

Monografía Académica: Hacia una Política Nacional de Ultrasonido en el Punto de Atención (POCUS) en Ecuador: Un Enfoque Basado en la Ciencia de la Implementación

Parte I: Fundamentos y Contexto Global

Sección 1: Introducción: El POCUS como Herramienta Transformadora en la Medicina Moderna

La práctica de la medicina se encuentra en una constante evolución, impulsada por avances tecnológicos que redefinen las fronteras del diagnóstico y el tratamiento. En este panorama, el Ultrasonido en el Punto de Atención, conocido por su acrónimo en inglés POCUS (Point-of-Care Ultrasound), ha emergido no solo como una nueva modalidad de imagen, sino como un cambio de paradigma en la evaluación clínica del paciente. Esta monografía presenta un análisis exhaustivo y una propuesta estratégica para la implementación del POCUS a nivel nacional en el sistema de salud de Ecuador. Se argumenta que una adopción planificada, basada en la evidencia y guiada por los principios de la ciencia de la implementación, representa una intervención de alto valor con el potencial de mejorar de manera significativa la calidad, la eficiencia y, fundamentalmente, la equidad en la prestación de servicios de salud para toda la población ecuatoriana.

1.1 Definición y Características Fundamentales del POCUS

El POCUS se define como la realización e interpretación de exámenes ecográficos por

parte del médico tratante directamente en el punto de atención al paciente, es decir, a la cabecera de su cama.¹ A diferencia de la ecografía consultiva tradicional, donde un médico de primera línea solicita un estudio que es realizado por un especialista —como un radiólogo o un cardiólogo— en un departamento separado y con un informe posterior, el POCUS integra todo el proceso en un ciclo corto y dinámico.¹ El clínico que tiene la pregunta diagnóstica es el mismo que adquiere la imagen, la interpreta en tiempo real y la integra inmediatamente con la historia clínica y los hallazgos del examen físico para formular o refinar un plan de manejo.¹

Esta redefinición del flujo de trabajo diagnóstico es la verdadera revolución del POCUS, más allá de la mera portabilidad de los equipos. Su propósito no es realizar un estudio exhaustivo de un órgano, sino responder a preguntas clínicas específicas y focalizadas, que a menudo son de naturaleza dicotómica: ¿hay líquido libre en el abdomen?, ¿existe un derrame pericárdico?, ¿se desliza la pleura?.⁴

Las características intrínsecas que han facilitado su expansión son notables. Es una tecnología no invasiva, segura y que no expone al paciente a radiación ionizante, lo que la hace ideal para un uso repetido y para poblaciones vulnerables como pacientes pediátricos y mujeres embarazadas.¹ La tecnología subyacente se basa en el principio del efecto piezoeléctrico, donde cristales en el transductor convierten una señal eléctrica en ondas de ultrasonido; estas ondas viajan a través de los tejidos, se reflejan en las interfases de las estructuras internas y regresan al transductor, donde son reconvertidas en señales eléctricas que la máquina procesa para generar una imagen bidimensional en tiempo real.¹ Además, se ha demostrado consistentemente que es una herramienta costo-efectiva, capaz de reducir los gastos sanitarios al disminuir la necesidad de pruebas de imagen más complejas y costosas.¹

La portabilidad es, sin duda, un facilitador clave. Los dispositivos modernos varían desde sistemas compactos sobre ruedas hasta unidades de mano que se conectan a un teléfono inteligente o una tableta, permitiendo su uso en prácticamente cualquier entorno: desde una unidad de cuidados intensivos (UCI) o un servicio de urgencias de un hospital urbano hasta un centro de salud rural, una ambulancia o incluso localizaciones remotas.¹

1.2 El POCUS como el "Quinto Pilar" del Examen Físico

El valor del POCUS trasciende su capacidad como herramienta diagnóstica aislada; su

integración en la práctica clínica ha llevado a que se le considere el "quinto pilar" del examen físico, una extensión tecnológica de los sentidos del médico que se suma a los cuatro pilares clásicos: la inspección, la palpación, la percusión y la auscultación.¹ Este concepto, a veces denominado "insonación" o "auscultación visual", representa una evolución fundamental en la semiología médica.¹⁰

Mientras que el estetoscopio permite al clínico inferir procesos fisiopatológicos a través del sonido, el POCUS le permite visualizarlos directamente. Un médico puede auscultar crepitantes y sospechar de edema pulmonar, pero con el POCUS puede ver las líneas B que confirman la presencia de líquido intersticial.¹¹ Puede palpar un abdomen doloroso, pero con el POCUS puede visualizar directamente la vesícula biliar, descartar la presencia de cálculos o medir el diámetro de la aorta.¹² Esta capacidad de correlacionar instantáneamente un hallazgo físico con una imagen anatómica y fisiológica en tiempo real no solo aumenta la precisión diagnóstica, sino que también profundiza la comprensión del médico sobre la condición del paciente.³

La incorporación del POCUS en la formación médica está llamada a revolucionar la manera en que se enseña y se aprende la medicina. Para los estudiantes, el POCUS convierte conceptos abstractos de anatomía y fisiología en imágenes concretas y dinámicas. Visualizar el corazón latiendo en el tórax de un compañero o identificar la vena cava inferior y su colapso con la respiración refuerza el aprendizaje de una manera que los libros de texto y los modelos estáticos no pueden lograr.³ Por lo tanto, una política de implementación de POCUS no es solo una política de adquisición de tecnología, sino una inversión estratégica en la modernización de la educación y la práctica médica en su totalidad, promoviendo una nueva generación de clínicos con habilidades diagnósticas mejoradas desde la base.

1.3 Tesis Central y Estructura de la Monografía

La tesis central de esta monografía es que la implementación estratégica, estandarizada y equitativa del Ultrasonido en el Punto de Atención (POCUS) a nivel nacional en Ecuador constituye una intervención de salud pública de alto valor, factible y necesaria. Su adopción sistémica tiene el potencial de catalizar una transformación positiva en el Sistema Nacional de Salud (SNS), mejorando la calidad de la atención a través de diagnósticos más rápidos y precisos, aumentando la eficiencia del sistema mediante la optimización de recursos y la reducción de costos, y promoviendo la equidad en salud al extender la capacidad diagnóstica a las zonas

más remotas y a las poblaciones más vulnerables del país.

Para sustentar esta tesis, la monografía se estructura en tres partes lógicas y progresivas:

- **Parte I: Fundamentos y Contexto Global.** Esta primera parte establece las bases conceptuales y contextuales. La Sección 1, que se está concluyendo, define el POCUS y su rol transformador. La Sección 2 traza su evolución histórica y su adopción cultural a nivel mundial, analizando las trayectorias en Occidente, Asia y América Latina para extraer lecciones aplicables.
- **Parte II: El Caso de Ecuador y América Latina.** Esta parte enfoca el análisis en la realidad regional y nacional. La Sección 3 detalla las necesidades universales de salud que el POCUS puede satisfacer, presentando la evidencia contundente sobre su impacto en la calidad, seguridad y eficiencia de la atención. La Sección 4 contextualiza estos beneficios en la lucha por la equidad en salud dentro del sistema ecuatoriano, analizando las barreras y facilitadores específicos para su adopción tecnológica en el país.
- **Parte III: Propuesta de Implementación y Hoja de Ruta.** La última parte es propositiva y prescriptiva. La Sección 5 diseña un riguroso proyecto de investigación de métodos mixtos, utilizando un diseño híbrido de implementación-efectividad y marcos teóricos de la ciencia de la implementación (como CFIR, RE-AIM e IRLM) para generar evidencia empírica inicial en el contexto ecuatoriano. Finalmente, la Sección 6 consolida todos los análisis previos en una hoja de ruta detallada y un plan de acción paso a paso para la implementación, escalamiento y sostenibilidad de una política nacional de POCUS en Ecuador.

A través de esta estructura, la monografía busca no solo argumentar a favor del POCUS, sino también proporcionar una guía práctica y académicamente sólida para que los responsables de la toma de decisiones en Ecuador puedan convertir esta visión en una realidad tangible y beneficiosa para todos los ciudadanos.

Sección 2: Evolución Histórica y Adopción Cultural del POCUS

La trayectoria del POCUS desde un concepto experimental hasta una herramienta clínica indispensable no ha sido un proceso monolítico. Su historia revela diferentes modelos de adopción, influenciados por factores tecnológicos, clínicos, económicos y

culturales. Comprender estas diversas rutas de implementación es fundamental para diseñar una estrategia exitosa para Ecuador, una que aprenda de los éxitos y desafíos de otras regiones.

2.1 Orígenes y Desarrollo en Occidente (Europa y Norteamérica)

Las raíces del ultrasonido médico se hunden en la física del siglo XIX, con el descubrimiento del efecto piezoeléctrico por los hermanos Curie en 1880.¹⁶ Sin embargo, su aplicación práctica tuvo que esperar al desarrollo del sonar durante la Primera Guerra Mundial y a los primeros usos industriales para la detección de fallas en metales.¹⁷ La transición a la medicina comenzó en la década de 1940, con los intentos pioneros de Karl Dussik en Austria para visualizar los ventrículos cerebrales y de Ian Donald en Glasgow en la década de 1950, quien es ampliamente reconocido por introducir el ultrasonido en la práctica obstétrica.⁸

La adopción del POCUS como lo conocemos hoy fue impulsada principalmente por dos especialidades de primera línea: la Cirugía de Trauma y la Medicina de Emergencia (EM). Desde la década de 1970, cirujanos y médicos de urgencias en Europa y luego en Norteamérica comenzaron a experimentar con ecógrafos portátiles para evaluar a pacientes traumatizados.² Este movimiento fue en gran medida una iniciativa "de abajo hacia arriba", nacida de una necesidad clínica apremiante: la necesidad de tomar decisiones críticas y rápidas en pacientes inestables sin tener que trasladarlos a un departamento de radiología.¹

Un hito fundamental en esta evolución fue la creación y estandarización del examen FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma) en la década de 1990.²⁰ El protocolo FAST, que busca sistemáticamente la presencia de líquido libre en el pericardio y el peritoneo, no solo demostró la utilidad del ultrasonido en el trauma, sino que también estableció un precedente crucial: que los no radiólogos podían ser entrenados para realizar exámenes ecográficos focalizados y de alto impacto. Su incorporación en las guías del Advanced Trauma Life Support (ATLS) consolidó su legitimidad y aceleró su difusión.²⁰

A partir de este núcleo en la EM, el uso del POCUS se expandió a otras áreas de cuidados agudos, como las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), donde se convirtió en una herramienta esencial para la guía de procedimientos y la monitorización hemodinámica.³ Posteriormente, especialidades como la medicina

interna, la anestesiología y la atención primaria comenzaron a adoptar el POCUS para una variedad de aplicaciones.²⁴

La formalización de la formación siguió a la adopción clínica. En Estados Unidos, el POCUS se incluyó en el contenido central de los programas de residencia de EM en 1994.²⁶ En Canadá, Australia y Nueva Zelanda, se desarrollaron programas de formación y certificación acreditados para diversas subespecialidades, incluyendo neonatología.²⁷ En Europa, la disponibilidad y la formalización de la formación han sido más heterogéneas. Mientras que países como Francia y Dinamarca reportaron una alta disponibilidad de POCUS en sus servicios de urgencias ya en la década de 2010⁶, otros se quedaron rezagados. Organizaciones profesionales como la European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) y la alemana DEGUM han desempeñado un papel clave en la promoción de la estandarización de la formación y el desarrollo de currículos para la atención primaria y otras especialidades.²⁸

2.2 Expansión y Adaptación en Asia (Japón y Corea del Sur)

La experiencia asiática ofrece dos casos de estudio contrastantes que ilustran cómo los factores sistémicos y culturales pueden acelerar o frenar la adopción del POCUS.

