puede preceder al cambio de creatinina [12-14].

La evidencia responde preguntas distintas. Esta separación evita convertir una asociación pronóstica en una prescripción [25,26]:

Tipo de estudio	Qué aporta	Alcance de la inferencia
Correlación hemodinámica	La señal acompaña presión o congestión	Comparación, no equivalencia con un catéter
Cohorte pronóstica	Asociación con lesión renal o desenlace	Pronóstico, no efecto de tratar el puntaje
Serie de descongestión	Cambio de Doppler con una intervención	Tendencia, no umbral universal
Ensayo pequeño	Factibilidad de una estrategia	Eficacia pendiente de validación externa

En insuficiencia cardíaca aguda, combine VExUS con líneas B, derrame, función ventricular, gasto y perfusión; un ensayo aleatorizado pequeño exploró manejo guiado por VExUS y el tratamiento continúa dependiendo del fenotipo y la respuesta [13,15,25]. En shock, un VExUS alto señala escasa tolerancia venosa a más volumen; en vasoplejía con fallo derecho pueden coexistir hipotensión y congestión grave. En hiponatremia, un reporte de caso mostró que el examen puede reencuadrar una aparente hipovolemia; esa observación no valida un algoritmo ni un umbral terapéutico [19]. Durante hemodiálisis, el Doppler puede documentar cambios con la ultrafiltración [30]; en sepsis, la repetición se vincula a una intervención y a la perfusión [27,29,38]; en cirrosis, la rigidez y la ascitis distorsionan las señales y un control tras paracentesis separa el efecto mecánico de la transmisión cardíaca [17,18]. El Doppler femoral común ofrece una señal complementaria cuando el abdomen no es accesible; informe «pulsatilidad femoral» sin extrapolar los grados validados [20,28,31]. El objetivo no es «normalizar VExUS», sino comprobar que la intervención mejora el síndrome sin deteriorar perfusión.

Secuencia Atlas · MED-2918C5ECA6F5. VExUS: del flujo reverso a la normalización — Flujo reverso y su posterior normalización en un paciente con insuficiencia cardíaca descompensada. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-97C3DC947630. Congestión venosa en insuficiencia cardíaca — Doppler pulsado de vena porta, suprahepática y femoral, comparando el ingreso con el egreso. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/3](#) · [Abrir 2/3](#) · [Abrir 3/3](#)

Monitorización seriada y punto de detención

Antes de comparar, mantenga constante o registre técnica (vaso, ventana, escala, puerta, lado), fisiología (ritmo, respiración, PEEP, posición), intervención y resultado clínico (perfusión, diuresis, creatinina, balance). Sin esos datos, un cambio de grado no puede interpretarse como cambio fisiológico.

Caso longitudinal: respuesta, tolerancia y punto de detención

Caso compuesto para mostrar la secuencia de razonamiento; sus cifras no son objetivos terapéuticos ni umbrales transferibles. Un adulto con shock distributivo mantiene soporte ventilatorio y vasoactivo sin cambios durante la prueba.

Momento	Perfusión y soporte	POCUS comparable	Lectura clínica
Basal	FC 118/min; PAM 58 mmHg; relleno capilar 4 s; lactato 3,6 mmol/L	VTI 12,0 cm; con elevación pasiva de piernas, 14,0 cm (+16,7 %); perfil A bilateral y VExUS 0	Bajo flujo con respuesta reversible probable y sin señal ecográfica actual de intolerancia
Intervención	250 mL de cristaloides balanceado en 10 min, indicados por el cuadro; soporte estable	Se conserva vista, muestra del TSVI y configuración	Prueba terapéutica acotada con momento de reevaluación predefinido

Momento	Perfusión y soporte	POCUS comparable	Lectura clínica
Reevaluación a 10 min	FC 106/min; PAM 67 mmHg; relleno capilar 2,5 s	VTI 14,5 cm (+20,8 % desde basal); pulmón y Doppler venoso sin cambio	Aumentan flujo y perfusión sin una señal nueva de congestión
Reevaluación a 45 min	PAM 66 mmHg; relleno capilar 2 s; sin deterioro respiratorio	VTI 14,2 cm; nueva elevación pasiva, 14,8 cm (+4,2 %); perfil A y VExUS 0	La nueva maniobra no supera la variabilidad del método; el mecanismo residual se aborda sin repetir volumen [32,36,37,39]

Punto de detención. En este caso se detiene el aporte porque la respuesta dinámica desaparece después de mejorar la perfusión, no porque un VTI aislado se haya «normalizado». Un patrón B nuevo, congestión venosa creciente o deterioro respiratorio habría detenido antes la estrategia, incluso con aumento del flujo.

Operador y factores humanos

Arritmia y regurgitación tricuspídea alteran sobre todo la suprahepática; cirrosis, la porta; nefropatía y presión externa, el intrarrenal; ventilación, posición y presión abdominal afectan el conjunto. Los errores técnicos dominantes: confundir vasos, medir una VCI oblicua, usar escala alta y mezclar momentos fisiológicos. Repita el componente dudoso antes de atribuir una discordancia. «Porta muy pulsátil e intrarrenal discontinuo, VCI no evaluable» es más informativo que un grado inventado.

Documentación modelo

«Oliguria con balance positivo. VCI 24 mm sin colapso (espiración no forzada, espontánea); suprahepática con S invertida; porta pulsatilidad 55 %; intrarrenal monofásico. VExUS 3 con técnica válida en los tres territorios; ritmo sinusal, sin regurgitación tricuspídea significativa conocida. Compatible con congestión venosa sistémica con repercusión renal probable; se inicia descongestión y se repetirá el protocolo tras 24 h con las mismas condiciones.»

Casos de contraste

Concordante. Insuficiencia cardíaca descompensada con creatinina en ascenso: VExUS 3, líneas B y VTI conservado. La descongestión mejora porta e intrarrenal en 48 h antes que la creatinina; la dirección era correcta.

Discordante. Cirrótico con ascitis: porta pulsátil y VCI grande sugieren «congestión cardíaca», pero la suprahepática es normal y el corazón derecho también. Tras paracentesis, la pulsatilidad portal cae: era presión abdominal y complianza hepática, no transmisión cardíaca. El grado aislado habría diuresado a un paciente que necesitaba lo contrario.

Autoevaluación

1. ¿Por qué una VCI pequeña no autoriza fluidos ni una dilatada los prohíbe? ¿Qué pregunta responde cada hallazgo?
2. Enumere los confusores dominantes de cada territorio del Doppler venoso y cómo los reconoce.
3. Construya el fenotipo respuesta×tolerancia de su último paciente con shock: ¿qué señales usó para cada eje?

Criterios de competencia

- Mide la VCI con técnica válida y la interpreta como presión, no como volemia.
- Adquiere los tres territorios Doppler con calidad declarada y asigna el grado solo cuando corresponde.
- Integra respuesta, tolerancia y perfusión en una conducta con punto de detención definido.

Referencias

1. Assavapokee T, Rola P, Assavapokee N, Koratala A. [Decoding VExUS: a practical guide for excelling in point-of-care ultrasound assessment of venous congestion](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):48. doi:10.1186/s13089-024-00396-z.
2. Rola P, Haycock K, Spiegel R. [What every intensivist should know about the IVC](#). *Journal of Critical Care*. 2024;80:154455. doi:10.1016/j.jcrc.2023.154455.
3. Bitar ZI, Maadarani OS, Bitar M. [Ultrasound indicators of organ venous congestion: a narrative review](#). *Annals of Intensive Care*. 2025;15(1):184. doi:10.1186/s13613-025-01609-x.
4. Deschamps J, Denault A, Galarza L, Rola P, Ledoux-Hutchinson L, Huard K, et al. [Venous Doppler to Assess Congestion: A Comprehensive Review of Current Evidence and Nomenclature](#). *Ultrasound in Medicine & Biology*. 2023;49(1):3-17. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2022.07.011.
5. Rola P, Miralles-Aguilar F, Argáiz E, Beaubien-Souligny W, Haycock K, Karimov T, et al. [Clinical applications of the venous excess ultrasound \(VExUS\) score: conceptual review and case series](#). *The Ultrasound Journal*. 2021;13(1):32. doi:10.1186/s13089-021-00232-8.
6. Soliman-Aboumarie H, Denault AY. [How to assess systemic venous congestion with point of care ultrasound](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2023;24(2):177-180. doi:10.1093/ehjci/jeac239.
7. Longino AA, Martin KC, Leyba KR, McCormack L, Siegel G, Sharma VM, et al. [Reliability and reproducibility of the venous excess ultrasound \(VExUS\) score, a multi-site prospective study: validating a novel ultrasound technique for comprehensive assessment of venous congestion](#). *Critical Care*. 2024;28(1):197. doi:10.1186/s13054-024-04961-9.
8. Stassen J, Falter M, Herbots L, Timmermans P, Dendale P, Verwerft J. [Assessment of Venous Congestion Using Vascular Ultrasound](#). *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2023;16(3):426-431. doi:10.1016/j.jcmg.2022.12.028.

9. Galarza Barrachina L, Colinas Fernández L, Martín Bermúdez R, Fernández Galilea A, Martín-Villén L. [Abdominal ultrasound and VExUS score in critical care](#). *Medicina Intensiva (English Edition)*. 2023;47(11):658-667. doi:10.1016/j.medine.2023.06.008.
10. Tung Chen Y, García de Casasola Sánchez G, Méndez Bailón M. [Medición de la congestión venosa empleando la ecografía: protocolo VExUS](#). *Galicía Clínica*. 2022;83(2):32. doi:10.22546/65/2621.
11. Argaiz ER. [VExUS Nexus: Bedside Assessment of Venous Congestion](#). *Advances in Chronic Kidney Disease*. 2021;28(3):252-261. doi:10.1053/j.ackd.2021.03.004.
12. Argaiz ER, Cruz N, Gamba G. [Evaluation of rapid changes in haemodynamic status by Point-of-Care Ultrasound: a useful tool in cardioneurology](#). *Clinical Kidney Journal*. 2022;15(2):360-362. doi:10.1093/ckj/sfab213.
13. Argaiz ER, Rola P, Gamba G. [Dynamic Changes in Portal Vein Flow during Decongestion in Patients with Heart Failure and Cardio-Renal Syndrome: A POCUS Case Series](#). *Cardiorenal Medicine*. 2021;11(1):59-66. doi:10.1159/000511714.
14. Beaubien-Souligny W, Denault A, Robillard P, Desjardins G. [The Role of Point-of-Care Ultrasound Monitoring in Cardiac Surgical Patients With Acute Kidney Injury](#). *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2019;33(10):2781-2796. doi:10.1053/j.jvca.2018.11.002.
15. Jefkins M, Chan B. [Hepatic and portal vein Dopplers in the clinical management of patients with right-sided heart failure: two case reports](#). *The Ultrasound Journal*. 2019;11(1):30. doi:10.1186/s13089-019-0146-3.
16. Wang L, Harrison J, Khor L. [Volume Status](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):121-135. doi:10.1016/j.mcna.2024.06.006.
17. Koratala A. [Point-of-care ultrasonography in cirrhosis-related acute kidney injury: How I do it](#). *World Journal of Critical Care Medicine*. 2024;13(2). doi:10.5492/wjccm.v13.i2.93812.
18. de Jesús Leal-Villarreal MA, Argaiz E. [Assessment of venous congestion in abdominal compartment syndrome](#). *European Heart Journal - Case Reports*. 2023;7(6):ytad271. doi:10.1093/ehjcr/ytad271.
19. Varudo R, Pimenta I, Blanco JB, Gonzalez FA. [Use of Venous Excess UltraSound \(VExUS\) score in hyponatraemia management in critically ill patient](#). *BMJ Case Reports*. 2022;15(2):e246995. doi:10.1136/bcr-2021-246995.
20. Croquette M, Puyade M, Montani D, Jutant EM, De Géa M, Lanéelle D, et al. [Diagnostic Performance of Pulsed Doppler Ultrasound of the Common Femoral Vein to Detect Elevated Right Atrial Pressure in Pulmonary Hypertension](#). *Journal of Cardiovascular Translational Research*. 2023;16(1):141-151. doi:10.1007/s12265-022-10276-3.
21. Naddaf N, Dianati Maleki N, Goldschmidt ME, Kalogeropoulos AP. [Point of Care Ultrasound \(POCUS\) in the Management of Heart Failure: A Narrative Review](#). *Journal of Personalized Medicine*. 2024;14(7):766. doi:10.3390/jpm14070766.
22. Fadel K, Kazzi BE, Echahidi Z, Mohty D. [Discordant Superior Vena Cava and Hepatic Vein Doppler: A Physiologic and Imaging Framework](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2026. doi:10.1016/j.echo.2026.06.010.
23. Passos RdH, Flato UAP, Sanches PR, Pellegrino CM, Cordioli RL, Silva BC, et al. [The utility of point-of-care ultrasound in critical care nephrology](#). *Frontiers in Nephrology*. 2024;4:1402641. doi:10.3389/fneph.2024.1402641.
24. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.
25. Islas-Rodríguez JP, Miranda-Aquino T, Romero-González G, Hernández-Del Río J, Camacho-Guerrero JR, Covarrubias-Villa S, et al. [Effect on Kidney Function Recovery Guiding Decongestion with VExUS in Patients with Cardiorenal Syndrome 1: A Randomized Control Trial](#). *Cardiorenal Medicine*. 2024;14(1):1-11. doi:10.1159/000535641.

26. Melo RH, Gioli-Pereira L, Melo E, Rola P. [Venous excess ultrasound score association with acute kidney injury in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis of observational studies](#). *The Ultrasound Journal*. 2025;17(1):16. doi:10.1186/s13089-025-00413-9.
27. Song J, Chen G, Lai D, Zhong L, Fan H, Hu W, et al. [Association between the Venous Excess Ultrasound \(VExUS\) score and acute kidney injury in critically ill patients with sepsis: a multicenter prospective observational study](#). *Annals of Intensive Care*. 2025;15(1):105. doi:10.1186/s13613-025-01529-w.
28. Martin KC, Gill EA, Douglas IJ, Longino AA. [Evaluation of a modified venous excess ultrasound \(VExUS\) protocol for estimation of venous congestion: a cohort study](#). *The Ultrasound Journal*. 2025;17(1):7. doi:10.1186/s13089-025-00411-x.
29. Evezard C, Bahr PA, Nguyen M, Bouhemad B, Guinot PG. [Association between VExUS score and worsening renal function during diuretic therapy in the ICU](#). *Intensive Care Medicine Experimental*. 2026;14(1):40. doi:10.1186/s40635-026-00890-9.
30. Leyba K, Longino A, Ormesher R, Krienke M, Van Ochten N, Zimmerman K, et al. [VExUS Point-of-Care Ultrasound Tool to Detect Changes in Volume Status](#). *JACC: Advances*. 2026;5(3):102538. doi:10.1016/j.jacadv.2025.102538.
31. Melo RH, Wong A, Koratala A, Kattan E, da Hora Passos R. [Femoral vein Doppler ultrasound for assessing venous congestion and right heart function: a scoping review](#). *Intensive Care Medicine Experimental*. 2026;14(1):4. doi:10.1186/s40635-026-00856-x.
32. Kan JY, Arishenkoff S, Wiskar K. [Demystifying Volume Status](#). *CHEST*. 2025;167(6):1667-1683. doi:10.1016/j.chest.2024.12.026.
33. Millington SJ. [Ultrasound assessment of the inferior vena cava for fluid responsiveness: easy, fun, but unlikely to be helpful](#). *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2019;66(6):633-638. doi:10.1007/s12630-019-01357-0.
34. Kearney D, Reisinger N, Lohani S. [Integrative Volume Status Assessment](#). *POCUS Journal*. 2022;7(Kidney):65-77. doi:10.24908/pocus.v7ikidney.15023.
35. Tavazzi G, Spiegel R, Rola P, Price S, Corradi F, Hockstein M. [Multiorgan evaluation of perfusion and congestion using ultrasound in patients with shock](#). *European Heart Journal: Acute Cardiovascular Care*. 2023;12(5):344-352. doi:10.1093/ehjacc/zuad025.
36. Pérez C, Díaz-Caicedo D, Almanza Hernández DF, Moreno-Araque L, Yepes AF, Carrizosa Gonzalez JA. [Critical Care Ultrasound in Shock: A Comprehensive Review of Ultrasound Protocol for Hemodynamic Assessment in the Intensive Care Unit](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(18):5344. doi:10.3390/jcm13185344.
37. Ranjit S. [Is Rapid Bedside Echocardiography in Septic Shock Possible?*](#). *Pediatric Critical Care Medicine*. 2024;25(8):758-761. doi:10.1097/pcc.0000000000003538.
38. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
39. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.



Secuencia Atlas · MED-60Co7E12CBA7. MultiPOCUS en insuficiencia cardiaca — Exploración combinada de ventanas cardíacas, vena porta y abdomen con ascitis en un mismo paciente. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

19

Secuencia Atlas · MED-C36A2C3B89BF. Cava, porta y suprahepática en insuficiencia cardíaca — Vena cava inferior, Doppler de porta y suprahepática, y derrame pleural en el mismo paciente. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Capítulo 20. Pulmón, pleura y distribución de artefactos

El monitor muestra un hemitórax «sin deslizamiento» y alguien pronuncia la palabra neumotórax. El paciente está en apnea durante una pausa ventilatoria, el preset es abdominal y nadie ha buscado el pulso pulmonar. Tres condiciones técnicas fabricaron un diagnóstico que el paciente no tiene.

Este capítulo desarrolla la semiología pulmonar completa: patrón normal, pérdida de aireación, derrame, neumotórax y cuantificación. Su aplicación a la disnea aguda se organiza en el capítulo 9; la toracocentesis, en el capítulo 29.

Tres mensajes

- **Técnico:** deslizamiento, líneas A/B, consolidación, broncograma, pulso pulmonar y derrame son componentes, no diagnósticos aislados.
- **Clínico:** la distribución focal, parcheada o difusa cambia la inferencia tanto como el signo mismo.
- **Seguridad:** la línea pleural y los imitadores técnicos deben revisarse antes de concluir.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el pulmón se lee por artefactos que dependen de la aireación regional; la lesión debe alcanzar la pleura para ser visible y la ecografía no identifica por sí sola el contenido del alvéolo.
- **Línea roja:** la ausencia de deslizamiento pulmonar no equivale a neumotórax.
- **Conducta:** confirmar la interfase pleuropulmonar en cada región, describir patrón y distribución, y cuantificar solo con protocolo estable.
- **Clip principal:** barrido por zonas con neumotórax y sus imitadores.

Adquisición y patrón normal

El pulmón aireado refleja gran parte del haz. En vez de mostrar el parénquima, produce la línea pleural y reverberaciones. Cuando disminuye el aire aparecen artefactos verticales; si la desaireación es completa, el tejido adquiere ecogenicidad hepática [1,2,3,15].

Esta física impone dos límites. La lesión debe alcanzar la pleura para ser visible. Además, la ecografía muestra pérdida de aireación, no identifica por sí sola si el alvéolo contiene agua, pus, sangre o tejido fibrótico [7,8].

El transductor convexo de 2-5 MHz ofrece un buen equilibrio entre campo y profundidad. El lineal define mejor pleura y deslizamiento; el sectorial o microconvexo facilita el acceso entre costillas

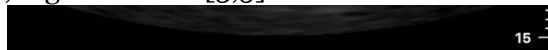
[2,3,6]. Use un ajuste pulmonar, enfoque la pleura y evite filtros que supriman artefactos. Para seguir una tendencia, conserve posición, transductor, protocolo y configuración [2,3,9,14].

Defina las zonas antes de explorar. Un barrido abreviado puede resolver una urgencia, pero debe declarar los territorios omitidos. En cada región confirme primero la interfase pleuropulmonar mediante el **signo del murciélago**: dos costillas con sombra y la pleura entre ellas [3,5].

La posición modifica la distribución. El decúbito supino favorece líquido y consolidación en regiones posteriores; sentado mejora el acceso basal. En una persona incapaz de girar, la ventana transhepática subcostal puede mostrar el lóbulo inferior derecho [10]. Registre posición y apoyo ventilatorio para que otra exploración sea comparable.

El patrón normal combina deslizamiento, líneas A y, en modo M, el signo de **orilla del mar**. El pulso pulmonar transmite el latido a una pleura en contacto; persiste en atelectasia completa o intubación selectiva, pero desaparece con el neumotórax [2]. Las líneas A son horizontales, paralelas y equidistantes de la pleura: indican aire bajo la interfase y aparecen tanto en pulmón normal como en neumotórax. En las bases, el **signo de la cortina** hace improbable un derrame en ese punto [2,3,6].

La unidad mínima de registro depende de la pregunta. Para pleura, un bucle debe incluir dos sombras costales, la línea pleural y varios ciclos respiratorios. Para consolidación o derrame, la imagen debe mostrar diafragma, órgano subdiafragmático y límite profundo; sin esas referencias puede confundirse pulmón, hígado o bazo [3,5].



***Secuencia Atlas · MED-FC92B3F11CDo.** Líneas A — Patrón de líneas A, propio del pulmón aireado. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)*



***Secuencia Atlas · MED-50D71E4F9A7E.** Líneas A con transductor lineal — Patrón de líneas A adquirido con transductor lineal. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)*

Líneas B y consolidación

Las **líneas B** nacen de la pleura, alcanzan el fondo de la pantalla, borran las líneas A y se desplazan con el deslizamiento [1,2]. Una o dos pueden ser normales en regiones dependientes. Describalas como separadas, confluentes o pulmón blanco, y registre si el patrón es focal, difuso, simétrico o parcheado. Su ancho y número dependen de frecuencia, ganancia y profundidad; no mezcle métodos durante el seguimiento.

Las líneas E nacen en gas subcutáneo por encima de la pleura. Las Z son cortas, mal definidas y no borran las líneas A. Ambas pueden confundirse con líneas B si no se identifica su origen [2,3].

La **consolidación** aparece cuando el alvéolo pierde casi todo su aire. Su borde profundo puede verse fragmentado (**signo del borde fragmentado**, *shred sign*). Un broncograma aéreo dinámico aumenta la probabilidad de neumonía en poblaciones seleccionadas; uno estático, junto con pérdida de volumen y pulso pulmonar, favorece atelectasia por reabsorción [7,8]. Ningún signo aislado establece etiología.

La consolidación debe describirse por localización, tamaño, límite profundo, broncograma, vascularización y pérdida de volumen. Un infarto puede adoptar forma triangular y mostrar poco flujo central; una neumonía suele conservar perfusión y volumen. Estas diferencias orientan, pero se superponen; una lesión central puede permanecer oculta aunque la radiografía o la tomografía sean anormales.



Secuencia Atlas · MED-86BoB9E5F196. Broncograma aéreo dinámico — Broncograma aéreo dinámico dentro de una consolidación neumónica. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-1106A9670BC4. Líneas B — Patrón de líneas B. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-5A53D51210B7. Líneas B focales en neumonía — Líneas B agrupadas de forma focal junto a una consolidación neumónica. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-DB3EAF7E1804. Neumonía basal derecha — Consolidación basal derecha en un paciente adulto, con su correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-0FCEA46353FC. Neumonía basal izquierda con broncograma dinámico — Consolidación basal izquierda con broncograma aéreo dinámico, correlacionada con la tomografía. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-5F8249DBCC9D. Neumonía bibasal — Consolidaciones en ambas bases pulmonares, con su correlato radiográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-555A19CDB52B. Neumonía derecha con broncograma aéreo — Consolidación derecha con broncograma aéreo visible, junto a la tomografía de tórax como referencia. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-A4016A4F1987. Neumonía del lóbulo inferior derecho — Consolidación en el lóbulo inferior derecho, con correlación tomográfica. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-4DDoADF663FB. Neumonía extensa con broncograma estático — Consolidación extensa del lóbulo inferior derecho con broncograma aéreo estático, correlacionada con la tomografía. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-31FE95959B58. Infarto pulmonar de base triangular — Lesión subpleural de base triangular por infarto pulmonar, con tomografía sin contraste. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Derrame pleural y neumotórax

Busque líquido en las bases posteriores o en PLAPS. La imagen válida incluye pared, diafragma, órgano abdominal y pulmón. La columna visible por encima del diafragma, el signo sinusoidal y el pulmón atelectásico móvil apoyan la presencia de derrame [3,4].

El líquido puede ser anecoico, complejo, septado o ecogénico. Fibrina, tabiques o detritos aumentan la preocupación por empiema o hemotórax, pero no separan de modo fiable trasudado de exudado. Las fórmulas de volumen son aproximaciones para seguimiento o planificación; no deciden el drenaje [2,3,11]. Antes de una punción, confirme que el bolsillo persiste durante el ciclo respiratorio; la técnica se desarrolla en el capítulo 29 [16].

Para neumotórax, la regla **3A-2P** reúne ausencia de deslizamiento, pulso y artefactos verticales; presencia de líneas A y punto pulmonar [2,12]. Deslizamiento, pulso o líneas B hacen muy improbable el diagnóstico en el punto explorado. La ausencia de esos signos es inespecífica y también ocurre en apnea, pleurodesis, fibrosis, atelectasia e intubación selectiva.

El **punto pulmonar** es la transición entre pleura móvil e inmóvil. Es muy específico en series seleccionadas, pero puede faltar en un neumotórax completo [3,4,13]. No mide por sí solo gravedad ni necesidad de drenaje. Ante tensión con inestabilidad concordante, la descompresión no debe esperar una imagen.

