



**FACULTAD DE FARMACIA
ESCUELA DE QUÍMICA Y FARMACIA
MAGÍSTER EN ANÁLISIS CLÍNICO**

TRABAJO FINAL DE GRADO

**PROPUESTA DE UNA ESTRATEGIA
PARA MEJORAR EL ANÁLISIS FÍSICO Y CITOLÓGICO DE
LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO
EN EL HOSPITAL EL CARMEN DR. LUIS VALENTÍN FERRADA**

NATALY JACQUELINE YÁÑEZ BLANCHARD

**DIRECTORA:
DRA. LETICIA LUNA
2025**

Reconocimientos

Gracias a mis padres:

Jacqueline, Maggie, Oriel y Osvaldo, por su amor y paciencia. Son los pilares de mi vida.

Gracias a mi regalona Nala por esperarme.

Gracias Guillermo.

Y gracias a todos los que me escucharon y leyeron. Aprendí de cada una de sus opiniones y consejo sincero.

ÍNDICE

Resumen	5–6
1. Introducción	7–12
1.1 Líquido cefalorraquídeo y la punción lumbar	7
1.2 Relevancia del análisis del LCR en contextos críticos	8
1.3 Metodología del análisis físico y citológico del LCR	9
1.4 Gestión de calidad y estandarización en el laboratorio clínico	10
1.5 Situación actual y planteamiento del problema en el Hospital El Carmen	11
2. Objetivos	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3. Metodología	14–18
3.1 Diseño y enfoque	14
3.2 Estrategia de búsqueda y selección documental	14
3.3 Extracción y comparación de la información	16
3.4 Análisis de brechas	17
3.5 Elaboración de POE	17
4. Resultados	19–41
4.1 Comparación documental	19
Tabla 1: Fase preanalítica	20
Tabla 2: Fase analítica	22
Tabla 3: Fase posanalítica	24

4.2 Análisis de brechas y oportunidades de mejora	25
5. Discusión	42 – 47
5.1 Síntesis e interpretación de los hallazgos principales	42
5.2 Brechas específicas y su contraste con la literatura	42
5.3 Propuesta de solución y su fundamentación normativa	43
5.4 Aporte y contribución a la estandarización	46
5.5 Limitaciones del estudio	46
5.6 Implicancias futuras y conclusión	47
6. Referencias	48
7. Anexos	53
7.1 Anexo 1. POE – Recolección, Transporte y Recepción de Muestras de LCR.	
7.2 Anexo 2. POE – Análisis Físico y Citológico del LCR.	
7.3 Anexo 3. POE – Gestión Postanalítica de Resultados y Muestras de LCR.	

Resumen

El análisis del líquido cefalorraquídeo es una herramienta diagnóstica fundamental en el abordaje de emergencias neurológicas como la meningitis y la hemorragia subaracnoidea. En este contexto, la variabilidad en dicho proceso puede comprometer la exactitud del resultado y, en consecuencia, la utilidad clínica del examen dentro de la ventana de tiempo decisiva para la toma de decisiones terapéuticas.

El presente estudio se enfocó en evaluar críticamente los procedimientos documentados que sustentan el proceso de análisis físico y citológico del líquido cefalorraquídeo en el Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen Dr. Luis Valentín Ferrada. La metodología consistió en contrastar dichos documentos con estándares de referencia, incluyendo las recomendaciones del Instituto de Salud Pública de Chile, directrices internacionales y literatura especializada, mediante un análisis comparativo basado en trece criterios técnicos. Este análisis reveló que la fase preanalítica concentra la mayor cantidad de brechas, principalmente por la omisión de indicaciones técnicas para la recolección, conservación y traslado de las muestras. En respuesta a estos hallazgos, se diseñó una estrategia de mejora documental, formulándose tres Procedimientos Operativos Estandarizados, para las fases preanalítica y analítica y posanalítica.

La implementación de esta estrategia documentaria es un paso fundacional que materializa la responsabilidad del laboratorio: establecer directrices claras que sirvan como base para la formación del personal. A partir de esta estandarización, debidamente comunicada, es posible fomentar y exigir el cumplimiento técnico que permitirá mejorar el proceso, la fiabilidad de los resultados y, en última instancia, la seguridad del paciente.

Palabras clave: Líquido cefalorraquídeo; Meningitis; Hemorragia subaracnoidea; Técnicas citológicas; Técnicas de laboratorio clínico; Procedimientos normalizados de operación; Mejoramiento de la calidad.

Abstract

Cerebrospinal fluid analysis is a fundamental diagnostic tool in the management of neurological emergencies such as meningitis and subarachnoid hemorrhage. In this context, variability in the testing process may compromise the accuracy of the result and, consequently, the clinical utility of the test within the critical time window for therapeutic decision-making.

This study focused on critically evaluating the documented procedures that support the physical and cytological analysis of cerebrospinal fluid at the Clinical Laboratory of Hospital El Carmen Dr. Luis Valentín Ferrada. The methodology consisted of comparing these documents against reference standards, including recommendations from the Instituto de Salud Pública de Chile, international guidelines, and specialized literature, through a comparative analysis based on thirteen technical criteria. The analysis revealed that the pre-analytical phase contains the most significant gaps, primarily due to the omission of technical instructions for sample collection, preservation, and transport. In response to these findings, a documentary improvement strategy was designed, which included the development of three Standard Operating Procedures for the pre-analytical, analytical, and post-analytical phases.

