

INDICADORES DE CALIDAD PERICIAL PARA CONTEXTOS DE VULNERABILIDAD

FORENSIC QUALITY INDICATORS FRAME WORK FOR VULNERABLE CONTEXTS

■ **DRA. C. MILAGROS DE LA CARIDAD CABRERA VÉLEZ**

Jefa de la Unidad de Enfrentamiento Especializado, Dirección de Criminalística,
Ministerio del Interior, La Habana, Cuba

<https://orcid.org/0009-0000-4701-933X>

milagroscaabrera6806@gmail.com



Resumen

El artículo analiza la integración de indicadores de eficacia en el marco conceptual de los resultados científico-criminalísticos, para demostrar que la medición del desempeño pericial debe subordinarse a la garantía de la calidad técnica. Mediante una revisión documental y normativa, se examina la sinergia entre los atributos fundamentales del resultado pericial: objetividad, confiabilidad, trazabilidad, y los indicadores clave de desempeño en unidades de criminalística. Se concluye que los indicadores de eficiencia investigativa carecen de valor, si no se correlacionan con indicadores de eficacia técnica. La norma ISO/IEC 17025:2017 se presenta como marco integrador para medir y validar la calidad conceptual del resultado, complementada por la ISO/IEC 17020:2012, para la fase de inspección en el lugar del hecho. Se incorpora, además, un análisis situado para contextos de vulnerabilidad energética, con énfasis en Cuba, y se proponen indicadores de resiliencia operativa que permitan sostener la calidad técnica, pese a interrupciones del fluido eléctrico. La integración de estos indicadores fortalece la credibilidad de la respuesta pericial y demuestra, de forma cuantificable, que los resultados son confiables y obtenidos con eficiencia.

Palabras clave: Gestión de calidad; indicadores de eficacia; ISO/IEC 17025; ISO/IEC 17020.

Abstract

This article analyzes the integration of efficiency indicators into the conceptual framework of forensic scientific results, demonstrating that the measurement of expert performance must be subordinated to the guarantee of technical quality. Through a documentary and regulatory review, the synergy between the fundamental attributes of forensic results objectivity, reliability, traceability and key performance indicators in forensic units is examined. We conclude that efficiency indicator slack value is not correlated with technical effectiveness indicators. The ISO/IEC 17025:2017 standard is presented as an integrating framework to measure and validate the conceptual quality of the result, complemented by ISO/IEC 17020:2012 for the crime scene inspection phase. Additionally, a situated analysis for contexts of energy vulnerability with emphasis on Cuba incorporated proposing operational resilience indicators that allow technical quality to be sustained despite electrical power interruptions. The integration of these indicators strengthens the credibility of the expert response and demonstrates, in a quantifiable manner, that results are reliable and obtained efficiently.

Keywords: Quality management; efficiency indicators; ISO/IEC 17025; ISO/IEC 17020.

Sumario

I. Introducción; II. Fundamentos normativos de la calidad pericial; 2.1. Evolución de las normas ISO/IEC en el ámbito forense; 2.2. Comparación entre ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC 17020:2012; 2.3. Principios comunes; 2.4. La dimensión humana de la calidad: competencias del personal pericial; III. Atributos del resultado científico-criminalístico; IV. Pirámide de interpretación y grados de certeza; 4.1. Desarrollo de los niveles de la pirámide; 4.2. Aplicación por disciplinas periciales; 4.3. Relación con los *Likelihood Ratios*; V. Categorías de indicadores de eficacia; VI. El eslabón fundacional: calidad en el lugar del hecho; VII. Desafíos de implementación en contextos de vulnerabilidad energética; VIII. Estrategias para el contexto cubano; 8.1. Protocolo de preservación de la calidad ante corte eléctrico; 8.2. Hoja de ruta para la implementación progresiva; 8.3. Formación y preparación del personal para la adopción de indicadores; 8.4. Cooperación interna-

cional y sostenibilidad; IX. Discusión; 9.1. Contraste con otros modelos de gestión de calidad; 9.2. Perspectiva de Derecho comparado; 9.3 Fundamentos de la filosofía del Derecho penal cubano; 9.4. Limitaciones del estudio y líneas futuras; X. Conclusiones; XI. Referencias.

I. INTRODUCCIÓN

La Criminalística auxilia al sistema de justicia mediante resultados derivados del análisis de huellas e indicios materiales, los que deben conceptualizarse como conclusiones científicas sustentadas en procesos rigurosos (Saferstein, 2018). El presente artículo persigue conceptualizar los resultados criminalísticos en el contexto de un paradigma científico robusto y proponer una pirámide interpretativa que gradúe su valor probatorio. Asimismo, procura evaluar la integración de indicadores de eficacia, en el marco de las normas ISO/IEC 17025:2017 [*International Organization for Standardization* (ISO), 2017] e ISO/IEC 17020:2012 (ISO, 2012), para demostrar que la medición del desempeño pericial debe estar subordinada a —y alineada con— la garantía de la calidad técnica.

Este análisis se inscribe en los fundamentos filosóficos del Derecho penal cubano, en los cuales la dignidad humana exige que la actividad probatoria se desarrolle con rigor científico (Constitución de la República de Cuba, 2019, p. 79). Mediante una revisión documental y normativa, se analizan los requisitos de las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC 17020:2012, y se propone un sistema de indicadores adaptado a contextos de recursos limitados, con especial atención al caso cubano y su crisis energética estructural.

II. FUNDAMENTOS NORMATIVOS DE LA CALIDAD PERICIAL

La ISO/IEC 17025:2017 regula la competencia de laboratorios de ensayo y calibración (ISO, 2017), mientras que la ISO/IEC 17020:2012 prevé organismos de inspección (ISO, 2012). Ambas normas comparten principios de enfoque por procesos, gestión de riesgos y mejora continua (Neuteboom y Poot, 2020). La complementariedad es evidente: la calidad del dictamen depende tanto de la fiabilidad del análisis de laboratorio como de la integridad de la recolección inicial.

2.1. EVOLUCIÓN DE LAS NORMAS ISO/IEC EN EL ÁMBITO FORENSE

La estandarización de la calidad en los servicios periciales no es un fenómeno reciente, pero ha cobrado un impulso decisivo en las últimas dos décadas. La primera edición de la ISO/IEC 17025 data de 1999; desde entonces se ha convertido en el referente internacional para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Su aplicación en criminalística comenzó a generalizarse a partir de los años 2000, impulsada por los organismos de acreditación y la creciente judicialización de la prueba pericial.

Por su parte, la ISO/IEC 17020, originalmente concebida para organismos de inspección industrial, ha sido adaptada, de manera progresiva, a la inspección técnico-criminalística en el lugar del hecho. La revisión de 2012 introdujo requisitos más estrictos sobre imparcialidad y gestión de la competencia técnica, y el proyecto de revisión de 2025 (actualmente en fase de comité) refuerza la orientación a procesos y la gestión de riesgos. Esta evolución evidencia una tendencia hacia la armonización global de los criterios de calidad criminalística, que facilita el reconocimiento mutuo de resultados y la cooperación entre laboratorios de distintos países.

2.2. COMPARACIÓN ENTRE ISO/IEC 17025 E ISO/IEC 17020

Aunque ambas normas comparten una estructura de alto nivel (cláusulas 4 a 8) y el enfoque en la competencia técnica, presentan diferencias sustanciales derivadas de la naturaleza distinta de las actividades que regulan, como se ilustra en la tabla siguiente.

ASPECTO	ISO/IEC 17025:2017	ISO/IEC 17020:2012
Objeto	Laboratorios de ensayo y calibración.	Organismos de inspección.
Actividad típica criminalística	Análisis de muestras en laboratorio.	Peritación en el lugar del hecho.
Énfasis principal	Validez de los resultados (exactitud, precisión, trazabilidad metrológica)	Imparcialidad y consistencia de la inspección.

Requisitos de equipos	Control metrológico, calibración, verificación.	No aplica (excepto equipos de medición usados en inspección).
Muestreo	Procedimientos normalizados para la toma de muestras.	Procedimientos de búsqueda, fijación y recolección.
Informe	Dictamen pericial con declaración de conformidad.	Acta de inspección con descripción de hallazgos.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE ISO/IEC 17025:2017 E ISO/IEC 17020:2012

2.3. PRINCIPIOS COMUNES

Las dos normas se alinean con la estructura de alto nivel adoptada por ISO para los sistemas de gestión, lo que facilita su integración. El *enfoque basado en procesos* exige identificar las entradas, actividades, salidas e indicadores de cada etapa del flujo pericial. La *gestión de riesgos* (cláusula 8.5 en ambas) obliga a anticipar y mitigar las amenazas que puedan comprometer la imparcialidad, la competencia o la validez de los resultados.