En **Japón**, a pesar de ser una potencia tecnológica, la implementación del POCUS ha enfrentado barreras significativas. Estudios recientes muestran que su utilización sigue siendo limitada en comparación con otras naciones desarrolladas.³⁰ Las barreras más citadas por los profesionales de la salud, incluyendo médicos, enfermeras practicantes (NPs) y personal de enfermería, son la falta de oportunidades de formación, la escasez de mentores y supervisores, la falta de confianza en las propias habilidades de adquisición e interpretación de imágenes, y la ausencia de guías institucionales claras.³⁰ Estas barreras son percibidas de manera aún más aguda por el personal de enfermería, lo que sugiere una estructura jerárquica que puede dificultar la expansión de roles.³² El modelo de adopción en Japón parece estar limitado por la falta de un impulso coordinado, ya sea "desde arriba" a través de políticas claras, o "desde abajo" a través de una cultura de campeones clínicos que logren superar las barreras estructurales.

Corea del Sur, por otro lado, representa un ejemplo notable de un modelo de implementación "de arriba hacia abajo" exitoso. El punto de inflexión fue la decisión

del gobierno en julio de 2019 de implementar la cobertura total del seguro de salud nacional para los exámenes POCUS realizados en áreas de emergencia y cuidados críticos.³⁴ Esta política actuó como un poderoso catalizador, creando un incentivo financiero y estructural inmediato para la adopción masiva. La regulación no solo financió el uso, sino que también lo estructuró, clasificando los exámenes en exploraciones de un solo objetivo (STU) o de múltiples objetivos (MTU) y estableciendo requisitos de cualificación para los médicos que los realizan.³⁴ Un estudio que analizó el impacto de esta política, junto con la introducción de talleres educativos, demostró un aumento significativo e inmediato en el número de exámenes POCUS realizados.³⁶ La experiencia surcoreana subraya el inmenso poder que tienen las políticas de reembolso y la regulación sanitaria para acelerar la difusión de una nueva tecnología.

2.3 La Trayectoria del Ultrasonido en América Latina

América Latina tiene una rica historia de innovación en el campo del diagnóstico por imagen, sentando las bases mucho antes de la era del POCUS. Pioneros como Manoel de Abreu en Brasil con su "Abreugrafía" para el tamizaje de la tuberculosis, Agustín Castellanos en Cuba con sus avances en angiocardiografía, y Carlos Heuser y Pablo Mirizzi en Argentina con sus contribuciones a la radiología ginecológica y la colangiografía, demostraron una tradición de ingenio clínico adaptado a las necesidades de la región.³⁷

En la era moderna, el POCUS ha experimentado un crecimiento exponencial en la región, especialmente en entornos de cuidados agudos como quirófanos, UCI y servicios de urgencias.³⁹ Han surgido numerosas iniciativas de formación, a menudo lideradas por campeones locales y sociedades profesionales. Ejemplos notables incluyen la capacitación en ecografía cardíaca pediátrica en el Hospital Notti de Mendoza, Argentina, desde 2014⁴⁰, y el innovador proyecto "Ondas de Latinoamérica" en Perú, que utiliza una plataforma de tele-ultrasonido para formar a distancia a médicos líderes en POCUS, superando las barreras geográficas.⁴¹ Este último proyecto es particularmente relevante, ya que nació en respuesta a un decreto del Ministerio de Salud peruano que exigía la disponibilidad de ecógrafos en los servicios de urgencias, pero que se encontró con el obstáculo de la falta de personal capacitado para utilizarlos.⁴¹

Las sociedades médicas han sido un motor fundamental para el desarrollo y la

estandarización del ultrasonido en la región. A nivel continental, la Federación Latinoamericana de Sociedades de Ultrasonido en Medicina y Biología (FLAUS), fundada en 1983, agrupa a las sociedades nacionales de 14 países, incluyendo la Sociedad Ecuatoriana de Radiología e Imagenología (SERI).⁴² A nivel nacional, organizaciones como la Sociedad Argentina de Ecografía y Ultrasonografía (SAEU), el Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR), la Asociación Colombiana de Ultrasonido Médico (ASOCOUM), la Sociedad Chilena de Tecnólogos Médicos de Ultrasonido (SOCHITMU) y la Sociedad Venezolana de Ultrasonido en Medicina (AVUM) desempeñan un papel crucial en la educación médica continua, la organización de congresos y la promoción de buenas prácticas.⁴³

La producción científica sobre POCUS en la región, aunque en crecimiento, se puede rastrear a través de bases de datos regionales como LILACS (Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud) y SciELO (Scientific Electronic Library Online), que son vitales para registrar y difundir la producción intelectual latinoamericana, a menudo subrepresentada en las bases de datos globales.⁴⁸

2.4 Acogida Cultural y Dinámicas de Adopción

Un análisis comparativo de estas trayectorias revela patrones distintos. El modelo occidental fue predominantemente un movimiento "de base", impulsado por la necesidad clínica y la evidencia generada por los propios médicos de primera línea. Las políticas y la formación formal a menudo siguieron a la práctica clínica innovadora. Por el contrario, la experiencia de Corea del Sur demuestra la eficacia de un modelo "de arriba hacia abajo", donde una decisión política audaz puede transformar el panorama de la adopción en un corto período de tiempo. Japón, carente de ambos impulsos de manera coordinada, ilustra un escenario de adopción más lenta y fragmentada.

Para América Latina, y específicamente para Ecuador, la adopción de una nueva tecnología como el POCUS no puede entenderse únicamente en términos técnicos o económicos. Es un proceso que se inserta en un contexto cultural complejo. La región se caracteriza por una rica diversidad, una historia de medicina tradicional que coexiste con la biomedicina y un fuerte sentido de la familia como núcleo del cuidado de la salud.⁵⁰ En muchas comunidades, especialmente en las rurales y andinas, los curanderos y las parteras siguen siendo figuras respetadas, y la salud se entiende de

una manera holística que no siempre se alinea con el modelo biomédico.⁵⁰

La introducción de una tecnología como el POCUS debe ser culturalmente competente.⁵⁰ No se trata simplemente de colocar un dispositivo en un centro de salud, sino de cómo se presenta, quién lo utiliza y cómo se integra en la relación médico-paciente-familia. La naturaleza visual e interactiva del POCUS ofrece una oportunidad única para involucrar a los pacientes y a sus familias en el proceso diagnóstico, lo que puede ser particularmente bien recibido en culturas donde la toma de decisiones compartida es la norma.¹³ Sin embargo, también existen barreras culturales, como el miedo a lo desconocido o la desconfianza en la tecnología, que deben ser abordadas a través de la comunicación y la educación.⁵³

La estrategia para Ecuador, por lo tanto, no debe ser una simple importación de modelos foráneos. Debe ser una estrategia híbrida, que aproveche el impulso "de abajo hacia arriba" de los campeones clínicos y las sociedades profesionales ya existentes, al tiempo que busca catalizadores "de arriba hacia abajo" a través de políticas públicas informadas, como las de regulación, financiamiento e integración curricular, aprendiendo de las lecciones de Corea del Sur y adaptándolas a la realidad sociocultural ecuatoriana.

La siguiente tabla resume los hitos clave en la evolución del POCUS, proporcionando un contexto visual para la estrategia que se propondrá para Ecuador.

Año/Década	Hito Tecnológico/Clínico	Región Principal	Significancia
1880	Descubrimiento del efecto piezoeléctrico	Europa (Francia)	Fundamento físico del ultrasonido ¹⁶
1940s-1950s	Primeras aplicaciones médicas experimentales (Dussik, Donald)	Europa (Austria, Reino Unido)	Transición del uso industrial al médico; nacimiento de la ecografía diagnóstica ⁸
1960s-1970s	Desarrollo de escáneres en modo B y en escala de grises; comercialización	Global	Creación de imágenes 2D en tiempo real, haciendo la ecografía clínicamente práctica

			18
1970s-1980s	Adopción temprana por cirujanos de trauma y médicos de urgencias	Europa, Norteamérica	Inicio del movimiento POCUS, impulsado por la necesidad clínica en entornos de cuidados agudos ²
1990s	Acuñación y estandarización del examen FAST; inclusión en el currículo de residencia de EM en EE. UU. (1994)	Norteamérica	Legitimación y estandarización del POCUS realizado por no radiólogos; formalización de la formación ²⁰
2000s-2010s	Miniaturización de dispositivos (portátiles, de mano); expansión a múltiples especialidades	Global	Aumento masivo de la accesibilidad y portabilidad; diversificación de aplicaciones clínicas ¹
2010s	Creación de programas de formación y sociedades POCUS específicas en América Latina (e.g., Ondas de Latinoamérica en Perú)	América Latina	Desarrollo de capacidades locales y redes profesionales para impulsar la adopción regional ⁴⁰
2019	Implementación de la cobertura total del seguro de salud para POCUS en emergencias y UCI	Asia (Corea del Sur)	Demostración de un modelo de implementación "de arriba hacia abajo" exitoso, catalizado por políticas de financiamiento ³⁴
2020s	Adopción de documentos de posición por organizaciones europeas (WONCA)	Europa	Reconocimiento formal del valor del POCUS más allá de los cuidados agudos, en el nivel de

	para POCUS en atención primaria		atención primaria ²⁹
--	---------------------------------	--	---------------------------------

Parte II: El Caso de Ecuador y América Latina

Sección 3: Necesidades Universales y el Impacto del POCUS en la Calidad y Eficiencia de la Atención

La justificación para una inversión a nivel nacional en una nueva tecnología sanitaria debe basarse en evidencia sólida de que puede abordar necesidades fundamentales del sistema de salud y de la población. El POCUS, como se demostrará en esta sección, cumple con creces este requisito. Su impacto positivo se extiende a través de múltiples dimensiones de la atención sanitaria: mejora la calidad y la eficacia del diagnóstico, aumenta la seguridad del paciente, optimiza la eficiencia del sistema generando ahorros de costos, y enriquece la relación médico-paciente.

3.1 Mejora de la Calidad y Eficacia Diagnóstica

El valor principal del POCUS reside en su capacidad para mejorar drásticamente la calidad del diagnóstico clínico a la cabecera del paciente. Esto se manifiesta en tres áreas clave: la precocidad del diagnóstico, el aumento de la precisión y la amplitud de sus aplicaciones.