Figura Atlas · MED-F86E750A525C. Hemotórax en cáncer pulmonar metastásico — Derrame pleural complejo por hemotórax y lesiones metastásicas en un cáncer pulmonar, con el video tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Figura Atlas · MED-F6C3717456BC. Neumotórax: ausencia de deslizamiento y punto pulmonar — Dos columnas comparadas: en la primera no hay deslizamiento pleural, con su modo M debajo; en la segunda aparece el punto pulmonar con el modo M correspondiente. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-7D2926A1242C. Empiema pleural con tabiques — Derrame pleural con tabiques en su interior, característico del empiema. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/6](#) · [Abrir 2/6](#) · [Abrir 3/6](#) · [Abrir 4/6](#) · [Abrir 5/6](#) · [Abrir 6/6](#)

Caso Atlas · CAS-5CFAC790762D. Punto pulmonar — Punto pulmonar, el signo específico de neumotórax. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)



Secuencia Atlas · MED-06B88DCC32F9. Derrame pleural izquierdo visto desde la ventana paraesternal — Derrame pleural izquierdo identificado desde la ventana paraesternal izquierda en un paciente con fracción de eyección reducida: la ventana

cardíaca también informa del espacio pleural vecino. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Cuantificación de la aireación

Para congestión se usan barridos de ocho zonas. Para pérdida de aireación, la escala LUS suele explorar doce regiones y asignar 0 a líneas A, 1 a líneas B separadas, 2 a líneas confluentes y 3 a consolidación [9,14,17]. La suma de 0 a 36 no es intercambiable con versiones abreviadas.

Puntuación regional	Patrón dominante	Interpretación
0	Líneas A y hasta dos líneas B	Aireación conservada
1	Tres o más líneas B separadas	Pérdida moderada
2	Líneas B coalescentes	Pérdida grave
3	Patrón tisular	Pérdida completa

Elija un método antes de iniciar y repita regiones, posición y ajustes. Una escala puede disminuir porque mejora la aireación o porque cambió la ventana, la PEEP o la configuración; registre el valor por región, no solo la suma. La distribución conserva información que el total pierde: dos personas con la misma puntuación pueden tener edema difuso o una consolidación lobar.

Imitadores y confusores

La contracción intercostal puede simular deslizamiento; una arteria pulsátil, el pulso pulmonar; y la interfase cardiopulmonar, un falso punto. Bullas, pleurodesis y neumomediastino alteran los signos pleurales. Líneas B aisladas también aparecen en personas sanas, sobre todo en regiones dependientes y con mayor edad [2,9,12].

Obesidad, PEEP y configuración del equipo modifican el número y la distribución de líneas B. Para separar consolidación de atelectasia, integre broncograma, volumen regional, pulso pulmonar y Doppler. Enfisema subcutáneo, apósitos o ventanas incompletas obligan a describir la cobertura; si impiden responder la pregunta, el examen es no diagnóstico.

Conducta proporcional

Deslizamiento, pulso o líneas B en el punto explorado hacen muy improbable el neumotórax allí, no en todo el hemitórax. Una conclusión sobre derrame o consolidación en decúbito supino exige intentar regiones posterolaterales; si no son accesibles, el informe se limita a los territorios realmente explorados [3,5,14]. Archive imágenes representativas y los territorios normales que sostienen una conclusión negativa; si no visualiza la región de interés, la salida correcta es «no diagnóstico», no «normal».

Operador y factores humanos

La competencia debe evaluarse en adquisición e interpretación: además de reconocer una línea B, el operador debe cubrir las regiones correctas. Una auditoría útil revisa orientación, territorio, calidad, clasificación del resultado e integración con la conducta [5,14,18]. La secuencia disciplinada —ambos hemitórax, nivel por nivel— es la defensa contra detenerse en la primera anomalía.

Documentación modelo

«Barrido de doce regiones, decúbito supino, ventilación espontánea, preset pulmonar. LUS 14/36: regiones anteriores 0-1, laterales derechas 2, base posterior derecha 3 con broncograma estático y pérdida de volumen. Sin derrame izquierdo; derrame derecho pequeño. Patrón focal compatible con atelectasia frente a neumonía; se correlaciona con clínica y se repetirá con la misma configuración en 24 h.»

Casos de contraste

Concordante. Ausencia de deslizamiento anterior derecho con líneas A, sin pulso pulmonar ni líneas B, y punto pulmonar en línea axilar media: neumotórax con extensión estimable, coherente con el enfisema subcutáneo del trauma.

Discordante. «Ausencia de deslizamiento» bilateral en paciente intubado: el modo M muestra orilla del mar intermitente sincrónica con el ventilador y el pulso pulmonar está presente. Era ventilación superficial con intubación selectiva, no neumotórax bilateral; el tubo retirado dos centímetros restaura el deslizamiento izquierdo.

Autoevaluación

1. Enumere los cinco imitadores de ausencia de deslizamiento que descarta sistemáticamente antes de pronunciar «neumotórax».
2. ¿Por qué una escala LUS que baja de 22 a 16 puede no significar mejoría? Nombre tres causas técnicas.
3. ¿Qué referencias anatómicas exige una imagen basal válida para derrame, y qué error produce omitirlas?

Criterios de competencia

- Obtiene la interfase pleuropulmonar correcta en cada región y distingue líneas B de sus imitadores E y Z.
- Aplica la regla 3A-2P y el punto pulmonar con sus límites, sin equiparar ausencia de deslizamiento con neumotórax.
- Cuantifica aireación con protocolo estable y registra distribución regional además del total.

Referencias

1. Nazarian E, Sinnige JS, Bos LDJ, Smit MR. [Advances in bedside imaging: lung ultrasound](#). *Intensive Care Medicine Experimental*. 2025;13(1):126. doi:10.1186/s40635-025-00838-5.
2. Berry L, Rehnberg L, Groves P, Knight M, Stewart M, Dushianthan A. [Lung Ultrasound in Critical Care: A Narrative Review](#). *Diagnostics*. 2025;15(6):755. doi:10.3390/diagnostics15060755.
3. Buda N, Mendrala K, Skoczyński S, Pasquier M, Mazur P, Garcia E, et al. [Basics of Point-of-Care Lung Ultrasonography](#). *New England Journal of Medicine*. 2023;389(21). doi:10.1056/nejmvcm2108203.
4. Marini TJ, Rubens DJ, Zhao YT, Weis J, O'Connor TP, Novak WH, et al. [Lung Ultrasound: The Essentials. Radiology: Cardiothoracic Imaging](#). 2021;3(2):e200564. doi:10.1148/ryct.2021200564.
5. Stassen J, Bax JJ. [How to do lung ultrasound](#). *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2022;23(4):447-449. doi:10.1093/ehjci/jeab241.
6. Demant M, Koscumb P, Situ-LaCasse E. [Airway and Thoracic Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):755-771. doi:10.1016/j.emc.2024.05.003.
7. Kok B, Tuinman PR, Haaksma ME. [Lung ultrasound in pneumonia: a guide for effective implementation](#). *Internal and Emergency Medicine*. 2025;20(2):357-367. doi:10.1007/s11739-024-03807-0.
8. Chichra A, Makaryus M, Chaudhri P, Narasimhan M. [Ultrasound for the Pulmonary Consultant](#). *Clinical Medicine Insights: Circulatory, Respiratory and Pulmonary Medicine*. 2016;10:CCRPM.S33382. doi:10.4137/ccrpm.s33382.
9. Palazzuoli A, Beltrami M, Girerd N, Maw A, Ruocco G, Platz E. [The assessment, interpretation and implementation of lung ultrasound examinations in Heart Failure: Current evidence and gaps in knowledge](#). *European Journal of Internal Medicine*. 2024;130:52-61. doi:10.1016/j.ejim.2024.09.013.
10. Cheong I, Tamagnone FM. [A pictorial essay on the potential use of the transhepatic subcostal ultrasound view for the evaluation of lower lung lobe pathology](#). *Journal of Ultrasound*. 2024;28(3):719-722. doi:10.1007/s40477-024-00970-0.
11. Gallardo A, Dévoli AP, Saavedra S, Sepúlveda Barisich P, Gómez-González A, Jones Baro R, et al. [Ultrasonografía en cuidados críticos](#). *Revista Chilena de Anestesia*. 2023;52(1):95-105. doi:10.25237/revchilanestv5210111052.
12. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
13. MJ H, SM T, F dJM, JAC M, LAR M, VAS C, et al. [Diagnosis of Complete Pneumothorax by Ultrasound: Description of the Atelectasia Point as the Equivalent of the Pulmonary Point. Case Report](#). *Journal of Surgery: Open Access*. 2026;10(1). doi:10.16966/2470-0991.273.
14. Demi L, Wolfram F, Klersy C, De Silvestri A, Ferretti VV, Muller M, et al. [New International Guidelines and Consensus on the Use of Lung Ultrasound](#). *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2023;42(2):309-344. doi:10.1002/jum.16088.
15. García-Araque HF, Aristizábal-Linares JP, Ruíz-Ávila HA. [Semiología pulmonar por ultrasonido - monitorización dinámica disponible junto al paciente](#). *Revista Colombiana de Anestesiología*. 2015;43(4):290-298. doi:10.1016/j.rca.2015.02.008.
16. Fainstad B, Malik M, Voigt L. [The Role of Ultrasound in Bedside Procedures](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):237-252. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.003.
17. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.

18. Kruisselbrink R, Chan V, Cibinel GA, Abrahamson S, Goffi A. [I-AIM \(Indication, Acquisition, Interpretation, Medical Decision-making\) Framework for Point of Care Lung Ultrasound](#). *Anesthesiology*. 2017;127(3):568-582. doi:10.1097/aln.0000000000001779.



Secuencia Atlas · MED-7E4815B5F442. Cáncer pulmonar: linfangitis carcinomatosa y masa — Zona de linfangitis carcinomatosa que se traduce en líneas B, junto a la masa tumoral, con correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-A177E3A2175D. Metástasis pulmonares — Lesiones metastásicas pulmonares, con la correlación entre ecografía y tomografía. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-9120E7F93239. Nódulo pulmonar de alto riesgo — Nódulo pulmonar de alto riesgo, con tomografía de tórax sin contraste. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-5CA070C8E57C. Masa pulmonar en cáncer de pulmón — Masa pulmonar visible en ecografía, con la radiografía de tórax como correlato. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/3](#) · [Abrir 2/3](#) · [Abrir 3/3](#)

Capítulo 21. Diafragma, ventilación y destete

La fracción de engrosamiento da 25 % y la extubación se aprueba «por ecografía». Nadie registró que la medición se hizo con presión de soporte alta, en otra posición y por otro operador que la basal de ayer. El número cruzaba el umbral publicado; las condiciones no cruzaban ninguna.

Este capítulo desarrolla la evaluación diafragmática: excursión, engrosamiento y su lugar dentro del fracaso respiratorio y el destete. La aireación pulmonar durante el destete se trata en los capítulos 9 y 20.

Tres mensajes

- **Técnico:** excursión y fracción de engrosamiento requieren técnica reproducible y condiciones interpretables; soporte, esfuerzo y posición cambian los valores.
- **Clínico:** la ventilación asistida, la carga y la enfermedad neuromuscular modifican los parámetros tanto como el músculo mismo.
- **Seguridad:** el diafragma aporta una pieza; no reemplaza la evaluación clínica y respiratoria integral.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el diafragma se mide en dos sitios con preguntas distintas — excursión subcostal en modo M (desplazamiento) y engrosamiento en zona de aposición (contracción activa).
- **Línea roja:** no predecir éxito o fracaso de extubación con una medición aislada.
- **Conducta:** registrar soporte, posición y esfuerzo con cada medición; comparar solo condiciones idénticas; integrar con mecánica, intercambio y evolución.
- **Clip principal:** adquisición en zona de aposición y subcostal con modo M.

Adquisición en dos sitios

Para la **excursión**, el transductor convexo o sectorial se apoya en una ventana subcostal, dirigido hacia el tercio posterior del hemidiafragma; el modo M registra el desplazamiento durante la respiración [1,2,3]. El hígado ofrece mejor ventana derecha; el bazo, más estrecha a la izquierda. La medición depende de la profundidad de la respiración: registre si fue tranquila, profunda o con sniff.

Para el **engrosamiento**, el lineal se coloca en la zona de aposición —entre las líneas axilares anterior y media, bajo el receso costofrénico— donde el diafragma aparece como una capa muscular entre dos líneas pleural y peritoneal. La **fracción de engrosamiento** compara el

grosor teleinspiratorio y teleespiratorio; refleja contracción activa y pierde significado bajo soporte ventilatorio alto, que hace el trabajo por el músculo [2,3,4].

Compare condiciones respiratorias y soporte: esfuerzo, carga, posición y ventilación alteran ambos parámetros [3-6]. Dos mediciones en condiciones distintas no forman una tendencia.

Interpretación: señales, no veredictos

La **excursión paradójica** —ascenso inspiratorio— apoya disfunción unilateral y orienta hacia parálisis frénica, sobre todo si es reproducible y contrasta con el lado sano. Una excursión baja o una fracción de engrosamiento reducida se asocian con dificultad de destete, pero los puntos de corte publicados son heterogéneos entre estudios, poblaciones y técnicas [2,4,5]. El diafragma es un componente del fracaso respiratorio, no una prueba de extubación.

La lectura útil es mecanicista: ¿la debilidad diafragmática es la causa dominante del fracaso, un contribuyente entre varios, o un espectador de un problema de carga (broncoespasmo, edema, derrame) que los capítulos 9 y 20 describen mejor? La respuesta rara vez sale de un número; sale de la convergencia entre mecánica, intercambio gaseoso, patrón ventilatorio y evolución con el soporte.

Razonamiento contextual

En el destete, la aparición de líneas B o el deterioro del patrón respiratorio durante la prueba de ventilación espontánea aportan contexto sobre intolerancia cardiopulmonar; el diafragma añade la dimensión muscular [4,6,7]. En la disnea no explicada del paciente no ventilado, la parálisis unilateral es un diagnóstico accesible: excursión paradójica reproducible con clínica compatible. En enfermedad neuromuscular, la medición seriada puede seguir la progresión, con las mismas exigencias de comparabilidad.

La cuantificación muscular y de sarcopenia en cuidados intensivos es prometedora pero especializada; sus protocolos y desenlaces no están suficientemente estandarizados para la práctica general [3,5].

Conducta proporcional

Disfunción diafragmática dominante y reversible (soporte excesivo, sedación, posición): tratar la causa y remedir en condiciones comparables. Debilidad establecida contribuyente: ajustar la estrategia de destete —progresión más lenta, soporte nocturno— dentro del protocolo local, sin que ningún valor ecográfico decida por sí solo. Parálisis unilateral sintomática: vía neumológica o quirúrgica según contexto. Medición no interpretable: declararla, no promediarla.

Operador y factores humanos

La trampa de esta aplicación es la precisión aparente: una fracción con decimales parece más objetiva que la impresión clínica a la que pretende ayudar. El operador disciplinado registra las condiciones junto al número y se niega a comparar lo incomparable. La segunda trampa es anatómica: confundir la zona de aposición con pared torácica o tomar el borde equivocado

engorda o adelgaza el músculo; la identificación de las dos líneas de referencia precede a toda medición.

Documentación modelo

«Destete difícil, día 3. Presión de soporte 8, PEEP 5, semisentado, respiración tranquila. Excursión derecha 1,1 cm en modo M (basal de ayer en idénticas condiciones: 1,4 cm); fracción de engrosamiento derecha 18 %. Contribución diafragmática probable al fracaso, junto con carga cardiopulmonar (líneas B nuevas durante la prueba). Se ajusta estrategia según protocolo; nueva medición mañana en las mismas condiciones.»

Casos de contraste

Concordante. Fracaso repetido de prueba espontánea: fracción de engrosamiento 12 % en condiciones comparables tres días seguidos, sin patrón B ni derrame. La debilidad diafragmática domina; el destete se rediseña y la traqueostomía se conversa a tiempo.

Discordante. «Diafragma insuficiente» con fracción 15 %: la prueba se repite tras drenar el derrame pleural masivo que nadie había integrado — la fracción sube a 30 % y la extubación llega en 48 horas. El músculo nunca fue el problema; la carga, sí.

Autoevaluación

1. ¿Qué mide cada sitio de adquisición y por qué el soporte ventilatorio invalida la fracción de engrosamiento como medida de fuerza?
2. ¿Qué condiciones registra junto a cada medición para que la tendencia sea real?
3. ¿En qué escenario la excursión paradójica es diagnóstica y qué la confunde?

Criterios de competencia

- Adquiere excursión y engrosamiento en los sitios correctos con condiciones registradas.
- Interpreta los valores como señales dentro del conjunto respiratorio, sin umbrales autónomos.
- Diseña seguimientos comparables y reconoce las mediciones no interpretables.

Referencias

1. Boussuges A, Gole Y, Blanc P. [Diaphragmatic Motion Studied by M-Mode Ultrasonography](#). *Chest*. 2009;135(2):391-400. doi:10.1378/chest.08-1541.
2. Cuba Naranjo AJ, Sosa Remón A, Pérez Yero Y, Jeréz Alvarez AE, Auza-Santivañez C, Regino Díaz Águil H. [Ecografía diafragmática en pacientes críticos: utilidad en diferentes escenarios clínicos](#). *Revista Chilena de Anestesia*. 2024;54(2):111-119. doi:10.25237/revchilanestv54n2-02.

3. Ródenas Monteagudo MÁ, Alberó Roselló I, del Mazo Carrasco Á, Carmona García P, Zarragoikoetxea Jauregui I. [Update on the use of ultrasound in the diagnosis and monitoring of the critical patient](#). *Revista Española de Anestesiología y Reanimación (English Edition)*. 2022;69(9):567-577. doi:10.1016/j.redare.2022.01.003.
4. Berry L, Rehnberg L, Groves P, Knight M, Stewart M, Dushianthan A. [Lung Ultrasound in Critical Care: A Narrative Review](#). *Diagnostics*. 2025;15(6):755. doi:10.3390/diagnostics15060755.
5. Nazarian E, Sinnige JS, Bos LDJ, Smit MR. [Advances in bedside imaging: lung ultrasound](#). *Intensive Care Medicine Experimental*. 2025;13(1):126. doi:10.1186/s40635-025-00838-5.
6. Chichra A, Makaryus M, Chaudhri P, Narasimhan M. [Ultrasound for the Pulmonary Consultant](#). *Clinical Medicine Insights: Circulatory, Respiratory and Pulmonary Medicine*. 2016;10:CCRPM.S33382. doi:10.4137/ccrpm.s33382.
7. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.

Capítulo 22. Aorta torácica y abdominal

Dolor lumbar en un fumador de 71 años. El epigastrio muestra una aorta «normal de 2,4 cm» y el examen se detiene ahí. La bifurcación —donde vivía el aneurisma de 6 cm— nunca se exploró. El informe decía «aorta normal»; el territorio decía otra cosa.

Este capítulo enseña a recorrer y medir la aorta, a reconocer aneurisma y a situar la disección en su vía correcta. La decisión sindrómica en dolor torácico y síncope se organiza en el capítulo 10; el FAST y el retroperitoneo, en el capítulo 11.

Tres mensajes

- **Técnico:** la aorta debe recorrerse sistemáticamente y medirse con técnica definida, de pared externa a pared externa y perpendicular a su eje real.
- **Clínico:** la visualización incompleta no excluye enfermedad; la exactitud publicada presupone el territorio completo.
- **Seguridad:** un flap aparente debe confirmarse en planos y diferenciarse de reverberación y vasos vecinos.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** aneurisma ≥ 3 cm o 1,5 veces el segmento proximal; la mayoría son infrarrenales, y omitir la bifurcación invalida un negativo.
- **Línea roja:** una aorta parcialmente visible y normal no descarta disección ni aneurisma fuera del segmento estudiado.
- **Conducta:** recorrer del epigastrio a la bifurcación, medir outer-to-outer, declarar segmentos no vistos y activar la vía definitiva si el riesgo persiste.
- **Clip principal:** recorrido completo con medición correcta; flap verdadero frente a artefacto.

Recorrido y medición

Explore la aorta en transversal desde el epigastrio hasta la bifurcación. Use compresión gradual, identifique la columna como referencia y diferencie la VCI por su posición y compresibilidad. Mida el diámetro anteroposterior **de pared externa a pared externa**; medir solo la luz subestima el calibre si existe trombo mural [1,4,5].

Defina aneurisma de aorta abdominal como diámetro máximo ≥ 3 cm o 1,5 veces el segmento proximal. La mayoría son infrarrenales, por lo que omitir la bifurcación invalida un resultado negativo. El eje longitudinal ayuda a reconocer trayecto y aneurismas saculares, pero la medición tangencial puede sobreestimar el diámetro [1-3].

Obtenga mediciones proximal, media y distal y conserve la mayor técnicamente correcta. El trombo mural forma parte del aneurisma y queda dentro de las paredes externas. Una vena cava redonda en hipovolemia puede parecer aorta; confirme continuidad, pulsatilidad y relación con la columna. En una aorta tortuosa, la medición debe mantenerse perpendicular al eje real: un corte transversal respecto de la pantalla puede ser oblicuo respecto del vaso y producir un diámetro falsamente alto. Archive el segmento de mayor calibre y la bifurcación [1-3].

Cuando el gas impide un segmento, cambie posición, use presión gradual y pruebe ventanas laterales, pero no prolongue la exploración de una persona inestable. Declare «aorta parcialmente visualizada» y active la vía definitiva si la presentación mantiene riesgo [1,2].



Secuencia Atlas · MED-713CF2A0294E. Aneurisma de aorta abdominal con hematoma intramural — Aneurisma de la aorta abdominal con hematoma intramural. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-81B4D688719B. Aneurisma de aorta abdominal — Aneurisma de la aorta abdominal en eje corto, con su imagen tomográfica. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Aneurisma: detección no es rotura

Las revisiones muestran exactitud alta para detectar aneurisma cuando toda la aorta se visualiza con protocolo definido [2]. Gas, obesidad, dolor y segmentos no visibles reducen esa aplicabilidad; una cifra agrupada no describe un examen incompleto.

Detectar un aneurisma y establecer su rotura son preguntas distintas. La hemorragia suele ser retroperitoneal y el FAST puede ser negativo. En dolor, hipotensión o síncope con aneurisma, active la evaluación vascular urgente sin esperar líquido libre [1,2]. En un aneurisma incidental, el diámetro inicia una vía de seguimiento, pero no basta para decidir intervención: síntomas, crecimiento, sexo, anatomía y riesgo quirúrgico también importan, y la decisión requiere medición vascular estandarizada.

Evidencia calibrada. La exactitud publicada presupone un territorio correctamente explorado; no rescata un segmento omitido ni caracteriza extensión, antigüedad o rotura.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Aneurisma de aorta abdominal: sensibilidad 98,3 % (95,6-100 %); especificidad 99,8 % (99,1-100 %)	9 estudios en adultos con sospecha de aneurisma en urgencias. Operador: médicos de urgencia con formación desde 4 h hasta experiencia avanzada	TC, RM, ecografía radiológica, cirugía o autopsia. Validez: toda la aorta debe visualizarse; selección, gas, obesidad y referencias múltiples limitan transferencia; detectar aneurisma no demuestra rotura	Shaban et al.; búsqueda hasta julio de 2024, publicación 2025 [2]

Disección: hallazgo de inclusión, nunca de exclusión

Para disección, un colgajo intimal visible en dos planos es un hallazgo de inclusión. Las reverberaciones pueden simularlo y la **sensibilidad transtorácica es insuficiente para excluir** enfermedad. Derrame pericárdico, dilatación de la raíz o insuficiencia aórtica aumentan la preocupación, pero no sustituyen la angiotomografía o la ecocardiografía transesofágica cuando están indicadas [1]. En abdomen, un flap móvil dentro de la luz con extensión iliaca ocasional puede verse en la disección tipo B; su ausencia no informa nada.

La prueba interna de realidad del capítulo 3 aplica con fuerza aquí: un colgajo verdadero persiste en dos planos, se mueve con independencia de la pared y separa lúmenes con flujos distintos al color; una reverberación es paralela a la pared, cruza límites anatómicos y desaparece al cambiar el ángulo [1,6].

Razonamiento contextual

La aorta focal responde una pregunta de detección con consecuencias asimétricas: el positivo cambia el destino del paciente en minutos; el negativo vale exactamente lo que valga la cobertura. En el inestable con sospecha aórtica, la ecografía se hace de camino al escáner o al quirófano, no en su lugar. En el estable con hallazgo incidental, el valor está en iniciar la vía de seguimiento con una medición archivada y reproducible.

Conducta proporcional

Aneurisma con dolor, hipotensión o síncope: vía vascular urgente inmediata, sin esperar signos de rotura. Aneurisma incidental asintomático: derivación programada con imagen estandarizada. Sospecha de disección con cualquier hallazgo sugerente —o con examen focal normal y probabilidad alta—: angiotomografía o transesofágica según estabilidad. Segmento sintomático no visualizado: el examen no reduce la probabilidad y el informe debe decirlo.

Operador y factores humanos

Los dos errores dominantes son de cobertura y de método: detenerse antes de la bifurcación y medir la luz en lugar de las paredes externas. Ambos producen falsos negativos con imagen «bonita». La defensa es ritual: tres niveles más bifurcación, sección circular antes de medir, y la frase territorial en el informe. Ante el hallazgo dramático —el flap—, la disciplina es inversa: confirmar en dos planos antes de activar una cascada.

Documentación modelo

«Dolor lumbar. Aorta explorada de epigastrio a bifurcación en transversal y longitudinal; diámetro máximo infrarrenal 5,8 cm outer-to-outer con trombo mural, bifurcación incluida; sin líquido libre en FAST. Compatible con aneurisma; se activa evaluación vascular urgente por dolor concordante. Imágenes de los tres niveles y bifurcación archivadas.»

Casos de contraste

Concordante. Síncope e hipotensión: aorta de 7,2 cm con dolor a la presión del transductor. La vía quirúrgica se activa desde la cama; la tomografía confirma rotura contenida.

Discordante. Dolor torácico irradiado con PLAX «normal»: la raíz aórtica no dilatada y la ausencia de flap tranquilizaron al equipo, pero la probabilidad clínica era alta y la angiotomografía —pedida tarde— mostró disección tipo A. El examen focal nunca tuvo sensibilidad para excluirla; el error fue tratarlo como si la tuviera.

Autoevaluación

1. ¿Por qué la medición correcta incluye el trombo mural, y qué error produce medir la luz?
2. ¿Qué tres características distinguen un colgajo verdadero de una reverberación?
3. ¿En qué escenarios un examen aórtico negativo no cambia la conducta, y qué frase lo comunica?