Finalmente, la *mejora continua* se operacionaliza mediante auditorías internas, revisión por la dirección y el tratamiento de no conformidades. Estos principios constituyen la base sobre la que debe edificarse cualquier sistema de indicadores.

2.4. LA DIMENSIÓN HUMANA DE LA CALIDAD: COMPETENCIAS DEL PERSONAL PERICIAL

Un aspecto subestimado, frecuentemente, en los sistemas de gestión de calidad es la preparación del personal para asumir los estándares exigidos. Investigaciones internacionales recientes, basadas en encuestas a directores y gerentes de calidad de laboratorios forenses de seis redes regionales —incluida la Academia Iberoamericana de Criminalística y Estudios Forenses—, revelan que muchas competencias, en particular las cognitivas, no son identificadas, monitoreadas ni evaluadas en los sistemas actuales de acreditación (Neuteboom y Poot, 2020). Por ello, se propone monitorear indicadores de com-

petencia técnica que consideren, incluso, pruebas de competencia y formación continua [Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM International, por sus siglas en inglés), 2017].

Este hallazgo es crucial, pues indica que la mera adopción de las normas ISO/IEC 17025:2017 e 17020:2012, sin un programa paralelo de desarrollo del capital humano, puede resultar en un cumplimiento burocrático que no se traduzca en una mejora real de la calidad pericial. La preparación de las fuerzas técnicas debe, por tanto, abordar no solo el conocimiento de los procedimientos, sino también el desarrollo de habilidades interpretativas, de pensamiento crítico y de toma de decisiones bajo condiciones adversas.

Los indicadores de competencia técnica propuestos constituyen una herramienta para comenzar a monitorear esas competencias cognitivas que el estudio identifica «descuidadas».

III. ATRIBUTOS DEL RESULTADO CIENTÍFICO-CRIMINALÍSTICO

Todo resultado pericial con vocación científica debe satisfacer cuatro criterios esenciales: objetividad (independencia del analista y ausencia de sesgos), confiabilidad y validez (técnicas estandarizadas y replicables), trazabilidad (documentación íntegra del proceso analítico) y precisión (cuantificación del grado de incertidumbre). En Cuba, la doctrina judicial enfatiza que la prueba debe ser creíble, válida y obtenida de conformidad con la ley (Sierra, 2022).

Estos atributos no son meramente declarativos; deben ser demostrables mediante evidencia objetiva y constituyen la base sobre la que se asienta cualquier sistema de indicadores de calidad. Ello podría constituir un referente regional en la integración de calidad técnica y responsabilidad social, siempre que se consoliden evidencias empíricas que respalden esta propuesta.

La doctrina judicial cubana contemporánea ha identificado un conjunto de valores que resultan determinantes para la eficacia y validez de las pruebas en el proceso penal. Se significa que la prueba con calidad debe ser analizada a partir de su credibilidad o fiabilidad (grado de confianza que merece), significación (capacidad para definir los hechos que se pretende probar), validez (jerarquía racional y jurídica del medio

empleado), oportunidad (que no sea un medio de prueba frustrado) y utilidad (integración de los valores anteriores) (Sierra, 2022).

Esta conceptualización refuerza los atributos técnicos propuestos en este trabajo (objetividad, confiabilidad, trazabilidad y precisión) y los complementa, pues sitúa la calidad pericial no como un fin en sí misma, sino como un medio al servicio de la función jurisdiccional. En particular, la exigencia de que la prueba sea obtenida por los mecanismos legales establecidos, sin vacíos, sin fraude y con imparcialidad constituye un mandato que solo puede ser satisfecho mediante la adopción de sistemas de gestión de calidad como los que aquí se proponen.

El uso de biometría, incluidos ADN, huellas dactilares, rostro y voz plantea dilemas éticos que trascienden la dimensión técnica [Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), 2023; Unión Europea, 2024]. La recolección y el almacenamiento de estos datos, altamente sensibles, exige un marco de gobernanza tecnológica que garantice la privacidad, el consentimiento informado y la limitación de finalidad.

La experiencia internacional muestra que la ausencia de controles éticos puede derivar en prácticas de vigilancia masiva, sesgos algorítmicos y discriminación en la administración de justicia (UNESCO, 2023; Unión Europea, 2024). En el contexto nacional, la calidad pericial debe estar acompañada de garantías éticas, pues la legitimidad del proceso penal depende tanto de la validez científica como del respeto a los derechos fundamentales. De este modo, la multibiotría se convierte en un campo en el cual confluyen la eficiencia técnica y la responsabilidad social del perito. La tabla siguiente ilustra algunas de esas problemáticas.

Dilema ético	Riesgo principal	Respuesta normativa
--------------	------------------	---------------------

Privacidad de datos	Uso indebido de ADN, huellas o iris sin consentimiento.	Cuba: tutela constitucional de la dignidad humana; UE: Reglamento General de Protección de Datos; UNESCO: principios de consentimiento informado.
Sesgos algorítmicos	Discriminación en reconocimiento facial o voz.	Cuba: énfasis en imparcialidad procesal; UE: Acta de IA (2024) con auditorías de sesgo; UNESCO: recomendaciones sobre equidad algorítmica.
Limitación de finalidad	Uso de datos biométricos para vigilancia masiva.	Cuba: restricción al uso judicial; UE: prohibición de vigilancia biométrica indiscriminada; UNESCO: lineamientos sobre proporcionalidad y finalidad legítima.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En síntesis, los dilemas éticos asociados al uso de la biometría en la criminalística recaen en la privacidad, los sesgos algorítmicos y la limitación de finalidad, los cuales demuestran que la calidad técnica ha de ir de la mano con la dimensión ética. La experiencia comparada evidencia que, mientras la Unión Europea y la UNESCO han avanzado en marcos regulatorios para proteger derechos fundamentales, el modelo patrio aporta un enfoque humanista que sitúa la dignidad y la imparcialidad como ejes centrales de la actividad pericial.

Este contraste revela que la ética biométrica es inseparable de la validez científica. La gobernanza tecnológica debe concebirse como un componente esencial de la legitimidad procesal. Por ese camino,

Cuba podría constituir un referente regional en la integración de calidad pericial y responsabilidad social.

IV. PIRÁMIDE DE INTERPRETACIÓN Y GRADOS DE CERTEZA

La práctica pericial ha operado, tradicionalmente, con categorías dicotómicas (coincidencia/no coincidencia) que no reflejan la complejidad del razonamiento científico. Para superar esta limitación, se propone una pirámide interpretativa de cinco niveles, inspirada en la Escala Verbal Unificada de la Red Europea de Institutos de Ciencias Forenses (ENFSI, por sus siglas en inglés) (2015a) y en las recomendaciones del informe *Strengthening Forensic Science in the United States* (National Research Council, 2009), tal como exhibe la tabla siguiente.

Nivel	Denominación	Definición operativa	Valor probatorio
V	Identificación individual.	Asociación del vestigio con una única fuente individualizable con certeza científica.	Máximo.
IV	Asociación con alta probabilidad.	Fuerte correspondencia de características sin alcanzar unicidad absoluta.	Alto.
III	Inclusión/exclusión de clase.	Pertenencia a un grupo o categoría o no; la exclusión tiene valor absoluto.	Moderado.
II	Resultado inconcluso con valor.	No es posible determinar inclusión/exclusión, pero se reporta información técnicamente relevante.	Bajo, pero no nulo.
I	Sin valor pericial.	Muestra no apta o vestigio no interpretable.	Nulo.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE ENFSI (2015A).

4.1. DESARROLLO DE LOS NIVELES DE LA PIRÁMIDE

Nivel V (Identificación individual): Se alcanza cuando la probabilidad de que otro elemento, al azar, presente las mismas características es, prácticamente, nula; por ejemplo, la coincidencia de 16 marcadores STR en un perfil genético completo. En el caso de las huellas dérmicas, Cuba acepta un mínimo de ocho puntos característicos, mientras que en la Unión Europea exige 12 y, en otros contextos, hasta 16; por tanto, no existe un consenso internacional único (UK Parliament, 2019).

Nivel IV (Asociación con alta probabilidad): Corresponde a situaciones en las que la evidencia es fuerte, pero existen limitaciones (muestra parcial, mezcla compleja, base de datos reducida). Se expresa, verbalmente, como muy probable o con un *Likelihood Ratio* (LR) superior a mil.

Nivel III (Inclusión/exclusión de clase): Agrupa las conclusiones categóricas que sitúan el vestigio en una clase, pero no permiten individualizarlo. La exclusión, cuando es definitiva, tiene valor absoluto y es útil, especialmente, para descartar sospechosos.