Diagnóstico Precoz en Condiciones Críticas: En situaciones donde cada minuto cuenta, el POCUS es una herramienta que puede salvar vidas. En pacientes que se presentan con disnea aguda, insuficiencia respiratoria o shock, el POCUS permite una evaluación rápida y sistemática que puede identificar la causa subyacente en cuestión de minutos.¹ Protocolos estandarizados como el protocolo BLUE (Bedside Lung Ultrasound in Emergency) para la evaluación pulmonar y el protocolo RUSH (Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension) para el paciente en shock, han

demostrado ser altamente efectivos.⁵⁵ Un estudio prospectivo demostró que un equipo de respuesta rápida que utilizaba POCUS en pacientes hospitalizados que desarrollaban insuficiencia respiratoria o circulatoria aguda logró un diagnóstico inmediato adecuado en el 94% de los casos, en comparación con el 80% en el grupo de control sin POCUS. Además, el tiempo hasta el inicio del tratamiento se redujo drásticamente (15 minutos frente a 34 minutos).⁵⁸

Aumento de la Precisión Diagnóstica: El POCUS no solo es más rápido, sino también más preciso que muchas herramientas diagnósticas estándar. Múltiples estudios han demostrado que añadir POCUS al examen clínico estándar aumenta significativamente la precisión diagnóstica.¹ Por ejemplo, en la evaluación del neumotórax en pacientes de trauma, el POCUS ha mostrado una sensibilidad superior (68-84%) en comparación con la radiografía de tórax en decúbito supino (48.1%), con una especificidad del 100%.⁶⁰ En el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda (ICA) en urgencias, un metaanálisis reciente encontró que la combinación de ecografía pulmonar y cardíaca focalizada alcanza una sensibilidad del 78% y una especificidad del 96%. Ciertos hallazgos, como la relación E/e' en la ecografía cardíaca, pueden alcanzar una sensibilidad del 100% y una especificidad del 92% para la disfunción diastólica, un componente clave de la ICA.⁶¹

Amplio Espectro de Aplicaciones Clínicas: La utilidad del POCUS se extiende a casi todas las especialidades médicas. La siguiente tabla resume algunas de las aplicaciones con mayor evidencia de impacto, que podrían servir como base para el desarrollo de guías de práctica clínica en Ecuador.

Tabla 2: Aplicaciones Clínicas del POCUS con Evidencia de Alto Impacto

Aplicación/Protocolo	Indicación Clínica Primaria	Hallazgos Clave	Métricas de Efectividad (Sensibilidad/Especificidad)	Impacto en la Gestión del Paciente
eFAST	Trauma toracoabdominal cerrado o penetrante	Líquido libre (peritoneal, pericárdico), Neumotórax, Hemotórax	Detección de hemoperitoneo: Sens 42-99%, Esp 96-100% ¹²	Acelera la decisión de laparotomía, guía la reanimación, evita traslados innecesarios a TC ¹

RUSH / Shock	Shock indiferenciado, hipotensión	Función VI, tamaño VD, VCI (volemia), derrame pericárdico, neumotórax a tensión, AAA roto, TVP	Diferenciación de tipos de shock: alta precisión (AUC cercana a 0.95) ⁵⁶	Guía la fluidoterapia, el uso de vasopresores/inotrópicos y la intervención específica (e.g., pericardiocentesis) ⁵⁶
BLUE / Pulmonar	Disnea aguda, insuficiencia respiratoria	Líneas B (edema), consolidación (neumonía), ausencia de deslizamiento pleural (neumotórax), derrame pleural	Edema pulmonar: Sens 90.9%, Esp 94.8%; Neumonía: Sens 92.8%, Esp 91.4% ⁵⁷	Diferencia rápidamente entre causas cardíacas y pulmonares de disnea, guía la antibioterapia y la diuresis ⁶¹
Cardíaca Focalizada	Dolor torácico, hipotensión, paro cardíaco	Función sistólica global del VI, derrame pericárdico/taponamiento, dilatación del VD (signos de TEP)	Derrame pericárdico: Sens 96-100% ⁶ ; Taponamiento: alta especificidad ⁶²	Identifica causas reversibles de paro cardíaco (H's y T's), guía el manejo del SCA, TEP y taponamiento ⁵⁷
Aorta Abdominal	Dolor abdominal/lumbar, síncope en >50 años	Medición del diámetro aórtico máximo	Detección de Aneurisma de Aorta Abdominal (AAA) >3 cm: Sens y Esp cercanas al 100% ⁶	Diagnóstico inmediato de AAA roto o en expansión, una emergencia quirúrgica ⁶²
TVP (Compresión 2 puntos)	Edema/dolor de extremidad inferior, sospecha de TEP	No compresibilidad de venas femoral común y poplítea	Trombosis Venosa Profunda (TVP) proximal: Sens 96%, Esp 97% ¹²	Permite iniciar la anticoagulación de forma inmediata, reduciendo el riesgo de embolia pulmonar ⁴

Obstetricia (1er Trimestre)	Dolor abdominal/sangrado en mujer fértil	Presencia/ausencia de saco gestacional intrauterino	Descartar embarazo ectópico (al confirmar embarazo intrauterino): Sens >99% ⁶	Identifica embarazos de alto riesgo y emergencias como el embarazo ectópico roto ¹²
------------------------------------	--	---	--	--

3.2 Seguridad del Paciente y Optimización de Procedimientos

La seguridad del paciente es una piedra angular de la atención de calidad, y el POCUS contribuye a ella de dos maneras fundamentales. Primero, por su naturaleza intrínseca: al no utilizar radiación ionizante, elimina los riesgos asociados a la exposición repetida a rayos X o tomografías computarizadas, un beneficio particularmente crucial en pacientes pediátricos y embarazadas.¹ La gestión de la seguridad se centra en el uso responsable de la energía acústica, adhiriéndose al principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable - tan bajo como sea razonablemente posible). Esto implica monitorizar los índices de salida acústica que se muestran en pantalla —el Índice Térmico (TI), que mide el potencial de calentamiento de los tejidos, y el Índice Mecánico (MI), que mide el potencial de efectos no térmicos como la cavitación— y mantenerlos en los niveles más bajos posibles que permitan obtener una imagen diagnóstica, especialmente en exploraciones fetales y pediátricas.⁶⁴

Segundo, el POCUS ha revolucionado la seguridad de los procedimientos invasivos. La guía ecográfica en tiempo real para procedimientos como la inserción de catéteres venosos centrales (CVC) se ha convertido en el estándar de atención, ya que ha demostrado reducir significativamente la tasa de complicaciones (como el neumotórax o la punción arterial), disminuir el número de intentos necesarios y acortar el tiempo del procedimiento.¹¹ Su utilidad se extiende a muchos otros procedimientos, como la toracocentesis y la paracentesis, donde reduce el riesgo de punciones "secas" o de lesionar órganos adyacentes; la punción lumbar, donde disminuye la incidencia de punciones traumáticas; y el drenaje de abscesos cutáneos, donde mejora la tasa de éxito del tratamiento.¹²

3.3 Eficiencia del Sistema y Ahorro de Costos

En un contexto de recursos sanitarios limitados, como el de Ecuador, la eficiencia no es un lujo, sino una necesidad. El POCUS es una herramienta que promueve un "gasto inteligente en salud" al mejorar la eficiencia técnica del sistema, es decir, al permitir "hacer más y mejor con los mismos recursos".⁶⁶

Reducción de Costos y Optimización de Recursos: El impacto económico más directo del POCUS proviene de su capacidad para reducir la dependencia de estudios de imagen más costosos y de mayor complejidad tecnológica, como la TC y la RM.²⁴ Un estudio realizado en un entorno hospitalario demostró que la disponibilidad y el uso de POCUS se asociaron con una reducción estadísticamente significativa en los costos totales de hospitalización por paciente (\$17,474 vs. \$21,803), los costos de radiología (\$705 vs. \$829) y el número de radiografías de tórax realizadas.⁶⁸

Además de los ahorros directos, el POCUS genera eficiencias operativas. Al acelerar el diagnóstico y la toma de decisiones, puede disminuir la duración de la estancia (Length of Stay - LOS) tanto en el servicio de urgencias como en la hospitalización general.¹ Una menor LOS no solo reduce el costo por paciente, sino que también mejora el flujo de pacientes y libera camas, un recurso hospitalario de valor incalculable, especialmente en momentos de alta demanda.²⁵

Análisis de Costo-Efectividad: Desde la perspectiva de la evaluación económica en salud, el POCUS se perfila como una intervención "dominante", es decir, es simultáneamente más efectiva (mejora los resultados de salud) y menos costosa que la atención estándar sin POCUS a largo plazo.⁶⁹ Aunque la implementación inicial requiere una inversión en equipos y, fundamentalmente, en formación de capital humano, los ahorros generados por la reducción de estudios costosos, la disminución de complicaciones de procedimientos y la menor duración de las estancias hospitalarias compensan con creces estos costos iniciales. Este perfil de costo-efectividad hace que la inversión en un programa nacional de POCUS no sea un gasto, sino una inversión estratégica en la sostenibilidad financiera del sistema de salud.⁶⁶

3.4 La Percepción del Paciente y la Relación Médico-Paciente

Más allá de los beneficios clínicos y económicos, el POCUS tiene un impacto profundo

y positivo en la experiencia del paciente y en la dinámica de la relación clínica.

Mejora de la Comunicación y Educación del Paciente: Una de las características más singulares del POCUS es su capacidad para hacer visible lo invisible. El médico puede girar la pantalla y mostrarle al paciente su propio corazón latiendo, el movimiento de sus pulmones o incluso un cálculo en su vesícula.¹³ Esta visualización en tiempo real transforma la consulta de un monólogo de experto a un diálogo colaborativo. El paciente ya no solo escucha un diagnóstico, sino que puede verlo y comprenderlo mejor. Este acto de compartir la información visual es una poderosa herramienta educativa que puede aumentar la comprensión del paciente sobre su enfermedad y la lógica detrás del tratamiento propuesto.¹³

Aumento de la Satisfacción y Confianza: Como consecuencia directa de esta mejora en la comunicación, junto con la reducción de los tiempos de espera y la percepción de estar recibiendo una atención tecnológicamente avanzada y precisa, los estudios muestran consistentemente que el uso de POCUS aumenta la satisfacción del paciente.¹ Un estudio de métodos mixtos que evaluó la "experiencia POCUS del paciente" encontró que los pacientes calificaron muy alto el grado en que el POCUS mejoró su interacción con los proveedores, la eficiencia de la atención y su satisfacción general.⁷² Esta experiencia positiva puede fortalecer la confianza en el médico y en el sistema de salud.

En resumen, el POCUS no es solo una tecnología que mejora los números (precisión, tiempo, costo), sino una que enriquece la interacción humana en el corazón de la medicina, haciendo la atención más segura, eficiente, comprensible y satisfactoria para el paciente.

Sección 4: POCUS y la Lucha por la Equidad en Salud en Ecuador y la Región

La promesa de una nueva tecnología sanitaria no se mide solo por su eficacia clínica, sino por su capacidad para llegar a quienes más la necesitan y reducir las disparidades existentes en el acceso y la calidad de la atención. En un país como Ecuador, con su diversidad geográfica y sus profundas brechas socioeconómicas, el POCUS emerge como una herramienta con un potencial transformador único para promover la equidad en salud. Para materializar este potencial, es imperativo comprender el contexto específico del sistema de salud ecuatoriano, identificar las barreras y facilitadores para la adopción tecnológica y diseñar una estrategia de

implementación que sea sensible a la realidad cultural del país.