Criterios de competencia

- Recorre la aorta completa con mediciones outer-to-outer perpendiculares al eje real.
- Distingue aneurisma de rotura y activa la vía urgente por síndrome, no por líquido libre.
- Trata la disección como hallazgo de inclusión y deriva la exclusión a la imagen definitiva.

Referencias

1. Jeffers K, Tekmal S, Myers M. [Ultrasound of the Aorta](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):791-803. doi:10.1016/j.emc.2024.05.005.
2. Shaban EE, Yigit Y, Alkahlout B, Shaban A, Shaban A, Ponappan B, et al. [Enhancing clinical outcomes: Point-of-care ultrasound in the precision diagnosis and management of abdominal aortic aneurysms in emergency medicine: A systematic review and meta-analysis](#). *Journal of Clinical Ultrasound*. 2025;53(2):325-335. doi:10.1002/jcu.23850.
3. American Institute of Ultrasound in Medicine. [The AIUM Practice Parameter for the Performance of an Ultrasound Examination of the Abdomen and/or Retroperitoneum](#). *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2022;41(4):E1-E8. doi:10.1002/jum.15874.
4. Frederick MK, Stolz LA, Duran-Gehring PE. [Vascular Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):805-818. doi:10.1016/j.emc.2024.05.011.
5. Chrusch MJ, Phan P, Fischer EA. [Vascular Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):105-120. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.007.
6. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.

Caso Atlas • CAS-9580ABB3107D. Aorta torácica dilatada que simula derrame — Aorta torácica dilatada que puede confundirse con un derrame pleural y llevar a

puncionar por error; se muestra en 2D y con Doppler color. Ver imagen fija · Abrir 1/2 · Abrir 2/2

Capítulo 23. Trombosis venosa y evaluación vascular focal

ni rotura. No retrase una consulta vascular urgente para completar imágenes.

Figura 23. Ruta común para TVP, aorta y emergencias arteriales sin mezclar sus estándares de referencia. Fuente conceptual: Metaanálisis de TVP y aneurisma, parámetros de práctica y revisiones vasculares.

Edema de pierna con dímero alto. La compresión en dos puntos es normal y el paciente vuelve a casa con «Doppler negativo». La trombosis vivía en el trayecto femoral medio, entre los dos puntos que el protocolo fotografió. El error no fue de imagen: fue de territorio y de nombre.

Este capítulo desarrolla la compresión venosa, su integración al algoritmo y la evaluación arterial focal con sus complicaciones posprocedimiento. La embolia pulmonar se decide en el capítulo 7; el acceso vascular guiado, en el capítulo 29.

Tres mensajes

- **Técnico:** la compresión es la maniobra principal para TVP proximal; la técnica debe evitar presión insuficiente o excesiva y demostrar el colapso completo.
- **Clínico:** la extensión del protocolo, los síntomas y la probabilidad pretest determinan el valor de un resultado negativo.
- **Seguridad:** trombo crónico, quistes, ganglios y arterias son imitadores o hallazgos asociados que exigen verificación antes de etiquetar.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el criterio primario de TVP es la no compresibilidad; una imagen convincente en un punto no representa toda la vena.
- **Línea roja:** un protocolo abreviado de dos puntos no excluye toda trombosis venosa.
- **Conducta:** compresión seriada de femoral común a poplítea con territorio declarado; ante negativo con riesgo persistente, protocolo extendido, repetición o estudio reglado.
- **Clip principal:** compresión paso a paso; trombo agudo frente a crónico.

Protocolo y técnica de compresión

La indicación se integra con probabilidad pretest y, cuando corresponde, dímero D. El POCUS de compresión busca principalmente TVP proximal; no evalúa de forma fiable venas pélvicas, ilíacas ni todo el territorio distal [1-3].

Use un transductor lineal y comience en la ingle. Identifique arteria y vena femoral común por encima y debajo de la unión safenofemoral. Continúe por la vena femoral —no «femoral superficial»— y explore la poplítea hasta su trifurcación. Comprima cada uno o dos centímetros

con el transductor perpendicular. Coloque la extremidad en ligera rotación externa para el muslo y flexione la rodilla para la fosa poplítea; ajuste profundidad para incluir tejido posterior al vaso y demostrar que la compresión fue suficiente. Si la arteria se deforma mucho antes que la vena, revise dirección y presión.

La vena normal colapsa por completo hasta que sus paredes se encuentran. El criterio primario de TVP es la **no compresibilidad**. Ecogenicidad, aumento de diámetro, ausencia de flujo color o pérdida de fascicidad son señales auxiliares; ninguna sustituye una compresión bien ejecutada. Guarde imágenes antes y durante la presión en femoral común, trayecto femoral y poplítea. Si un segmento no colapsa, confirme que no se trata de una vena duplicada, un corte oblicuo o una estructura no venosa antes de etiquetar trombosis [1-3,4].

Los protocolos abreviados de dos o tres regiones muestran buen rendimiento en manos entrenadas, pero los especialistas superan a quienes están en formación y las comparaciones entre esquemas son indirectas y heterogéneas [5-8]. Si el protocolo local incorpora el trayecto femoral, descríballo como compresión proximal seriada y no como una fotografía en tres sitios. La ecografía de pierna completa incluye venas distales y requiere más tiempo y formación; el informe debe decir qué protocolo se usó.

Evidencia calibrada. La exactitud publicada presupone un territorio correctamente explorado; no rescata un segmento omitido ni fecha el trombo.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
TVP proximal, compresión de dos puntos: sensibilidad 92,3 % (87,6-97,1 %); especificidad 96,9 % (95,1-98,6 %)	12 estudios, 1.689 pacientes con sospecha de TVP. Operador: médicos de urgencia; entrenamiento y experiencia heterogéneos	Dúplex o ecografía radiológica. Validez: sólo TVP proximal y protocolo completo; no se transfiere a territorio iliaco o distal ni a una exploración incompleta	Zaki et al.; búsqueda hasta febrero de 2023, publicación 2024 [7]

Figura Atlas · MED-137536DFD36F. Hematoma gemelar que simulaba una trombosis — Dolor agudo en el gemelo de un paciente adulto mayor con doble antiagregación: las venas resultaron compresibles y lo que había era un hematoma gemelar. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-48828A508A36. Trombosis venosa femoral — Vena femoral con lumen no compresible por trombosis. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-AD32F9556CA5. Trombosis de vena poplítea — Trombo en la vena poplítea, visto en eje corto y en eje largo. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)

Integración y confusores

Un resultado positivo proximal desplaza mucho la probabilidad y suele activar tratamiento o confirmación según el contexto. Un resultado negativo solo cierra la vía si el algoritmo, el territorio y la calidad son adecuados. Con sospecha persistente, síntomas progresivos o probabilidad alta, solicite ecografía reglada o repita la compresión en el intervalo definido por el protocolo [3,5,7,8]. La estrategia seriada pertenece al algoritmo, no al aparato: tras una compresión proximal negativa con riesgo persistente, la repetición busca la extensión de una trombosis inicialmente distal.

El trombo puede ser hipoeoico y pasar inadvertido si se busca solo material intraluminal. La presión excesiva colapsa vasos pequeños y la insuficiente simula trombosis. Ganglios, quistes de Baker, arterias y venas duplicadas son causas habituales de error [2,4]. En embarazo, obesidad, edema intenso o sospecha iliaca, la exploración proximal puede ser insuficiente; la pérdida de fascicidad respiratoria o la asimetría espectral sugieren obstrucción central, pero requieren estudio reglado.

Un trombo agudo suele dilatar la vena y ser hipoeoico; uno crónico puede retraerla, engrosar paredes y desarrollar colaterales. La superposición es amplia: si la antigüedad cambia la conducta, compare estudios previos y solicite caracterización reglada en vez de fechar el trombo por apariencia.

Isquemia arterial aguda

En isquemia aguda, compare ambos lados desde una arteria conocida y siga el trayecto hasta el sitio de cambio. Use modo B, color y Doppler espectral con escala baja; la ausencia de color no prueba oclusión hasta optimizar ganancia, frecuencia de repetición de pulso y ángulo [1,2].

La ecografía complementa los signos clásicos de isquemia. Un déficit motor o sensitivo implica una extremidad amenazada y activa valoración vascular inmediata. No dedique tiempo a completar un mapa detallado si la revascularización es tiempo-dependiente [1,2]. Un flujo trifásico normal puede volverse bifásico o monofásico distal a una lesión; la interrupción abrupta, el material intraluminal y la pérdida de señal apoyan oclusión. Antes de comparar ondas, iguale escala, filtro, ganancia y ángulo. Documente el último nivel con flujo reproducible y el primero anormal: esa transición orienta urgencia y territorio sin prometer un mapa quirúrgico.

Complicaciones posprocedimiento

Tras una punción, el **pseudoaneurisma** muestra flujo en remolino dentro del saco y patrón «ida y vuelta» en el cuello; el color en yin-yang es sugestivo, no exclusivo. Mida saco y cuello, identifique la arteria de origen y busque hematoma. La compresión terapéutica o la inyección de trombina pertenecen a equipos con entrenamiento y criterios institucionales.

La **fístula arteriovenosa** combina turbulencia, baja resistencia arterial proximal y arterialización del flujo venoso. Un hematoma simple carece de flujo interno, aunque puede ocultar sangrado activo. Dolor creciente, anemia, déficit neurovascular o masa expansiva requieren evaluación urgente. La yugular interna y su relación con la carótida varían con posición

y nivel [9]; su exploración antes de un acceso reduce sorpresas anatómicas (capítulo 29). En ECMO, la evaluación vascular se integra a un circuito experto [10].

Secuencia Atlas · MED-977793D1EAB2. Trombosis de carótida común — Trombo en la arteria carótida común, en eje corto y eje largo. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Conducta proporcional y frase territorial

Cada aplicación vascular debe terminar con una frase territorial: «venas proximales compresibles desde femoral común hasta poplítea; territorio iliaco y distal no evaluado». «Sin TVP» es una conclusión demasiado amplia si la exploración fue focal. El hallazgo anatómico tampoco determina por sí solo la conducta: una TVP se integra con riesgo hemorrágico; una oclusión, con viabilidad de la extremidad. Si la decisión depende de extensión, antigüedad o anatomía detallada, solicite imagen vascular reglada.

Operador y factores humanos

El error estructural es de nombre: llamar «Doppler negativo» a una compresión de dos puntos, o «pierna completa» a un barrido proximal. El nombre del protocolo decide la conducta del siguiente equipo. El segundo error es de presión: la compresión tímida fabrica trombosis y la excesiva las borra. Entréñese con la referencia arterial: si la arteria pulsátil se deforma antes de que la vena colapse, la técnica necesita corrección.

Documentación modelo

«Sospecha de TVP, probabilidad alta. Compresión proximal seriada izquierda: femoral común y unión safenofemoral compresibles; vena femoral media no compresible con material hipoeoico y vena dilatada; poplítea compresible. Compatible con TVP femoral aguda; se inicia anticoagulación según riesgo hemorrágico y se solicita confirmación reglada. Territorio iliaco y distal no evaluado. Imágenes con y sin compresión archivadas.»

Casos de contraste

Concordante. Edema unilateral con dímero alto: vena poplítea no compresible en dos planos con referencia arterial conservada. El positivo proximal activa tratamiento sin esperar el dúplex.

Discordante. «Trombosis femoral» que resulta ser un ganglio inguinal: la estructura no compresible no tenía continuidad venosa, no mostraba flujo y desaparecía siguiendo el eje del vaso. La verificación anatómica antes de etiquetar evitó una anticoagulación innecesaria.

Autoevaluación

1. ¿Qué segmentos cubre exactamente su protocolo local y cómo lo nombra en el informe?

2. ¿Qué haría ante una compresión proximal negativa con probabilidad alta persistente?
Enumere las tres salidas válidas.
3. ¿Cómo distingue un pseudoaneurisma de un hematoma simple y qué conducta activa cada uno?

Criterios de competencia

- Ejecuta la compresión proximal seriada completa con imágenes que demuestran el colapso.
- Integra el resultado al algoritmo con dímero, probabilidad y estrategia seriada.
- Reconoce isquemia amenazante, pseudoaneurisma y fístula, y activa la vía vascular con la urgencia correcta.

Referencias

1. Chrusch MJ, Phan P, Fischer EA. [Vascular Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):105-120. doi:10.1016/j.mena.2024.08.007.
2. Frederick MK, Stolz LA, Duran-Gehring PE. [Vascular Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):805-818. doi:10.1016/j.emc.2024.05.011.
3. Varrias D, Palaiodimos L, Balasubramanian P, Barrera C, Nauka P, Arfaras-Melainis A, et al. [The Use of Point-of-Care Ultrasound \(POCUS\) in the Diagnosis of Deep Vein Thrombosis](#). *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10(17):3903. doi:10.3390/jcm10173903.
4. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
5. Jarman RD, McDermott C, Colclough A, Bøtker M, Knudsen L, Harris T, et al. [EFSUMB Clinical Practice Guidelines for Point-of-Care Ultrasound: Part One \(Common Heart and Pulmonary Applications\) LONG VERSION](#). *Ultraschall in der Medizin - European Journal of Ultrasound*. 2023;44(1):e1-e24. doi:10.1055/a-1882-5615.
6. Zuker-Herman R, Ayalon Dangur I, Berant R, Sitt EC, Baskin L, Shaya Y, et al. [Comparison between two-point and three-point compression ultrasound for the diagnosis of deep vein thrombosis](#). *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*. 2018;45(1):99-105. doi:10.1007/s11239-017-1595-9.
7. Zaki HA, Albaroudi B, Shaban EE, Elgassim M, Almarri ND, Basharat K, et al. [Deep venous thrombosis \(DVT\) diagnostics: gleaned insights from point-of-care ultrasound \(PoCUS\) techniques in emergencies: a systematic review and meta-analysis](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):37. doi:10.1186/s13089-024-00378-1.
8. Hercz D, Mechanic OJ, Varella M, Fajardo F, Levine RL. [Ultrasound Performed by Emergency Physicians for Deep Vein Thrombosis: A Systematic Review](#). *Western Journal of Emergency Medicine*. 2024;25(2):282-290. doi:10.5811/westjem.18125.
9. Umaña M, García A, Bustamante L, Castillo JL, Sebastián Martínez J. [Variations in the anatomical relationship between the common carotid artery and the internal jugular vein](#). *Colombia Médica*. 2015;46(2):54-59.
10. Douflé G, O'Neil ER, Abreu S, Aljassim NA, Di Nardo M, Obonyo NG, et al. [Ultrasound in Extracorporeal Membrane Oxygenation: An ELSO State-of-the-Art Review](#). *ASAIO Journal*. 2026;72(2):85-98. doi:10.1097/mat.0000000000002656.

Capítulo 24. Hígado, vía biliar, páncreas y bazo

Pared vesicular de 5 mm en un paciente crítico con anasarca, y el cirujano ya está llamado. Nadie miró la albúmina de 1,8, el VExUS 3 ni la ausencia de cálculo y de dolor focal. La pared engrosada era congestión e hipoalbuminemia; la colecistitis vivía solo en el informe.

Este capítulo desarrolla la pregunta biliar, el hígado congestivo y cirrótico, la ascitis y los límites del páncreas y el bazo. Su lugar en la ruta del dolor abdominal está en el capítulo 12; la técnica de paracentesis, en el capítulo 29.

Tres mensajes

- **Técnico:** vesícula y vía biliar exigen examen completo —cuello incluido—, maniobras y contexto; la pared engrosada es inespecífica.
- **Clínico:** páncreas y bazo suelen tener ventanas incompletas; la ausencia de hallazgo es débil.
- **Seguridad:** el Doppler ayuda a diferenciar vaso, quiste y complicación vascular antes de cualquier aguja.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la colecistitis gana probabilidad por un conjunto de signos concurrentes; ninguno basta por sí solo y varios tienen imitadores sistémicos.
- **Línea roja:** no diagnosticar colecistitis solo por engrosamiento de pared ni excluir pancreatitis con páncreas no visible.
- **Conducta:** confirmar cálculos en dos planos con el cuello incluido, contar signos, buscar imitadores, y escalar a imagen reglada cuando la sospecha persista.
- **Clip principal:** cuello vesicular, Murphy ecográfico, lodo frente a cálculo.

Vía biliar: la pregunta y su técnica

El ultrasonido es la imagen inicial ante dolor en hipocondrio derecho [1,2]. Combine abordajes intercostal y subcostal, y use el coronal lateral como rescate.

Colelitiasis. El cálculo es hiperecogénico, móvil y produce sombra limpia. Confírmelo en dos planos y rodeado de bilis; el complejo pared-eco-sombra aparece cuando la vesícula está ocupada. Incluya el **cuello vesicular**, punto ciego clásico.

Colecistitis aguda. Los criterios son engrosamiento parietal >3 mm, líquido pericolecístico, distensión anteroposterior >4 cm, litiasis, **signo de Murphy ecográfico** e hiperemia mural en Doppler. Ninguno basta por sí solo: la probabilidad crece con el número de signos concurrentes [1,2]. El Murphy ecográfico requiere que el máximo dolor coincida con la vesícula y pierde

sensibilidad con analgesia, alteración del sensorio o neuropatía. Mida la pared anterior en eje corto; un corte oblicuo la engrosa falsamente. La combinación más convincente es cálculo impactado, dolor focal y cambios inflamatorios concordantes, no una pared gruesa aislada.

En el paciente crítico, el engrosamiento mural y el líquido pericolecístico son inespecíficos: también aparecen en hepatitis, congestión venosa hepática, hipoalbuminemia, insuficiencia cardíaca o renal y en una vesícula contraída posprandial [3,4,5]. El ayuno adecuado suele distender una vesícula funcional; si permanece contraída, no atribuya el hallazgo al ayuno sin más. La colecistitis alitiásica es posible en el enfermo crítico y exige integración clínica estrecha [4,5].

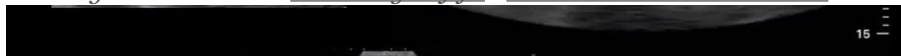
Evidencia calibrada. El rendimiento resume el examen completo realizado por urgenciólogos, no cada signo vesicular por separado.

Aplicación y estimación (IC 95 %)	Población; operador y entrenamiento	Referencia estándar; condiciones de validez	Fuente y fecha
Colecistitis aguda con POCUS: sensibilidad 70,9 % (62,3-78,2 %); especificidad 94,4 % (88,2-97,5 %)	7 estudios, 1.772 pacientes con sospecha clínica. Operador: médicos de urgencia; formación variable entre estudios	Diagnóstico final informado por anatomía patológica, alta y ecografía radiológica. Validez: especificidad alta y sensibilidad moderada; un resultado negativo no cierra una sospecha moderada o alta	Wilson et al.; búsqueda hasta febrero de 2023, publicación 2024 [6]

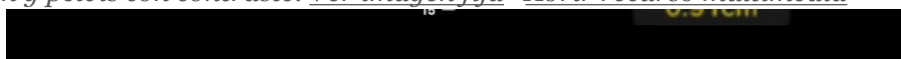
Colédoco. Identifíquelo en la tríada portal y use Doppler para separarlo de los vasos. Mida entre paredes internas: <6 mm suele ser normal, >8 mm es sospechoso con síntomas y puede alcanzar 10-12 mm tras colecistectomía. La dilatación es un signo indirecto y la coledocolitiasis puede persistir aunque el cálculo no sea visible [2].



Secuencia Atlas · MED-D3979F86D33C. RT @TaotePOCUS:  Acute acalculous cholecystitis #POCUS — Vesícula biliar en cortes transversal y longitudinal en un caso de colecistitis aguda alitiásica. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-967237E064BE. Colangiocarcinoma con dilatación de la vía biliar — Dilatación de la vía biliar por colangiocarcinoma, con tomografía de abdomen y pelvis con contraste. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

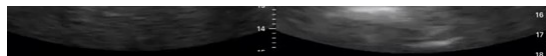


Secuencia Atlas · MED-87B028DE5072. Colecistitis aguda alitiásica — Colecistitis aguda sin cálculos en un paciente diabético, con la medición del grosor de la pared vesicular. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

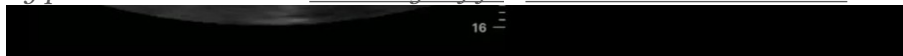
Secuencia Atlas · MED-7BBC6CC9691F. Colecistitis aguda litiásica — Colecistitis aguda con cálculos, acompañada de la tomografía del mismo paciente. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-1571FDF3886C. Colecistitis aguda litiásica en ecografía — Colecistitis aguda con cálculos vista en ecografía. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-786FA30D7F8B. Colecistitis aguda litiásica con correlato tomográfico — Colecistitis aguda con cálculos, correlacionada con la tomografía de abdomen y pelvis con contraste. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-59DE585676F2. Vesícula en porcelana — Colecistitis crónica con vesícula en porcelana, con su correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-73D05A71632D. Colelitiasis sin colecistitis — Cálculos vesiculares sin signos ecográficos de colecistitis aguda. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Hígado: congestión, esteatosis y cirrosis

Esteatosis. El aumento de ecogenicidad respecto a la corteza renal, la atenuación profunda y la pérdida de definición vascular apoyan infiltración grasa moderada; el rendimiento cae en enfermedad leve y obesidad extrema [7,2]. El modo B no distingue esteatosis simple de esteatohepatitis ni estadifica fibrosis.

Cirrosis e hipertensión portal. La superficie nodular, mejor visible con transductor lineal, es el signo morfológico más útil. Esplenomegalia, porta dilatada o con flujo invertido, vena umbilical recanalizada y ascitis refuerzan hipertensión portal, pero ningún hallazgo aislado reemplaza la evaluación hepatológica ni la elastografía cuando está indicada [7,2].

Ante deterioro renal en cirrosis, integre riñón y vejiga, pulmón, VCI, yugular y corazón antes de atribuirlo a síndrome hepatorenal o administrar volumen [7,8,9]. La rigidez hepática puede volver monofásicas las suprahepáticas; la hipertensión portal amortigua la pulsatilidad portal y la ascitis a tensión estrecha la cava. En este contexto suelen ser más informativos la yugular, el Doppler intrarrenal, el pulmón y la ecocardiografía; si se drena ascitis tensa, repita el examen después [8,9]. El Doppler venoso hepático como señal de congestión se desarrolla en el capítulo 19.

Ascitis y selección de bolsillo

La ecografía detecta ascitis antes que la exploración física y con frecuencia cambia el punto de punción. La guía ecográfica aumenta el éxito y reduce complicaciones en estudios comparativos [7,10,2].

Con el convexo, elija un bolsillo inferior y verifique en tres ejes la profundidad, el asa más próxima y su desplazamiento con la compresión. Luego use el lineal y Doppler color para escoger la pared más delgada y evitar la arteria epigástrica inferior [10]. La técnica procedimental completa se desarrolla en el capítulo 29.

Caso Atlas · CAS-B9228A6192A1. *Hepatocarcinoma del lóbulo derecho — Hepatocarcinoma en el lóbulo hepático derecho, con ascitis y estudio Doppler color. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)*

Páncreas y bazo: los límites declarados

El páncreas es el órgano de la ventana imposible: el gas gástrico y cólico lo oculta con frecuencia, y **la ausencia de hallazgo es débil por diseño**. El examen focal puede mostrar ocasionalmente un páncreas edematoso, líquido peripancreático o una vía biliar dilatada que orienta la etiología; no puede excluir pancreatitis ni sus complicaciones. El diagnóstico es clínico-analítico y la caracterización, tomográfica [2,5].

El bazo aporta tres respuestas focales: tamaño (esplenomegalia como dato de hipertensión portal o hemopatía), líquido periesplénico (capítulo 11) y lesiones groseras en trauma. La caracterización de lesiones focales esplénicas pertenece a la imagen reglada. En ambos órganos, la frase de cobertura es obligatoria: «páncreas no visualizado por gas» informa; su omisión engaña.

Razonamiento contextual

La pregunta biliar cambia con el huésped: en el paciente ambulatorio con cólico típico, el examen focal positivo adelanta la cirugía; en el crítico séptico, la vesícula «anormal» es primero un espejo de la enfermedad sistémica y el diagnóstico de colecistitis alitiásica exige convergencia clínica, analítica y evolutiva [4,5]. La ictericia reordena el examen hacia el colédoco y la vía reglada. El hígado congestivo conecta este capítulo con el 19: una vesícula edematosa con VExUS alto habla del corazón antes que del cístico.

Conducta proporcional

Cálculo con signos concurrentes y clínica típica: vía quirúrgica con la imagen focal como inicial [1,6]. Sospecha persistente con examen negativo: ecografía reglada u otra imagen — la sensibilidad moderada lo exige [6]. Vesícula anormal en el crítico: tratar el sistema, reevaluar la vesícula, y decidir intervención por convergencia. Colédoco dilatado con clínica: vía biliar reglada. Ascitis a puncionar: bolsillo verificado en tres ejes y técnica del capítulo 29.

Operador y factores humanos

Dos sesgos dominan este territorio. El primero es la aritmética invertida: contar la pared engrosada como diagnóstico en lugar de contar signos concurrentes. El segundo es el cierre biliar prematuro: encontrar cálculos —prevalentes y a menudo inocentes— y dejar de buscar la causa real del dolor. La defensa es la pregunta de contraste: ¿qué más produce esta imagen en este huésped, y qué signo falta para la etiqueta?

Documentación modelo

«Dolor en hipocondrio derecho febril. Vesícula distendida 4,5 cm con cálculo impactado en cuello, pared 4 mm, Murphy ecográfico positivo, sin líquido pericolecístico; colédoco 5 mm; hígado y ventana pancreática no valorables por gas. Conjunto compatible con colecistitis aguda probable; se activa vía quirúrgica y ecografía reglada según protocolo.»

Casos de contraste

Concordante. Cólico posprandial recurrente: cálculo móvil confirmado en dos planos, pared fina, sin signos inflamatorios. Colelitiasis sintomática sin colecistitis; la vía es electiva, no urgente.