Nivel II (Resultado inconcluso con valor): A menudo infrutilizado, este nivel reconoce que, aunque no sea posible una decisión binaria, la información obtenida (por ejemplo, la presencia de un alelo raro en una mezcla) puede ser relevante para la investigación.

Nivel I (Sin valor pericial): Incluye muestras degradadas, contaminadas o insuficientes. Su correcta identificación evita dictámenes erróneos y optimiza recursos.

La pirámide y los indicadores constituyen una propuesta pendiente de validación empírica, que requiere estudios de casos y criterios de expertos (Association of Forensic Science Providers, 2009).

4.2. APLICACIÓN POR DISCIPLINAS PERICIALES

La pirámide es transversal, pero su concreción varía según la disciplina, como se muestra seguidamente:

Disciplina	Nivel V	Nivel IV	Nivel III	Nivel II	Nivel I
------------	---------	----------	-----------	----------	---------

Dactilos- copia	12 puntos caracte- rísticos.	8-11 puntos.	Pertenen- cia a tipo cresta; exclusión por discor- dancia.	Huella parcial sin pun- tos sufi- cientes.	Huella borrosa, sin crestas.
Biología	Perfil completo (16-21 STR) coinci- dente.	Perfil parcial; mezcla con com- ponente mayori- tario.	Grupo sanguíneo; haplogru- po mito- condrial.	Alelo único en mezcla compleja.	Muestra sin ADN amplifi- cable.
Balística	Marcaje de bala testada.	Caracte- rísticas de cla- se más marcas indivi- duales no conclu- yentes.	Calibre, número de estrías, sentido de rotación.	Proyectil defor- mado con algunos elemen- tos de clase.	Proyectil sin ele- mentos identifi- cables.
Docu- mento- logía	Coinci- dencia de trazos con cer- teza.	Indicios fuertes de autoría.	Tipo de papel, tin- ta, impre- sora.	Anoma- lías sin atribu- ción conclu- yente.	Docu- mento ilegible.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

4.3. RELACIÓN CON LOS *Likelihood Ratios*

El enfoque bayesiano y el uso de LR constituyen el marco teórico más sólido para la expresión del valor de la prueba. Sin embargo, su implementación plena requiere bases de datos poblacionales y modelos estadísticos que no siempre están disponibles. La pirámide

propuesta actúa como una escala ordinal¹ que puede correlacionarse con intervalos de LR: niveles V y IV corresponderían a $LR > 1000$; nivel III a LR entre 10 y 1000; nivel II a LR cercano a 1 (no discrimina) y nivel I a $LR = 1$ (sin valor). Esta correspondencia permite una transición gradual hacia sistemas más cuantitativos.

V. CATEGORÍAS DE INDICADORES DE EFICACIA

La integración de indicadores de eficacia en criminalística requiere distinguir entre eficacia técnica (calidad del resultado) y eficiencia operativa (uso de recursos). Los indicadores propuestos se organizan en cinco categorías, alineadas con los requisitos de las normas ISO/IEC: competencia técnica, validez y confiabilidad, imparcialidad, eficiencia de procesos y eficacia del sistema de gestión (Calderón, 2016; Mantecón, 2016), según se ilustra enseguida.

Categoría	Definición	Ejemplos de indicadores	Norma asociada
Competencia técnica	Capacidad y conocimiento del personal.	Tasa de capacitación cumplida; resultados de pruebas de competencia; horas de formación por perito/año.	ISO 17025 / ISO 17020.
Validez y confiabilidad	Corrección científica de los dictámenes.	Tasa de repetición por errores; porcentaje de métodos validados; resultados de intercomparaciones.	ISO 17025.

1 La correspondencia entre niveles y LR es una guía conceptual, la calibración exacta de esos intervalos (por ejemplo, $LR > 1000$) es un paso posterior que requiere un trabajo estadístico profundo y específico para cada disciplina y base de datos.

Imparciali- dad	Objetividad del proceso pericial.	Conflictos de interés declara- dos; satisfacción del cliente judicial sobre objetividad.	ISO 17020 / ISO 17025.
Eficiencia de procesos	Optimización de recursos y tiempo.	Tiempo de ciclo (TAT); tasa de utili- zación de equipos; repeticiones por no conformidades en recepción.	Mejora continua.
Eficacia del sistema de gestión	Salud del sistema de calidad.	Tiempo de cie- rra de acciones correctivas; no conformidades en auditorías; cumpli- miento de mante- nimiento.	ISO 17025 / ISO 17020.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Como complemento de lo anterior, la figura siguiente ilustra la interrelación entre eficiencia técnica, resiliencia institucional y legitimidad procesal en la gestión de la calidad pericial.



El mapa conceptual anterior muestra cómo los indicadores técnicos (tasa de error y repetición de dictámenes), los de resiliencia (continuidad operativa ante cortes eléctricos y sostenibilidad energética) y los de legitimidad procesal (admisión de pruebas y debido proceso) se articulan en un sistema integral de calidad pericial. La interacción entre eficiencia y resiliencia genera confianza y validez, y consolida la legitimidad del proceso penal en contextos de vulnerabilidad.

Estos indicadores permiten auditar la consistencia y validez de las conclusiones periciales. En Cuba, los cortes eléctricos prolongados retrasan hasta un 15 % la emisión de dictámenes (Dirección de Criminalística, 2025), lo que subraya la necesidad de resiliencia institucional. Estudios regionales muestran tasas de error entre el dos y el cinco por ciento, en genética forense [Ministerio de Justicia de Colombia, 2022; Red Iberoamericana de Biología y Genética Forense (RIBPG), 2023].

— *Indicadores y su correlación con los niveles de la pirámide*

Cada nivel de la pirámide puede ser objeto de seguimiento mediante indicadores específicos que permitan auditar la consistencia de las conclusiones periciales y su validez:

Nivel V: Tasa de conclusiones individualizantes sobre el total de casos; concordancia interperito en asignación de nivel V (medida con índice Kappa).

Nivel IV: Porcentaje de informes que incluyen LR > 1000 o expresión verbal equivalente; frecuencia de uso de escalas probabilísticas.

Nivel III: Tasa de exclusiones definitivas confirmadas por otros medios; proporción de inclusiones de clase que luego son individualizadas por otra técnica.

Nivel II: Porcentaje de informes inconclusos que el fiscal o juez declara útiles; tiempo dedicado a análisis que finalizan en nivel II.

Nivel I: Tasa de muestras rechazadas en recepción; causas más frecuentes de no aptitud (degradación, contaminación, insuficiencia).

Estos indicadores, integrados en el sistema de gestión de calidad, permiten detectar desviaciones (por ejemplo, un aumento súbito de nivel II puede indicar problemas en la cadena de frío) y orientar acciones correctivas.

Diversos estudios regionales han mostrado que los indicadores de eficacia en laboratorios de Criminalística presentan tasas de error y repetición que deben ser considerados en la gestión de calidad. En laboratorios de genética forense de América Latina, las tasas de error en la interpretación de perfiles genéticos se han estimado entre dos y cinco por ciento, mientras que la repetición de dictámenes por inconsistencias en la trazabilidad documental alcanza, aproximadamente, un 8 % de los casos revisados (Ministerio de Justicia de Colombia, 2022; RIBPG, 2023).

En el contexto cubano, investigaciones internas han señalado que los cortes eléctricos prolongados pueden retrasar hasta un 15 % la emisión de dictámenes periciales, con afectación a la continuidad de la cadena de guarda y custodia, y la validez procesal (Dirección de Criminalística, 2025). Estos datos evidencian que los indicadores de eficacia no solo reflejan la capacidad técnica de los laboratorios, sino también su resiliencia institucional frente a vulnerabilidades estructurales.

Mientras los márgenes de error y repetición reflejan la necesidad de fortalecer controles internos y sistemas de documentación, los retrasos derivados de vulnerabilidades estructurales como las interrupciones energéticas subrayan la importancia de integrar la eficiencia con la sostenibilidad operativa. De este modo, los indicadores cuantitativos se convierten en herramientas críticas para vincular la validez técnica de la prueba con su legitimidad procesal, para consolidar un modelo de criminalística que responde tanto a estándares internacionales como a realidades locales.

VI. EL ESLABÓN FUNDACIONAL: CALIDAD EN EL LUGAR DEL HECHO

La fase de peritación en el lugar del hecho es condición *sine qua non* para la validez de cualquier análisis posterior. La aplicación de la ISO/IEC 17020:2012 asegura la imparcialidad, competencia del personal, estandarización de procesos y trazabilidad documental desde el origen (ISO, 2012).