4.1 El Contexto del Sistema de Salud Ecuatoriano

El Sistema Nacional de Salud (SNS) de Ecuador se caracteriza por ser mixto, fragmentado y segmentado.⁷³ Está compuesto por un sector público que incluye al Ministerio de Salud Pública (MSP), que atiende a la población no asegurada; al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), que cubre a los trabajadores afiliados; y a los servicios de salud de las Fuerzas Armadas y la Policía Nacional. El sector privado complementa esta oferta con proveedores con y sin fines de lucro. Esta fragmentación histórica ha generado importantes desafíos en términos de coordinación, rectoría y, sobre todo, equidad, con disparidades significativas en el acceso y la calidad de los servicios entre diferentes grupos de población y regiones geográficas.⁷³

A pesar de estos desafíos, en los últimos años, el Estado ecuatoriano ha demostrado un compromiso claro con la modernización y la transformación digital del sector salud. La Política Nacional de Transformación Digital del Sector Salud 2024-2034 y el Plan Decenal de Salud 2022-2031 son documentos estratégicos que marcan una hoja de ruta hacia un sistema más integrado y eficiente.⁷⁵ Estas políticas enfatizan la importancia de la interoperabilidad de los sistemas de información, promoviendo el uso de estándares internacionales como Health Level Seven (HL7), el desarrollo de una historia clínica electrónica única y el fortalecimiento de la gobernanza de datos.⁷⁵

Además, Ecuador ha avanzado en el campo de la Evaluación de Tecnologías Sanitarias (HTA), creando en 2022 la Dirección Nacional de Evaluación de Tecnologías de la Salud dentro del MSP y desarrollando manuales de procesos en colaboración con agencias internacionales como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Instituto Nacional para la Excelencia en la Salud y la Atención (NICE) del Reino Unido.⁷⁸ Este marco institucional es un facilitador crucial, ya que proporciona los mecanismos para evaluar formalmente el valor clínico y económico de una tecnología como el POCUS y justificar su inclusión en el paquete de prestaciones de salud.

Paralelamente a estos esfuerzos institucionales, existe en Ecuador un interés creciente por el POCUS "desde la base". Iniciativas privadas como los cursos de formación ofrecidos por "Pocus Ecuador" y publicaciones académicas locales que abogan por la inclusión del POCUS en el pregrado de medicina demuestran que hay

una comunidad de profesionales y académicos listos y dispuestos a adoptar esta tecnología.¹⁴

4.2 POCUS como Herramienta para la Equidad en Salud

En el contexto ecuatoriano, el POCUS no es solo una herramienta de mejora de la calidad, sino un potente instrumento para la equidad.

Cerrando la Brecha Urbano-Rural: La geografía diversa de Ecuador, con la Costa, la Sierra, la Amazonía y las Islas Galápagos, presenta un desafío logístico monumental para la prestación de servicios de salud. Las poblaciones rurales y de comunidades remotas a menudo tienen un acceso limitado a servicios de diagnóstico por imagen, que suelen concentrarse en los hospitales urbanos de segundo y tercer nivel. El POCUS, por su portabilidad y su costo relativamente bajo, tiene el potencial de "saltarse" la necesidad de construir costosos departamentos de radiología en cada cantón.¹⁵ Un ecógrafo portátil en manos de un médico o enfermera capacitado en un centro de salud rural puede realizar diagnósticos que antes requerían un viaje de horas o días a la ciudad más cercana, como confirmar un embarazo intrauterino, descartar una neumonía o evaluar a un paciente traumatizado.¹

Acceso para Poblaciones Vulnerables: La transformación digital de la salud a menudo se enfoca en soluciones de telemedicina que dependen de una buena conectividad a internet. Sin embargo, en Ecuador existe una brecha digital significativa: en 2023, la cobertura de internet en hogares urbanos era del 69.7%, mientras que en los rurales era solo del 44.4%.⁷⁵ El POCUS es una solución tecnológica de alto impacto que funciona

offline. No requiere una conexión a internet para realizar un diagnóstico a la cabecera del paciente, lo que lo hace particularmente adecuado para cerrar brechas de acceso en áreas con infraestructura de telecomunicaciones deficiente y para atender a poblaciones con distintas distribuciones de recursos y poder.

Reducción del Gasto de Bolsillo: El gasto de bolsillo en salud en Ecuador es considerable, representando el 30.62% del gasto total en salud en 2021.⁷⁶ Este gasto recae de manera desproporcionada sobre las familias más pobres y puede convertirse en un gasto catastrófico. Al permitir que los diagnósticos se realicen en el primer nivel de atención, el POCUS puede reducir significativamente los costos

indirectos para los pacientes, como los gastos de transporte, alojamiento y pérdida de días de trabajo asociados con los traslados a centros especializados. Al evitar la necesidad de estudios de imagen más caros, también puede reducir los costos directos, contribuyendo a la protección financiera de las familias.

4.3 Barreras y Facilitadores para la Adopción Tecnológica en Ecuador

Si bien el potencial es enorme, la implementación del POCUS en Ecuador enfrentará una serie de barreras estructurales, humanas y culturales que deben ser abordadas de manera proactiva. Un análisis de estas barreras y de los facilitadores existentes, organizado según el marco CFIR (Consolidated Framework for Implementation Research), proporciona un diagnóstico estratégico del ecosistema de implementación.

Tabla 3: Análisis de Barreras y Facilitadores para la Implementación de POCUS en Ecuador (Basado en CFIR)

Dominio CFIR	Barreras Identificadas	Facilitadores Potenciales			
1. Características de la Innovación	- Percepción del costo inicial de equipos y formación como una barrera. ⁸¹	- Preocupación por la complejidad de la habilidad y la curva de aprendizaje. ²⁴	- Ventaja relativa clara: diagnóstico más rápido, seguro y preciso. ¹	- Adaptabilidad: puede implementarse de forma escalonada, empezando con aplicaciones de alto impacto. ⁸²	- Disponibilidad de dispositivos de bajo costo y alta portabilidad. ⁸³

2. Entorno Externo (Outer Setting)	<ul style="list-style-type: none"> - Fragmentación del sistema de salud (MSP, IESS, etc.) dificulta la estandarización.⁷³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de un marco regulatorio específico para el POCUS y su reembolso.⁵⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> - Presiones económicas y presupuestarias sobre el sector público.⁶⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> - Voluntad política explícita para la transformación digital de la salud (Plan Decenal, Política Nacional).⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo técnico y colaboración con agencias internacionales (OPS, NICE).⁷⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidades de los pacientes: alta demanda de acceso a diagnóstico oportuno.
3. Entorno Interno (Inner Setting)	<ul style="list-style-type: none"> - Infraestructura tecnológica obsoleta en algunos centros; sistema eléctrico inestable.⁷³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia al cambio por parte del personal de salud; cultura organizacional que no valora la innovación.⁵³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de liderazgo comprometido con la implementación a nivel de hospital/centro de salud.⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> - Flujos de trabajo rígidos que dificultan la integración de nuevas prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existencia de "campeones" locales y grupos de interés que ya promueven el POCUS.¹⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial para alinear la implementación del POCUS con los objetivos de calidad y eficiencia de los hospitales.
4. Características de los Individuos	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de conocimientos y habilidades en POCUS en la mayoría de los profesionales.⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> - Baja autoeficacia y falta de confianza para realizar e interpretar ecografías.⁵⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> - Miedo a la responsabilidad legal o a cometer errores diagnósticos.⁵⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> - Percepción del POCUS como una carga de trabajo adicional.⁷⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta motivación intrínseca de muchos profesionales por mejorar la atención al paciente. - La formación puede 	

					mejorar rápidamente la confianza y el rendimiento.14
5. Proceso de Implementación	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de un plan de implementación nacional claro y coordinado. - Ausencia de programas de formación estandarizados y accesibles a nivel nacional.75 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de mecanismos de financiamiento y sostenibilidad a largo plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Oportunidad de diseñar un plan de implementación basado en evidencia desde el principio. - Posibilidad de utilizar modelos exitosos (tele-educación, formación de formadores) para el escalamiento.41 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación reciente de la Dirección de HTA, que puede guiar el proceso.78 	

Este análisis revela una tensión fundamental: Ecuador tiene la oportunidad de dar un "salto tecnológico" con el POCUS, evitando la necesidad de una infraestructura de radiología tradicional masiva. Sin embargo, el éxito de este salto depende críticamente de fortalecer los cimientos sobre los que aterriza. Una política de implementación no puede centrarse únicamente en la compra de ecógrafos; debe ser una estrategia integral que aborde simultáneamente la adquisición de tecnología, la formación masiva de capital humano, la gestión del cambio cultural y la creación de un marco de gobernanza y financiamiento que garantice la calidad y la sostenibilidad.

4.4 Percepción Cultural de la Tecnología Médica en el Contexto Andino

Finalmente, una implementación exitosa debe ser culturalmente sensible. En América Latina, la familia no es un visitante, sino un participante activo en el proceso de cuidado.⁵⁰ El POCUS, al llevar el diagnóstico al lado de la cama, crea una oportunidad única para fortalecer esta dinámica. El médico puede usar las imágenes para explicar la condición del paciente no solo a él, sino también a su familia, involucrándolos en la comprensión y en la toma de decisiones. Esto puede aumentar la confianza y la adherencia al tratamiento.

Además, es crucial reconocer la coexistencia de la medicina biomédica con sistemas de salud tradicionales, especialmente en las comunidades indígenas de la Sierra y la Amazonía.⁵¹ La tecnología no debe presentarse como una imposición que invalida las creencias locales, sino como una herramienta que puede complementar y mejorar la capacidad de cuidado. La comunicación es clave: explicar qué es el POCUS, cómo funciona y qué puede y no puede hacer, de una manera respetuosa y comprensible, será fundamental para su aceptación. Un estudio sobre la percepción de la calidad de la atención por tecnólogos médicos en un hospital de la sierra peruana (Pampas - Tayacaja) mostró percepciones variables, lo que subraya la importancia de la dimensión humana y la comunicación en la interacción tecnológica.⁵² La implementación del POCUS debe ir de la mano de una capacitación en competencias interculturales para el personal de salud, asegurando que esta poderosa herramienta se utilice de una manera que respete y empodere a todas las comunidades de Ecuador.

Parte III: Propuesta de Implementación y Hoja de Ruta

La transición de reconocer el potencial del POCUS a lograr su implementación exitosa y sostenible a nivel nacional requiere un enfoque metódico, basado en la evidencia y adaptado al contexto. Esta tercera parte de la monografía presenta una propuesta concreta en dos fases: primero, un diseño de investigación riguroso para generar evidencia local y guiar la estrategia (Sección 5); y segundo, una hoja de ruta detallada para el escalamiento y la institucionalización de una política nacional de POCUS en Ecuador (Sección 6).

Sección 5: Diseño de la Investigación: Un Proyecto Híbrido de Implementación y Efectividad

Para asegurar que la política nacional de POCUS sea efectiva y se implemente de manera óptima, es fundamental no basarse únicamente en evidencia internacional, sino generar datos robustos dentro del propio sistema de salud ecuatoriano. Proponemos un proyecto piloto de investigación que utilice un diseño avanzado de la ciencia de la implementación para responder simultáneamente a las preguntas de *si* la intervención funciona y *cómo* y *por qué* funciona en el contexto local.