Discordante. Paciente crítico con «colecistitis» por pared de 6 mm: sin cálculo, sin Murphy (sedado), VExUS 3 e hipoalbuminemia. La descongestión redujo la pared a 3 mm en 72 horas. La colecistostomía que casi se indica habría tratado la imagen, no la enfermedad.

Autoevaluación

1. Enumere los seis signos de colecistitis y los cinco imitadores sistémicos del engrosamiento parietal.
2. ¿Por qué el cuello vesicular es el punto ciego clásico y cómo lo incluye sistemáticamente?
3. ¿Qué frase usa cuando el páncreas no se visualiza, y qué conducta acompaña a una sospecha de pancreatitis con ecografía «negativa»?

Criterios de competencia

- Ejecuta el examen biliar completo con cuello incluido y confirma cálculos en dos planos.
- Cuenta signos y reconoce imitadores antes de etiquetar colecistitis, especialmente en el crítico.
- Declara los límites de páncreas y bazo y selecciona bolsillos de ascitis con verificación en tres ejes.

Referencias

1. Damewood S, Finberg M, Lin-Martore M. [Gastrointestinal and Biliary Point-of-Care Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):773-790. doi:10.1016/j.emc.2024.05.006.
2. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.
3. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
4. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
5. American Institute of Ultrasound in Medicine. [The AIUM Practice Parameter for the Performance of an Ultrasound Examination of the Abdomen and/or Retroperitoneum](#). *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2022;41(4):E1-E8. doi:10.1002/jum.15874.
6. Wilson SJ, Thavanathan R, Cheng W, Stuart J, Kim DJ, Glen P, et al. [Test Characteristics of Emergency Medicine-Performed Point-of-Care Ultrasound for the Diagnosis of Acute Cholecystitis: A Systematic Review and Meta-analysis](#). *Annals of Emergency Medicine*. 2024;83(3):235-246. doi:10.1016/j.annemergmed.2023.09.005.
7. Velarde-Ruiz Velasco JA, Tapia Calderón DK, Llop Herrera E, Castro Narro G, García Jiménez ES, Cerda Reyes E, et al. [Beyond conventional physical examination in hepatology: POCUS](#). *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*. 2023;88(4):381-391. doi:10.1016/j.rgmexn.2023.07.003.
8. Koratala A. [Point-of-care ultrasonography in cirrhosis-related acute kidney injury: How I do it](#). *World Journal of Critical Care Medicine*. 2024;13(2). doi:10.5492/wjccm.v13.i2.93812.
9. Aguirre-Villarreal D, Leal-Villarreal MADJ, García-Juárez I, Argaiz ER, Koratala A. [Sound waves and solutions: Point-of-care ultrasonography for acute kidney injury in cirrhosis](#). *World Journal of Critical Care Medicine*. 2024;13(2). doi:10.5492/wjccm.v13.i2.91212.
10. Fong T, Heverling H, Rhyne R. [Common Ultrasound-Guided Procedures](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):927-945. doi:10.1016/j.emc.2024.05.012.

Figura Atlas · MED-9A90EBACBF6B. Calcificaciones esplénicas en enfermedad renal crónica — Calcificaciones vasculares en el bazo de un paciente con enfermedad renal crónica avanzada. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-56CEE0DCC6C3. Absceso hepático — Absceso hepático en ecografía, con su correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-7D50169D5530. Esteatosis hepática severa — Hígado con esteatosis severa. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Figura Atlas · MED-79A9A79EC719. Metástasis hepáticas de cáncer de colon — Lesiones metastásicas en el hígado secundarias a cáncer de colon. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Capítulo 25. Riñón, vejiga y obstrucción urinaria

Creatinina en ascenso con sonda vesical «funcionando». El riñón derecho muestra hidronefrosis moderada; el izquierdo, leve; la vejiga, distendida alrededor de un balón bien inflado. La sonda estaba obstruida por coágulos: la causa posrenal más barata de tratar estuvo a una imagen de distancia durante dos días.

Este capítulo desarrolla la pregunta urinaria: obstrucción, retención y complicación infecciosa. Su lugar en la lesión renal aguda integra también la hemodinamia del capítulo 19; la ruta del dolor abdominal está en el capítulo 12.

Tres mensajes

- **Técnico:** la hidronefrosis exige barrido completo de ambos riñones, gradación y evaluación vesical; el Doppler color separa vasos y quistes de cálices.
- **Clínico:** quistes parapiélicos, pelvis extrarrenal, vasos y vejiga llena simulan obstrucción; un riñón normal no excluye pielonefritis ni litiasis ureteral.
- **Seguridad:** la obstrucción temprana o sin dilatación produce exámenes negativos; la sospecha persistente completa la vía.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el sistema colector normal no se visualiza; toda «dilatación» obliga a preguntar si es colector, vaso, quiste o variante.
- **Línea roja:** no declarar ausencia de obstrucción sin examinar ambos riñones y vejiga cuando la pregunta lo requiere.
- **Conducta:** riñón bilateral con Doppler de seno, vejiga con volumen y sonda revisada, gradación de la hidronefrosis y vía urgente si hay pnonefrosis.
- **Clip principal:** hidronefrosis por grados con imitadores al Doppler.

Adquisición

El riñón derecho se explora con el hígado como ventana acústica, en plano coronal sobre la línea axilar media, rotado unos 15° hacia posterior. El izquierdo es más superior y posterior; se comienza en la línea axilar posterior. El riñón normal mide 9-13 cm, con corteza isoecoica o hipoeicoica respecto a hígado y bazo, pirámides hipoanecoicas y seno central hiperecogénico. **El sistema colector no se visualiza salvo que exista dilatación** [1,2].

Hidronefrosis y sus imitadores

La hidronefrosis es un sustituto imperfecto de obstrucción: puede faltar al inicio o con depleción de volumen, y persistir sin bloqueo activo [3,4]. Si la sospecha continúa tras una ecografía negativa, la vía diagnóstica debe completarse [5].

Clasifique la gravedad por dilatación y parénquima: leve, solo pelvis; moderada, pelvis y cálices comunicados; grave, cálices confluentes y adelgazamiento cortical. La forma grave es urgente salvo cronicidad conocida.

Dos precauciones son imprescindibles. Aplique **Doppler color sobre el seno renal**, porque la vasculatura prominente simula una pelvis dilatada mientras los cálices carecen de flujo. Diferencie además los **quistes parapiélicos** mediante dos planos ortogonales y la búsqueda del uréter proximal [1,3,4,5]. Compare ambos riñones y siga el uréter cuando sea visible. Una pelvis extrarrenal es una variante anecoica sin cálices dilatados ni compresión parenquimatosa. Embarazo, vejiga llena y diuresis intensa pueden producir dilatación fisiológica; la **pionefrosis** agrega detritos o niveles y requiere drenaje urgente en el contexto infeccioso.

Nefrolitiasis. El cálculo se reconoce como foco hiperecoico con sombra limpia, frente a la sombra «sucio» del gas; los cálculos pequeños pueden no dar sombra. El artefacto centelleante (*twinkling*) y la hidronefrosis unilateral aumentan la probabilidad, pero su rendimiento cambia con equipo, tamaño y grado de obstrucción. La ecografía suele ser la modalidad inicial en gestantes; si presentación y hallazgos discrepan, amplíe el estudio [2].

Figura Atlas · MED-88oBB5F6DEC7. Non resolving AKI in 🤔 (+ delirium) with (+) diuresis in diapers. #POCUS... · 2/2 — Retención urinaria aguda. Vejiga marcadamente distendida en cortes transversal y longitudinal. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

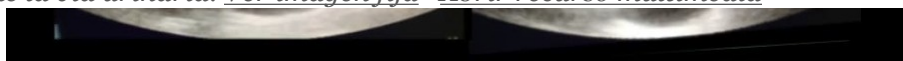
Secuencia Atlas · MED-3EE7A2946986. Cáncer de próstata con obstrucción bilateral — Hidroureteronefrosis severa en ambos lados, con derrame pleural y ascitis, en un paciente con cáncer de próstata. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-7C582898973A. Hidroureteronefrosis por urolitiasis — Hidroureteronefrosis derecha secundaria a urolitiasis, con edema perirrenal y correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Secuencia Atlas · MED-47F2F4FF2oFB. Hidroureteronefrosis por compresión ganglionar — Hidroureteronefrosis secundaria a linfadenopatías compresivas en el territorio femoral. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-BB67C42AF671. Hidroureteronefrosis severa — Dilatación severa de la vía urinaria. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-C2CA1D29DF2F. Hidroureteronefrosis severa bilateral — Dilatación severa de ambas vías urinarias, con el video de la tomografía de abdomen y pelvis sin contraste. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Figura Atlas · MED-4C5409BACE61. Jet ureteral — Jet ureteral en la vejiga. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-8F567C5901C2. Litiasis renal coraliforme — Cálculo coraliforme que ocupa el sistema colector renal. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-8434600B11AE. Nefrolitiasis bilateral con riñones asimétricos — A la derecha, hidroureteronefrosis aguda con parénquima viable; a la izquierda, litiasis coraliforme con un riñón más atrófico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-3BCC73AD3649. Litiasis ureterovesical con artefacto centelleante — Cálculo en la unión ureterovesical izquierda con hidroureteronefrosis y artefacto centelleante al Doppler, con video tomográfico sin contraste. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-3F80CC9463FF. Litiasis vesical — Cálculo vesical visto en eje largo y en eje corto. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)

Lesión renal aguda: dos funciones

La primera función es **buscar una causa posrenal** combinando riñón y vejiga: litiasis, prostatomegalia o una sonda obstruida. Un balón intravesical con la vejiga distendida obliga a revisar el catéter antes de atribuir la oliguria al riñón [6]. El rendimiento varía con población y estándar; la obstrucción temprana o sin dilatación puede producir una exploración negativa.

La segunda función es **hemodinámica**: integrar bomba, VCI, Doppler venoso, pulmón y ascitis. VExUS resume varios territorios y aporta información pronóstica preliminar, pero no debe guiar tratamiento por sí solo (capítulo 19) [3,6,7,8].

La ecografía no distingue por sí sola necrosis tubular, nefritis intersticial o glomerulonefritis. Los parámetros morfológicos de la lesión intrínseca —tamaño, ecogenicidad cortical, prominencia de pirámides— son inespecíficos [3,6]. Su contribución es acotar obstrucción, cronicidad evidente y contexto hemodinámico.

Vejiga, retención e infección complicada

La vejiga se explora en transversal y sagital con convexo sobre la sínfisis. El equipo estima el volumen a partir de tres diámetros y una fórmula propia; la geometría introduce error, por lo que conviene registrar método y tendencia. Una distensión marcada en el contexto apropiado apoya retención, pero los umbrales de volumen y residuo posmiccional varían con edad, síntomas y protocolo [2,9]. En el varón, la vía transabdominal puede mostrar protrusión prostática, sin caracterizar por sí sola su causa.

La medición vesical se aprende con pocas exploraciones supervisadas [10]. En el síndrome confusional permite detectar retención y evitar sondajes; una imagen semilunar con sombra posterior a la vejiga puede corresponder a fecaloma [11].

En la sepsis urinaria se buscan hidronefrosis por cálculo séptico, absceso perinéfrico y pionefrosis; esta última obliga a plantear drenaje ureteral urgente. La pérdida de diferenciación corticomedular y los focos hiperecogénicos con reverberación cerca del hilio sugieren **pielonefritis enfisematosa** [12,13].

Extensión dirigida: Doppler renal y trasplante

El **índice de resistencia renal** se obtiene en arterias interlobares. Frecuencia cardíaca, presión abdominal, vasoactivos, edad y variabilidad interobservador modifican el valor; no debe convertirse en una etiqueta de lesión renal ni en una orden terapéutica. En trasplantes, la interpretación se integra con el protocolo del centro y la comparación basal; la ausencia o inversión de flujo exige confirmación vascular urgente [4,6,14].

Razonamiento contextual

La misma hidronefrosis leve es litiasis probable en el cólico típico, obstrucción séptica posible en la fiebre con oliguria, y hallazgo crónico en el paciente con vejiga de lucha conocida. La bilateralidad reorienta hacia la vejiga y la próstata; la unilateralidad, hacia el uréter. En el anuria súbita, el riñón sin dilatación no tranquiliza: la obstrucción aguda completa puede no haber tenido tiempo de dilatar.

Conducta proporcional

Hidronefrosis grave o pionefrosis con sepsis: drenaje urgente por la vía local, sin esperar caracterización completa. Hidronefrosis con cólico típico: manejo del cólico y vía urológica programada. Retención: sondaje y búsqueda de causa. Examen negativo con sospecha persistente: tomografía o urología según riesgo. La creatinina que sube con VExUS alto y sin obstrucción redirige el problema al capítulo 19 antes que a más volumen.

Operador y factores humanos

El falso positivo de hidronefrosis es el error de este territorio: vasos y quistes etiquetados como obstrucción desencadenan sondajes, tomografías y hasta nefrostomías. El Doppler de seno y los dos planos son la defensa barata. El error inverso es de cobertura: informar «sin obstrucción» con

un solo riñón visto o la vejiga sin explorar. La sonda vesical presente no exime: se revisa el balón, el residuo y la permeabilidad.

Documentación modelo

«Oliguria con sonda vesical. Riñones de tamaño normal; hidronefrosis moderada bilateral con cálices comunicados; Doppler de seno sin flujo en las estructuras dilatadas; vejiga distendida 600 mL estimados alrededor de balón normoinflado. Compatible con obstrucción del catéter; se recambia sonda con salida inmediata de orina y coágulos. Control renal en 24 h.»

Casos de contraste

Concordante. Cólico lumbar derecho: hidronefrosis leve unilateral, twinkling en unión ureterovesical, vejiga normal. Litiasis obstructiva probable; analgesia y vía urológica según tamaño y evolución.

Discordante. «Hidronefrosis bilateral» en un control rutinario: el Doppler muestra flujo en todas las estructuras «dilatadas» — vasculatura prominente en un riñón bien perfundido. El seguimiento innecesario se cancela; el color costó diez segundos.

Autoevaluación

1. ¿Qué tres estructuras simulan hidronefrosis y qué maniobra separa cada una?
2. En lesión renal aguda, ¿cuáles son las dos funciones del examen y qué encuentra cada una?
3. ¿Qué hallazgos convierten una hidronefrosis en emergencia de drenaje?

Criterios de competencia

- Explora ambos riñones y vejiga con la técnica y las referencias correctas.
- Gradúa la hidronefrosis, descarta imitadores con Doppler y detecta pionefrosis.
- Integra la vejiga, la sonda y la hemodinamia en la lectura de la oliguria.

Referencias

1. Argai ER, Beaubien-Souligny W, Koratala A. [Renal and Urinary Bladder Ultrasound](#). En: *Advanced Point-of-Care Ultrasound*. 2025; pp. 139-162. doi:10.1007/978-3-031-85308-1_9.
2. Roy-Burman P, Zhang K, Smallwood N. [Point-of-Care Ultrasound of the Urinary Tract](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):47-62. doi:10.1016/j.mena.2024.07.007.
3. Galarza Barrachina L, Colinas Fernández L, Martín Bermúdez R, Fernández Galilea A, Martín-Villén L. [Abdominal ultrasound and VExUS score in critical care](#). *Medicina Intensiva (English Edition)*. 2023;47(11):658-667. doi:10.1016/j.medine.2023.06.008.
4. Connor-Schuler R, Suarez J. [POCUS in Intensive Care Nephrology](#). *POCUS Journal*. 2022;7(Kidney):51-58. doi:10.24908/pocus.v7ikidney.15016.

5. Spampinato MD, Luppi F, Cristofaro E, Benedetto M, Cianci A, Bachechi T, et al. [Diagnostic accuracy of Point Of Care UltraSound \(POCUS\) in clinical practice: A retrospective, emergency department based study](#). *Journal of Clinical Ultrasound*. 2024;52(3):255-264. doi:10.1002/jcu.23619.
6. Hobbs H, Millington S, Wiskar K. [Multiorgan Point-of-Care Ultrasound Assessment in Critically Ill Adults](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2024;39(3):187-195. doi:10.1177/08850666231192047.
7. Passos RdH, Flato UAP, Sanches PR, Pellegrino CM, Cordioli RL, Silva BC, et al. [The utility of point-of-care ultrasound in critical care nephrology](#). *Frontiers in Nephrology*. 2024;4:1402641. doi:10.3389/fneph.2024.1402641.
8. Kearney D, Reisinger N, Lohani S. [Integrative Volume Status Assessment](#). *POCUS Journal*. 2022;7(Kidney):65-77. doi:10.24908/pocus.v7ikidney.15023.
9. Messina A, Robba C, Bertuetti R, Biasucci D, Corradi F, Mojoli F, et al. [Head to toe ultrasound: a narrative review of experts' recommendations of methodological approaches](#). *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*. 2022;2(1):44. doi:10.1186/s44158-022-00072-5.
10. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.
11. Carrasco-Molina S, Robles-Marhuenda Á, Ríos-Blanco JJ, Tung-Chen Y. [Utility of point-of-care ultrasound \(POCUS\) in hospitalized patients with acute confusional syndrome of unclear etiology](#). *Revista Clínica Española (English Edition)*. 2025;225(4):231-239. doi:10.1016/j.rceng.2025.02.002.
12. Lee KY. [Point-of-Care Ultrasound in Diagnosing Emphysematous Pyelonephritis](#). *The Journal of Emergency Medicine*. 2022;63(1):e34-e36. doi:10.1016/j.jemermed.2022.04.007.
13. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
14. Stigler J, Tiefenthaler M. [Value and limitations of sonography in kidney transplant recipients with special attention to the resistive index – An update](#). *Frontiers in Nephrology*. 2022;2:997839. doi:10.3389/fneph.2022.997839.

— Disposición Fondo Fotos Stickers Texto 

Figura Atlas · MED-D89DF853185D. Masa renal — Masa renal secundaria a cáncer. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-C6A5AC89072E. Quiste renal gigante — Quiste de gran tamaño en el riñón derecho, con su correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-F26BC8CCD7E2. Riñón pélvico — Riñón en situación pélvica, con ausencia del riñón derecho en su posición habitual. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-0A988F4C91BE. Enfermedad renal poliquística — Riñones poliquísticos en ecografía, con su correlato tomográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/2](#) · [Abrir 2/2](#)

Capítulo 26. Intestino y abdomen dinámico

Distensión y vómitos. Tres asas de 3 cm con peristalsis en vaivén y válvulas conniventes visibles cuentan la obstrucción mejor que la radiografía que aún no llega. Pero el punto de transición no aparece, y la pregunta de fondo —¿hay sufrimiento de asa?— no la responderá esta pantalla: la responde el quirófano o el escáner.

Este capítulo desarrolla la lectura intestinal focal: obstrucción, inflamación, hernia y las señales de alarma que exigen escalar. Su lugar en la ruta del dolor abdominal está en el capítulo 12.

Tres mensajes

- **Técnico:** el intestino se interpreta por diámetro, pared, contenido, peristalsis, punto de transición y entorno; la compresión graduada y el examen seriado son esenciales.
- **Clínico:** el gas y la experiencia limitan la sensibilidad; el segmento no visible no es un segmento normal.
- **Seguridad:** los signos de isquemia requieren confirmación urgente; la ecografía no debe retrasar la tomografía en el abdomen grave.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** asas >2,5 cm con peristalsis en vaivén y válvulas visibles apoyan obstrucción; engrosamiento, pérdida de estratificación y grasa inflamada orientan inflamación.
- **Línea roja:** no excluir patología intestinal grave por ausencia de un segmento claramente visible.
- **Conducta:** describir el patrón y su extensión, buscar líquido libre y señales de alarma, y escalar ante isquemia posible o síndrome no explicado.
- **Clip principal:** obstrucción mecánica frente a íleo; hernia reducible frente a incarceration.

Semiología básica

La pared intestinal normal muestra cinco capas alternantes y mide menos de 3 mm con compresión leve. Use convexo para rastreo y lineal para caracterizar pared, motilidad, grasa perientérica y Doppler [1,4,5]. La **compresión graduada** desplaza gas, aproxima el transductor al asa y prueba la compresibilidad: un asa normal se deforma; una inflamada o incarcerationada, no.

Obstrucción. Asas delgadas >2,5 cm, peristalsis en vaivén y válvulas conniventes visibles apoyan obstrucción mecánica; el punto de transición puede permanecer oculto [1]. El íleo comparte la dilatación pero con peristalsis pobre difusa y sin transición. Líquido libre interasas añade preocupación por sufrimiento.

Inflamación. Engrosamiento focal, pérdida de estratificación, grasa perientérica hiperecogénica e hiperemia al Doppler orientan inflamación —apendicitis, diverticulitis, enfermedad inflamatoria— pero no excluyen abscesos ni enfermedad profunda [1]. El apéndice inflamado es una estructura ciega, no compresible, mayor de 6 mm; su ausencia en el examen no lo descarta, especialmente retrocecal.

Hernia. La ecografía dinámica muestra el contenido, su reductibilidad con compresión suave y la peristalsis del asa herniada; el dolor, la incompresibilidad y la ausencia de peristalsis orientan encarcelación y urgencia.

Señales de alarma

El gas intramural persistente sugiere **neumatosis**, sin definir su causa; en el adulto puede acompañar isquemia [2]. Dolor desproporcionado, hipoperfusión mural al Doppler, líquido libre, gas portal o deterioro clínico exigen tomografía y valoración urgente [1,2]. El **síndrome compartimental abdominal** sigue siendo un diagnóstico manométrico: una presión >20 mmHg con nueva disfunción puede comprimir cava y venas esplánicas y distorsionar el Doppler venoso del capítulo 19 [3].

Razonamiento contextual

El intestino es el órgano del examen seriado: la obstrucción evoluciona en horas, la peristalsis cambia con el tratamiento y la ventana mejora o empeora con el gas. Dos exámenes comparables valen más que uno exhaustivo. El contexto reordena la probabilidad: cirugía previa sugiere bridas; fibrilación auricular con dolor desproporcionado, isquemia; la edad y la localización mueven el eje apendicitis-diverticulitis. En todos los casos, la pregunta operativa es la del título: ¿hay un patrón que merezca escalar?

Conducta proporcional

Patrón obstructivo claro: manejo del síndrome y cirugía o tomografía según protocolo; la ecografía adelanta, no reemplaza. Sospecha de isquemia por cualquier señal de alarma: tomografía urgente sin demora ecográfica. Inflamación focal accesible y concordante: puede sostener el inicio de tratamiento con confirmación según evolución. Examen no diagnóstico o resultado indeterminado con síndrome persistente: escalar — el intestino es el territorio donde «no vi» es más frecuente y más peligroso de convertir en «no hay».

Operador y factores humanos

Esta es una aplicación de extensión: la curva es más larga que la del FAST o la vejiga, y la tentación de opinar sobre segmentos no vistos, mayor. La honestidad territorial es la competencia central. El sesgo de confirmación acecha en el íleo «esperado» posquirúrgico que era una obstrucción por bridas: la peristalsis en vaivén y la transición se buscan activamente, no se presumen ausentes.

Documentación modelo

«Distensión y vómitos. Asas de intestino delgado dilatadas hasta 3,2 cm con peristalsis en vaivén y válvulas conniventes visibles en flanco derecho e hipogastrio; líquido interasas escaso; punto de transición no identificado; colon no valorable por gas. Compatible con obstrucción mecánica de delgado; se solicita tomografía para nivel y causa, y valoración quirúrgica.»

Casos de contraste

Concordante. Cirugía abdominal previa con dolor cólico: asas dilatadas con vaivén, transición sugerida en fosa iliaca derecha, líquido interasas. La tomografía confirma brida; la ecografía puso la cirugía en marcha una hora antes.

Discordante. «Íleo posquirúrgico» al tercer día: el examen muestra vaivén vigoroso y un asa fija incompresible dolorosa. No era íleo: era una obstrucción con sufrimiento. La peristalsis presente —que el rótulo de íleo no esperaba— fue el dato que reabrió el diagnóstico.

Autoevaluación

1. ¿Qué cinco elementos describe sistemáticamente ante un asa anormal?
2. Enumere las señales de alarma que convierten un patrón obstructivo en emergencia isquémica.
3. ¿Por qué el examen seriado es especialmente valioso en intestino y qué debe mantenerse constante?

Criterios de competencia

- Ejecuta compresión graduada y distingue patrón obstructivo, inflamatorio y herniario evidentes.
- Reconoce las señales de alarma y escala sin demora.
- Declara los segmentos no visualizados y evita conclusiones de exclusión.

Referencias

1. Piro K, Ma IWY, Shokoohi H, Novak K. [Intestinal Ultrasound in Common Gastrointestinal Disorders](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):177-189. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.006.
2. Ibrahim Bitar Z, Maadarani OS, Abdelfatah M, Antony B. [Pneumatosis Intestinalis Detected by Point of Care Ultrasound, Case Report](#). *Clinical Medicine Insights: Case Reports*. 2025;18:11795476251370547. doi:10.1177/11795476251370547.
3. de Jesús Leal-Villarreal MA, Argáiz E. [Assessment of venous congestion in abdominal compartment syndrome](#). *European Heart Journal - Case Reports*. 2023;7(6):ytad271. doi:10.1093/ehjcr/ytad271.
4. Damewood S, Finberg M, Lin-Martore M. [Gastrointestinal and Biliary Point-of-Care Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):773-790. doi:10.1016/j.emc.2024.05.006.

5. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.

Caso Atlas · CAS-7EF7330D24FC. Obstrucción intestinal — Signos ecográficos de obstrucción intestinal. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/4](#) · [Abrir 2/4](#) · [Abrir 3/4](#) · [Abrir 4/4](#)

Capítulo 27. Genitourinario agudo en urgencia

Dolor escrotal de cuatro horas en un joven de 16 años. El Doppler muestra «flujo presente en ambos testículos» y la urgencia se relaja. La torsión intermitente no leyó el informe: dos horas después el flujo ya no estaba, y la ventana quirúrgica se había acortado. La prioridad no dependía del color: dependía del reloj.