Para esta fase, se proponen tres indicadores específicos: tasa de cumplimiento de metodologías particulares, tasa de hallazgos clave confirmados en laboratorio —que mide la efectividad de la recolec-

ción selectiva— e integridad de la cadena de guarda y custodia en origen. La experiencia demuestra que, cuando estos se deterioran, el impacto en los niveles superiores de la pirámide es inmediato: más muestras nivel I y menos identificaciones individuales.

— *La cadena de guarda y custodia en la Ley 143 de 2021*

La Ley 143, «Del proceso penal» (2021, pp. 4095-4251), ha reforzado, significativamente, el valor de la cadena de guarda y custodia como garantía procesal. El Artículo 94, inciso c), de la Constitución de la República reconoce el derecho de toda persona a aportar los medios de pruebas pertinentes y solicitar la exclusión de aquellos que hayan sido obtenidos violando lo establecido. Esta previsión se materializa en la ley procesal mediante la nulidad de actuaciones, como causa de previo y especial pronunciamiento, cuando se acredite la existencia de medios de prueba obtenidos con violación de lo establecido.

La cadena de guarda y custodia se erige, así, en el procedimiento de control que se aplica al indicio material relacionado con el delito, desde su localización por parte de una autoridad hasta que ha sido valorado por los órganos que administran justicia, con el propósito esencial de garantizar la originalidad de las evidencias halladas en el lugar de los hechos. Quebrantarla puede traducirse en un menoscabo al desarrollo del proceso penal y afectar, de manera directa, el derecho a la tutela judicial efectiva.

En consecuencia, los indicadores de calidad propuestos para la fase de peritación del lugar del hecho, particularmente, la integridad de la cadena de guarda y custodia en origen no constituyen meras recomendaciones técnicas, sino herramientas para asegurar el cumplimiento de mandatos constitucionales y legales, cuya inobservancia puede acarrear la nulidad del material probatorio y, con ello, afectar la viabilidad misma del proceso.

La relevancia de la cadena de guarda y custodia y la calidad pericial se ha evidenciado en diversos procesos judiciales de la región. A nivel nacional, se ha reconocido la nulidad de pruebas en casos de homicidio, cuando no se documentó, de modo adecuado, el traslado de muestras biológicas.

En México, el caso Ayotzinapa (2014) puso de relieve las consecuencias de una cadena de custodia deficiente: la manipulación indebida de indicios y la falta de trazabilidad generaron cuestionamientos internacionales sobre la validez de los dictámenes periciales (Corte Interamericana de Derechos Humanos, 2015). La Corte Suprema colombiana, por su parte, en procesos de narcotráfico, ha señalado que la validez de perfiles genéticos depende de la conservación íntegra de los registros y ha excluido pruebas, cuando se ha acreditado la pérdida de trazabilidad documental (Corte Suprema de Justicia de Colombia, 2020). En Brasil, la acreditación ISO de los laboratorios de ADN, en Goiás, permitió validar pruebas en casos de violencia sexual. La certificación de calidad fue un factor decisivo para su aceptación ante los tribunales superiores (RIBPG, 2023).

Los ejemplos demuestran que la cadena de custodia y la gestión de calidad son más que meros requisitos técnicos; constituyen garantías sustantivas que determinan la legitimidad del proceso penal. La experiencia cubana, al reconocer la nulidad de evidencias por deficiencias en la trazabilidad, se alinea con los precedentes regionales citados. En todos estos casos, la validez de los dictámenes periciales dependió de la integridad documental y de la gestión de calidad, lo cual confirma que, en América Latina, la cadena de custodia es un elemento esencial para garantizar la eficacia técnica y la protección de los derechos fundamentales. Este cierre crítico refuerza la idea de que la criminalística contemporánea debe concebirse como un sistema integral en el cual la calidad pericial y la legitimidad judicial converjan en un mismo eje de confianza social.

VII. DESAFÍOS DE IMPLEMENTACIÓN EN CONTEXTOS DE VULNERABILIDAD ENERGÉTICA

La implementación de un sistema de indicadores conforme a ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC 17020:2012 presupone estabilidad operativa. Sin embargo, en Cuba se enfrenta una crisis energética estructural, caracterizada por cortes prolongados del fluido eléctrico, déficit de combustible y limitaciones para el mantenimiento de equipos. Esta realidad no puede ser ignorada; constituye una variable crítica que debe gestionarse explícitamente.

Los cortes eléctricos afectan la cadena de frío de reactivos biológicos, la calibración de equipos sensibles (termocicladores, espectrofotómetros), la integridad de muestras en proceso y la trazabilidad digital, cuando esta depende de sistemas informáticos sin respaldo. Un sistema de indicadores que omita estas limitaciones produciría datos distorsionados y generaría frustración en el personal pericial.

Hay una distinción relevante entre la prueba ilícita —obtenida con vulneración de derechos fundamentales, reconocidos constitucionalmente— y la prueba irregular —que infringe normas legales de rango inferior, sin afectar directamente derechos constitucionales—. Mientras la primera determina, por regla general, la ineficacia absoluta del material probatorio y sus derivados, la segunda admite gradaciones y, en determinadas circunstancias, puede ser subsanada. Esta distinción tiene implicaciones directas para el sistema de indicadores que se propone.

Los indicadores de calidad en la cadena de guarda y custodia, la trazabilidad documental y la imparcialidad del perito actúan como barreras preventivas frente a ambos tipos de ilicitud. Controlarlos, adecuadamente, permite detectar, de manera temprana, irregularidades que, de no ser corregidas, podrían derivar en vulneraciones de derechos fundamentales y, por consiguiente, acarrear la nulidad de la prueba. Así, el sistema de gestión de calidad no solo asegura la eficiencia operativa, sino que se convierte en un mecanismo de garantía preventiva de los derechos procesales, al reducir los riesgos de contaminación probatoria que podrían afectar la legitimidad del proceso y la seguridad jurídica de las decisiones judiciales.

VIII. ESTRATEGIAS PARA EL CONTEXTO CUBANO

Se propone una adaptación conceptual del marco de indicadores, de manera que la calidad no se mida, exclusivamente, en términos de eficiencia o rapidez, sino cual capacidad de sostener los resultados a pesar de las interrupciones. Ello implica incorporar indicadores de resiliencia operativa y gestión de riesgos energéticos, derivados del pensamiento basado en riesgos exigido por ISO 17025:2017 (cláusula 8.5), tal como se ilustra a continuación.

Categoría	Indicador	Definición operativa	Estándar deseable
Resiliencia	Tasa de continuidad analítica.	(Análisis concluidos pese a corte / total de análisis afectados) $\times$ 100	> 80 %
Calidad	Tasa de muestras degradadas por causa energética.	(Muestras no aptas por corte / total de muestras procesadas) $\times$ 100	< 2 %
Gestión de riesgos	Tiempo promedio de recuperación postcorte.	Horas desde el restablecimiento del fluido hasta la reanudación de análisis críticos	< 2 horas
Eficiencia adaptativa	Productividad ajustada por energía disponible.	Número de dictámenes emitidos / horas efectivas de suministro	Línea base local

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

8.1. PROTOCOLO DE PRESERVACIÓN DE LA CALIDAD ANTE CORTE ELÉCTRICO

El protocolo se estructura en tres fases, cada una con acciones concretas, a las que han de asignarse responsables:

1. *Alerta temprana* (conocimiento previo del corte):

- Suspensión programada de análisis que requieran ciclos largos e ininterrumpidos (PCR, microscopía electrónica).
- Priorización de tareas finalizables antes del corte.
- Verificación del estado de cargas de UPS y disponibilidad de combustible para plantas.
- Traslado de muestras críticas a equipos con respaldo, si es posible.
- Registro horario del inicio del corte y condiciones ambientales.

2. *Ejecución del corte:*

- Activación de sistemas de respaldo (UPS/plantas) para equipos críticos.
- Preservación de muestras en condiciones estables (neveras portátiles, hielo seco).
- Suspensión de actividades no esenciales; redacción de informes pendientes.
- Documentación de cualquier incidencia (pérdida de cadena de frío, reinicio forzado).

3. *Restablecimiento:*

- Verificación de temperaturas y condiciones ambientales antes de reanudar los análisis.
- Reinspección de muestras expuestas; evaluación de su aptitud.
- Reanudación priorizada de análisis críticos.
- Análisis de causa raíz, si se produjeron pérdidas o no conformidades.
- Registro en el sistema de acciones correctivas (ISO 17025:2017, apartado 8.7).