5.1 Justificación y Diseño del Estudio

Se propone un **diseño híbrido de implementación-efectividad Tipo 2**. Este enfoque es ideal para la situación actual de Ecuador por varias razones. A diferencia de los ensayos de efectividad tradicionales, que evalúan una intervención clínica en condiciones ideales, y de los estudios de implementación puros, que evalúan una estrategia para implementar una intervención ya probada, los diseños híbridos permiten estudiar ambos aspectos a la vez.⁸⁷ Un diseño Tipo 2 otorga un énfasis dual, o co-primario, tanto a los resultados clínicos (efectividad) como a los resultados de la implementación.⁸⁸

La justificación para esta elección es pragmática y estratégica:

1. **Aceleración de la Traslación del Conocimiento:** Permite evitar el largo proceso secuencial de primero demostrar la efectividad en un ensayo local y luego, años más tarde, diseñar un estudio de implementación. Al estudiar ambos simultáneamente, se acorta el tiempo entre la investigación y la aplicación en la práctica a gran escala.⁸⁸
2. **Comprensión Contextual:** Proporciona una comprensión rica y matizada de cómo los resultados clínicos están influenciados por el éxito de la implementación. Por ejemplo, si la efectividad del POCUS es baja en un sitio, el diseño híbrido permite determinar si es porque el POCUS en sí no es útil para esa condición (baja efectividad) o porque no se implementó correctamente (baja fidelidad, barreras insuperables).⁸⁷

El estudio piloto se llevaría a cabo en un número limitado de sitios cuidadosamente seleccionados para representar la diversidad del SNS ecuatoriano, por ejemplo: un hospital público de tercer nivel en una ciudad principal (e.g., Quito o Guayaquil), un hospital básico rural y un centro de salud de atención primaria tipo C.

5.2 Fase 1 - Evaluación de Determinantes y Planificación de la Estrategia (Pre-implementación)

Antes de implementar el POCUS, es crucial realizar un diagnóstico profundo de los factores que podrían influir en su éxito.

- **Objetivo:** Evaluar sistemáticamente las barreras y facilitadores para la implementación del POCUS en los sitios piloto seleccionados.
- **Marco Teórico:** Se utilizará el **Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR)** como guía para la recolección y el análisis de datos.⁹⁰ El CFIR organiza los determinantes potenciales en cinco dominios, lo que permite una evaluación exhaustiva:
 1. *Características de la Innovación:* ¿Cómo perciben los profesionales la evidencia, la ventaja relativa, la complejidad y el costo del POCUS?
 2. *Entorno Externo:* ¿Cómo influyen las políticas del MSP, la estructura de reembolso del IESS y las necesidades de la comunidad?
 3. *Entorno Interno:* ¿Cuál es el nivel de apoyo del liderazgo, el clima para el cambio, la disponibilidad de recursos y la compatibilidad con los flujos de trabajo existentes en cada sitio?
 4. *Características de los Individuos:* ¿Qué conocimientos, creencias y autoeficacia tienen los médicos, enfermeras y otros profesionales con respecto al POCUS?
 5. *Proceso:* ¿Cómo se planifica y ejecuta el proceso de implementación? ¿Quiénes son los campeones y líderes de opinión?
- **Métodos:** Se empleará un enfoque de métodos mixtos para obtener una comprensión tanto amplia como profunda.⁷²
 - *Cualitativo:* Se realizarán entrevistas semi-estructuradas, utilizando una guía basada en el CFIR, con actores clave en cada sitio: directores de hospital, jefes de servicio (emergencia, UCI, medicina interna), y médicos de primera línea.⁹² Se llevarán a cabo grupos focales con residentes y personal de enfermería para capturar sus perspectivas únicas.
 - *Cuantitativo:* Se administrará una encuesta a una muestra más amplia de

profesionales de la salud en los sitios piloto para cuantificar la prevalencia de las barreras y facilitadores identificados en la fase cualitativa.

- **Modelo Lógico de Investigación de Implementación (IRLM):** Los hallazgos de esta fase inicial se utilizarán para construir un IRLM.⁹⁴ Este modelo lógico es una herramienta visual y conceptual que articula la teoría del cambio del proyecto. Conectaré explícitamente: 1) los **determinantes** identificados (las barreras y facilitadores del CFIR), 2) las **estrategias de implementación** que se seleccionarán específicamente para abordar esos determinantes, 3) los **mecanismos de acción** a través de los cuales se espera que las estrategias funcionen (e.g., aumentar la autoeficacia), y 4) los **resultados** de implementación y de efectividad esperados.⁹⁶ Por ejemplo, si una barrera clave es la "falta de conocimientos y habilidades" (determinante), la estrategia podría ser un "programa de formación con talleres prácticos" que se espera que funcione a través del mecanismo de "aumento de la autoeficacia", lo que llevaría a una mayor "fidelidad y adopción" (resultados de implementación) y, en última instancia, a "diagnósticos más precisos" (resultado de efectividad).

5.3 Fase 2 - Definición y Recolección de Datos de Efectividad e Implementación (Durante la Implementación)

Una vez diseñada la estrategia de implementación multifacética (que incluirá formación, apoyo técnico, integración en la HCE, etc.), se procederá a su ejecución en los sitios piloto. Durante este período, se recolectarán datos sobre los resultados de efectividad e implementación.

- **Resultados de Efectividad (Clínicos y del Sistema):** Estos resultados miden el impacto de la intervención POCUS en los pacientes y en el sistema. Los datos se recopilarán de forma prospectiva, comparando los resultados de los pacientes evaluados con POCUS frente a un grupo de control (ya sea histórico o concurrente, dependiendo del diseño final del ensayo). Las métricas clave incluirán ⁷:
 - *Precisión Diagnóstica:* Sensibilidad, especificidad, VPP, VPN del diagnóstico POCUS en comparación con un estándar de oro (e.g., TC, diagnóstico de especialista, evolución clínica).⁶⁰
 - *Resultados de Proceso:* Tiempo desde la llegada al servicio hasta el diagnóstico, tiempo hasta el inicio del tratamiento, duración de la estancia hospitalaria (LOS).⁵⁸

- *Utilización de Recursos*: Número de estudios de imagen avanzados (TC, RM) y radiografías solicitados; costos totales de hospitalización y costos de radiología.⁶⁸
- *Resultados Clínicos del Paciente*: Mortalidad intrahospitalaria, tasas de readmisión a 30 días, complicaciones relacionadas con procedimientos guiados por POCUS.⁵⁸
- *Resultados Reportados por el Paciente (PROs)*: Encuestas para medir la satisfacción con la atención, la comprensión de su condición y la ansiedad.⁷²
- **Resultados de Implementación**: Estos resultados miden el éxito de la *estrategia* de implementación, es decir, qué tan bien se está llevando a cabo el plan para introducir el POCUS. Las métricas, basadas en el modelo de Proctor et al. y el marco RE-AIM, incluirán ⁹⁷:
 - *Aceptabilidad, Adecuación y Factibilidad*: Medidas a través de encuestas y entrevistas a los profesionales sobre qué tan aceptable, apropiada y factible perciben la estrategia de implementación (e.g., "¿El programa de formación fue útil y se ajustó a su horario?").
 - *Fidelidad*: Grado en que los profesionales utilizan el POCUS siguiendo los protocolos y guías clínicas enseñados. Esto se puede medir mediante la revisión de informes de POCUS o la observación directa.
 - *Costo de la Implementación*: Cálculo de los costos asociados con la estrategia de implementación (e.g., costo de la formación por médico, costo de los equipos, tiempo del personal dedicado a la implementación).
 - *Penetración (Adopción a nivel de proveedor)*: Proporción de médicos y enfermeras elegibles en los sitios piloto que completan la formación y comienzan a utilizar el POCUS en su práctica.
 - *Sostenibilidad*: Medición del uso continuado del POCUS 6 y 12 meses después de que finalice el apoyo activo del equipo de investigación, para ver si la práctica se ha institucionalizado.

5.4 Evaluación del Impacto Global con el Marco RE-AIM

Finalmente, el marco **RE-AIM** se utilizará como la estructura evaluativa global para sintetizar todos los resultados y evaluar el impacto potencial en la salud pública del programa piloto.⁹⁹ Este marco asegura que la evaluación vaya más allá de la simple eficacia en un grupo selecto de pacientes y considere la equidad y el impacto en el mundo real.

Tabla 4: Esquema del Estudio Piloto Propuesto Utilizando el Marco RE-AIM

Dimensión RE-AIM	Pregunta de Investigación Clave	Métricas/Indicadores Propuestos	Fuentes/Métodos de Datos
Reach (Alcance)	¿A qué proporción de la población de pacientes elegibles (e.g., con disnea aguda) se les realiza un examen POCUS? ¿Son estos pacientes representativos de la población general en términos de etnia, género, edad y procedencia (urbana/rural)?	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de alcance: (Nº de pacientes con POCUS / Nº total de pacientes elegibles). - Comparación de características demográficas entre pacientes alcanzados y no alcanzados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros de la Historia Clínica Electrónica (HCE). - Registros de admisión del hospital.
Effectiveness (Efectividad)	¿Cuál es el impacto del POCUS en los resultados clínicos, de proceso y de costos definidos anteriormente? ¿Existen efectos adversos?	<ul style="list-style-type: none"> - Precisión diagnóstica (Sens, Esp). - Tiempo hasta el diagnóstico/tratamiento. - Duración de la estancia (LOS). - Costos hospitalarios. - Mortalidad, readmisiones. - Puntuaciones de satisfacción del paciente. 	<ul style="list-style-type: none"> - HCE, sistemas de facturación. - Estándares de oro para diagnóstico. - Encuestas a pacientes.
Adoption (Adopción)	¿Qué proporción de los centros de salud piloto y de los profesionales elegibles (médicos, enfermeras) participan en el programa de implementación y adoptan el POCUS? ¿Son representativos?	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de adopción a nivel de centro: (Nº de centros participantes / Nº de centros elegibles). - Tasa de adopción a nivel de proveedor: (Nº de proveedores que usan POCUS / Nº de proveedores elegibles). - Características de los 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros del programa de formación. - Registros de uso del POCUS (logs de la máquina, HCE). - Encuestas a proveedores.

		adoptantes vs. no adoptantes.	
Implementation (Implementación)	¿Con qué consistencia y fidelidad se aplican los protocolos POCUS? ¿Qué adaptaciones se realizan en la práctica? ¿Cuál es el costo de la estrategia de implementación?	- Puntuaciones de fidelidad (revisión de informes/observación). - Documentación de adaptaciones (entrevistas, logs). - Costo por proveedor formado. - Costo total de la estrategia de implementación.	- Entrevistas y grupos focales con proveedores. - Revisión de informes POCUS. - Análisis de costos del proyecto.
Maintenance (Mantenimiento)	A los 6 y 12 meses post-intervención, ¿qué proporción de centros y proveedores continúan utilizando POCUS? ¿Se ha institucionalizado la práctica?	- Tasa de uso de POCUS a los 6 y 12 meses. - Inclusión del POCUS en políticas y presupuestos del hospital. - Continuación de la formación interna.	- Registros de uso de la HCE. - Entrevistas con líderes hospitalarios. - Revisión de documentos institucionales.