Este capítulo desarrolla la priorización ecográfica del aparato genitourinario en urgencia, con el dolor escrotal agudo como paradigma de condición tiempo-dependiente. La retención y la vía urinaria están en el capítulo 25 [2].

Contrato y alcance. Esta obra cubre POCUS del adulto en medicina interna, cuidados críticos y urgencias. La ecografía obstétrica y ginecológica —localización del embarazo, viabilidad, anexos, torsión ovárica— es una competencia con formación, vías y responsabilidades propias que excede este manual: en sospecha de embarazo ectópico o patología anexial aguda, la conducta correcta es el test de embarazo, la vía ginecológica urgente y, cuando el protocolo local lo contempla, el POCUS obstétrico realizado por operadores acreditados en esa aplicación [3]. Los principios transversales de este capítulo —condición tiempo-dependiente, flujo aparente que no excluye torsión, consentimiento y acompañamiento— aplican igualmente a ese territorio.

Tres mensajes

- **Técnico:** el examen escrotal es comparativo: mismo equipo, mismos ajustes, lado asintomático primero.
- **Clínico:** la torsión no se excluye por flujo aparente normal; existen formas parciales e intermitentes.
- **Seguridad:** consentimiento, acompañamiento, vía de exploración y límites de competencia son centrales en el examen genital.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la ausencia de flujo apoya isquemia y acelera el quirófano; el flujo conservado no devuelve el tiempo ni cierra la vía.
- **Línea roja:** no usar Doppler normal aislado para descartar torsión.
- **Conducta:** comparación bilateral con ajustes idénticos; ante sospecha clínica alta, ecografía reglada urgente y urología sin esperar imagen.
- **Clip principal:** flujo comparativo normal frente a asimétrico; hidrocele y epididimitis.

Dolor escrotal agudo: técnica comparativa

Explore primero el lado asintomático y conserve los mismos ajustes de Doppler como referencia; luego compare ambos testículos en modo B, color y, si es necesario, Doppler espectral. Inmovilice el transductor y el contenido escrotal para no confundir movimiento con flujo [1].

La **ausencia de flujo** en el testículo sintomático, con parénquima aún homogéneo, apoya isquemia y convierte el caso en quirúrgico inmediato. El **flujo conservado también aparece en torsiones parciales o intermitentes**: la velocidad diastólica reducida, la asimetría espectral o un espiral de cordón pueden ser las únicas señales, y su búsqueda pertenece a la ecografía reglada. Ante sospecha clínica alta, la ecografía reglada urgente y la valoración urológica conservan prioridad sobre cualquier examen focal; dolor súbito, náuseas, testículo ascendido y reflejo cremastérico abolido definen esa sospecha [1].

Los diferenciales frecuentes tienen firmas orientadoras: la **epididimitis** muestra epidídimo engrosado hiperémico con flujo aumentado; el **hidrocele** es una colección anecoica que transilumina alrededor del testículo; la hernia inguinoescrotal muestra contenido intestinal con peristalsis (capítulo 26). Ninguna firma excluye la torsión concurrente si el reloj clínico dice otra cosa.

Consentimiento, acompañamiento y registro

El examen genital exige explicación previa, consentimiento explícito, acompañante según protocolo local, exposición mínima necesaria y registro de todo ello. Estas condiciones no son trámite: son parte de la técnica, protegen al paciente y al operador, y su omisión invalida la práctica aunque la imagen sea correcta. La documentación incluye indicación, consentimiento, acompañamiento, hallazgos comparativos y la vía activada.

Razonamiento contextual

La variable dominante es el tiempo: la viabilidad testicular cae con las horas de isquemia, y toda la logística —imagen incluida— se subordina a esa curva. La edad ordena el diferencial: la torsión domina en adolescentes y adultos jóvenes; la epididimitis, en edades mayores con clínica más gradual. El examen focal es un acelerador de prioridad, nunca una barrera: su mejor resultado es adelantar el quirófano; su peor uso, retrasarlo.

Conducta proporcional

Sospecha alta de torsión: urología inmediata; la exploración quirúrgica no espera imagen si la clínica manda. Ausencia de flujo: quirófano. Flujo asimétrico o dudoso: ecografía reglada urgente sin salir del circuito de urgencia. Clínica de epididimitis con flujo aumentado y baja sospecha de torsión: tratamiento y seguimiento, con instrucción explícita de reconsulta. Retención o síntomas urinarios: capítulo 25.

Operador y factores humanos

El error letal de este territorio es semántico: leer «flujo presente» como «torsión descartada». La defensa es informar en lenguaje de asimetría y prioridad, nunca de exclusión: «flujo presente y simétrico; este examen no descarta torsión intermitente; correlacionar con reloj clínico». La incomodidad del examen genital empuja a abreviarlo: la técnica comparativa completa, con las condiciones de consentimiento, es la protección de ambos.

Documentación modelo

«Dolor escrotal derecho de 3 h en varón de 17 años. Consentimiento verbal, acompañante presente. Comparativo con ajustes idénticos: testículo derecho con flujo color ausente, parénquima homogéneo; izquierdo normal. Compatible con torsión; urología avisada de inmediato, quirófano activado. Este informe no sustituye la ecografía reglada; la conducta se decidió por clínica e imagen concordantes.»

Casos de contraste

Concordante. Dolor súbito con testículo ascendido: flujo ausente unilateral. El quirófano se activa desde la cama del paciente; la detorsión llega dentro de la ventana.

Discordante. Dolor intermitente de 12 horas con «Doppler normal» dado de alta: reconsulta con testículo isquémico. La torsión intermitente era la hipótesis clínica principal y el informe la enterró con una palabra de más. El flujo presente era verdad; la exclusión, no.

Autoevaluación

1. ¿Por qué se explora primero el lado asintomático y qué se conserva entre ambos lados?
2. Redacte la frase de límites que acompaña a un Doppler escrotal «normal» con sospecha clínica persistente.
3. ¿Qué condiciones no técnicas forman parte obligatoria del examen genital y de su registro?

Criterios de competencia

- Ejecuta el examen comparativo con ajustes idénticos y sin confundir movimiento con flujo.
- Prioriza por reloj clínico y activa urología sin esperar imagen ante sospecha alta.
- Cumple y documenta consentimiento, acompañamiento y límites de competencia.

Referencias

1. Kim DJ, Bell CR, Sheppard G. [Genitourinary Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):819-838. doi:10.1016/j.emc.2024.05.007.
2. Roy-Burman P, Zhang K, Smallwood N. [Point-of-Care Ultrasound of the Urinary Tract](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):47-62. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.007.

3. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.



Secuencia Atlas · MED-95CBF900B3CC. Masa testicular — Masa testicular con sospecha de cáncer de testículo. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-621D16BEB75B. Quiste ovárico complejo — Quiste ovárico con septos en su interior. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Capítulo 28. Piel, tejidos blandos y musculoesquelético agudo

Una «colección» anecoica espera la aguja. El Doppler, aplicado por rutina antes de puncionar, muestra flujo pulsátil en su interior: era un pseudoaneurisma femoral. Los diez segundos de color valieron una arteria; la rutina que los exigió no era burocracia sino técnica.

Este capítulo desarrolla la ecografía de tejidos superficiales: infección, cuerpo extraño, derrame articular, tendón y fractura accesible. La técnica de drenaje y artrocentesis se detalla en el capítulo 29; las complicaciones vasculares posprocedimiento, en el 23.

Tres mensajes

- **Técnico:** el examen dinámico y la comparación contralateral aumentan el rendimiento; los ajustes deben ser idénticos entre lados.
- **Clínico:** anisotropía, edema, vasos y fascia pueden simular patología; la infección temprana puede verse inespecífica.
- **Seguridad:** POCUS guía drenaje o aspiración, pero debe respetar anatomía, profundidad y diagnóstico diferencial.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la celulitis produce empedrado; la colección, contenido deformable con refuerzo posterior; la distinción decide si hay algo que drenar.
- **Línea roja:** no drenar una imagen anecoica sin confirmar que no es vaso, quiste o estructura anatómica.
- **Conducta:** Doppler antes de toda punción, dos planos, compresión suave para probar el contenido, y valoración quirúrgica precoz ante sospecha necrotizante.
- **Clip principal:** absceso frente a celulitis; tendón con anisotropía corregida.

Infección de tejidos blandos

En la celulitis, el edema separa los lobulillos grasos y produce el patrón de **empedrado** (*cobblestoning*). Una colección suele ser hipoeoica o compleja, con refuerzo posterior y movimiento interno a la compresión. Aplique Doppler antes de puncionar: un vaso trombosado, un aneurisma o un ganglio puede simular un absceso [1,4].

El ultrasonido define profundidad, relación con vasos y mejor trayectoria. La ausencia de colección evita drenajes innecesarios; la infección temprana puede conservar un aspecto inespecífico. Gas en partes blandas, dolor desproporcionado, toxicidad sistémica, bullas o progresión rápida mantienen la sospecha de **infección necrotizante** y exigen valoración quirúrgica oportuna: la ecografía no la descarta ni debe retrasar la exploración quirúrgica [1-3].

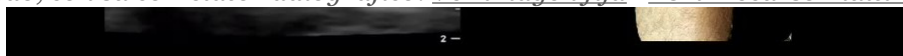
Los ganglios conservan con frecuencia un hilio ecogénico y flujo hiliar; una colección muestra contenido deformable y vascularización periférica. La superposición impide convertir esta comparación en una regla: si la estructura no es claramente líquida, no la incida.

Figura Atlas · MED-D64D66106F9A. Quiste umbilical — Formación quística a nivel umbilical. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-FBC655955694. Absceso cutáneo con flebitis — Absceso cutáneo en extremidad inferior acompañado de flebitis. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-2DEE524FE1E4. Cuerpo extraño en el dedo — Cuerpo extraño en un dedo, con su correlato radiográfico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-2457C4FEDD5F. Cuerpo extraño prepatelar — Cuerpo extraño en la región prepatelar, en ecografía y radiografía. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)



Secuencia Atlas · MED-277FDDBDC731. Seroma glúteo — Seroma en la región glútea tras una caída. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-43A6351EF0A1. Signo del empedrado — Aumento de líquido en el tejido celular subcutáneo que produce el patrón en empedrado; es un signo inespecífico. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Cuerpos extraños

Los cuerpos extraños superficiales suelen ser hiperecogénicos. Vidrio y metal generan reverberación; la madera puede adquirir un halo hipoeoico con el tiempo. Explore en dos planos y marque profundidad, orientación y estructuras vecinas. Un examen negativo informa del campo superficial visible; un objeto profundo o pequeño puede permanecer oculto [1].

Aparato locomotor

La comparación contralateral —con ajustes idénticos— ayuda a distinguir variantes, derrames y discontinuidad tendínea. En articulaciones, confirme que el líquido desplaza la cápsula y no corresponde a cartílago o grasa. En tendones, mueva el transductor para evitar la **anisotropía**, que puede simular rotura: el tendón oblicuo al haz se oscurece sin estar lesionado.

La exploración dinámica puede demostrar deslizamiento, subluxación o continuidad bajo carga suave; debe detenerse si el movimiento amenaza una lesión inestable. Radiografía y ecografía responden preguntas distintas: una caracteriza mejor el hueso y la otra, los tejidos superficiales dinámicos. La cortical interrumpida con hematoma suprayacente puede mostrar una fractura accesible donde la radiografía tarda o no llega, sin sustituirla para caracterización y manejo.

La ecografía identifica derrames accesibles y puede guiar artrocentesis, pero **no separa artritis séptica de inflamatoria por avariencia**. Dolor intenso, prótesis, fiebre o compromiso neurovascular requieren una vía diagnóstica reglada; la punción diagnóstica sigue las reglas del capítulo 29 [1,4].

Razonamiento contextual

El territorio superficial es engañosamente accesible: la imagen llega fácil y la aguja también, y esa facilidad es el riesgo. La pregunta disciplinada antes de cada punción es doble: ¿esto es líquido? y ¿esto es lo que creo que es? El contexto reordena la urgencia: la misma colección es un absceso banal en un pie sano y una emergencia en un pie diabético con gas; el mismo derrame articular es gota probable en el metatarsiano conocido y artritis séptica hasta demostrar lo contrario en la rodilla febril con prótesis.

Conducta proporcional

Colección confirmada y accesible: drenaje con la técnica del capítulo 29. Celulitis sin colección: tratamiento médico y reevaluación —el absceso puede madurar—. Sospecha necrotizante: cirugía sin espera ecográfica. Derrame articular con sospecha séptica: artrocentesis por la vía competente y análisis del líquido; la avariencia no decide. Tendón dudoso con anisotropía posible: corregir el ángulo antes que etiquetar rotura; la lesión que cambia manejo se confirma con estudio reglado.

Operador y factores humanos

El sesgo de esta región es la acción fácil: la aguja está cerca y la imagen parece clara. Las dos rutinas que protegen son baratas: Doppler siempre antes de puncionar, y dos planos antes de nombrar. La comparación contralateral honesta exige disciplina de ajustes: cambiar ganancia o frecuencia entre lados fabrica asimetrías.

Documentación modelo

«Aumento de volumen en muslo con fiebre. Piel y celular subcutáneo con empedrado difuso; colección hipoecoica de 3×2 cm a 1,2 cm de profundidad con contenido deformable y refuerzo posterior; Doppler sin flujo interno, vasos femorales a distancia segura; sin gas visible. Compatible con absceso sobre celulitis; drenaje guiado según capítulo 29. Si progresión o dolor desproporcionado, valoración quirúrgica inmediata.»

Casos de contraste

Concordante. Absceso glúteo clínicamente evidente: colección compleja con detritos móviles, Doppler periférico sin flujo interno. El drenaje guiado extrae 20 mL y el cultivo dirige el antibiótico.

Discordante. «Celulitis que no mejora» con ecografía repetida sin colección: al tercer día aparecen gas y dolor desproporcionado. La fascitis necrotizante nunca necesitó permiso

ecográfico; la revisión quirúrgica llegó tarde por esperar una colección que esa enfermedad no forma.

Autoevaluación

1. ¿Qué cuatro estructuras simulan un absceso y qué maniobra descarta cada una?
2. ¿Qué es la anisotropía, dónde aparece y cómo se corrige?
3. ¿Qué señales clínicas mantienen la sospecha necrotizante con ecografía «negativa»?

Criterios de competencia

- Distingue celulitis, colección e imitadores con Doppler, dos planos y compresión.
- Aplica comparación contralateral con ajustes idénticos y corrige la anisotropía.
- Subordina la aguja al diagnóstico diferencial y la sospecha necrotizante a la cirugía.

Referencias

1. Walsh L, Duggan NM. [Soft Tissue and Foreign Body Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):163-175. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.005.
2. Torres-Arrese M, García-Casasola G, Blancas R. [Role of point-of-care ultrasound in septic shock](#). *Medicina Clínica*. 2026;166(1):107269. doi:10.1016/j.medcli.2025.107269.
3. Mani N, Rao S, Kim DJ. [Point-of-care ultrasound in the modern era of emergency medicine: a narrative review of the recent literature](#). *Current Opinion in Critical Care*. 2026;32(3):262-268. doi:10.1097/mcc.0000000000001358.
4. Fainstad B, Malik M, Voigt L. [The Role of Ultrasound in Bedside Procedures](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):237-252. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.003.

Figura Atlas · MED-B541FA4BE5AB. Fractura costal — Solución de continuidad en la cortical de una costilla. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Figura Atlas · MED-60760D474D90. Fractura de brazo — Fractura en el brazo, con la correlación entre ecografía y radiografía. [Ver imagen fija](#) · [Abrir recurso multimedia](#)

Caso Atlas · CAS-409DF54D4A24. Artritis séptica de rodilla — Derrame articular en una rodilla con artritis séptica. [Ver imagen fija](#) · [Abrir 1/3](#) · [Abrir 2/3](#) · [Abrir 3/3](#)

Capítulo 29. Procedimientos y bloqueos guiados

ventaja de la guía.

Figura 29. Cadena de seguridad para procedimientos guiados por ecografía. Fuente conceptual: Guías ASE 2025 de canulación vascular y AIUM 2025 de preparación de transductores.

El punto brillante avanza en la pantalla y la mano lo sigue con confianza. Pero fuera de plano, ese punto puede ser el cuerpo de la aguja: la punta viaja dos centímetros más adelante, hacia la pleura. La ecografía no falló; el operador dejó de exigirle la única pregunta que importa: ¿dónde está exactamente la punta?

Este capítulo organiza la guía ecográfica de procedimientos: la secuencia común, los accesos vasculares, las cavidades y la extensión supervisada. La selección de bolsillos se apoya en los capítulos 18, 20 y 24; las complicaciones vasculares, en el 23.

Tres mensajes

- **Técnico:** la ecografía reduce riesgo solo si la punta se mantiene identificada; fuera de plano, el punto puede ser el cuerpo.
- **Clínico:** planificación, esterilidad, ergonomía, anestesia, anticoagulación y rescate forman parte de la técnica.
- **Seguridad:** la confirmación posterior y la documentación deben ser específicas del procedimiento; detenerse es una competencia.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** todo procedimiento sigue seis pasos observables —indicación, mapeo, preparación, guía, confirmación, cierre—; el paso irreversible exige confirmación previa.
- **Línea roja:** no avanzar cuando la punta de la aguja no está localizada con seguridad.
- **Conducta:** pausa procedimental con mapeo en posición definitiva, avance corto con punta visible, confirmación antes de dilatar o drenar, y evaluación posterior dirigida.
- **Clip principal:** time-out, in-plane/out-of-plane, pérdida y recuperación de punta.

La secuencia común

Todo procedimiento puede organizarse en seis pasos:

1. **Indicación y riesgo.** Revise necesidad, alternativas, coagulación, consentimiento y capacidad de cooperación.
2. **Mapeo.** Identifique blanco, profundidad, trayecto y estructuras que deben evitarse.
3. **Preparación.** Elija transductor, plano, aguja, campo estéril y posición ergonómica.

4. **Guía.** Mantenga la punta visible mediante avance corto y correcciones pequeñas.
5. **Confirmación.** Compruebe guía, líquido, inyección o dispositivo antes del siguiente paso irreversible.
6. **Cierre.** Evalúe resultado, complicaciones, tolerancia y documentación.

El consenso CIMUS de 27 expertos clasificó 28 competencias como obligatorias para toracentesis, paracentesis y acceso central; el núcleo fue común: optimizar imagen, reconocer anatomía y riesgos, prevenir infección y saber cuándo no proceder. Es consenso educativo, no prueba de mejores desenlaces [19].

Antes de preparar el campo, realice una **pausa procedimental ecográfica**: paciente, indicación, lado, posición, blanco, estructuras de riesgo, dispositivo y plan alternativo. La imagen del mapeo debe corresponder a la posición definitiva; sentar, girar o ventilar al paciente desplaza pleura, asas, vasos y profundidad. Si la anatomía cambió, repita el mapa [1,2,19]. La guía dinámica suele preferirse al marcaje: un punto marcado deja de ser fiable si cambia posición, respiración o volumen.

El control de la punta

En plano, la aguja se ve longitudinalmente; fuera de plano, como un punto. El plano longitudinal facilita seguir la punta pero exige alineación precisa; fuera de plano es rápido y muestra mejor estructuras laterales, aunque **el punto puede corresponder al cuerpo**. La técnica elegida importa menos que demostrar dónde está la punta [1,2,14].

Optimice profundidad y foco al nivel del blanco; la ganancia excesiva engrosa la aguja y la insuficiente la oculta. La presión del transductor deforma vasos y cambia profundidad. Si el tejido se mueve antes de que aparezca la punta, **detenga el avance y recupere la imagen**: deslice o incline el transductor, realice un movimiento corto de la aguja o use una pequeña cantidad de líquido para localizar el plano; el avance se reanuda solo tras recuperar la punta.

Distinga movimiento de la punta y del tejido: una oscilación transmite deformación a toda la aguja y hace brillar el cuerpo; solo la estructura que avanza desde el extremo conocido es punta. En plano, barra ligeramente para comprobar que la aguja permanece dentro del haz; fuera de plano, avance el transductor antes que la aguja [1,2,14]. La seguridad de la trayectoria depende del ángulo y la distancia a pleura, arteria o nervio; simúlela con el transductor antes de elegirla.

Accesos vasculares

Antes de un acceso central, explore permeabilidad, diámetro, profundidad y relación con la arteria; la anatomía yugular-carotídea varía con el nivel y la rotación del cuello [4-6]. La guía en tiempo real reduce fallos y complicaciones, con magnitud variable según sitio y experiencia [3,17].

La secuencia segura no termina con la punción:

1. Confirme la aguja dentro de la vena.

2. Observe el paso inicial de la guía.
3. Siga la guía dentro del vaso antes de dilatar.
4. Reconfirme permeabilidad y ausencia de estructura arterial.
5. Verifique posición del catéter y complicaciones según el sitio.

Mantenga visible la punta al entrar en la vena. Después del retorno sanguíneo, siga la guía dentro de la luz antes de dilatar. Si es posible, confírmela en eje corto y largo [17]. El retorno sanguíneo oscuro o no pulsátil engaña en shock o hipoxemia; ante duda, compare presión, gasometría o trazado. **Dilatar una arteria transforma un error recuperable en una complicación mayor.** Una guía vista solo cerca de la piel puede haber atravesado la pared: confírmela en dos ejes.

Sitio	Ventaja	Riesgo o límite
Yugular interna	Superficial y fácil de seguir	Superposición carotídea, cuello corto, trombosis
Axilar/subclavia	Menor infección y comodidad	Pleura cercana; visualización de punta más exigente
Femoral	Acceso rápido y compresible	Infección, trombosis y anatomía profunda

Tras un acceso yugular o axilar, compare pleura antes y después y busque hematoma; el deslizamiento conservado reduce la probabilidad de neumotórax en el sitio explorado. La prueba con solución agitada debe mostrar entrada rápida en aurícula derecha; la radiografía sigue indicada cuando el protocolo o el catéter la exigen. En venas periféricas difíciles, elija un vaso recto con calibre y longitud suficientes: alcanzar la luz con la aguja solo confirma el ingreso inicial, y la profundidad excesiva favorece la falla temprana. En líneas arteriales, confirme perfusión distal y una curva coherente antes de atribuir un valor a la presión.

Cavidades: pleura y peritoneo

Para **toracentesis**, el barrido debe mostrar pared, líquido, pulmón, diafragma y órgano abdominal en dos planos [19]. Elija un bolsillo que permanezca seguro durante la respiración. Confirme que el «espacio negro» es líquido pleural: atelectasia, hígado o bazo pueden invadir la ventana. La arteria intercostal viaja habitualmente protegida bajo la costilla, pero puede ser tortuosa y más expuesta en regiones posteriores; el Doppler puede localizar vasos, sobre todo en mayores o sitios mediales. Mantenga la entrada sobre el borde superior de la costilla. No existe un tamaño mínimo de bolsillo que vuelva segura toda punción: si el margen desaparece con la respiración, cambie de sitio o pida apoyo. Después, valore síntomas y deslizamiento.

En **paracentesis**, recorra ambos cuadrantes inferiores y confirme el bolsillo en dos planos; mida profundidad, identifique el asa más cercana y compruebe su movilidad con compresión. Con lineal y Doppler, evite la arteria epigástrica inferior [7,19]. Vejiga, quistes, asas y vasos simulan

ascitis; un bolsillo amplio puede estrecharse con respiración o posición: elija el trayecto en el momento del procedimiento. La ascitis tabicada, la obesidad y las cicatrices cambian la ruta; evite infección cutánea, hematomas y colaterales visibles. Dolor creciente, hipotensión o sangrado posteriores exigen evaluación dirigida.

Extensión supervisada

Estas técnicas exigen competencia adicional, monitorización y una vía de rescate propia; el texto delimita principios de imagen y seguridad, pero no constituye entrenamiento procedimental independiente [8,9,15].

Punción lumbar. La ecografía identifica línea media, espacios y profundidad estimada; es útil en obesidad, deformidad o referencias palpatorias pobres [2]. Marque línea media y espacio con el paciente en posición final; la profundidad cambia al retirar la presión del transductor. Si la trayectoria ósea sigue incierta tras varios intentos, deténgase antes de aumentar el trauma.

Bloqueos nerviosos. Reconozca nervio, fascia, vasos y distribución del anestésico; mantenga la punta visible y observe la expansión alrededor del blanco. Dolor intenso, resistencia o sospecha intraneural obligan a detener la inyección; aspire y fraccione la dosis según el protocolo [18]. Calcule la dosis acumulada por peso, disponga de tratamiento para toxicidad sistémica y, ante riesgo de síndrome compartimental, coordine vigilancia con el equipo responsable.

Procedimientos de rescate. Pericardiocentesis, drenajes complejos, canulación de ECMO y trombina para pseudoaneurisma exceden el núcleo: exigen equipos, vías de rescate y entrenamiento específicos [10-13]. En pericardiocentesis, la ecografía selecciona la trayectoria con menor distancia y sin estructuras interpuestas; no existe un sitio universal y la técnica no se aprende desde el texto [1,2].

Asepsia, ergonomía y criterios de detención

La protección del transductor y el gel estéril deben corresponder al nivel de contacto: los procedimientos percutáneos requieren funda íntegra y gel estéril de un solo uso; una barrera no corrige un transductor contaminado. Al finalizar, retire materia orgánica y desinfecte según fabricante y riesgo [16].

La ergonomía protege la precisión: acérquese al paciente, reduzca la abducción del hombro y apoye el antebrazo; una postura inestable pierde la alineación en el paso crítico.

Detenerse es una competencia. Si no encuentra trayectoria, pierde la punta, acumula intentos o cambia la fisiología, suspenda y solicite apoyo. Defina el final según el procedimiento: guía intravascular antes de dilatar, contenido esperado sin lesión nueva, o distribución segura del anestésico [3,17,19].