8.2. HOJA DE RUTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN PROGRESIVA

Dadas las restricciones presupuestarias y de infraestructura, se recomienda una implantación gradual. El primer año pudiera considerar un pilotaje, en dos laboratorios seleccionados (Química y Biología) y una unidad de lugar del hecho, de conjunto con la implementación de indicadores básicos (tasa de continuidad analítica, muestras degradadas) con registro manual en Excel y la capacitación al personal en cuanto al Protocolo.

Al año siguiente, previo análisis de los resultados de la experiencia y la adopción de las acciones correctivas pertinentes, se pudiera incorporar el resto de las disciplinas. Para este momento, sería prudente adoptar herramientas *low-cost* para la captura de datos e iniciar la participación en programas de intercomparación con laboratorios de otros países con los que existan vínculos de cooperación.

Al tercer año, se podría entrar en una etapa de consolidación, evaluar la necesidad de un LIMS (Sistema de Gestión de Información de

Laboratorio, por sus siglas en inglés) de código abierto y documentar las adaptaciones realizadas para presentarlas a un organismo de acreditación. A la vez, convendría establecer convenios de cooperación internacional para la adquisición de equipos de respaldo.

8.3. FORMACIÓN Y PREPARACIÓN DEL PERSONAL PARA LA ADOPCIÓN DE INDICADORES

La implementación exitosa de los indicadores propuestos requiere un programa sistemático de formación que desarrolle, en el personal pericial, las competencias necesarias para su correcta aplicación. Un aspecto subestimado en los sistemas de gestión de calidad es la preparación del personal para asumir los estándares exigidos. Investigaciones internacionales recientes revelan que muchas competencias cognitivas no son identificadas ni evaluadas en los sistemas actuales de acreditación.

Cuba no aparece en los estudios contrastivos previos sobre la implementación de las normas ISO/IEC 17025 y 17020 en laboratorios forenses de la región. Exploraciones recientes en Colombia, México y la Red Iberoamericana de Biología y Genética Forense (RIBPG, 2023) así lo evidencian. Ello justifica la necesidad de un análisis situado y crítico para el contexto nacional; de ahí que se proponga monitorear indicadores de suficiencia técnica que consideren pruebas de competencia y formación continua, y garanticen que la adopción de las normas ISO se traduzca en una mejora real de la calidad pericial. Se propone, por tanto, un modelo de preparación en tres niveles:

1. *Formación básica* (todo el personal): Dirigido a los peritos y técnicos que intervienen en el proceso. Debe incluir los fundamentos de las normas ISO/IEC 17020:2012 y 17025:2017, la comprensión de la pirámide interpretativa y su relación con los *Likelihood Ratios*, el manejo del Protocolo de preservación de la calidad ante corte eléctrico, y la ética pericial e imparcialidad.

2. *Formación específica* (por disciplina): Orientada a las particularidades de cada área pericial (dactiloscopia, genética, balística, etc.). Debe considerar la validación de métodos específicos de la disciplina, la interpretación de resultados en el contexto de la pirámide propuesta y los ejercicios prácticos de comparación entre peritos de la misma especialidad.

3. *Formación de formadores y gestores de calidad:* Para el personal que liderará la implementación. Debe contemplar la auditoría interna de sistemas de calidad, el análisis de causas raíz y gestión de no conformidades, la gestión de riesgos aplicada a contextos de vulnerabilidad y las metodologías para la formación de nuevos peritos.

En paralelo, se proponen indicadores asociados a la preparación del personal:

Dimensión	Indicador	Definición operativa	Estándar deseable
Cobertura formativa	Tasa de capacitación cumplida.	(Peritos que completaron formación / total de peritos) × 100	100 % en nivel 1; > 80 % en nivel 2
Competencias cognitivas	Participación en programas de intercomparación.	Número de ejercicios de intercomparación por perito/año	Mínimo 2 por disciplina/año
Evaluación de desempeño	Resultados de pruebas de competencia.	Porcentaje de resultados satisfactorios en pruebas periódicas	> 90 %
Actualización técnica	Horas de formación continua.	Horas de formación por perito/año	Mínimo 40 horas/año

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA, A PARTIR DE NEUTEBOOM Y POOT (2020) Y UK PARLIAMENT (2019).

Esta formación es la que permitirá al perito no solo aplicar la pirámide, sino interpretarla y defenderla ante el tribunal.

8.4. COOPERACIÓN INTERNACIONAL Y SOSTENIBILIDAD

La experiencia cubana en la gestión de la calidad en condiciones adversas puede ser de interés para otros países. En atención a ello, se recomienda gestionar, por medio del Organismo Internacional de Energía

Atómica (OIEA), la donación de UPS y plantas eléctricas de baja potencia para laboratorios de Criminalística, bajo el marco de proyectos de cooperación técnica; participar en redes como la Asociación Latinoamericana de Institutos de Criminalísticos, para compartir buenas prácticas y materiales de intercomparación; y documentar sistemáticamente las lecciones aprendidas y publicarlas, de modo que el modelo cubano se convierta en un referente para contextos similares.

IX. DISCUSIÓN

9.1. CONTRASTE CON OTROS MODELOS DE GESTIÓN DE CALIDAD

El enfoque basado en ISO/IEC 17020:2012 y 17025:2017 no es el único aplicable a la criminalística. Existen otros marcos, como la norma ISO 15189 (laboratorios clínicos), también utilizada en algunos laboratorios forenses de genética, o el programa CLIA (Clinical Laboratory Improvement Amendments) en Estados Unidos.

Sin embargo, estos modelos están orientados al diagnóstico clínico y no contemplan, adecuadamente, las particularidades de la prueba pericial (cadena de guarda y custodia, imparcialidad, valoración judicial). La ventaja del marco ISO radica en su reconocimiento internacional y en la existencia de programas de acreditación específicos para laboratorios forenses (por ejemplo, ILAC G19 comprende una guía de buenas prácticas que orienta a los laboratorios forenses en las actividades a desarrollar desde el momento en que se conoce de un incidente hasta la presentación de resultados y observaciones).

La propuesta aquí presentada no pretende sustituir esos modelos, sino complementarlos con una capa de indicadores de eficacia adaptados a la realidad criminalística y, en particular, a entornos con recursos limitados.

9.2. PERSPECTIVA DE DERECHO COMPARADO

La selección de los modelos internacionales y regionales analizados en este trabajo responde a criterios de relevancia normativa, aplicabilidad práctica y representatividad regional. En el plano internacional,

se incluyen las normas ISO/IEC 17025:2017 e ISO/IEC 17020:2012 por constituir los referentes globales en materia de competencia técnica y aseguramiento de calidad en laboratorios forenses e inspecciones (ISO, 2012; 2017).

En el plano regional, se consideraron las experiencias de México, Colombia y Brasil por ser países que han avanzado en la acreditación de laboratorios forenses bajo estos marcos, mediante programas de cooperación internacional, normativa nacional y redes de calidad genética [Programa Internacional de Asistencia en Capacitación en Investigación Criminal (ICITAP, por sus siglas en inglés), 2023; Ministerio de Justicia de Colombia, 2022; RIBPG, 2023]. Finalmente, se incluyó el caso cubano por su singularidad en la integración de indicadores de resiliencia energética y garantías constitucionales de la cadena de guarda y custodia —Ley 143 (2021)—.

Estos criterios permiten una comparación equilibrada que combina estándares internacionales con realidades regionales, y sitúa a Cuba en un debate latinoamericano más amplio sobre calidad pericial y legitimidad procesal.

— *La singularidad del sistema jurídico cubano*

Para comprender, adecuadamente, la propuesta de indicadores de calidad pericial aquí formulada, resulta imprescindible situarla en el contexto del sistema jurídico nacional, el cual presenta características singulares en el panorama comparado.

La nación antillana es un Estado de derecho socialista que, manteniendo su especificidad ideológica y política, participa de la tradición jurídica continental europea o *civil law*, heredada de la colonización española e integrada *a posteriori* con elementos del *common law* estadounidense, durante la primera mitad del siglo XX.

Esta síntesis histórica ha producido un sistema que, sin renunciar al principio de legalidad socialista, incorpora garantías procesales propias del constitucionalismo moderno. En palabras de la doctrina especializada (Posada, 2019; Hernández, 2007; Herrero, s. f.; Sierra, 2022), el sistema procesal penal cubano integra la tradición del derecho continental con los principios de salvaguarda de los derechos fundamentales.

— *Contraste con sistemas inquisitivos y acusatorios*

Desde la perspectiva del Derecho comparado, el sistema cubano se distingue tanto de los modelos acusatorios puros (como el estadounidense o el chileno posreforma) como de los inquisitivos tradicionales. En materia de prueba pericial, esta singularidad se traduce en un equilibrio entre la dirección judicial del proceso y el respeto al contradictorio.