Este diseño de investigación integral no solo validará la utilidad del POCUS en Ecuador, sino que proporcionará información invaluable para refinar y optimizar la estrategia de implementación antes de su escalamiento a nivel nacional, asegurando que la inversión pública se base en evidencia sólida y contextualizada.

Sección 6: Hoja de Ruta para la Implementación Nacional Sostenible

Basándose en las lecciones de la experiencia internacional y en los resultados anticipados del estudio piloto propuesto, esta sección final traza una hoja de ruta estratégica, multifacética y escalonada para la implementación y sostenibilidad de una política nacional de POCUS en Ecuador. El éxito de esta iniciativa no dependerá de una sola acción, sino de la creación de un ecosistema de refuerzo mutuo, donde la gobernanza, la formación, la tecnología, la financiación y la evaluación trabajen en conjunto para impulsar un cambio duradero.

Paso 1: Establecimiento de la Gobernanza y la Coalición Nacional (Año 1)

El primer paso es crear una estructura de liderazgo clara y unificada. Una implementación a nivel nacional no puede ser un esfuerzo fragmentado; requiere una rectoría central y una amplia coalición de partes interesadas.

- **Creación del Comité Directivo Nacional de POCUS (CDN-POCUS):** Se propone la formación de un comité oficial bajo el auspicio del Ministerio de Salud Pública (MSP). Este comité será el órgano rector encargado de supervisar toda la estrategia nacional.
- **Composición Inclusiva:** Para garantizar la legitimidad y la aceptación, el comité debe ser multisectorial. Su composición debería incluir representantes de alto nivel de:
 - El MSP, específicamente de la Dirección Nacional de Evaluación de Tecnologías de la Salud y la Dirección Nacional de Calidad de los Servicios de Salud.
 - El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y los sistemas de salud de las Fuerzas Armadas y la Policía.
 - Sociedades científicas clave, como la Sociedad Ecuatoriana de Radiología e Imagenología (SERI) y otras sociedades de especialidades relevantes (Medicina de Emergencia, Cuidados Intensivos, etc.).⁴³
 - Las facultades de ciencias de la salud de las principales universidades del país.
 - Representantes de asociaciones de pacientes.
 - Los "campeones" de POCUS locales, es decir, aquellos profesionales que ya lideran iniciativas de formación y uso clínico en el país.⁸⁰
- **Funciones Clave:** El CDN-POCUS tendrá la responsabilidad de:
 1. Aprobar y supervisar la hoja de ruta de implementación nacional.
 2. Establecer y actualizar los estándares nacionales de formación, certificación y práctica clínica.
 3. Abogar por la asignación de recursos presupuestarios.
 4. Resolver disputas interinstitucionales y facilitar la coordinación en todo el SNS.

Paso 2: Desarrollo de un Currículo Nacional de Formación y Certificación (Año

1-2)

El capital humano es el pilar más crítico para una implementación exitosa. Sin profesionales competentes y seguros en el uso del POCUS, los equipos serán meros adornos. Se requiere un programa de formación masivo, estandarizado y multinivel.

- **Diseño de un Currículo Basado en Competencias:** El CDN-POCUS, a través de un subcomité de educación, debe diseñar un currículo nacional estandarizado que defina las competencias POCUS para diferentes niveles de formación y práctica:
 - **Pregrado:** Integración longitudinal del POCUS en el currículo de medicina. Empezando en los primeros años con la enseñanza de la anatomía y la fisiología ("ver" el corazón latir mientras se aprende el ciclo cardíaco), y progresando hacia la semiología y el examen físico en los años clínicos.¹⁴
 - **Posgrado:** El POCUS debe convertirse en un requisito de formación obligatorio y evaluado para las residencias en especialidades de alto impacto como Medicina de Emergencia, Medicina Interna, Cuidados Intensivos, Anestesiología, Ginecología y Obstetricia, y Medicina Familiar y Comunitaria.²²
 - **Educación Médica Continua:** Para los médicos ya en práctica, se deben desarrollar cursos de certificación modulares. Estos pueden seguir un modelo híbrido: una base teórica sólida a través de módulos en línea (accesibles desde cualquier parte del país) seguida de talleres prácticos presenciales ("hands-on") intensivos, supervisados por instructores certificados.⁸⁰ Se puede aprovechar la experiencia de iniciativas de tele-educación como la de "Ondas de Latinoamérica" para el soporte remoto.⁴¹
- **Sistema de Certificación y Credencialización:** Es fundamental que el MSP, en conjunto con las sociedades científicas, establezca un proceso formal de certificación para los profesionales que demuestren competencia en POCUS. Esta certificación sería necesaria para poder realizar y facturar exámenes POCUS dentro del SNS. La credencialización a nivel hospitalario aseguraría que solo el personal certificado utilice los equipos, garantizando la calidad y la seguridad del paciente.

Paso 3: Estrategia de Adquisición, Distribución y Mantenimiento de Equipos (Año 2-5)

La tecnología debe llegar a donde se la necesita. Esta estrategia debe ser inteligente, escalonada y sostenible.

- **Censo y Optimización de Recursos Existentes:** El primer paso no es comprar, sino evaluar. Inspirados en la experiencia de Perú ⁴¹, se debe realizar un censo nacional de todos los equipos de ultrasonido en el SNS. Es muy probable que existan muchos equipos de carro convencionales que están subutilizados. Estos pueden ser los primeros en ser aprovechados para los programas de formación y uso de POCUS en los hospitales.
- **Plan de Adquisición Escalonado:** Se debe desarrollar un plan de adquisición de nuevos equipos a 5 años, priorizando de manera estratégica. La primera ola de equipos debería dirigirse a los servicios de emergencia y UCI de los hospitales de referencia, así como a los centros de salud de atención primaria y hospitales básicos en las zonas rurales y desatendidas con peores indicadores de salud.
- **Diversificación Tecnológica:** La estrategia no debe depender de un solo tipo de equipo. Se debe considerar una mezcla de sistemas de carro de gama media para los hospitales (que ofrecen mayor calidad de imagen y funcionalidades) y dispositivos portátiles o de mano de menor costo para la atención primaria, las ambulancias y los equipos de respuesta rápida.⁸¹ La disminución de los costos de los dispositivos de mano los hace especialmente atractivos para un despliegue masivo.
- **Mantenimiento Centralizado o Regionalizado:** La compra de equipos debe ir acompañada de un plan de mantenimiento robusto. Se pueden establecer contratos de servicio técnico a nivel nacional o por zonas geográficas para asegurar que los equipos se mantengan operativos, se calibren regularmente y se reparen de manera oportuna. La falta de un plan de mantenimiento es una de las principales causas del fracaso de las iniciativas tecnológicas en entornos de bajos recursos.⁸³

Paso 4: Integración en Flujos de Trabajo y Sistemas de Información (Año 2-4)

Para que el POCUS se convierta en una práctica rutinaria y no en un esfuerzo heroico de unos pocos, debe estar plenamente integrado en los procesos clínicos y los sistemas de información del SNS.

- **Desarrollo de Guías de Práctica Clínica (GPC):** El CDN-POCUS debe liderar el desarrollo y la difusión de GPC nacionales para las aplicaciones de POCUS de mayor impacto (ver Tabla 2). Estas guías, basadas en la mejor evidencia

disponible y adaptadas al contexto ecuatoriano, proporcionarán a los clínicos un marco claro sobre cuándo y cómo utilizar el POCUS.

- **Estandarización de Informes:** Es crucial crear plantillas de informes de POCUS estandarizadas para cada aplicación. Estas plantillas, que pueden basarse en modelos internacionales como los del American College of Emergency Physicians (ACEP) ⁶², deben ser concisas, focalizadas y fáciles de completar.
- **Integración en la Historia Clínica Electrónica (HCE):** Estas plantillas de informes deben integrarse directamente en el sistema de HCE nacional. Esto no solo facilita la documentación, sino que también crea una base de datos estructurada para el monitoreo y la investigación. La capacidad de archivar y vincular imágenes o clips cortos al informe dentro de la HCE (un sistema PACS-lite) sería ideal.
- **Interoperabilidad:** De acuerdo con la política nacional de transformación digital, la integración del POCUS debe cumplir con los estándares de interoperabilidad (HL7).⁷⁷ Esto asegurará que un informe POCUS realizado en un centro de salud rural pueda ser visualizado por un especialista en un hospital de tercer nivel, mejorando la continuidad de la atención.

Paso 5: Modelo de Financiamiento y Sostenibilidad (Año 1-3)

La sostenibilidad a largo plazo de la iniciativa depende de la creación de un modelo de financiamiento viable.

- **Establecimiento de Códigos y Tarifas de Reembolso:** El paso más crítico es trabajar con el MSP y el IESS para crear códigos de procedimiento específicos para los diferentes exámenes POCUS. A cada código se le debe asignar una tarifa de reembolso. La experiencia de Corea del Sur es un poderoso ejemplo de cómo el reembolso puede ser el principal motor de la adopción.³⁵
- **Justificación de la Inversión:** La propuesta de financiamiento al Ministerio de Finanzas y a otras entidades debe basarse en un sólido caso de negocio. Utilizando los datos del estudio piloto (Sección 5), se podrá demostrar el retorno de la inversión a través del ahorro de costos generado por la reducción de estudios de imagen caros, la disminución de la LOS y la prevención de complicaciones costosas.⁶⁸
- **Exploración de Fuentes de Financiamiento Diversas:** Además del presupuesto público, se pueden explorar otras vías. Esto incluye la colaboración con la banca de desarrollo (e.g., BID), agencias de cooperación internacional y ONGs que

trabajan en salud global.⁴¹ También se pueden explorar alianzas público-privadas para la provisión de equipos o formación.

Paso 6: Monitoreo, Evaluación y Mejora Continua (Continuo desde el Año 2)

Una política de implementación no es un evento único, sino un proceso continuo de aprendizaje y adaptación.

- **Sistema de Monitoreo Nacional RE-AIM:** Se debe establecer un tablero de control nacional que monitoree continuamente los indicadores clave del marco RE-AIM. Estos datos deben ser transparentes y accesibles para el CDN-POCUS y otros actores.
- **Aprovechamiento de la HCE:** La integración de los informes POCUS en la HCE permitirá la recolección rutinaria de datos sobre su uso (quién lo usa, dónde, para qué indicación) y su correlación con los resultados clínicos (LOS, mortalidad, etc.). Esto convierte cada examen POCUS en un punto de datos para la mejora continua.
- **Auditoría y Retroalimentación:** Se deben implementar programas de aseguramiento de la calidad, que pueden incluir la revisión por pares de un porcentaje de los estudios realizados (de forma anónima) y la provisión de retroalimentación constructiva a los proveedores para mantener y mejorar sus habilidades.
- **Ciclo de Mejora:** Los datos recopilados a través del monitoreo y la auditoría deben ser analizados periódicamente por el CDN-POCUS para identificar brechas, desafíos y oportunidades. Estos análisis informarán las adaptaciones y mejoras continuas del programa de formación, las GPC y la política general, asegurando que el programa nacional de POCUS evolucione y se mantenga relevante y efectivo a lo largo del tiempo.