Documentación modelo

«Acceso yugular derecho ecoguiado. Mapeo en posición definitiva: vena permeable de 1,4 cm a 1,1 cm de profundidad, carótida medial sin superposición. Guía dinámica en plano; punta visible en todo el avance; guía confirmada intravascular en dos ejes antes de dilatar. Un intento. Pleura con

deslizamiento conservado pre y pos; sin hematoma. Solución agitada con paso auricular inmediato. Clips de mapeo y confirmación archivados.»

Casos de contraste

Concordante. Paracentesis en ascitis moderada: bolsillo verificado en dos planos con asa a 4 cm que se aleja con la compresión, pared mapeada con Doppler. Tres litros sin incidentes; el procedimiento aburrido es el procedimiento bien hecho.

Discordante. Acceso central con «punto brillante» avanzando: el retorno fue oscuro, la guía se vio solo junto a la piel, y la dilatación esperó — la comprobación en eje largo mostró la guía fuera del vaso, en partes blandas. El error recuperable siguió siéndolo porque la secuencia exigió confirmación antes del paso irreversible.

Autoevaluación

1. ¿Cómo distingue punta de cuerpo en cada plano, y qué hace en el instante en que pierde la punta?
2. Recite la secuencia de cinco pasos entre punción y dilatación en un acceso central.
3. ¿Cuáles son sus criterios personales de detención, y cuándo los aplicó por última vez?

Criterios de competencia

- Ejecuta la pausa procedimental y el mapeo en posición definitiva.
- Mantiene la punta identificada durante todo el avance y confirma antes de cada paso irreversible.
- Aplica asepsia, ergonomía y criterios de detención, y documenta el procedimiento de forma reconstruible.

Referencias

1. Fainstad B, Malik M, Voigt L. [The Role of Ultrasound in Bedside Procedures](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):237-252. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.003.
2. Fong T, Heverling H, Rhyne R. [Common Ultrasound-Guided Procedures](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):927-945. doi:10.1016/j.emc.2024.05.012.
3. Franco-Sadud R, Schnobrich D, Mathews BK, Candotti C, Abdel-Ghani S, Perez MG, et al. [Recommendations on the Use of Ultrasound Guidance for Central and Peripheral Vascular Access in Adults: A Position Statement of the Society of Hospital Medicine](#). *Journal of Hospital Medicine*. 2019;14(9). doi:10.12788/jhm.3287.
4. Umaña M, García A, Bustamante L, Castillo JL, Sebastián Martínez J. [Variations in the anatomical relationship between the common carotid artery and the internal jugular vein](#). *Colombia Médica*. 2015;46(2):54-59.

5. Frederick MK, Stolz LA, Duran-Gehring PE. [Vascular Ultrasound](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):805-818. doi:10.1016/j.emc.2024.05.011.
6. Chrusch MJ, Phan P, Fischer EA. [Vascular Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):105-120. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.007.
7. Torres-Macho J, Schutzer CM. [Point-of-Care Ultrasound in Clinical Care](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):31-45. doi:10.1016/j.mcna.2024.08.004.
8. Mani N, Rao S, Kim DJ. [Point-of-care ultrasound in the modern era of emergency medicine: a narrative review of the recent literature](#). *Current Opinion in Critical Care*. 2026;32(3):262-268. doi:10.1097/mcc.0000000000001358.
9. Salerno A, Gottlieb M. [Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xv-xvi. doi:10.1016/j.emc.2024.05.001.
10. Douflé G, O'Neil ER, Abreu S, Aljassim NA, Di Nardo M, Obonyo NG, et al. [Ultrasound in Extracorporeal Membrane Oxygenation: An ELSO State-of-the-Art Review](#). *ASAIO Journal*. 2026;72(2):85-98. doi:10.1097/mat.0000000000002656.
11. Martin-Villen L, Martin-Bermudez R, Perez-Chomon H, Fuset Cabanes MP. [Papel de la ecografía en el paciente crítico con ECMO](#). *Medicina Intensiva*. 2024;48(1):46-55. doi:10.1016/j.medin.2023.06.004.
12. Messina A, Robba C, Bertuetti R, Biasucci D, Corradi F, Mojoli F, et al. [Head to toe ultrasound: a narrative review of experts' recommendations of methodological approaches](#). *Journal of Anesthesia, Analgesia and Critical Care*. 2022;2(1):44. doi:10.1186/s44158-022-00072-5.
13. Hobbs H, Millington S, Wiskar K. [Multiorgan Point-of-Care Ultrasound Assessment in Critically Ill Adults](#). *Journal of Intensive Care Medicine*. 2024;39(3):187-195. doi:10.1177/08850666231192047.
14. Blanco P, Volpicelli G. [Common pitfalls in point-of-care ultrasound: a practical guide for emergency and critical care physicians](#). *Critical Ultrasound Journal*. 2016;8(1):15. doi:10.1186/s13089-016-0052-x.
15. Salerno A, Gottlieb M. [Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department: Past, Present, and Future](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xvii-xxi. doi:10.1016/j.emc.2024.05.016.
16. American Institute of Ultrasound in Medicine. [Guidelines for Cleaning and Preparing External- and Internal-Use Ultrasound Transducers and Equipment Between Patients as Well as Safe Handling and Use of Ultrasound Coupling Gel](#). *Official statement*. 2025.
17. Vegas A, Wells B, Braum P, Denault A, Miller Hance WC, Kaufman C, et al. [Guidelines for Performing Ultrasound-Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography](#). *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2025;38(2):57-91. doi:10.1016/j.echo.2024.12.004.
18. Martin DA, Ashworth H, Nagdev A. [Ultrasound-Guided Nerve Blocks](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):905-926. doi:10.1016/j.emc.2024.05.013.
19. Canadian Internal Medicine Ultrasound, Walsh MH, Balan M, Montague SJ, Butler D, Chan B, et al. [Canadian Internal Medicine Ultrasound \(CIMUS\) consensus statement: recommendations for mandatory ultrasound competencies for ultrasound-guided thoracentesis, paracentesis, and central venous catheterization](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):21. doi:10.1186/s13089-024-00363-8.

PARTE IV

POCUS como práctica y sistema

Contexto, competencia, calidad y tecnología

Capítulo 30. Contextos especiales, remotos y de recursos limitados

El mismo examen modesto que en un hospital terciario apenas adelantaría una tomografía, en un puesto rural a seis horas de la imagen más cercana decide una evacuación. Y el mismo programa brillante que funcionó en la capital muere en tres meses donde no hay quien repare el transductor ni casos suficientes para sostener la destreza.

Este capítulo examina cómo el entorno —prehospitalario, rural, domiciliario, de recursos limitados— transforma la utilidad, los riesgos y el diseño de la práctica. La competencia institucional se desarrolla en el capítulo 31; la tecnología, en el 32.

Tres mensajes

- **Técnico:** batería, limpieza, conectividad, luz, espacio, clima y evacuación son variables clínicas, no logística ajena al examen.
- **Clínico:** la utilidad depende de la alternativa disponible; un examen modesto puede ser decisivo donde no hay imagen avanzada.
- **Seguridad:** la selección de aplicaciones debe surgir de necesidades locales y capacidad de mantenimiento, no de un catálogo importado.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** el valor del POCUS es relativo a sus alternativas; el mismo resultado cambia de peso según qué otra información existe y a qué distancia.
- **Línea roja:** no exportar un currículo o protocolo sin adaptación a enfermedad, recursos y gobernanza local.
- **Conducta:** seleccionar pocas aplicaciones de alto impacto local, asegurar mantenimiento y competencia sostenible, y definir las decisiones que el examen habilita en ese entorno.
- **Clip principal:** casos prehospitalarios, rurales y domiciliarios con lista de comprobación de equipo.

La utilidad es relativa a la alternativa

En el hospital con tomógrafo a diez metros, el examen focal adelanta y prioriza; donde la imagen avanzada está a horas, el mismo examen puede ser la única ventana al interior del paciente y sostener decisiones de evacuación, tratamiento o espera [1,2,5]. Esta relatividad corta en ambos sentidos: la evidencia de rendimiento generada en centros con confirmación inmediata no describe el escenario sin ella, donde el costo del falso negativo es mayor y la prudencia de los informes debe crecer en proporción [7,8].

Las decisiones que el examen habilita deben definirse por entorno y por escrito: qué hallazgo autoriza evacuar, cuál permite tratar en el lugar, cuál obliga a esperar y repetir. Sin esa matriz local, el examen produce imágenes sin decisiones — la forma más cara de no ayudar.

El entorno como parte del examen

En prehospitalario, la exploración compite con el movimiento, la luz, el ruido y el tiempo de traslado; las series muestran factibilidad con operadores no médicos entrenados y rendimiento variable según aplicación [3]. Las preguntas útiles son binarias y de alto impacto —líquido libre, deslizamiento, actividad cardíaca— y la regla del capítulo 11 se agudiza: el examen nunca retrasa el traslado que ya está indicado.

Los equipos de bolsillo amplían el acceso y difieren en penetración, Doppler, batería y ergonomía; ninguno es superior en todas las ventanas [4]. En entornos exigentes, la lista de comprobación material es clínica: batería y repuesto, limpieza posible entre pacientes, protección del equipo, archivo aunque sea diferido. Un transductor sin desinfección posible transmite más que información.

La **tele-mentoría** puede sostener adquisición y sobrelectura remotas donde falta experiencia local, con conectividad, privacidad, tiempos y responsabilidad definidos [5,6,9]. Su límite estructural es honesto: depende de la conectividad, que en estos entornos suele ser uno de los recursos escasos; el diseño debe funcionar también sin ella.

Sostenibilidad: el programa que sobrevive al piloto

Los dos determinantes de supervivencia de un programa en recursos limitados son el mantenimiento del equipo y el de la competencia [1,4,5]. El primero exige presupuesto, repuestos y un responsable; el segundo, volumen de práctica: un operador formado en un centro de bajo volumen pierde destreza, y el programa debe prever revisión de imágenes, reentrenamiento y una cartera de aplicaciones proporcional a los casos reales.

La selección de aplicaciones surge de la epidemiología y las decisiones locales: las tres preguntas que más muertes locales pueden evitar valen más que un currículo completo importado [1,2]. La formación en cascada multiplica el alcance y también los errores si carece de control de calidad; la gobernanza del capítulo 31 aplica a escala, adaptada, no eliminada.

Razonamiento contextual

El domicilio y la residencia de mayores añaden su propia física: pacientes no trasladables, preguntas de confort y de límites de esfuerzo, decisiones compartidas con familias. El examen que evita un traslado fútil tiene un valor que ninguna métrica de exactitud captura. En el otro extremo, el entorno austero tienta a la extralimitación: sin nadie que confirme, la palabra del operador pesa más y la disciplina de los límites —no diagnóstico, indeterminado, «esto no lo puedo ver»— se vuelve más crítica, no menos.

Conducta proporcional

Hallazgo accionable en entorno sin alternativas: actuar según la matriz local predefinida, documentando condiciones. Examen no diagnóstico o resultado indeterminado: la evacuación o la espera se deciden por clínica y riesgo, y el informe declara el límite. Programa nuevo: empezar con pocas aplicaciones de impacto local demostrable, mantenimiento asegurado y vía de revisión, y crecer solo cuando el ciclo completo funcione [1,5].

Operador y factores humanos

La soledad profesional es el factor humano dominante: sin pares que revisen, la deriva de la técnica y de la confianza es silenciosa. Los antidotos son estructurales: archivo sistemático aunque la revisión sea diferida, tele-mentoría cuando la conectividad lo permita, y rotaciones periódicas por centros de mayor volumen. El heroísmo diagnóstico —opinar más allá del alcance porque no hay nadie más— protege menos que la honestidad del límite acompañada de un plan.

Documentación modelo

«Puesto rural, 5 h a imagen avanzada. Dolor abdominal postrauma en moto: FAST con ventanas hepatorenal, esplénica y pélvica negativas a las 16:40, equipo de bolsillo, luz subóptima; pericardio no explorado por acceso. Paciente estable; según matriz local, observación 6 h con FAST seriado a las 19:00 y evacuación si líquido nuevo, dolor progresivo o inestabilidad. Limitaciones del entorno documentadas.»

Casos de contraste

Concordante. Ambulancia de traslado prolongado: deterioro súbito con ausencia de deslizamiento derecho y enfisema subcutáneo tras trauma. La descompresión en ruta —decisión predefinida en el protocolo del servicio— llega porque el examen estaba diseñado para exactamente esa pregunta.

Discordante. Programa donado con doce aplicaciones y tres semanas de curso: a los seis meses, los transductores sin mantenimiento no encienden y nadie ha hecho un FAST desde el piloto. El fracaso no fue de la ecografía sino del diseño: currículo importado, mantenimiento ausente y volumen local insuficiente para sostener doce competencias.

Autoevaluación

1. ¿Qué decisiones concretas habilita el examen en su entorno, y están escritas en algún protocolo local?
2. ¿Qué elementos materiales revisaría antes de depender de un equipo de bolsillo en terreno?
3. ¿Cómo sostendría la competencia de un operador que hace pocos exámenes al mes?

Criterios de competencia

- Adapta preguntas, informes y umbrales de prudencia a las alternativas reales del entorno.
- Gestiona equipo, limpieza y archivo como parte del acto clínico.
- Diseña o participa en programas con selección local de aplicaciones y sostenibilidad explícita.

Referencias

1. Choi W, Cho YS, Ha YR, Oh JH, Lee H, Kang BS, et al. [Role of point-of-care ultrasound in critical care and emergency medicine: update and future perspective](#). *Clinical and Experimental Emergency Medicine*. 2023;10(4):363-381. doi:10.15441/ceem.23.101.
2. Oh L, Kirkpatrick AW, Liu RB. [Emerging Applications in Point-of-Care Ultrasound](#). En: *Advanced Point-of-Care Ultrasound*. 2025; pp. 595-603. doi:10.1007/978-3-031-85308-1_29.
3. Boehm A, Bexten T, Stanley M, Westphal D, Buder R, Konrad-Borgstaedt F, et al. [Feasibility and diagnostic accuracy of paramedic-performed prehospital point-of-care ultrasound: a retrospective observational study](#). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2026;34(1):68. doi:10.1186/s13049-026-01595-4.
4. Perez-Sanchez A, Johnson G, Pucks N, Soni RN, Lund TJS, Andrade AJ, et al. [Comparison of 6 handheld ultrasound devices by point-of-care ultrasound experts: a cross-sectional study](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):45. doi:10.1186/s13089-024-00392-3.
5. Salerno A, Gottlieb M. [Point-of-Care Ultrasound in the Emergency Department: Past, Present, and Future](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):xvii-xxi. doi:10.1016/j.emc.2024.05.016.
6. Maganti K, Chen C, Jamthikar AD, Parikh P, Yanamala N, Sengupta PP. [Cardiopulmonary Point-of-Care Ultrasonography for Hospitalist Management of Undifferentiated Dyspnea](#). *JAMA Network Open*. 2025;8(9):e2530677. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.30677.
7. Johri AM, Glass C, Hill B, Jensen T, Puentes W, Olusanya O, et al. [The Evolution of Cardiovascular Ultrasound: A Review of Cardiac Point-of-Care Ultrasound \(POCUS\) Across Specialties](#). *The American Journal of Medicine*. 2023;136(7):621-628. doi:10.1016/j.amjmed.2023.02.020.
8. Atkinson P. [The ten commandments of point-of-care ultrasound \(POCUS\)](#). *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2023;25(12):992-992. doi:10.1007/s43678-023-00615-x.
9. Ma IWY, Francavilla ML, Nomura JT, Kielski A, Fernandez F, Piro K, et al. [Governance Considerations for Point-of-Care Ultrasound: a HIMSS-SIIM Enterprise Imaging Community Whitepaper in Collaboration with AIUM](#). *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025;38(5):2585-2599. doi:10.1007/s10278-024-01365-7.

Capítulo 31. Competencia, supervisión, calidad y programa institucional

Figura 31. Ciclo institucional que conecta formación, privilegios, documentación y mejora de calidad. Fuente conceptual: Guías ACEP, estándares de acreditación y consensos de sociedades profesionales.

El nuevo contratado trae un diploma de un curso de fin de semana y empieza a decidir con el ecógrafo desde el lunes. Nadie definió qué aplicaciones cubre su privilegio, nadie revisa sus imágenes y el primer error grave aparecerá donde siempre: en el espacio entre lo que el certificado dice y lo que la práctica exige.

Este capítulo desarrolla el sistema que convierte operadores en práctica segura: competencia demostrable, privilegios, archivo, calidad y aprendizaje institucional. La dimensión individual del operador está en el capítulo 5; la documentación del examen, en el 6.

Tres mensajes

- **Técnico:** la competencia incluye indicación, técnica, interpretación, integración, documentación y límites; el recuento de estudios no basta.
- **Clínico:** se requiere observación, portafolio, concordancia y mantenimiento; la calidad debe ser formativa, trazable y capaz de detectar discrepancias antes del daño.
- **Seguridad:** un curso o certificado de asistencia no equivale a privilegio ni competencia independiente.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** un programa define qué puede hacer cada operador, conserva la evidencia de las decisiones y aprende de sus discrepancias.
- **Línea roja:** un curso o certificado de asistencia no equivale a privilegio ni competencia independiente.
- **Conducta:** privilegios por aplicación con evidencia observable, archivo vinculado obligatorio, ciclo de calidad con retroalimentación y cierre verificable.
- **Clip principal:** ruta de credencialización con rúbrica y panel de discrepancias.

De la competencia individual al privilegio

La competencia es específica por aplicación y se demuestra con desempeño observado en cuatro dominios —adquisición, interpretación, integración y comunicación—, incluidos casos no diagnósticos y decisiones de detención (capítulo 5) [1-4]. El sistema institucional traduce esa evidencia en autorización: la **acreditación** evalúa programas; la **certificación** compara a una persona con un estándar externo; la **credencialización** comprueba antecedentes, y los

privilegios definen su práctica institucional [5]. Cada proceso nombra aplicación, población, autonomía y circunstancias de supervisión.

Un taller inicia la curva; la práctica, la retroalimentación y la actividad reciente sostienen las habilidades [6,7]. La renovación considera calidad, educación continua e incidentes además del certificado inicial. Un consenso de 32 expertos definió criterios mínimos de imagen para las aplicaciones diagnósticas comunes; orientan la revisión, y cada programa comprueba su factibilidad local [8].

Diseño del programa

Antes de adquirir equipos, defina población, preguntas clínicas y decisiones autorizadas; luego asigne liderazgo, supervisión, archivo, revisión y una vía de salida [5,9]. Conviene empezar con pocas aplicaciones de alta utilidad y flujos simples: cada una necesita responsable clínico, estándar mínimo y ruta de confirmación. La expansión sigue a la comprobación de archivo, calidad y capacidad de corregir errores.

Componente	Mínimo operativo
Alcance	Aplicaciones, poblaciones y exclusiones explícitas
Formación	Currículo, supervisión y evaluación observable
Equipamiento	Mantenimiento, limpieza, seguridad y reposición
Flujo clínico	Indicación, imágenes, informe y conducta vinculados
Calidad	Muestreo, sobrelectura, retroalimentación y cierre
Gobernanza	Privilegios, incidentes, renovación y responsable

El marco RE-AIM separa alcance, efectividad, adopción, fidelidad y mantenimiento [10]. Un tablero equilibrado incluye porcentaje de estudios archivados, tasa de no diagnósticos, tiempo hasta informe, concordancia por aplicación y discrepancias con cambio clínico, estratificado por operador y fase formativa. Publicar solo exactitud global puede ocultar una aplicación débil.

La adopción mejora cuando POCUS entra en vías clínicas existentes, un grupo referente acompaña a los operadores y la revisión remota sostiene la transición [10,11]. Pediatría, prehospitario, perioperatorio y técnicas avanzadas necesitan rutas propias [12,13]. Cada ruta indica qué ocurre fuera de horario y quién confirma un estudio dudoso; la sostenibilidad exige tiempo protegido, respaldo técnico y sucesión del liderazgo.

Archivo, calidad y discrepancias

Todo examen clínicamente indicado registra pregunta, protocolo, calidad, resultado e integración, con imágenes vinculadas al paciente y al encuentro; el **escaneo fantasma** impide continuidad, auditoría y aprendizaje (capítulo 6) [4,5,14]. DICOM, PACS, VNA o gestores específicos conectan imágenes e informes; si el flujo resulta demasiado complejo, la práctica informal reaparece [14,15].

La revisión de calidad sigue un ciclo: seleccionar muestra representativa e incidentes, revisar los cuatro dominios, comparar con referencia o sobrelectura, entregar retroalimentación concreta y comprobar la mejora. Vigile no diagnósticos, discrepancias mayores, estudios fuera de alcance, incidentalomas sin cierre y demoras de documentación; la tasa de archivo es condición de auditabilidad, no medida suficiente de calidad.

La discrepancia se describe antes de atribuir causa —adquisición, interpretación, integración o comunicación— y la retroalimentación útil nombra una conducta: «se omitió la poplítea» permite corregir; «ecografía incorrecta» no. Una discrepancia crítica activa contacto clínico inmediato si aún puede cambiar el manejo; el aprendizaje se cierra con una acción verificable: plantilla modificada, supervisión ajustada o reevaluación de competencia. Los eventos graves exigen análisis del sistema además del aprendizaje individual.

Ética, responsabilidad y economía

La responsabilidad incluye indicar bien, obtener imágenes suficientes y reconocer límites. Series medicolegales seleccionadas convergen en competencia, archivo y documentación [16,17]. El paciente debe comprender que un examen focal no equivale a una ecografía completa; privacidad, dignidad, higiene, ALARA y consentimiento se respetan según contexto [18]. Las imágenes clínicas permanecen en sistemas institucionales; la docencia usa circuitos autorizados con desidentificación y retención definidas.

La evaluación económica incluye equipo, formación, archivo, revisión y mantenimiento. Puede ahorrar pruebas o tiempo en vías seleccionadas, pero una implementación deficiente genera repeticiones, cascadas y demoras [6,10]. Mida también pruebas añadidas por incidentalomas, retraso de transporte y tiempo de supervisión: el valor se observa en la vía clínica completa, no en el número de exploraciones.

Conducta proporcional

Operador nuevo: privilegios restringidos con supervisión definida hasta evidencia observable; nunca el diploma como llave. Aplicación nueva: piloto con responsable, estándar y revisión antes del despliegue. Discrepancia crítica: contacto clínico inmediato, luego el análisis. Programa sin capacidad de revisión: no expandir; la actividad sin auditoría es riesgo acumulado, no crecimiento.

Operador y factores humanos

El riesgo institucional es especular al individual: así como el operador extiende su confianza entre aplicaciones, la institución extiende privilegios por prestigio, antigüedad o necesidad de cobertura. La gobernanza existe para resistir esa presión con criterios explícitos. El segundo riesgo es la calidad punitiva: un panel de discrepancias que castiga produce ocultamiento; uno formativo produce datos. El diseño decide cuál de los dos existe.

Documentación modelo

«Acta de privilegios: Dra. N.N., aplicación pulmón y FAST, población adulta, nivel 3 (independiente) tras 8 evaluaciones observadas y portafolio revisado; VExUS en nivel 2 (supervisión disponible). Renovación anual con muestreo de 10 estudios, concordancia y educación continua. Vía de discrepancias: sobrelectura semanal, contacto inmediato si crítica, cierre documentado en 30 días.»

Casos de contraste

Concordante. Un programa nuevo despliega solo pulmón y vejiga, con archivo obligatorio y sobrelectura semanal: a los seis meses, la tasa de archivo es 96 %, dos discrepancias produjeron cambios de plantilla, y la expansión a FAST se aprueba con datos.

Discordante. Un servicio compra cinco equipos y «autoriza» a todos los asistentes de un curso: al año no hay archivo, la primera demanda encuentra decisiones sin imágenes, y nadie puede distinguir si el problema fue de adquisición o de interpretación. El programa no falló: nunca existió.

Autoevaluación

1. ¿Qué distingue acreditación, certificación, credencialización y privilegios, y cuál autoriza a decidir con el ecógrafo?
2. Diseñe el tablero mínimo de calidad de una aplicación y justifique cada métrica.
3. ¿Qué convierte una revisión de discrepancias en formativa y qué la convierte en punitiva?

Criterios de competencia

- Define privilegios por aplicación con evidencia observable y renovación basada en desempeño.
- Opera el ciclo de calidad completo: archivo, muestreo, retroalimentación y cierre verificable.
- Integra ética, responsabilidad y economía en el diseño del programa.

Referencias

1. Ma IWY, Wagner M. [Principles and Practice of Internal Medicine Point-of-Care Ultrasound](#). *Medical Clinics of North America*. 2025;109(1):1-9. doi:10.1016/j.mcna.2024.07.010.
2. Saadi MP, Telo GH, Rasmeehirun P, Donal E. [The rise of point-of-care ultrasound in cardiopulmonary diagnostics](#). *European Heart Journal - Imaging Methods and Practice*. 2026;4(1):qyaf147. doi:10.1093/ehjimp/qyaf147.
3. Díaz-Gómez JL, Sharif S, Ablordeppey E, Lanspa MJ, Basmaji J, Carver T, et al. [Executive Summary: Guidelines on Adult Critical Care Ultrasonography: Focused Update 2024](#). *Critical Care Medicine*. 2025;53(2):e441-e446. doi:10.1097/ccm.0000000000006529.