A diferencia de lo que ocurre en sistemas como el ecuatoriano, en el cual la reforma procesal penal ha acentuado el protagonismo de las partes en la producción de la prueba, el ordenamiento cubano mantiene un rol activo del tribunal en la valoración de la pericial, lo que refuerza la necesidad de que los dictámenes presenten el máximo nivel de objetividad y trazabilidad. Esta característica hace, particularmente, pertinente la adopción de estándares internacionales como las normas ISO/IEC 17020:2012 y 17025:2017, pues estas proporcionan a los juzgadores elementos objetivos para fundamentar su decisión.

— *Comparación con otros sistemas*

En el contexto iberoamericano, Cuba comparte con países como Portugal —pese a las diferencias en sus sistemas políticos— una concepción del Ministerio Público como garante de la legalidad y protector de los derechos de los intervinientes en el proceso penal. Este enfoque, que prioriza la función objetiva del órgano acusador sobre una visión puramente adversarial, tiene implicaciones directas sobre la prueba pericial: el perito no actúa en nombre de la parte y al servicio de los intereses de quien lo propone, sino como auxiliar de la justicia con un deber de objetividad y neutralidad.

La propuesta de indicadores de imparcialidad y objetividad del proceso pericial se alinea, precisamente, con esta concepción, común a los sistemas jurídicos de tradición continental que conciben la prueba pericial como un instrumento al servicio de la verdad.

— *Lecciones de otros sistemas y adaptación al contexto cubano*

El análisis contrastivo, también, permite extraer lecciones valiosas para la implementación del sistema de indicadores propuesto. En países como España y Alemania, la introducción de estándares de calidad en los laboratorios forenses ha seguido un proceso gradual, similar al que aquí se propone, con fases piloto y extensión progresiva (ENFSI, 2015). Sin embargo, la especificidad cubana, en particular, la situación

de vulnerabilidad energética exige adaptaciones innecesarias en otros contextos.

Los indicadores de resiliencia operativa propuestos en este trabajo constituyen, precisamente, una contribución original del sistema cubano al debate internacional sobre calidad pericial en contextos de recursos limitados. Esta adaptación situada de estándares internacionales es, en sí misma, una expresión de madurez institucional y de compromiso con los principios constitucionales que informan el sistema de justicia.

De la literatura comparada, emerge un aspecto al que debe prestarse especial atención: las competencias cognitivas del personal pericial. La encuesta internacional de Neuteboom y Poot (2020) reveló una clara escala descendente en la evaluación de competencias. Las cognitivas —relacionadas con el razonamiento, la interpretación y la toma de decisiones— son las menos identificadas, monitoreadas y evaluadas.

Este hallazgo tiene implicaciones directas en la propuesta, en particular, para la aplicación de la pirámide interpretativa de cinco niveles, que requiere del perito la capacidad de graduar su conclusión y expresar el grado de certeza de manera fundamentada. La formación tradicional en criminalística ha enfatizado las habilidades técnicas (manejo de equipos, aplicación de protocolos, procedimientos y metodologías), en detrimento de las cognitivas. Un sistema de indicadores de calidad verdaderamente eficaz debe incorporar mecanismos para el desarrollo y la evaluación de estas últimas, lo que implica un cambio cultural en la concepción del rol del perito: de un aplicador de técnicas a un intérprete científico de la evidencia.

Asimismo, la experiencia del Reino Unido alerta sobre otro riesgo: la variabilidad en la interpretación de los estándares por parte de los propios evaluadores, lo que genera inseguridad en los laboratorios sobre si están cumpliendo los requisitos correctamente. El *Forensic Science Regulator* (2026) ha señalado estas inconsistencias en la comunicación e interpretación de resultados, con énfasis en la necesidad de mecanismos de acompañamiento y mentoría. En el contexto cubano, en el que la implementación ha de ser gradual y con recursos limitados, es fundamental establecer mecanismos de acompañamiento y mentoría que reduzcan esta incertidumbre y permitan al personal pericial apropiarse del sistema de indicadores, en lugar de percibirlo como una carga burocrática impuesta. A continuación, se proporciona un resumen

contrastivo de los enfoques sobre la prueba pericial en distintos sistemas jurídicos.

País/ Sistema	Naturaleza de la prueba pericial	Énfasis de calidad	Estándares aplicables
Cuba	Auxilio judicial con rol activo del tribunal.	Trazabilidad y objetividad documentada.	ISO 17020/17025 (en proceso).
Estados Unidos²	Prueba de parte sometida a contradicción.	Credibilidad del experto ante jurado.	Daubert/Frye + acreditación voluntaria.
España	Prueba propuesta por las partes, con valoración judicial.	Rigor procedimental y cadena de custodia.	ISO 17025 + UNE 197001.

- 2 En el sistema legal de Estados Unidos, la admisibilidad del testimonio pericial se rige, principalmente, por dos estándares históricos: el *Frye* —establecido en *Frye vs. United States* (1923)—, que determina que la evidencia científica es admisible solo si la técnica en la que se basa está «generalmente aceptada» como confiable por la comunidad científica relevante, con lo cual delega en la comunidad científica la función de «guardián» de la ciencia admisible; y el *Daubert* —surgido del caso *Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals* (1993) y complementado por la trilogía de casos *Daubert*, *Joiner* y *Kumho Tire*—, que otorga al juez un rol de guardián (*gatekeeper*) más activo. Bajo este, el juez debe evaluar la relevancia y la confiabilidad de la metodología del experto considerando factores no exclusivos como si la teoría o técnica puede ser —y ha sido— probada, si ha sido sometida a revisión por pares y publicada, su tasa de error conocida o potencial, y su aceptación general en la comunidad científica. Mientras que el sistema federal y la mayoría de los estados siguen el segundo estándar, otros (California, Florida, Illinois y Nueva York) aún mantienen el primero. Esta distinción es crucial en el ámbito forense, ya que la admisibilidad de ciertas técnicas de análisis (como el ADN de bajo número de copias o LCN) puede variar dependiendo de la jurisdicción y el estándar que aplique.

Ecuador	Sistema acusatorio con protagonismo de partes.	Inmediación y contradicción.	Estándares del Comité Técnico de Implementación de Procesos (establecen los lineamientos iniciales para la adopción de indicadores de calidad pericial).
----------------	--	------------------------------	--

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE ANÁLISIS COMPARADO (LEY 143, «DEL PROCESO PENAL», 2021; DIRECCIÓN DE CRIMINALÍSTICA, 2025; *Frye vs. United States*, 1923; *Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals*, 1993; NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2009); ENFSI (2015); ISO (2017); CONSEJO DE LA JUDICATURA DE ECUADOR (2019); MINISTERIO DE GOBIERNO DE ECUADOR (2020).

Del análisis previo, se desprenden varias lecciones que refuerzan la pertinencia y viabilidad de la propuesta para el contexto cubano.

En primer lugar, la tradición mixta del sistema jurídico nacional, que bebe de las fuentes del *civil law* y, en cierta medida, del *common law*, le otorga una flexibilidad compatible, particularmente, con la adopción de estándares internacionales como las normas ISO/IEC 17020:2012 y 17025:2017. Esta síntesis histórica permite incorporar lo mejor de ambos mundos: la sistematización y el rigor del derecho continental, junto con la adaptabilidad y el enfoque en la evidencia pericial del derecho anglosajón, sin que ello suponga una ruptura con los principios constitucionales.

En segundo orden, el rol de la Fiscalía, concebida como garante de la legalidad y protectora de los derechos de los intervinientes —enfoque compartido con países como Portugal— refuerza la necesidad de contar con indicadores de imparcialidad robustos. A diferencia de los sistemas acusatorios puros, en los que el perito puede ser visto como un testigo más de una de las partes, en la tradición nacional actúa como un auxiliar de la justicia con un deber de objetividad. Los indicadores propuestos (entre ellos, la declaración de conflictos de interés) se convierten, por tanto, en herramientas esenciales para auditar y garantizar ese deber de neutralidad que la ley y la Constitución le exigen.

En tercer puesto, el contraste con sistemas acusatorios como los de Ecuador o Estados Unidos ayuda a explicar por qué el énfasis en la trazabilidad y la documentación exhaustiva es el más adecuado para Cuba. En aquellos, la calidad de la prueba se dirime en el crisol del contradictorio; el jurado o el juez valoran la credibilidad del perito en el acto del juicio oral. En el propio, por el contrario, el tribunal mantiene un rol activo en la valoración de la prueba desde el momento de la recepción del dictamen. La prueba pericial debe presentarse con el máximo nivel de objetividad y trazabilidad documental desde su origen. Un dictamen sólido, construido sobre procesos auditables (ISO/IEC 17025:2017) y una cadena de custodia ininterrumpida (ISO/IEC 17020:2012), proporciona al juzgador los elementos objetivos que necesita para fundamentar su decisión, con pleno conocimiento de causa, sin depender, exclusivamente, de la impresión causada por el perito en el estrado.