En conclusión, la implementación de una política nacional de POCUS en Ecuador es una empresa ambiciosa pero alcanzable. Requiere una visión a largo plazo, un liderazgo fuerte, una inversión estratégica y, sobre todo, un enfoque sistémico que reconozca la interdependencia de la gobernanza, la educación, la tecnología y la financiación. Al seguir esta hoja de ruta, Ecuador puede posicionarse a la vanguardia de la innovación en salud en América Latina, construyendo un sistema de salud más resiliente, eficiente y, lo más importante, más equitativo para todos sus ciudadanos.

Works cited

1. Thesis title: Combined approach with point-of-care ... - UniTo, accessed July 22, 2025, https://iris.unito.it/retrieve/82958ffe-7763-47ce-8174-47a408cc4760/Thesis_M.pdf
2. Pediatric Emergency Medicine Physicians' - Deep Blue Repositories, accessed July 22, 2025, https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/138938/aet210049_am.pdf?sequence=1
3. Point of Care Ultrasound (POCUS) Influencing Pitt's PAS Curriculum | Pitt SHRS, accessed July 22, 2025, <https://www.shrs.pitt.edu/story/point-of-care-ultrasound-pocus-current-technology-influencing-pitts-physician-assistant-curriculum-today/>
4. POINT-OF-CARE ULTRASOUND IN URGENT AND EMERGENCY SETTINGS IN FINLAND - Itä-Suomen yliopisto, accessed July 22, 2025, <https://erepo.uef.fi/bitstreams/57fed794-d4ac-4ba9-a57d-a0bfd4f508e3/download>
5. 12 Benefits of POCUS - POCUS.org, accessed July 22, 2025, <https://www.pocus.org/12-benefits-of-pocus/>
6. The utility of point of care ultrasonography (POCUS) - PMC, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8606703/>
7. The utility of point of care ultrasonography (POCUS) - PMC, accessed July 22, 2025, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8606703/>
8. (PDF) Evolving role of point-of-care ultrasound in prehospital emergency care: a narrative review - ResearchGate, accessed July 22, 2025, https://www.researchgate.net/publication/393697263_Evolving_role_of_point-of-care_ultrasound_in_prehospital_emergency_care_a_narrative_review
9. ¿Qué es POCUS (Ecografía en el punto de atención)? - FUJIFILM Sonosite, accessed July 22, 2025, <https://www.sonosite.com/es/sobre-nosotros/%C2%BFqu%C3%A9-es-pocus-ecograf%C3%ADa-en-el-punto-de-atenci%C3%B3n>
10. Point-of-Care Ultrasound—History, Current and Evolving Clinical Concepts in Emergency Medicine - PubMed Central, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10744481/>
11. Uso de ecografía en anestesia: Point of Care Ultrasound (POCUS), accessed July 22, 2025, <https://revistachilenadeanestesia.cl/uso-de-ecografia-en-anestesia-point-of-care-ultrasound-pocus/>
12. Point-of-Care Ultrasonography - AAFP, accessed July 22, 2025, <https://www.aafp.org/pubs/afp/issues/2020/0301/p275.pdf>
13. Bedside Ultrasound > Fact Sheets > Yale Medicine, accessed July 22, 2025, <https://www.yalemedicine.org/conditions/bedside-ultrasound>
14. Ultrasonido en la formación médica general, una necesidad pedagógica imprescindible, accessed July 22, 2025,

- <https://www.redalyc.org/journal/4456/445675866031/html/>
15. Vista de Ultrasonido por estudiantes de medicina en Guatemala ¿Es posible?, accessed July 22, 2025, <https://revistasep.usac.edu.gt/index.php/RevistaSEP/article/view/247/272>
 16. History of WFUMB and Ultrasound, accessed July 22, 2025, <https://wfumb.org/history-of-wfumb-and-ultrasound/>
 17. The History of Ultrasound | BMUS, accessed July 22, 2025, <https://www.bmus.org/for-patients/history-of-ultrasound/>
 18. History of ultrasound in medicine | Radiology Reference Article ..., accessed July 22, 2025, <https://radiopaedia.org/articles/history-of-ultrasound-in-medicine>
 19. The History of US: From Bats and Boats to the Bedside and Beyond: RSNA Centennial Article | RadioGraphics, accessed July 22, 2025, <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.2015140300>
 20. History of emergency and critical care ultrasound: The evolution of a new imaging paradigm | Request PDF - ResearchGate, accessed July 22, 2025, https://www.researchgate.net/publication/6381573_History_of_emergency_and_critical_care_ultrasound_The_evolution_of_a_new_imaging_paradigm
 21. What Is POCUS? A Brief History of Point of Care Ultrasound | GE HealthCare (United States), accessed July 22, 2025, <https://www.gehealthcare.com/insights/article/what-is-pocus-a-brief-history-of-point-of-care-ultrasound>
 22. View of Early Point of Care Ultrasound Training in Medical Education, Making the Case with a Case Report, accessed July 22, 2025, <https://ijms.info/IJMS/article/view/1719/2230>
 23. Point of Care Ultrasound: An Overview - American College of Cardiology, accessed July 22, 2025, <https://www.acc.org/Latest-in-Cardiology/Articles/2017/10/31/09/57/Point-of-Care-Ultrasound>
 24. Spotlight On: POCUS in Primary Care | May 2024 Newsletter - Global Ultrasound Institute, accessed July 22, 2025, <https://globalultrasoundinstitute.com/spotlight-on-pocus-in-primary-care/>
 25. The Transformative Role of POCUS in Hospital Medicine - The Hospitalist, accessed July 22, 2025, <https://www.the-hospitalist.org/hospitalist/article/38931/patient-care/the-transformative-role-of-pocus-in-hospital-medicine/>
 26. The development of point-of-care ultrasound (POCUS) - Ovid, accessed July 22, 2025, <https://www.ovid.com/journals/jocu/fulltext/10.1002/jcu.23846~the-development-of-pointofcare-ultrasound-pocus-worldwide>
 27. Use of Point-of-Care Ultrasonography in the NICU for Diagnostic and Procedural Purposes, accessed July 22, 2025, <https://publications.aap.org/pediatrics/article/150/6/e2022060052/190109/Use-of-Point-of-Care-Ultrasonography-in-the-NICU>
 28. Development and implementation of a comprehensive ultrasound curriculum for medical students: The Bonn internship point-of-care-ultrasound curriculum

- (BI-POCUS) - Frontiers, accessed July 22, 2025,
<https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2023.1072326/full>
29. POCUS: The modern tool of the future clinical-ultrasound examination that could apply to future European primary healthcare - ResearchGate, accessed July 22, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/364334172_POCUS_The_modern_tool_of_the_future_clinical-ultrasound_examination_that_could_apply_to_future_European_primary_healthcare
 30. General barriers to POCUS Use. POCUS point of care ultrasound, US ultrasonography - ResearchGate, accessed July 22, 2025,
https://www.researchgate.net/figure/General-barriers-to-POCUS-Use-POCUS-point-of-care-ultrasound-US-ultrasonography_fig1_382082130
 31. Barriers to and facilitators of point-of-care ultrasound utilization among physicians, nurse practitioners, and nurses in Japan: a comparative study - PubMed Central, accessed July 22, 2025,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11723860/>
 32. Point-of-Care Ultrasound Utilization in Japan: Barriers & Facilitators - winfocus, accessed July 22, 2025,
<https://www.winfocus.org/point-of-care-ultrasound-utilization-japan/>
 33. Barriers to and facilitators of point-of-care ultrasound utilization, accessed July 22, 2025,
<https://u-toyama.elsevierpure.com/en/publications/barriers-to-and-facilitators-of-point-of-care-ultrasound-utilization>
 34. Point-of-Care Ultrasound + Lung Ultrasound (PoCUS) - KSUM 2023, accessed July 22, 2025, https://2023.ksum.or.kr/file/sub_file/CC06-S3_Lecture.pdf
 35. Clinical guidance for point-of-care ultrasound in the emergency and critical care areas after implementing insurance coverage in Korea - Korea University Pure, accessed July 22, 2025,
<https://pure.korea.ac.kr/en/publications/clinical-guidance-for-point-of-care-ultrasound-in-the-emergency-and-critical-care>
 36. Impact of Insurance Benefits and Education on Point-of-Care Ultrasound Use in a Single Emergency Department: An Interrupted Time Series Analysis - MDPI, accessed July 22, 2025, <https://www.mdpi.com/1648-9144/58/2/217>
 37. The Evolution of Radiology in Latin-America - RSNA Journals, accessed July 22, 2025, <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/48.5.517>
 38. Pioneers in South and Central America | ISHRAD, accessed July 22, 2025,
<https://ishrad.org/historical-archive/gallery-of-innovators/early-days/pioneers-in-south-and-central-america>
 39. El ultrasonido, de la cabecera del paciente al aula - SciELO México, accessed July 22, 2025,
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422020000100048
 40. Profesionales del Hospital Notti participaron en una capacitación sobre la técnica “Ultrasonido en el punto de atención” - Gobierno de Mendoza, accessed July 22,

- 2025,
<https://www.mendoza.gov.ar/prensa/profesionales-del-hospital-notti-participaron-en-una-capacitacion-sobre-la-tecnica-ultrasonido-en-el-punto-de-atencion/>
41. Training leaders in point of care ultrasound in Peru | Knowledge Hub - Philips Foundation, accessed July 22, 2025,
<https://www.philips-foundation.com/a-w/knowledge-hub/2019-008.html>
 42. Flaus, accessed July 22, 2025, <https://www.flaus-us.org/>
 43. Members - Flaus, accessed July 22, 2025, <https://www.flaus-us.org/en/members>
 44. SOCHITMU – Sociedad Chilena de Tecnólogos Médicos de Ultrasonido, accessed July 22, 2025, <https://www.sochitmu.cl/>
 45. AVUM Somos Todos, accessed July 22, 2025, <https://avum.org/avumsomostodos/>
 46. SAEU | Sociedad Argentina de Ecografía y Ultrasonografía, accessed July 22, 2025, <https://saeu.org.ar/>
 47. Entidades - CBR, accessed July 22, 2025, <https://cbr.org.br/es/sobre/entidades/>
 48. | LILACS - Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde - Informação e evidência científica e técnica em saúde da América Latina e Caribe - BIREME/OPAS/OMS - LILACS - Información y evidencia científica y técnica en salud de América Latina y el Caribe | LILACS - Scientific and technic information and evidence of Latin-, accessed July 22, 2025, <https://lilacs.bvsalud.org/en/>
 49. LILACS: Literatura latinoamericana en ciencias de la salud - SciELO Cuba, accessed July 22, 2025,
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94351993000300007
 50. The Cultural Significance of Healthcare in Latin America, accessed July 22, 2025, <https://www.numberanalytics.com/blog/cultural-significance-healthcare-latin-america>
 51. culturas_medicas_peru, accessed July 22, 2025,
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/situa/2001_n19/Culturas_medicas.htm
 52. calidad percibida de la atencion del tecnólogo médico en usuarios de tomografía y - UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, accessed July 22, 2025,
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5667/T037_47723988_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 53. Barreras en la adopción de tecnología en el sector salud, accessed July 22, 2025,
<https://www.saluddigital.io/blog/barreras-en-la-adopci%C3%B3n-de-tecnolog%C3%ADa-en-el-sector-salud>
 54. (PDF) Perspectiva de los profesionales de la salud ante adopción de inteligencia artificial en la medicinaPerspectiva de los profesionales de la salud ante adopción de inteligencia artificial en la medicina - ResearchGate, accessed July 22, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/390402363_Perspectiva_de_los_profesionales_de_la_salud_ante_adopcion_de_inteligencia_artificial_en_la_medicinaPerspectiva_de_los_profesionales_de_la_salud_ante_adopcion_de_inteligencia_artificial_en_la_medicina
 55. Utilidad de la ecografía en el diagnóstico temprano de enfermedades | Verdezoto Lema | Polo del Conocimiento, accessed July 22, 2025,
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8842>