4. American College of Emergency Physicians. [Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care, and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine](#). *Annals of Emergency Medicine*. 2023;82(3):e115-e155. doi:10.1016/j.annemergmed.2023.06.005.
5. Thom C, Nomura J. [Ultrasound Administration and Reimbursement](#). *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2024;42(4):967-980. doi:10.1016/j.emc.2024.05.015.
6. McLeod P, Beck S. [Update on echocardiography: do we still need a stethoscope?](#). *Internal Medicine Journal*. 2022;52(1):30-36. doi:10.1111/imj.15650.
7. Koratala A, Reisinger N. [POCUS for Nephrologists: Basic Principles and a General Approach](#). *Kidney360*. 2021;2(10):1660-1668. doi:10.34067/kid.0002482021.
8. Anstey J, Bhasin A, Franco-Sadud R, Maw A, Mathews BK, Dancel R, et al. [Defining minimum image quality criteria for common diagnostic point-of-care ultrasound images: A position statement of the Society of Hospital Medicine](#). *Journal of Hospital Medicine*. 2026;21(2):183-196. doi:10.1002/jhm.70156.
9. Strony R, Woods AH. [Administration of Ultrasound Programs](#). En: *Advanced Point-of-Care Ultrasound*. 2025; pp. 575-582. doi:10.1007/978-3-031-85308-1_27.
10. Maganti K, Chen C, Jamthikar AD, Parikh P, Yanamala N, Sengupta PP. [Cardiopulmonary Point-of-Care Ultrasonography for Hospitalist Management of Undifferentiated Dyspnea](#). *JAMA Network Open*. 2025;8(9):e2530677. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.30677.
11. Palazzuoli A, Beltrami M, Girerd N, Maw A, Ruocco G, Platz E. [The assessment, interpretation and implementation of lung ultrasound examinations in Heart Failure: Current evidence and gaps in knowledge](#). *European Journal of Internal Medicine*. 2024;130:52-61. doi:10.1016/j.ejim.2024.09.013.
12. Ranjit S. [Is Rapid Bedside Echocardiography in Septic Shock Possible?*](#). *Pediatric Critical Care Medicine*. 2024;25(8):758-761. doi:10.1097/pcc.0000000000003538.
13. Boehm A, Bexten T, Stanley M, Westphal D, Buder R, Konrad-Borgstaedt F, et al. [Feasibility and diagnostic accuracy of paramedic-performed prehospital point-of-care ultrasound: a retrospective observational study](#). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. 2026;34(1):68. doi:10.1186/s13049-026-01595-4.
14. Ma IWY, Francavilla ML, Nomura JT, Kielski A, Fernandez F, Piro K, et al. [Governance Considerations for Point-of-Care Ultrasound: a HIMSS-SIIM Enterprise Imaging Community Whitepaper in Collaboration with AIUM](#). *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025;38(5):2585-2599. doi:10.1007/s10278-024-01365-7.
15. Ferre RM, Nomura JT. [System Management and Information Technology](#). En: *Advanced Point-of-Care Ultrasound*. 2025; pp. 583-594. doi:10.1007/978-3-031-85308-1_28.
16. Prager R, Wu D, Garber G, Finestone PJ, Zang C, Aslanova R, et al. [Medico-legal risks of point-of-care ultrasound: a closed-case analysis of Canadian Medical Protective Association medico-legal cases](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):16. doi:10.1186/s13089-024-00364-7.
17. Stolz L, O'Brien K, Miller M, Winters-Brown N, Blaivas M, Adhikari S. [A Review of Lawsuits Related to Point-of-Care Emergency Ultrasound Applications](#). *Western Journal of Emergency Medicine*. 2015;16(1):1-4. doi:10.5811/westjem.2014.11.23592.
18. Atkinson P. [The ten commandments of point-of-care ultrasound \(POCUS\)](#). *Canadian Journal of Emergency Medicine*. 2023;25(12):992-992. doi:10.1007/s43678-023-00615-x.

Capítulo 32. Inteligencia artificial, tele-ultrasonido, datos, ética y equidad

El software dibuja el contorno ventricular y entrega una fracción de eyección con dos decimales. La imagen era técnicamente pobre, el paciente no se parece a la población de entrenamiento y el algoritmo no sabe decir «no sé». El número viaja a la historia clínica con más autoridad que el operador que lo duda.

Estado de este capítulo: agosto de 2026. Debe revisarse con cada edición; la edición digital lo mantiene actualizable.

Este capítulo examina la automatización y la conectividad: qué pueden asistir, qué exigen antes del uso clínico y qué juicio no se delega. La gobernanza que lo sostiene está en el capítulo 31; los contextos remotos, en el 30.

Tres mensajes

- **Técnico:** la IA puede asistir adquisición, calidad, clasificación y medición en tareas delimitadas, pero su rendimiento depende de población, equipo y flujo.
- **Clínico:** el clínico conserva la responsabilidad sobre contexto, incertidumbre y acción.
- **Seguridad:** datos, sesgo, privacidad, acceso y dependencia tecnológica deben evaluarse antes de implementar.

Lectura de 90 segundos

- **Hallazgo central:** la autorización corresponde a un producto, versión, población e indicación; nada de eso se transfiere automáticamente a otro escenario.
- **Línea roja:** no presentar una salida algorítmica como diagnóstico autónomo ni ocultar su incertidumbre.
- **Conducta:** validación externa y local antes del uso, vigilancia de deriva y fallos silenciosos después, y registro de versión y salida que influyeron en cada decisión.
- **Clip principal:** comparación humano-IA con casos de falla por dominio.

Qué puede asistir la automatización

La inteligencia artificial puede guiar la adquisición hacia la ventana correcta, clasificar la calidad de imagen, automatizar mediciones y clasificar tareas delimitadas [1,2,3]. Estas funciones prometen acortar curvas de aprendizaje y estandarizar mediciones operador-dependientes; su valor real depende de que el rendimiento publicado sobreviva al equipo, la población y el flujo locales.

La regla operativa para las salidas cuantitativas es conservadora: las tareas de clasificación gruesa suelen comportarse mejor que la estimación continua fina, y una cifra automatizada con decimales no es más válida que la imagen de la que salió. Ante calidad pobre o casos fuera de distribución, el sistema útil se abstiene; el que siempre responde es el más peligroso [2,3].

Condiciones antes del uso clínico

La autorización corresponde a un producto, versión, población e indicación. Antes del uso clínico se requieren **validación externa y local**: equipos, operadores, prevalencia, manejo de mala calidad y análisis por subgrupos relevantes [1,2,3]. La validación local no es burocracia: los modelos entrenados en otra población, con otros equipos, fallan de formas que la métrica global no muestra, y los subgrupos infrarrepresentados pagan ese sesgo primero.

Después del despliegue se vigilan **fallos silenciosos, anulaciones por los operadores, deriva del rendimiento y efecto sobre las habilidades** [1,3]. Conserve la versión y la salida que influyeron en cada decisión: sin ese registro, ninguna discrepancia posterior puede investigarse (capítulo 31). La salida automatizada debe expresar incertidumbre y abstenerse ante lo que no reconoce; el informe humano que la incorpora declara que hubo asistencia y de qué tipo.

Tele-ultrasonido

Tele-POCUS puede apoyar adquisición guiada y sobrelectura remota con conectividad, privacidad, tiempos y responsabilidad definidos [1,4,5]. Sus preguntas de diseño son las del capítulo 31 aplicadas a distancia: quién responde por la decisión, dónde quedan las imágenes, qué pasa cuando la conexión cae. En entornos remotos (capítulo 30) puede ser la diferencia entre práctica supervisada y soledad profesional; su límite estructural —depender de la conectividad que suele faltar donde más se necesita— exige un plan sin ella.

Datos, ética y equidad

Las imágenes y salidas son datos del paciente: privacidad, seguridad, retención y uso secundario siguen las reglas institucionales, y la docencia o el entrenamiento de modelos usan circuitos autorizados con desidentificación [1,6]. El sesgo es una cuestión de equidad clínica: un modelo que rinde peor en cuerpos, equipos o entornos infrarrepresentados no es neutral, y la validación por subgrupos es la herramienta mínima para verlo antes de que lo muestre el daño.

La dependencia tecnológica tiene su propia ética: las habilidades que la automatización sustituye se atrofian, y el día que el sistema falla —o simplemente no está— el operador debe seguir siendo competente [7]. Los programas deben decidir qué habilidades protegen del desuso y cómo. El acceso desigual a estas herramientas, entre centros y entre países, puede ampliar brechas en lugar de cerrarlas; la selección de tecnología es también una decisión de equidad [1,3].

Razonamiento contextual

La pregunta del título —qué automatizar, qué no delegar— tiene una respuesta de principio: se automatiza lo que tiene verdad de referencia verificable y falla de forma detectable; no se delega la

integración del contexto, la declaración de incertidumbre ni la decisión de actuar. El eslabón más débil de la cadena del capítulo 1 no desaparece con la automatización: se desplaza hacia la validación, la vigilancia y el registro, que ahora forman parte de la técnica.

Conducta proporcional

Herramienta nueva: piloto con validación local, métricas por subgrupo y criterios de retirada antes del despliegue. Salida discordante con la clínica: prevalece la evaluación humana y se registra la discrepancia. Deriva detectada: suspensión o recalibración según el protocolo, no tolerancia silenciosa. Decisión influida por IA: versión y salida archivadas con el examen.

Operador y factores humanos

El sesgo de automatización es la trampa central: la cifra en pantalla pesa más que la duda del operador, sobre todo bajo fatiga y presión de tiempo. La defensa es la misma calibración del capítulo 5 aplicada a la máquina: conocer sus condiciones de validez, declarar la confianza en su salida y revisar las discordancias. El riesgo inverso también existe: descartar sistemáticamente la asistencia útil por desconfianza general. Ambos se corrigen con datos locales, no con opiniones.

Documentación modelo

«FoCUS con asistencia de IA (producto X, versión 3.2): clasificación automática de función "reducida", calidad de imagen aceptada por el sistema; concordante con impresión visual del operador. Salida y versión archivadas con el estudio. La clasificación asistida no sustituye la ecocardiografía reglada solicitada para cuantificación.»

Casos de contraste

Concordante. Un servicio valida localmente una herramienta de guía de adquisición para operadores en formación: la tasa de ventanas interpretables sube, las mediciones siguen siendo humanas y supervisadas, y la deriva se revisa cada trimestre. La máquina hace lo que demostró saber hacer, y nada más.

Discordante. Una fracción de eyección automatizada de 28 % dispara una cascada — inotrópicos, interconsulta, traslado— en un paciente con imagen pobre y clínica discordante. La ecocardiografía reglada muestra 55 %. El sistema nunca dijo su incertidumbre; nadie se la exigió. El fallo no fue del algoritmo sino del contrato de uso que no existía.

Autoevaluación

1. ¿Qué exige antes de usar clínicamente una herramienta de IA que llegó instalada en el equipo nuevo?
2. ¿Qué registra cuando una salida algorítmica influye en una decisión, y para qué servirá ese registro?
3. ¿Qué habilidades de su práctica protegería explícitamente de la atrofia por automatización?

Criterios de competencia

- Distingue lo que una herramienta demostró saber hacer de lo que su interfaz sugiere que hace.
- Opera con salidas algorítmicas declarando asistencia, incertidumbre y prevalencia del juicio clínico.
- Participa en validación local, vigilancia de deriva y análisis de discrepancias humano-máquina.

Referencias

1. Mani N, Rao S, Kim DJ. [Point-of-care ultrasound in the modern era of emergency medicine: a narrative review of the recent literature](#). *Current Opinion in Critical Care*. 2026;32(3):262-268. doi:10.1097/mcc.0000000000001358.
2. Nazarian E, Sinnige JS, Bos LDJ, Smit MR. [Advances in bedside imaging: lung ultrasound](#). *Intensive Care Medicine Experimental*. 2025;13(1):126. doi:10.1186/s40635-025-00838-5.
3. Vega R, Dehghan M, Nagdev A, Buchanan B, Kapur J, Jaremko JL, et al. [Overcoming barriers in the use of artificial intelligence in point of care ultrasound](#). *npj Digital Medicine*. 2025;8(1):213. doi:10.1038/s41746-025-01633-y.
4. Oh L, Kirkpatrick AW, Liu RB. [Emerging Applications in Point-of-Care Ultrasound](#). En: *Advanced Point-of-Care Ultrasound*. 2025; pp. 595-603. doi:10.1007/978-3-031-85308-1_29.
5. Maganti K, Chen C, Jamthikar AD, Parikh P, Yanamala N, Sengupta PP. [Cardiopulmonary Point-of-Care Ultrasonography for Hospitalist Management of Undifferentiated Dyspnea](#). *JAMA Network Open*. 2025;8(9):e2530677. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.30677.
6. Ma IWY, Francavilla ML, Nomura JT, Kielski A, Fernandez F, Piro K, et al. [Governance Considerations for Point-of-Care Ultrasound: a HIMSS-SIIM Enterprise Imaging Community Whitepaper in Collaboration with AIUM](#). *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025;38(5):2585-2599. doi:10.1007/s10278-024-01365-7.
7. Perez-Sanchez A, Johnson G, Pucks N, Soni RN, Lund TJS, Andrade AJ, et al. [Comparison of 6 handheld ultrasound devices by point-of-care ultrasound experts: a cross-sectional study](#). *The Ultrasound Journal*. 2024;16(1):45. doi:10.1186/s13089-024-00392-3.

Apéndice A. Plantillas para una práctica segura

Antes de apoyar una decisión en POCUS

- Confirmar identidad del paciente, indicación y pregunta clínica concreta.
- Definir de antemano qué hallazgo cambiaría la conducta y qué resultado obligaría a solicitar imagen reglada u otra prueba.
- Elegir transductor, preset, profundidad y posición antes de interpretar.
- Verificar suficiencia técnica: cobertura de la pregunta, orientación reconocible, planos necesarios y ausencia de artefactos que impidan la lectura.
- Si la adquisición es insuficiente, informar un examen no diagnóstico. Si es interpretable, elegir la salida acorde con la pregunta: detección, patrón o categoría, tendencia o comprobación procedimental.
- Integrar el resultado con probabilidad pretest, signos vitales, exploración y evolución. Reconocer incertidumbre no impide actuar cuando la urgencia y el cuadro completo lo justifican.
- Archivar imágenes representativas y documentar hallazgos, limitaciones y decisión asociada.
- Repetir el examen cuando la intervención o la evolución puedan cambiar la fisiología.

Registro mínimo sugerido

Campo	Contenido recomendado
Indicación	Síndrome o pregunta clínica que motivó el examen
Operador	Nombre, función y nivel de supervisión cuando corresponda
Alcance	Aplicaciones y territorios efectivamente explorados
Suficiencia técnica	Interpretable o no diagnóstica; cobertura, calidad y causa de la limitación
Tipo de pregunta	Detección, patrón o categoría, tendencia o comprobación procedimental
Resultado	Salida correspondiente al tipo de pregunta; indeterminada si una técnica válida no permite sostenerla
Hallazgos	Descripción objetiva, con medidas y lateralidad cuando proceda
Integración	Interpretación en el contexto clínico, sin exceder el alcance del examen
Conducta	Decisión apoyada, examen confirmatorio solicitado o reevaluación prevista
Archivo	Imágenes o clips representativos vinculados a la historia clínica

Pausa de seguridad antes de un procedimiento ecoguiado

1. Confirmar indicación, consentimiento aplicable, alergias, coagulación y plan ante una complicación.
2. Explorar la anatomía completa y elegir un trayecto que evite vasos, nervios, vísceras y piel no íntegra.
3. Preparar material, monitorización, barrera estéril y gel apropiado antes de comenzar.
4. Definir si la técnica será dinámica o de marcaje y evitar cambiar la posición después del mapeo.
5. Mantener visible la punta de la aguja; si se pierde, detener el avance y recuperarla.
6. Confirmar el resultado inmediato y buscar complicaciones relevantes para el procedimiento.
7. Documentar el sitio, la técnica, el número de intentos, la tolerancia y las imágenes de control.

Señales que obligan a ampliar la evaluación

- Ventana incompleta o imagen de calidad insuficiente para la pregunta.
- Hallazgo inesperado fuera del ámbito de competencia del operador.
- Discordancia entre POCUS, fisiología y evolución clínica.
- Resultado negativo con probabilidad pretest alta o deterioro persistente.
- Necesidad de cuantificación reglada, planificación quirúrgica o caracterización anatómica exhaustiva.
- Complicación sospechada después de un procedimiento.

Apéndice B. Glosario y abreviaturas

Término	Definición operativa
POCUS	Ecografía en el punto de atención, dirigida por una indicación y de alcance limitado
FoCUS	Ecocardiografía focalizada orientada a preguntas clínicas específicas
CCUS	Ultrasonografía en cuidados críticos, habitualmente multiorgánica
FAST / E-FAST	Evaluación focalizada para trauma; E-FAST incorpora búsqueda torácica
BLUE	Protocolo de ecografía pulmonar para insuficiencia respiratoria aguda
RUSH	Protocolo multiorgánico de evaluación del shock
SHoC	Consenso/protocolo para ultrasonido en hipotensión y paro
VTI	Integral velocidad-tiempo; distancia recorrida por la columna de sangre durante una eyección
TSVI / LVOT	Tracto de salida del ventrículo izquierdo
VExUS	Sistema ecográfico de gradación de congestión venosa sistémica
VCI	Vena cava inferior
PAD	Presión auricular derecha
TAPSE	Excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo
EPSS	Separación E-septal entre la valva mitral anterior y el septo
Línea A	Artefacto horizontal de reverberación asociado a pulmón aireado
Línea B	Artefacto vertical que nace en la pleura y debe interpretarse por distribución y contexto
LUS	Ecografía pulmonar o puntaje de ecografía pulmonar, según contexto
ONSD	Diámetro de la vaina del nervio óptico
ALARA	Exposición acústica tan baja como sea razonablemente posible para obtener información diagnóstica

Apéndice C. Lectura crítica de cifras diagnósticas

Antes de usar un punto de corte

- Identificar la población, prevalencia y estándar de referencia del estudio.
- Confirmar que la técnica, el sitio y la definición del hallazgo coinciden con la práctica local.
- Revisar intervalos de confianza, tamaño muestral y experiencia de los operadores.
- Distinguir validación inicial de validación externa y desempeño diagnóstico de impacto clínico.
- Evitar convertir una variable continua en una decisión binaria cuando existe una zona gris amplia.

Cómo leer este manual

Las cifras de sensibilidad, especificidad, cocientes de probabilidad y áreas bajo la curva describen poblaciones concretas. Se presentan para calibrar la incertidumbre, no como garantías individuales. Cuando una estimación procede de una cohorte pequeña, una revisión narrativa o una aplicación emergente, el texto lo señala y prioriza la interpretación seriada y multiorgánica.

La **madurez de la evidencia** y la **integración clínica** son ejes distintos. «Consolidada», «contextual» y «emergente» describen cuánto se ha validado una técnica o afirmación. La integración clínica describe cómo un resultado —de cualquier nivel— se combina con probabilidad pretest, calidad, otras señales y consecuencias de actuar o esperar.

Apéndice D. Modelos breves de informe

Estas plantillas son puntos de partida y deben adaptarse al registro clínico, responsabilidades y terminología institucionales. Un informe focal describe la pregunta respondida y no simula un estudio reglado.

Ecografía pulmonar focal

Indicación/pregunta: [síndrome y decisión]. **Protocolo:** [zonas y posición]. **Suficiencia:** [interpretable / no diagnóstica; motivo]. **Salida:** patrón [A/B/consolidativo/mixto/indeterminado], distribución [focal/difusa; simétrica/asimétrica] y hallazgos [deslizamiento, consolidación o derrame; presentes/ausentes/no evaluables]. **Territorios no evaluados:** [describir]. **Integración:** [qué hipótesis apoya, debilita o deja abierta]. **Conducta:** [reevaluación, imagen confirmatoria o intervención].

FoCUS

Indicación/pregunta: [pregunta focal]. **Vistas obtenidas:** [paraesternal/apical/subcostal/VCI; limitaciones]. **Suficiencia:** [interpretable / no diagnóstica; motivo]. **Salida focal:** función global VI [conservada/reducida/no evaluable], VD [sin dilatación evidente/dilatado/no evaluable] y pericardio [sin derrame/derrame; repercusión evaluable o no]; si las señales válidas no permiten una categoría, informe indeterminado. **Otros hallazgos mayores:** [describir objetivamente]. **Integración y alcance:** [respuesta focal; cuestiones no resueltas]. **Plan:** [ecocardiografía reglada, repetición o conducta].

Evaluación hemodinámica seriada

Momento y contexto: [antes/después de intervención; soporte]. **Método:** [VTI/prueba dinámica/otro]. **Condiciones de validez:** [ritmo, ventilación, vista, muestra]. **Basal:** [valor y calidad]. **Maniobra/intervención:** [describir]. **Cambio:** [valor/porcentaje sólo si comparable]. **Suficiencia:** [interpretable / no diagnóstica; motivo]. **Resultado:** [compatible con respuesta / sin respuesta / indeterminado, si procede]. **Perfusión y tolerancia:** [señales clínicas y orgánicas]. **Siguiente paso:** [verificación, estudio complementario o apoyo experto].

Congestión venosa / VExUS

Indicación: [pregunta]. **VCI:** [tamaño/comportamiento y limitaciones]. **Hepática, portal e intrarrenal:** [patrón y calidad de cada señal]. **Ritmo/ventilación/confusores:** [describir]. **Síntesis:** [grado si válido; componentes discordantes]. **Integración:** [perfusión, riñón, pulmón y balance]. **Plan:** [conducta no automática y reevaluación].

Procedimiento ecoguiado

Procedimiento e indicación: [describir]. **Evaluación previa:** [diana, permeabilidad, trayecto y estructuras vulnerables]. **Guía:** [dinámica/marcaje; en plano/fuera de plano]. **Barrera, gel y antisepsia:** [según protocolo]. **Control de punta:** [continuo/intermitente].

incidencias]. **Confirmación:** [guía/dispositivo/resultado]. **Intentos y operador:** [número; supervisión]. **Complicaciones:** [no evidentes/describir] y **plan de vigilancia.**

Apéndice E. Matriz de competencia y calidad

Evaluación observable por aplicación

Dominio	Conducta verificable	Resultado
Indicación	Formula una pregunta focal y reconoce cuándo POCUS no es la prueba apropiada	Logrado / en desarrollo / no observado
Adquisición	Selecciona equipo, obtiene el conjunto mínimo y optimiza calidad	Logrado / en desarrollo / no observado
Adquisición	Distingue un examen interpretable de uno no diagnóstico	Logrado / en desarrollo / no observado
Interpretación	Elige una salida coherente con la pregunta y reconoce cuándo queda indeterminada	Logrado / en desarrollo / no observado
Integración	Modifica probabilidades sin atribuir etiología no demostrada	Logrado / en desarrollo / no observado
Seguridad	No retrasa tratamiento, reconoce límites y solicita apoyo oportunamente	Logrado / en desarrollo / no observado
Documentación	Archiva imágenes e informa alcance, calidad, resultado y conducta	Logrado / en desarrollo / no observado

La competencia exige desempeño sostenido en escenarios representativos. Un número de estudios puede definir exposición, pero no reemplaza observación directa, concordancia, documentación ni mantenimiento.

Tablero mínimo de un programa

- Porcentaje de exploraciones con indicación, archivo e informe vinculados.
- Proporción de estudios interpretables y no diagnósticos, con causa de insuficiencia, por aplicación y operador.
- Concordancia con revisión experta o estudio confirmatorio en una muestra definida.
- Tiempo hasta revisión y cierre de discrepancias clínicamente relevantes.
- Complicaciones procedimentales, incidentes y retrasos atribuibles al uso de POCUS.
- Cumplimiento de limpieza, mantenimiento, actualización y control de transductores.
- Estado de supervisión, privilegios y reevaluación de competencia.

Ciclo de una discrepancia

1. Identificar y clasificar la discrepancia sin asumir negligencia.

2. Determinar si ocurrió en indicación, adquisición, interpretación, integración o comunicación.
3. Proteger al paciente y cerrar cualquier seguimiento pendiente.
4. Entregar retroalimentación específica y definir práctica correctiva observable.
5. Repetir la evaluación y documentar el cierre.
6. Si el patrón es sistémico, modificar protocolo, formación, equipo o supervisión.

Apéndice F. Decidir bajo incertidumbre: casos integradores

Los casos muestran cómo una imagen adquiere peso al integrarse con la clínica. En cada uno se distinguen observación, inferencia, incertidumbre residual y conducta. Una resolución competente separa adquisición, interpretación, integración, acción y verificación: las amenazas inmediatas conservan prioridad, una adquisición insuficiente produce un examen no diagnóstico y una acción de alto riesgo exige concordancia. Las cifras y afirmaciones que sustentan cada decisión están referenciadas en los capítulos correspondientes.

Inestabilidad cardiopulmonar

Caso 1. Disnea e hipotensión

Una persona con insuficiencia cardíaca y enfermedad intersticial presenta hipotensión y extremidades frías. Hay líneas B bilaterales irregulares. Las vistas de FoCUS permiten apreciar función izquierda reducida, pero no una cuantificación fiable; la VCI cambia con un esfuerzo inspiratorio intenso.

Las líneas B indican pérdida de aireación y la función visual orienta a bajo flujo. El conjunto aumenta la preocupación por congestión con bajo gasto y deja abierto un mecanismo mixto.

Decisión: evitar una carga automática por la hipotensión, tratar el síndrome según el contexto y obtener una evaluación más completa si la conducta depende de cuantificación. Documente distribución, vistas faltantes y discordancias; si interviene, compare flujo, perfusión y tolerancia con el basal.

Caso 2. Deterioro tras intubación

Después de una intubación difícil cae la saturación y aumenta la resistencia ventilatoria. Hay deslizamiento izquierdo; a derecha, la pleura y el modo M son ambiguos. No se identifica punto pulmonar y FoCUS no es interpretable.

El examen es no diagnóstico para neumotórax: la pleura derecha no se adquiere con calidad suficiente para interpretar el deslizamiento. La ausencia de punto pulmonar no repara esa insuficiencia.

Decisión: revisar tubo, circuito, capnografía y ventilación sin esperar un protocolo completo. La incertidumbre se reconoce, pero no obliga a la inacción: si existe una amenaza clínicamente concordante, actúe; si el paciente permite confirmación, repita con mejor técnica u obtenga otra imagen. Informe el momento respecto de la intubación y el lado examinado.

Caso 3. Oliguria, cirrosis y edema

Una persona con cirrosis, fibrilación auricular y lesión renal aguda tiene VCI dilatada. La señal suprahepática es irregular, la porta es pulsátil y el Doppler intrarrenal aparece intermitente, con calidad variable.