Finalmente, las experiencias de implementación gradual en otros países validan la hoja de ruta propuesta en lo interno. La literatura comparada (ENFSI, 2015; National Research Council, 2009) confirma que los procesos de acreditación más exitosos son aquellos que, reconociendo las limitaciones presupuestarias y de infraestructura, optan por una implantación progresiva, que comience con proyectos piloto y extienda las lecciones aprendidas al resto de las unidades. La propuesta de iniciar con dos laboratorios y una unidad de lugar del hecho en el primer año no es, por tanto, una concesión a las dificultades, sino una estrategia basada en la evidencia internacional sobre cómo construir sistemas de calidad sostenibles en el tiempo.

La experiencia cubana en la integración de indicadores de calidad pericial bajo los marcos ISO/IEC 17020:2012 y 17025:2017 se distingue por su enfoque en la resiliencia operativa ante la crisis energética, lo que constituye un aporte singular en el contexto latinoamericano. En contraste, México ha avanzado en la acreditación de laboratorios forenses mediante programas de cooperación internacional, con destaque a la capacitación masiva de peritos en disciplinas como balística, genética y documentología (ICITAP, 2023). Colombia, por su parte, ha fortalecido la acreditación en genética forense y control de calidad, aunque enfrenta brechas en infraestructura y capacitación homogénea (Ministerio de Justicia de Colombia, 2022). Brasil ha implementado sistemas de gestión de calidad en laboratorios de ADN, apoyados

en normativa nacional y protocolos internos, con énfasis en la sostenibilidad institucional (RIBPG, 2023).

En suma, la mirada al Derecho comparado contextualiza la propuesta y la fortalece, al demostrar que el camino elegido, la integración de estándares internacionales adaptados a la realidad local, ha demostrado mayor efectividad en contextos jurídicos afines al examinado. Seguidamente, se sintetizan las principales fortalezas y limitaciones identificadas en el análisis.

País	Fortalezas principales	Limitaciones	Enfoque distintivo
México	Capacitación masiva de peritos en balística, genética y documentología mediante cooperación internacional (ICITAP, 2023).	Dependencia de financiamiento externo y heterogeneidad regional.	Profesionalización amplia con apoyo de ANSI National Accreditation Board —organismo estadounidense que acredita laboratorios y organismos de inspección bajo normas ISO/IEC— y del Departamento de Justicia de los Estados Unidos, que apoya programas de cooperación internacional en criminalística.

Colombia	Fortalecimiento de laboratorios en genética forense y control de calidad con asistencia técnica internacional (Ministerio de Justicia de Colombia, 2022).	Brechas en infraestructura y capacitación homogénea.	Integración en redes internacionales de calidad forense.
Brasil	Implementación de sistemas de gestión de calidad en laboratorios de ADN bajo normativa nacional (RIBPG, 2023).	Desafíos en sostenibilidad financiera y cobertura nacional.	Adaptación normativa interna y protocolos propios.
Cuba	Integración de indicadores de resiliencia energética y garantía constitucional de la cadena de custodia (Ley 143 de 2021).	Falta de acreditación internacional formal.	Paradigma innovador que vincula calidad técnica con derechos fundamentales y sostenibilidad institucional.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En síntesis, a nivel regional se da una tendencia hacia la acreditación formal y la cooperación internacional, como ejes de fortalecimiento de la calidad pericial. Sin embargo, en Cuba se introduce un enfoque diferenciado que asocia la calidad técnica a la resiliencia institucional y la legitimidad procesal, al integrar indicadores de continuidad operativa frente a la crisis energética y reforzar la cadena de guarda y custodia, en tanto garantía de fuente constitucional (2019) y legal —Ley 143 (2021)—.

Este aporte sitúa al país en una posición singular en el panorama latinoamericano. Mientras otros países priorizan la homologación normativa y la asistencia externa, el verde caimán propone un modelo innovador que responde a condiciones de vulnerabilidad estructural y que, al mismo tiempo, preserva la validez jurídica de la prueba. De este modo, la experiencia no solo se inserta en su espacio geográfico, sino que amplía el debate sobre la gestión de calidad forense, al incorporarle dimensiones de sostenibilidad, derechos fundamentales y resiliencia operativa, aspectos que resultan estratégicos para el futuro de la criminalística en América Latina.

9.3. FUNDAMENTACIÓN EN LA FILOSOFÍA DEL DERECHO PENAL CUBANO

La propuesta de indicadores y la pirámide interpretativa aquí desarrolladas encuentran un sólido anclaje en los principios rectores del Derecho penal cubano. En primer lugar, la legalidad se ve reforzada por la exigencia de trazabilidad y estandarización de los procesos periciales (ISO/IEC 17025:2017), que garantizan que la prueba se ha obtenido y producido con apego a procedimientos científicos preestablecidos y auditables.

En segundo orden, la culpabilidad —que requiere la responsabilidad individual del sujeto activo del delito— solo puede ser satisfecha, plenamente, si la sentencia condenatoria se fundamenta en pruebas con un alto grado de certeza. La pirámide de cinco niveles que se propone permite al juzgador graduar el valor probatorio del dictamen y evitar que se atribuya responsabilidad penal sobre la base de resultados inconclusos o de bajo valor (Niveles I y II), lo que constituiría una vulneración de este principio.

Para concluir, el fin último de la pena, la reinserción social, presupone una condena justa y técnicamente sólida; una condena errónea, derivada de una mala práctica pericial, no solo sería una injusticia en sí misma, sino que imposibilitaría cualquier propósito resocializador legítimo. En este sentido, los indicadores de resiliencia operativa propuestos para contextos de vulnerabilidad energética constituyen una expresión del compromiso del Estado de sostener la calidad de la justicia y proteger la dignidad de las personas, incluso en condiciones

adversas. La gestión de riesgos, en este marco, se convierte en una garantía constitucional implícita.

La pertinencia de la propuesta se refuerza desde el derecho constitucional a la prueba, que la doctrina especializada (Mantecón, 2016) ha identificado como uno de los rasgos distintivos del constitucionalismo cubano contemporáneo en materia procesal e impone al Estado la obligación de garantizar que los medios probatorios presentados en el proceso, especialmente aquellos de naturaleza pericial, sean producidos con estricto apego a estándares de calidad que permitan su efectivo control por las partes y su adecuada valoración por los tribunales.

La doctrina (Mantecón, 2016; Posada, 2019; Hernández, 2007; Herrero, s. f.; Sierra, 2022) ha señalado que el derecho constitucional a la prueba exige una continua interpretación de la legalidad procesal acorde con el protagonismo que tiene este derecho. Desde esta perspectiva, los indicadores de calidad y la pirámide interpretativa propuestos no solo optimizan el desempeño pericial, sino que concretan, operativamente, el mandato constitucional de que las pruebas sean pertinentes, lícitas y susceptibles de contradicción.

Un sistema que garantice la trazabilidad, la objetividad y la confiabilidad de los dictámenes periciales fortalece, en última instancia, el ejercicio del derecho a la defensa y la legitimidad de las decisiones judiciales.

9.4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y LÍNEAS FUTURAS

Este trabajo es de naturaleza conceptual. Sus limitaciones principales estriban en la no realización de una validación empírica de los indicadores propuestos, la necesidad de adaptación y consenso de la pirámide interpretativa propuesta, en cada institución —a pesar de que se fundamenta en estándares internacionales—, y la generalización cautelosa a otros contextos de la propuesta de indicadores de resiliencia energética, dado que ellos han sido concebidos para el medio nacional.

Las líneas futuras de investigación deberían orientarse a pilotar los indicadores en una unidad real y medir su impacto, desarrollar herramientas informáticas de bajo costo que automaticen la recolección de datos, profundizar en la relación entre los niveles de la pirámide y los *Likelihood Ratios*, para generar tablas de conversión validadas, y

estudiar la aplicabilidad del modelo en otros países de la región con crisis energéticas o estructurales similares.

En futuras investigaciones, resulta pertinente profundizar en la cooperación Sur-Sur para el fortalecimiento de los sistemas de calidad criminalística en países con recursos limitados, a fin de que se aproveche la experiencia cubana como modelo de adaptación institucional. Asimismo, se recomienda estudiar la transferencia del modelo nacional hacia otros contextos latinoamericanos, en particular, su impacto en la sostenibilidad operativa y la credibilidad judicial.