56. Optimización del manejo del shock hipovolémico: ecografía en el punto de cuidado - Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, accessed July 22, 2025, <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/download/3699/1753>
57. Utilidad de la ecografía en el diagnóstico temprano de enfermedades Usefulness of ultrasound in the early diagnosis of disease - Polo del Conocimiento, accessed July 22, 2025, <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/8842/pdf>
58. POCUS en las guardias de planta: Mejor diagnóstico y resultado clínico - CardioTeca, accessed July 22, 2025, <https://www.cardioteca.com/imagen/5456-pocus-en-las-guardias-de-planta-mejor-diagnostico-y-resultado-clinico.html>
59. Appropriate Use of Point-of-Care Ultrasonography in Patients With Acute Dyspnea in Emergency Department or Inpatient Settings: A Clinical Guideline From the American College of Physicians | Annals of Internal Medicine - ACP Journals, accessed July 22, 2025, <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M20-7844>
60. POCUS outperforms chest x-ray in finding pneumothorax | AuntMinnie, accessed July 22, 2025, <https://www.auntminnie.com/clinical-news/ultrasound/article/15751044/pocus-outperforms-chest-x-ray-in-finding-pneumothorax>
61. POCUS (point-of-care ultrasound) en el diagnóstico de insuficiencia cardíaca aguda en urgencias: Metaanálisis - CardioTeca, accessed July 22, 2025, <https://www.cardioteca.com/insuficiencia-cardiaca/6643-pocus-point-of-care-ultrasound-en-el-diagnostico-de-insuficiencia-cardiaca-aguda-en-urgencias-metaanalisis.html>
62. Emergency Ultrasound Standard Reporting Guidelines - ACEP, accessed July 22, 2025, <https://www.acep.org/siteassets/uploads/uploaded-files/acep/clinical-and-practice-management/policy-statements/information-papers/emergency-ultrasound-standard-reporting-guidelines---2018.pdf>
63. Impact of serial cardiopulmonary point-of-care ultrasound exams in patients with acute dyspnoea: a randomised, controlled trial, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10579498/>
64. 377. La Ecografía y sus efectos. La Seguridad del Paciente., accessed July 22, 2025, <https://ecografiafacil.com/2023/12/07/377-la-ecografia-y-sus-efectos-la-seguridad-del-paciente/>
65. The use of point-of-care ultrasound in nurses' clinical practice as a foundation for patient safety - SciELO, accessed July 22, 2025, https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71672024000400100&tlng=es
66. 1 ESTRATEGIAS PARA LA DISMINUCIÓN DEL COSTO EN SALUD DESDE EL ROL ASISTENCIAL A NIVEL HOSPITALARIO Estudiantes Sara María Esco - Universidad CES, accessed July 22, 2025, <https://repository.ces.edu.co/bitstreams/08bab175-287c-4f81-bce5-9c90f97048>

[a5/download](#)

67. Gasto inteligente - IADB Publications, accessed July 22, 2025, <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Gasto-inteligente-en-salud-como-hacer-que-cada-peso-cuente.pdf>
68. Association of Internal Medicine Point of Care Ultrasound (POCUS) with Length of Stay, Hospitalization Costs, and Formal Imaging: a Prospective Cohort Study, accessed July 22, 2025, <https://pocusjournal.com/article/16791/>
69. Evaluación de la costo-efectividad de un modelo integral de tratamiento ambulatorio en pacientes con síndrome coronario agudo - PubMed Central, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6385638/>
70. Estructura, sistemas y análisis de costos de la atención médica hospitalaria - Elsevier, accessed July 22, 2025, <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medicina-e-investigacion-353-articulo-estructura-sistemas-analisis-costos-atencion-S2214310615000394>
71. The usability of bedside ultrasound in nursing practice for critically ill patients - SciELO, accessed July 22, 2025, <https://www.scielo.br/j/reben/a/TFDHCjZKhgKCjG9PcR666JH/?format=pdf&lang=en>
72. Point-of-care ultrasound (POCUS): Assessing patient satisfaction and socioemotional benefits in the hospital setting - PubMed Central, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10871481/>
73. Socio-technical challenges in accessing antenatal services during pregnancy complications in Ecuador and the opportunities for d - -ORCA - Cardiff University, accessed July 22, 2025, <https://orca.cardiff.ac.uk/id/eprint/178030/1/carlo-et-al-2025-socio-technical-challenges-in-accessing-antenatal-services-during-pregnancy-complications-in-ecuador.pdf>
74. Healthcare infrastructures in Ecuador: Challenges, reflections and opportunities for digital health - New Jersey Research Community, accessed July 22, 2025, <https://www.researchwithnj.com/en/publications/healthcare-infrastructures-in-ecuador-challenges-reflections-and->
75. Transformación Digital del Sector Salud 2024-2034 - Ministerio de ..., accessed July 22, 2025, https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2025/07/politica_nacional_de_transformación_digital_del_sector_salud_14nov2024_.pdf
76. Ecuador - Country Profile | Health in the Americas, accessed July 22, 2025, <https://hia.paho.org/en/country-profiles/ecuador>
77. Ecuador will strengthen Health Information Systems by establishing the capacity for design and implementation of electronic clinical documents and management of interoperability standards in health - PAHO/WHO, accessed July 22, 2025, <https://www.paho.org/en/information-systems-and-platforms-health/information-systems-health-is4h/is4h-stories/ecuador-will>
78. Supporting health technology assessment in Ecuador and Peru - NICE, accessed July 22, 2025, <https://case-studies.nice.org.uk/ecuadorperu/index.html>
79. Ecuador presented new regulations on clinical trials developed with technical

- assistance from PAHO, accessed July 22, 2025,
<https://www.paho.org/en/news/3-2-2025-ecuador-presented-new-regulations-clinical-trials-developed-technical-assistance-paho>
80. Programa – Pocus Ecuador, accessed July 22, 2025,
<https://pocus-ecuador.com/programas/>
81. Point-of-care ultrasound training and education in low- and middle-income countries, accessed July 22, 2025,
<https://www.nepjol.info/index.php/jnsccm/article/download/73499/56258/213339>
82. Theories, Models, & Frameworks - Implementation Science at UW, accessed July 22, 2025, <https://impsciuw.org/implementation-science/research/frameworks/>
83. La Importancia del modelo Point-of-Care Ultrasound (PoCUS) en la medicina moderna, accessed July 22, 2025,
<https://hightech.leexmedical.com/modelo-pocus-ultrasound>
84. Kosmos Latam: Home, accessed July 22, 2025, <https://www.pocus.tech/>
85. We all build the New Ecuador!, accessed July 22, 2025,
<https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2024/07/Resumen-Ejecutivo-del-Plan-de-Desarrollo-para-el-Nuevo-Ecuador-2024-2025.pdf>
86. (PDF) Implementación de la formación en Point of Care UltraSonography (PoCUS) en la especialidad de Medicina Interna (PoCUSMI) - ResearchGate, accessed July 22, 2025,
https://www.researchgate.net/publication/385884706_Implementacion_de_la_formacion_en_Point_of_Care_UltraSonography_PoCUS_en_la_especialidad_de_Medicina_Interna_PoCUSMI
87. Practical application of hybrid effectiveness–implementation studies for intervention research | International Journal of Epidemiology | Oxford Academic, accessed July 22, 2025,
<https://academic.oup.com/ije/article/54/3/dyaf039/8125287>
88. An Overview of Hybrid Effectiveness- Implementation Designs - Clinical Directors Network, accessed July 22, 2025,
<https://www.cdnetwork.org/wp-content/uploads/2020/01/An-Overview-of-Hybrid-Effectiveness-Implementation-Designs.pdf>
89. Effectiveness-implementation Hybrid Designs: Combining Elements of Clinical Effectiveness and Implementation Research to Enhance Public Health Impact - PubMed Central, accessed July 22, 2025,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3731143/>
90. The Consolidated Framework for Implementation Research – Technical Assistance for users of the CFIR framework, accessed July 22, 2025,
<https://cfirguide.org/>
91. Featured Resource: Guide to the Consolidated Framework for Implementation Research [cfirguide.org], accessed July 22, 2025,
<https://thecenterforimplementation.com/toolbox/cfir-guide>
92. Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) Interview Guide (Zhao), accessed July 22, 2025,
<https://dissemination-implementation.org/assessment-instrument/cfir-interview-guide-zhao/>

93. Pragmatic application of and adaptations to the Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) for evaluation of a patient-centered care transformation within a learning health system, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6971122/>
94. Implementation Research Logic Model — Center for Prevention Implementation Methodology for Drug Abuse and HIV - Northwestern University, accessed July 22, 2025, <https://cepim.northwestern.edu/implementationresearchlogicmodel>
95. Implementation Research Logic Model (IRLM) - National Academies, accessed July 22, 2025, <https://www.nationalacademies.org/event/06-15-2022/docs/D9BCFC207227934661BCF4E9D38DDC49EC441EC103E5?noSaveAs=1>
96. Example implementation research logic model (IRLM) with adjunctive... - ResearchGate, accessed July 22, 2025, https://www.researchgate.net/figure/Example-implementation-research-logic-model-IRLM-with-adjunctive-interventions_fig2_378074164
97. IRLM – Implementation Outcomes Worksheet, accessed July 22, 2025, https://bpb-us-e1.wpmucdn.com/sites.northwestern.edu/dist/e/6539/files/2022/07/Worksheet_outcomes_2020-03-29.pdf
98. (PDF) The Utility of Point-of-Care Ultrasound (POCUS) in the Emergency Department: A Systematic Review - ResearchGate, accessed July 22, 2025, https://www.researchgate.net/publication/377211563_The_Utility_of_Point-of-Care_Ultrasound_POCUS_in_the_Emergency_Department_A_Systematic_Review
99. RE-AIM – Home – Reach Effectiveness Adoption Implementation Maintenance, accessed July 22, 2025, <https://re-aim.org/>
100. Pragmatic Applications of RE-AIM for Health Care Initiatives in Community and Clinical Settings - CDC, accessed July 22, 2025, https://www.cdc.gov/pcd/issues/2018/17_0271.htm
101. RE-AIM – Home – Reach Effectiveness Adoption Implementation ..., accessed July 22, 2025, <https://www.re-aim.org/>
102. Facilitators, barriers, and changes in POCUS use: longitudinal follow-up after participation in a national point-of-care ultrasound training course in Japan, accessed July 22, 2025, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11231124/>
103. Ultrasonidos en el punto de cuidado | Philips Healthcare, accessed July 22, 2025, <https://www.philips.es/healthcare/solutions/ultrasound/point-of-care-ultrasound>