El patrón sugiere congestión, pero ciclos y confusores impiden asignar un VExUS fiable. La lesión renal puede conservar mecanismos adicionales.

Decisión: repetir adquisiciones, integrar perfusión, balance, corazón y nefrotóxicos. Informe «señales compatibles con congestión, resultado indeterminado para graduar VExUS por trazados discordantes» y registre intervenciones que cambien la presión abdominal o la ventilación. Si mejora el Doppler y persiste la oliguria, busque mecanismos renales adicionales.

Caso 4. Síncope y sospecha de embolia pulmonar

Una persona con cáncer activo consulta por síncope y disnea, ya normotensa. En una apical oblicua, el VD parece mayor que el VI. La vista paraesternal es deficiente y las venas proximales visibles son compresibles.

La aparente dilatación puede corresponder a un corte oblicuo o enfermedad previa; una compresión proximal negativa deja sin explorar territorios pélvicos y distales. El conjunto mantiene abierta la embolia.

Decisión: continuar el algoritmo validado. Registre «FoCUS no diagnóstico para sobrecarga derecha: posible dilatación en vista apical oblicua y vista paraesternal no interpretable», compare imágenes previas si existen y evite la etiqueta «embolia masiva». La verificación requiere el estudio que responde la pregunta diagnóstica.

Alcance y procedimientos

Caso 5. Trauma con FAST incompleto

Tras una caída de altura hay taquicardia y dolor abdominal. No se ve líquido en las ventanas perihepática y pélvica; la esplénica no se obtiene y el pericardio no se explora.

Es un FAST incompleto. Incluso un examen completo puede omitir sangrado temprano, retroperitoneal o lesión orgánica sin hemoperitoneo.

Decisión: mantener la vía de trauma, repetir durante la evolución solo si no retrasa la evaluación definitiva y registrar las ventanas omitidas. Un examen posterior positivo puede reflejar evolución, mejor cobertura o ambas; el líquido no localiza la lesión.

Caso 6. Bacteriemia y soplo

En una bacteriemia aparece un soplo nuevo. FoCUS obtiene buenas vistas para función global y pericardio; no muestra una masa evidente.

La imagen responde una pregunta hemodinámica; la evaluación de endocarditis requiere un protocolo y una sensibilidad distintos.

Decisión: documentar función global y derrame, y continuar la evaluación diagnóstica reglada. La frase «FoCUS sin disfunción global ni derrame, no diseñado para excluir endocarditis» separa observación de inferencia. Si aparece regurgitación nueva o inestabilidad, acelere la ecocardiografía urgente.

Caso 7. Acceso vascular difícil

Durante una canulación fuera de plano aparece un punto hiperecogénico en la vena, pero la deformación tisular precede a la imagen. El operador no puede demostrar que ese punto sea la punta.

Ver la aguja no equivale a controlar su punta. El cuerpo puede cruzar el haz cuando la punta ya atravesó la pared posterior.

Decisión: detener el avance y recuperar identificación inequívoca. Antes de dilatar, confirme la guía dentro de la luz. Si anatomía o destreza impiden mantener control, solicite apoyo o cambie de estrategia.

El número de intentos y la pérdida momentánea de la punta deben quedar registrados. Después de una punción arterial sospechada, no continúe porque «ahora parece venosa». Retire o maneje el dispositivo según calibre, sitio y protocolo.

Caso 8. Actividad eléctrica sin pulso

Durante una pausa de pulso, el equipo de ultrasonido aún no está preparado y la adquisición prolonga la interrupción. En el siguiente ciclo se obtiene movimiento mínimo, sin derrame ni señal derecha concluyente.

El error principal fue competir con las compresiones. El movimiento no determina pronóstico ni autoriza detener la reanimación.

Decisión: preparar transductor y ventana durante compresiones, grabar dentro de la pausa prevista, reanudar e interpretar después. Un intento sin imagen dentro del tiempo permitido es no diagnóstico; no dedique otra pausa a una impresión que no cambia el algoritmo.

Seguimiento y verificación

Caso 9. Hallazgo incidental

Durante una evaluación renal aparece una lesión hepática. El equipo está configurado para riñón y no se realizó un protocolo hepático.

La observación es válida; la caracterización no. Ampliar sin indicación aumenta tanto falsa tranquilidad como alarma.

Decisión: guardar imágenes representativas, describir de modo neutral y establecer una vía de confirmación con responsable y cierre. Al comunicarlo, explique que la exploración no caracterizó la lesión.

Caso 10. Una tendencia no comparable

Después de una intervención, el VTI del TSVI parece aumentar. La segunda medición proviene de una vista más oblicua, con otra ubicación de muestra y durante una arritmia.

No puede atribuirse el cambio al tratamiento. La precisión numérica no corrige una adquisición diferente.

Decisión: repetir con método y condiciones comparables e integrar presión, perfusión y estado mental. Documente vista, muestra, ritmo y momento respiratorio; si no puede reproducirlos, compare categorías amplias o use otro marcador de flujo.

Caso 11. Deterioro después de una hemorragia subaracnoidea

En el sexto día tras una hemorragia subaracnoidea, una persona desarrolla somnolencia. La velocidad media de la ACM aumenta de 105 a 155 cm/s y el índice de Lindegaard pasa de 2,4 a 3,6. La presión arterial y PaCO₂ también cambiaron.

La tendencia aumenta la sospecha de vasoespasmo; la isquemia cerebral tardía requiere concordancia clínica y multimodal. Los cambios sistémicos pueden modificar la velocidad.

Decisión: activar evaluación neurocrítica y neuroimagen según el protocolo, revisar técnica y variables fisiológicas, y no iniciar una terapia de alto riesgo por el umbral aislado. La concordancia clínica y multimodal define el peso del hallazgo.

Repita la ACM contralateral y la carótida extracraneal con la misma técnica. Si la velocidad aumenta pero Lindegaard permanece bajo, considere hiperemia. Si el examen neurológico empeora, la imagen definitiva no debe esperar una serie Doppler perfecta.

Índice clínico transversal

Entre por el problema clínico, el hallazgo, el procedimiento, el transductor o el error que necesita resolver. Cada referencia lleva al capítulo donde se desarrolla la técnica y su interpretación.

Por síntoma

Aumento de volumen: [Cap. 28, p. 157](#)

Bradicardia extrema: [Cap. 8, p. 45](#)

Cefalea súbita: [Cap. 13, p. 70](#)

Colapso: [Cap. 10, p. 57](#)

Congestión: [Cap. 16, p. 90](#)

Cuerpo extraño: [Cap. 28, p. 157](#)

Debilidad: [Cap. 21, p. 122](#)

Déficit neurológico focal: [Cap. 13, p. 70](#)

Deterioro de conciencia: [Cap. 13, p. 70](#)

Deterioro no explicado: [Cap. 14, p. 76](#)

Disnea: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 15, p. 81](#) · [Cap. 16, p. 90](#) · [Cap. 17, p. 94](#) · [Cap. 18, p. 99](#) · [Cap. 19, p. 103](#) · [Cap. 20, p. 114](#) · [Cap. 21, p. 122](#)

Disnea con inestabilidad: [Cap. 7, p. 38](#)

Distensión abdominal: [Cap. 24, p. 137](#) · [Cap. 26, p. 149](#)

Dolor abdominal: [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 22, p. 126](#) · [Cap. 26, p. 149](#)

Dolor de extremidad: [Cap. 23, p. 131](#)

Dolor en hipocondrio derecho: [Cap. 24, p. 137](#)

Dolor escrotal agudo: [Cap. 27, p. 153](#)

Dolor localizado: [Cap. 28, p. 157](#)

Dolor lumbar: [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 22, p. 126](#) · [Cap. 25, p. 143](#)

Dolor pélvico: [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 27, p. 153](#)

Dolor torácico: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 18, p. 99](#) · [Cap. 20, p. 114](#) · [Cap. 22, p. 126](#)

Edema: [Cap. 19, p. 103](#)

Edema unilateral: [Cap. 23, p. 131](#)

Fiebre: [Cap. 14, p. 76](#)

Fracaso de destete: [Cap. 21, p. 122](#)

Hipotensión: [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 15, p. 81](#) · [Cap. 18, p. 99](#) · [Cap. 19, p. 103](#)

Hipoxemia: [Cap. 9, p. 50](#)

Ictericia: [Cap. 24, p. 137](#)

Insuficiencia respiratoria: [Cap. 9, p. 50](#)

Isquemia aguda: [Cap. 23, p. 131](#)

Oliguria: [Cap. 19, p. 103](#) · [Cap. 25, p. 143](#)

Paro cardíaco: [Cap. 8, p. 45](#)

Pérdida visual: [Cap. 13, p. 70](#)

Peri-paro: [Cap. 8, p. 45](#)

Retención urinaria: [Cap. 25, p. 143](#) · [Cap. 27, p. 153](#)

Shock: [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 15, p. 81](#) · [Cap. 17, p. 94](#)

Síncope: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 17, p. 94](#) · [Cap. 22, p. 126](#)

Síndrome confusional: [Cap. 14, p. 76](#)

Trauma: [Cap. 11, p. 62](#)

Vía aérea difícil: [Cap. 13, p. 70](#)

Vómitos: [Cap. 26, p. 149](#)

Por hallazgo

Aliasing: [Cap. 2, p. 14](#)

Aorta dilatada: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 22, p. 126](#)

Asas dilatadas: [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 26, p. 149](#)

Ascitis: [Cap. 24, p. 137](#)

Aurícula izquierda dilatada: [Cap. 16, p. 90](#)

Ausencia de deslizamiento: [Cap. 20, p. 114](#)

Ausencia de flujo arterial: [Cap. 23, p. 131](#)

Bajo gasto: [Cap. 7, p. 38](#)

Blanco no visible: [Cap. 29, p. 161](#)

Broncograma aéreo: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 20, p. 114](#)

Cálculo renal: [Cap. 25, p. 143](#)

Cobblestoning: [Cap. 28, p. 157](#)

Colapso auricular derecho: [Cap. 18, p. 99](#)

Colección: [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 28, p. 157](#)

Colédoco dilatado: [Cap. 24, p. 137](#)

Colelitiasis: [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 24, p. 137](#)

Colgajo intimal: [Cap. 22, p. 126](#)

Consolidación: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 20, p. 114](#)

Derrame articular: [Cap. 28, p. 157](#)

Derrame pericárdico: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 18, p. 99](#)

Derrame pleural: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 20, p. 114](#)

Desprendimiento de retina: [Cap. 13, p. 70](#)

Dilatación derecha posparo: [Cap. 8, p. 45](#)

Discontinuidad tendínea: [Cap. 28, p. 157](#)

Discrepancia: [Cap. 5, p. 28](#) · [Cap. 31, p. 172](#)

Disfunción séptica del miocardio: [Cap. 14, p. 76](#)

Engrosamiento parietal: [Cap. 26, p. 149](#)

Examen no diagnóstico: [Cap. 1, p. 9](#) · [Cap. 6, p. 32](#)

Excursión diafragmática reducida: [Cap. 21, p. 122](#)

Excursión paradójica: [Cap. 21, p. 122](#)

Fibrilación ventricular oculta: [Cap. 8, p. 45](#)

Fístula arteriovenosa: [Cap. 23, p. 131](#)

Flujo intrarrenal discontinuo: [Cap. 19, p. 103](#)

Flujo testicular asimétrico: [Cap. 27, p. 153](#)

Fracción de engrosamiento baja: [Cap. 21, p. 122](#)

Hallazgo incidental: [Cap. 1, p. 9](#) · [Cap. 6, p. 32](#) · [Cap. 31, p. 172](#)

Hemotórax: [Cap. 11, p. 62](#)

Hidrocele: [Cap. 27, p. 153](#)

Hidronefrosis: [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 25, p. 143](#)

Imagen en espejo: [Cap. 3, p. 20](#)

Imagen no diagnóstica: [Cap. 2, p. 14](#) · [Cap. 31, p. 172](#)
Índice de Lindegaard elevado: [Cap. 13, p. 70](#)
Intolerancia a fluidos: [Cap. 19, p. 103](#)
Lesión valvular mayor: [Cap. 10, p. 57](#)
Líneas A: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 20, p. 114](#)
Líneas B: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 20, p. 114](#)
Líquido libre: [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 12, p. 66](#)
Neumatoxis: [Cap. 26, p. 149](#)
Obstrucción dinámica del TSVI: [Cap. 15, p. 81](#)
Presión de llenado elevada: [Cap. 16, p. 90](#)
Pseudo-AESP: [Cap. 8, p. 45](#)
Pseudoaneurisma: [Cap. 23, p. 131](#)
Pulsatilidad portal: [Cap. 19, p. 103](#)
Punta no identificada: [Cap. 29, p. 161](#)
Punto pulmonar: [Cap. 20, p. 114](#)
Refuerzo posterior: [Cap. 3, p. 20](#)
Respuesta a fluidos: [Cap. 15, p. 81](#)
Resultado indeterminado: [Cap. 1, p. 9](#) · [Cap. 4, p. 24](#)
Reverberación: [Cap. 3, p. 20](#)
Reversión suprahepática: [Cap. 19, p. 103](#)
Signo de la D: [Cap. 17, p. 94](#)
Signo de McConnell: [Cap. 17, p. 94](#)
Sobrecarga aguda del ventrículo derecho: [Cap. 7, p. 38](#)
Sombra acústica: [Cap. 3, p. 20](#)
Taponamiento: [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 18, p. 99](#)
TAPSE bajo: [Cap. 17, p. 94](#)
Trayectoria insegura: [Cap. 29, p. 161](#)
Tubo endotraqueal esofágico: [Cap. 13, p. 70](#)
Vaina del nervio óptico aumentada: [Cap. 13, p. 70](#)
VCI dilatada: [Cap. 19, p. 103](#)
VCI pletórica: [Cap. 19, p. 103](#)
VD dilatado: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 17, p. 94](#)
Vejiga distendida: [Cap. 25, p. 143](#)
Velocidad elevada en ACM: [Cap. 13, p. 70](#)
Vena no compresible: [Cap. 23, p. 131](#)
VI hiperdinámico: [Cap. 15, p. 81](#)
VTI bajo: [Cap. 15, p. 81](#)
Zona gris: [Cap. 4, p. 24](#)

Por procedimiento

Acceso periférico difícil: [Cap. 29, p. 161](#)
Acceso venoso central: [Cap. 29, p. 161](#)
Archivo de imágenes: [Cap. 6, p. 32](#) · [Cap. 31, p. 172](#)
Artrocentesis: [Cap. 28, p. 157](#)
Barrido pulmonar: [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 20, p. 114](#)

Bloqueo nervioso: [Cap. 29, p. 161](#)
Búsqueda de foco: [Cap. 14, p. 76](#)
Compresión graduada: [Cap. 26, p. 149](#)
Compresión venosa: [Cap. 23, p. 131](#)
Confirmación de vía aérea: [Cap. 13, p. 70](#)
Doppler arterial: [Cap. 23, p. 131](#)
Doppler escrotal comparativo: [Cap. 27, p. 153](#)
Doppler mitral: [Cap. 16, p. 90](#)
Doppler tisular: [Cap. 16, p. 90](#)
Doppler transcraneal: [Cap. 13, p. 70](#)
Doppler venoso sistémico: [Cap. 19, p. 103](#)
Drenaje de colección: [Cap. 28, p. 157](#)
E-FAST: [Cap. 11, p. 62](#)
Ecografía durante RCP: [Cap. 8, p. 45](#)
Ecografía ocular: [Cap. 13, p. 70](#)
Ecografía renal: [Cap. 25, p. 143](#)
Elevación pasiva de piernas: [Cap. 15, p. 81](#)
Escala LUS: [Cap. 20, p. 114](#)
Evaluación diafragmática: [Cap. 21, p. 122](#)
Evaluación para ECPR: [Cap. 8, p. 45](#)
Evaluación VExUS: [Cap. 19, p. 103](#)
Exploración abdominal focal: [Cap. 12, p. 66](#)
FAST: [Cap. 11, p. 62](#)
FoCUS: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 15, p. 81](#) · [Cap. 17, p. 94](#) · [Cap. 18, p. 99](#)
IA de adquisición: [Cap. 32, p. 177](#)
Informe estructurado: [Cap. 6, p. 32](#)
Línea arterial: [Cap. 29, p. 161](#)
Medición aórtica: [Cap. 22, p. 126](#)
Medición de vaina óptica: [Cap. 13, p. 70](#)
Medición del VTI del TSVI: [Cap. 15, p. 81](#)
Medición vesical: [Cap. 25, p. 143](#)
Modo M diafragmático: [Cap. 21, p. 122](#)
Optimización de imagen: [Cap. 2, p. 14](#)
Paracentesis: [Cap. 24, p. 137](#) · [Cap. 29, p. 161](#)
Pericardiocentesis: [Cap. 18, p. 99](#)
POCUS multiorgánico: [Cap. 14, p. 76](#)
POCUS prehospitalario: [Cap. 30, p. 168](#)
Protocolo BLUE: [Cap. 9, p. 50](#)
Punción lumbar: [Cap. 29, p. 161](#)
Revisión de calidad: [Cap. 31, p. 172](#)
Revisión de imágenes: [Cap. 5, p. 28](#)
RUSH: [Cap. 7, p. 38](#)
SHoC: [Cap. 7, p. 38](#)
Tele-mentoría: [Cap. 30, p. 168](#)
Tele-POCUS: [Cap. 32, p. 177](#)
Toracentesis: [Cap. 29, p. 161](#)

Vía biliar focal: [Cap. 24, p. 137](#)

Por transductor

Convexo: [Cap. 2, p. 14](#) · [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 8, p. 45](#) · [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 19, p. 103](#) · [Cap. 20, p. 114](#) · [Cap. 21, p. 122](#) · [Cap. 22, p. 126](#) · [Cap. 23, p. 131](#) · [Cap. 24, p. 137](#) · [Cap. 25, p. 143](#) · [Cap. 26, p. 149](#) · [Cap. 29, p. 161](#)

Dispositivo de bolsillo: [Cap. 30, p. 168](#) · [Cap. 32, p. 177](#)

Intracavitario: [Cap. 2, p. 14](#)

Lineal: [Cap. 2, p. 14](#) · [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 13, p. 70](#) · [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 20, p. 114](#) · [Cap. 21, p. 122](#) · [Cap. 23, p. 131](#) · [Cap. 24, p. 137](#) · [Cap. 26, p. 149](#) · [Cap. 27, p. 153](#) · [Cap. 28, p. 157](#) · [Cap. 29, p. 161](#)

Microconvexo: [Cap. 2, p. 14](#) · [Cap. 20, p. 114](#)

Sectorial: [Cap. 2, p. 14](#) · [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 8, p. 45](#) · [Cap. 9, p. 50](#) · [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 11, p. 62](#) · [Cap. 12, p. 66](#) · [Cap. 13, p. 70](#) · [Cap. 14, p. 76](#) · [Cap. 15, p. 81](#) · [Cap. 16, p. 90](#) · [Cap. 17, p. 94](#) · [Cap. 18, p. 99](#) · [Cap. 19, p. 103](#) · [Cap. 20, p. 114](#) · [Cap. 21, p. 122](#) · [Cap. 22, p. 126](#) · [Cap. 29, p. 161](#)

Por error o artefacto

Abdomen «normal» tras examen incompleto: [Cap. 12, p. 66](#)

Aliasing: [Cap. 19, p. 103](#)

Anisotropía como rotura: [Cap. 28, p. 157](#)

Antibiótico demorado por exploración: [Cap. 14, p. 76](#)

Arritmia: [Cap. 19, p. 103](#)

Artefactos: [Cap. 3, p. 20](#)

Barrido incompleto: [Cap. 9, p. 50](#)

Barrido indiscriminado: [Cap. 1, p. 9](#)

Certificado como privilegio: [Cap. 31, p. 172](#)

Cierre prematuro: [Cap. 1, p. 9](#) · [Cap. 3, p. 20](#) · [Cap. 5, p. 28](#)

Cociente aislado: [Cap. 16, p. 90](#)

Comparar lados con ajustes distintos: [Cap. 28, p. 157](#)

Competencia no demostrada: [Cap. 5, p. 28](#) · [Cap. 31, p. 172](#)

Competencia sin volumen de práctica: [Cap. 30, p. 168](#)

Compresión incompleta: [Cap. 23, p. 131](#)

Condiciones no comparables: [Cap. 21, p. 122](#)

Confundir vaso con colección: [Cap. 28, p. 157](#)

Confundir vena y arteria: [Cap. 23, p. 131](#)

Cuello vesicular omitido: [Cap. 24, p. 137](#)

Deriva no vigilada: [Cap. 32, p. 177](#)

Derrame pleural como pericárdico: [Cap. 18, p. 99](#)

Dilatación crónica leída como aguda: [Cap. 17, p. 94](#)

Dilatación derecha posparo: [Cap. 8, p. 45](#)

Doppler normal como exclusión de torsión: [Cap. 27, p. 153](#)

Efecto espectro: [Cap. 4, p. 24](#)

Energía ocular excesiva: [Cap. 13, p. 70](#)

Equipo sin mantenimiento: [Cap. 30, p. 168](#)

Error de orientación: [Cap. 2, p. 14](#)

Escaneo fantasma: [Cap. 6, p. 32](#) · [Cap. 31, p. 172](#)

Espesor de corte: [Cap. 3, p. 20](#)

Etiqueta etiológica por líneas B: [Cap. 9, p. 50](#)
Etiqueta única en shock mixto: [Cap. 7, p. 38](#)
Examen incompleto: [Cap. 1, p. 9](#)
Exceso de confianza: [Cap. 5, p. 28](#)
Falso negativo: [Cap. 4, p. 24](#)
Falso positivo de hidronefrosis: [Cap. 25, p. 143](#)
Falso positivo por vejiga o grasa: [Cap. 11, p. 62](#)
FAST incompleto: [Cap. 11, p. 62](#)
Fenotipo estático: [Cap. 14, p. 76](#)
Fibrilación auricular: [Cap. 16, p. 90](#)
Filtros que suprimen artefactos: [Cap. 20, p. 114](#)
Foco único como cierre: [Cap. 14, p. 76](#)
FoCUS normal como exclusión: [Cap. 10, p. 57](#)
Ganancia inadecuada: [Cap. 2, p. 14](#)
Gas como barrera silenciosa: [Cap. 26, p. 149](#)
Grasa epicárdica como derrame: [Cap. 18, p. 99](#)
Guía extravascular: [Cap. 29, p. 161](#)
Hallazgo incidental sin cierre: [Cap. 12, p. 66](#)
Incidentaloma sin cierre: [Cap. 6, p. 32](#)
Lesión pulmonar central: [Cap. 9, p. 50](#)
Lesión retroperitoneal: [Cap. 11, p. 62](#)
Líneas E: [Cap. 20, p. 114](#)
Líneas Z: [Cap. 20, p. 114](#)
Lóbulos laterales: [Cap. 3, p. 20](#)
Mala alineación Doppler: [Cap. 2, p. 14](#) · [Cap. 15, p. 81](#)
Marcaje obsoleto: [Cap. 29, p. 161](#)
Medición tangencial: [Cap. 22, p. 126](#)
Medir la luz aórtica: [Cap. 22, p. 126](#)
Movimiento confundido con flujo: [Cap. 27, p. 153](#)
Neumotórax falso positivo: [Cap. 20, p. 114](#)
Omitir la bifurcación: [Cap. 22, p. 126](#)
Omitir la femoral: [Cap. 23, p. 131](#)
Parámetro estático: [Cap. 19, p. 103](#)
Pared engrosada aislada como colecistitis: [Cap. 24, p. 137](#)
Pared posterior: [Cap. 29, p. 161](#)
Pausa prolongada: [Cap. 8, p. 45](#)
Pérdida de esterilidad: [Cap. 29, p. 161](#)
Pérdida de habilidades: [Cap. 32, p. 177](#)
PLAX fuera de eje: [Cap. 15, p. 81](#)
Presión sobre el globo: [Cap. 13, p. 70](#)
Profundidad inadecuada: [Cap. 2, p. 14](#)
Pronóstico por una imagen: [Cap. 8, p. 45](#)
Protocolo como ritual: [Cap. 7, p. 38](#)
Protocolo exportado sin adaptación: [Cap. 30, p. 168](#)
PSAX sobre-rotado: [Cap. 17, p. 94](#)
Puerta Doppler incorrecta: [Cap. 19, p. 103](#)

Quiste parapiélico: [Cap. 25, p. 143](#)
Repetición sin pregunta: [Cap. 6, p. 32](#)
Reverberación como colgajo: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 22, p. 126](#)
Salida algorítmica como diagnóstico: [Cap. 32, p. 177](#)
Segmento no visible como normal: [Cap. 26, p. 149](#)
Sesgo de confirmación: [Cap. 5, p. 28](#)
Sesgo de IA: [Cap. 32, p. 177](#)
Sonda obstruida no revisada: [Cap. 25, p. 143](#)
Taponamiento falsamente negativo: [Cap. 10, p. 57](#) · [Cap. 18, p. 99](#)
Umbral aislado: [Cap. 13, p. 70](#)
Umbral aislado como prueba de extubación: [Cap. 21, p. 122](#)
Umbral extrapolado: [Cap. 4, p. 24](#)
Usar color como prueba de permeabilidad: [Cap. 23, p. 131](#)
Valvulopatía mitral: [Cap. 16, p. 90](#)
Variabilidad de medición: [Cap. 15, p. 81](#)
Vaso mal identificado: [Cap. 13, p. 70](#)
Vasos no mapeados: [Cap. 29, p. 161](#)
VCI como volemia: [Cap. 7, p. 38](#) · [Cap. 19, p. 103](#)
Vesícula contraída malinterpretada: [Cap. 24, p. 137](#)
Vista apical acortada: [Cap. 15, p. 81](#) · [Cap. 17, p. 94](#)
Zona de aposición mal identificada: [Cap. 21, p. 122](#)