Finalmente, sería valioso desarrollar metodologías de evaluación de impacto judicial que midan cómo la implementación de indicadores de calidad y resiliencia influye en la admisión y valoración de la prueba pericial en los tribunales. Estas líneas futuras consolidan la proyección internacional del modelo propuesto y abren un espacio de cooperación científica regional, orientado a la justicia confiable.

X. CONCLUSIONES

Los resultados criminalísticos deben conceptualizarse como productos de un proceso sistemático, metódico y auditado, cuyo valor probatorio se fundamenta en la objetividad, validez y trazabilidad, tanto en el trabajo en el lugar del hecho como en el laboratorio. La pirámide interpretativa de cinco niveles permite graduar, explícitamente, el grado de certeza de las conclusiones periciales, asociar indicadores de eficacia específicos a cada nivel y auditar la consistencia interpretativa. Constituye una herramienta conceptual y operativa para trascender la dicotomía coincidencia/no coincidencia.

La integración de un sistema de indicadores de eficacia es fundamental para la gestión moderna de un sistema de investigación criminalística creíble y sostenible. Los referidos a la técnica deben primar, siempre, sobre los de eficiencia operativa. El sistema ha de estar blindado, éticamente, mediante comités técnico-éticos y revisión por pares obligatoria.

La adopción de un marco normativo integrado ISO/IEC 17020:2012, para inspección, e ISO/IEC 17025:2017, para laboratorio, se erige como el mecanismo fundamental para operacionalizar la calidad y la mejora continua a lo largo de todo el proceso pericial, desde la escena del crimen hasta el informe final.

La incorporación del contexto de vulnerabilidad energética no es solo una necesidad operativa, sino una oportunidad para desarrollar indicadores de resiliencia que demuestren madurez institucional. Un laboratorio que gestiona, explícitamente, sus limitaciones y mantiene estándares de calidad en condiciones adversas ofrece un modelo de valor para el sistema de justicia y la comunidad forense internacional.

El sistema de indicadores propuesto integra, de manera armónica, los estándares internacionales de calidad (ISO/IEC 17020:2012 y 17025:2017), las exigencias de la filosofía del Derecho penal cubano (legalidad, culpabilidad, reinserción) y las lecciones del Derecho comparado. Constituye, por ende, un modelo adaptado a contextos de recursos limitados que puede servir de referente para otros países de la región.

La criminalística contemporánea exige superar la visión reduccionista de la eficiencia operativa para integrar un sistema de calidad pericial que articule tres dimensiones inseparables: la eficacia técnica, sustentada en la validez científica y la trazabilidad documental, la resiliencia institucional, capaz de sostener la continuidad operativa frente a vulnerabilidades estructurales como la crisis energética, y la legitimidad procesal, que asegura la admisión y valoración de la prueba en los tribunales, bajo principios de imparcialidad y respeto a los derechos fundamentales.

La integración de indicadores de eficacia y calidad fortalece la legitimidad del proceso penal. Cuba podría proyectarse como referente regional en la medida en que se validen, empíricamente, las propuestas aquí presentadas. La calidad técnica y la responsabilidad ética deben concebirse como ejes inseparables de la actividad pericial.

XI. REFERENCIAS

- Association of Forensic Science Providers. (2009). Standards for the formulation of evaluative forensic science expert opinion. *Science & Justice*, 49(3), 161-164.
- ASTM International. (2017). E2926-13: Standard practice for proficiency testing in forensic science laboratories. <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://standards.iteh.ai/catalog/standards/astm/2753d7b4-374e-4612-aa24-8212a4310c68/astm-e2926-13%3Fsrsltid%3DAfmBOOpJQZ1wcZkHdosTkpyRyPurHiaBEkxUJyo715LslmqOO1xhoaF>

- Calderón Arias, E. (2016). La polémica de las ilicitudes probatorias derivadas de las fases de la cadena de custodia y el rango de la norma quebrantada. *Derecho Global. Estudios sobre Derecho y Justicia*, 1(3), 131-159.
- Consejo de la Judicatura de Ecuador. (2019). Reglamento de gestión de calidad en laboratorios forenses. Consejo de la Judicatura. <https://www.funcionjudicial.gob.ec>
- Constitución de la República de Cuba. (Abril 10, 2019). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición extraordinaria, (5), 69-116.
- Corte Interamericana de Derechos Humanos. (2015). Caso Velásquez Paiz y otros vs. Guatemala. Sentencia, de 19 de noviembre de 2015. https://www.corteidh.or.cr/docs/casos/articulos/seriec_307_esp.pdf
- Corte Suprema de Justicia de Colombia, Sala de Casación Penal. (2020). Sentencia SP4463-2020, de 11 de noviembre de 2020. En Duarte Ávila, V. (2022). Comentarios a la Sentencia SP4463-2020 del 11 de noviembre de 2020 de la Corte Suprema de Justicia. *Nuevo Foro Penal*, 18(98), 225-243. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/nuevo-foro-penal/article/view/7352>
- Daubert vs. Merrell Dow Pharmaceuticals*. (1993). *Justia* [U.S. Law]. <https://supreme.justia.com/cases/federal/us/509/579/>
- Dirección de Criminalística, Ministerio del Interior. (2025). Impacto de la crisis energética en la emisión de dictámenes periciales. S. e.
- European Network of Forensic Science Institutes. (2015a). Best practice manuals and unified verbal scale. European Network of Forensic Science Institutes. <https://enfsi.eu/about-enfsi/structure/working-groups/documents-page/documents/best-practice-manuals/>
- European Network of Forensic Science Institutes. (2015b). ENFSI guideline for evaluative reporting in forensic science. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2022/12/BPM-Glass_QCC_20221122-003-1.pdf

- Frye vs. United States*. (1923). *Justia* [U.S. Law]. <https://law.justia.com/cases/district-of-columbia/court-of-appeals/1923/no-3968.html>
- Forensic Science Regulator. (2026). Guidance: Forensic Science Activities-Interpretation and communication (FSR-GUI-0004, v. 2). <https://www.gov.uk/government/publications/forensic-science-activities-interpretation-and-communication-fsr-gui-0004>
- Hernández de la Torre, R. (2007). *Criminalística: ciencia aplicada*. Félix Varela.
- Herrer González, E. (S. f.). *Fundamentos de la Escuela cubana de criminalística*. S. e.
- International Organization for Standardization. (2012). ISO/IEC 17020:2012: Conformity assessment. Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection. S. e.
- International Organization for Standardization. (2017). ISO/IEC 17025:2017: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. S. e.
- Ley 143, de 28 de octubre de 2021, «Del proceso penal». (Diciembre 7, 2021). *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, edición ordinaria, (140), 4095-4251. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2021-o140_0.pdf
- Mantecón Ramos, A. (2016). *Introducción al derecho probatorio*. Ediciones ONBC.
- Ministerio de Gobierno de Ecuador. (2020). Lineamientos del Comité Técnico de Implementación de Procesos (COTIP). Dirección Nacional de Criminalística, Ministerio de Gobierno. <https://www.ministeriodegobierno.gob.ec>
- Ministerio de Justicia de Colombia. (2022). Informe sobre gestión de calidad en genética forense. Ministerio de Justicia.
- National Research Council. (2009). *Strengthening forensic science in the United States: A path forward*. The National Academies Press.
- Neuteboom, W. y Poot, C. (2020). Cognitive bias and forensic decision-making: A review of current research and practice.

- Forensic Science International*, 307, 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110118>
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2023). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO.
- Posada Jeanjacques, J. Á. (2019). *La doctrina pericial criminalística cubana*. Capitán San Luis.
- Programa internacional de asistencia para la capacitación en investigación criminal. (2023). U.S. Department of Justice. https://www-justice.gov.translate.google/criminal/criminal-icitap?x_tr_sl=en&x_tr_tl=es&x_tr_hl=es&x_tr_pto=tc
- Red Iberoamericana de Biología y Genética Forense. (2023). Estudio comparativo sobre errores en interpretación genética. RIBPG.
- Saferstein, R. (2018). *Criminalistics: An introduction to forensic science* (12th ed.). Pearson.
- Sierra Infante, Y. (2022). La prueba en el proceso penal. Un primer acercamiento en el contexto cubano actual [ponencia presentada en el X Encuentro Internacional Justicia y Derecho 2022, La Habana]. S. e.
- UK Parliament. (2019). Forensic science and the criminal justice system: A blueprint for change. Post note No. 594. Parliamentary Office of Science and Technology.
- Unión Europea. (2024). Artificial Intelligence Act. *EUR-Lex* [base de datos de legislación de la Unión Europea]. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj/eng?eliuri=eli%3Areg%3A2024%3A1689%3Aoj&locale=es>