The implementation of this documentary strategy is a foundational step that materializes the laboratory's responsibility: to establish clear guidelines that serve as a basis for staff training. This standardization, once duly communicated, makes it possible to promote and enforce the technical compliance that will enable improvements in the process, the reliability of results, and ultimately, patient safety.

Keywords: Cerebrospinal Fluid; Meningitis; Subarachnoid Hemorrhage; Cytological Techniques; Clinical Laboratory Techniques; Standard Operating Procedures; Quality Improvement.

1. Introducción

1.1 El líquido cefalorraquídeo como herramienta diagnóstica

La punción lumbar (PL) y el análisis del líquido cefalorraquídeo (LCR) constituyen una herramienta diagnóstica fundamental en la práctica neurológica, debido a su capacidad para reflejar tempranamente alteraciones inmunológicas, metabólicas y estructurales del sistema nervioso central (SNC) [1,2].

En condiciones fisiológicas, el LCR es un fluido transparente e incoloro que circula en los ventrículos cerebrales y los espacios subaracnoideos del SNC con la finalidad de proteger al encéfalo frente a traumatismos leves, regular la presión intracraneal, mantener la homeostasis química, suministrar nutrientes y eliminar productos del metabolismo celular [2]. Su producción ocurre principalmente por filtración plasmática en los plexos coroideos (80 %) y, en menor medida, por secreciones del parénquima cerebral (20 %). En adultos, su volumen circulante varía entre 90 y 150 mL y se renueva por completo cada 5 a 6 horas. Esta dinámica de alta renovación lo convierte en un “espejo fisiológico” del SNC, elevando su valor diagnóstico [3,4].

La obtención del LCR con fines diagnósticos se realiza habitualmente mediante PL, un procedimiento médico en el cual se inserta una aguja en la región lumbar baja (entre L3-L4 o L4-L5 en adultos) [5]. Una vez extraído, se distribuye para la realización de múltiples estudios: bioquímicos, físicos, citológicos y microbiológicos, los cuales permiten identificar patrones específicos asociados a patologías agudas y crónicas [2,6,7].

Dentro de este amplio espectro, la presente investigación se centrará exclusivamente en dos componentes de alta relevancia clínica en el análisis del LCR: el análisis físico y el análisis citológico (recuentos celulares totales y recuento diferencial de leucocitos).

1.2 Relevancia del análisis de LCR en contextos de urgencia

El análisis físico y citológico del LCR forma parte del abordaje inicial ante la sospecha de emergencias neurológicas en instituciones de mediana y alta complejidad, las cuales cuentan con laboratorios de atención continua. Esto se debe a que permite descartar o confirmar rápidamente patologías que requieren tratamiento inmediato. Ejemplos de estas incluyen la meningitis bacteriana aguda y la hemorragia subaracnoidea (HSA), condiciones en las cuales un diagnóstico tardío puede generar consecuencias graves como discapacidad severa o incluso la muerte [8,9].

El rol del análisis del LCR en emergencias neurológicas está respaldado por guías clínicas internacionales. Las directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 2025 sobre el diagnóstico y tratamiento de la meningitis recomiendan la PL inmediata ante la sospecha de meningitis bacteriana aguda, idealmente antes del inicio del tratamiento antimicrobiano [8]. Dada la moderada a alta sensibilidad y especificidad que ha evidenciado el recuento total de leucocitos y el recuento de neutrófilos, esta intervención es crucial para diferenciar etiologías y guiar decisiones terapéuticas iniciales [8,10].

Asimismo, la guía 2023 de la Asociación Americana del Corazón y la Asociación Americana del Accidente Cerebrovascular (AHA/ASA) para el manejo de pacientes con Hemorragia Subaracnoidea Aneurismática (HSAa) indica la PL como paso diagnóstico posterior a una tomografía computarizada (TC) negativa, con el objetivo de confirmar el diagnóstico mediante la detección de xantocromía o la persistencia de eritrocitos en el LCR [9,11].

1.3 Metodología del análisis físico y citológico del LCR

Para asegurar la fiabilidad de los diagnósticos basados en el análisis del LCR, es fundamental comprender en detalle las fases que componen su procesamiento. El análisis físico o macroscópico es el primer examen realizado tras la obtención del LCR. A través de la inspección visual de la muestra, se describen características como el color, la turbidez y la presencia de coágulos de fibrina [7]. Un LCR normal se presenta claro e incoloro, frecuentemente descrito como “agua de roca” [12,13]. Los cambios en su coloración y claridad pueden ser indicativos de alteraciones clínicas relevantes. Por ejemplo, una tonalidad turbia-rosada puede deberse a la presencia de más de 1000 eritrocitos por μL , mientras que una opacidad blanquecina-amarillenta a menudo sugiere una elevada concentración de leucocitos, como ocurre en la meningitis purulenta [7,12]. Por otra parte, una coloración amarilla persistente (xantocromía) se asocia comúnmente con hemorragias subaracnoideas antiguas o hiperbilirrubinemias neonatales [7,14].

Posteriormente, se realiza un análisis citológico básico, que consiste en el análisis cuantitativo de células y la descripción de su morfología. En adultos sanos el LCR no contiene eritrocitos y puede contener entre 0 y 4 leucocitos por μL , con predominio de linfocitos y monocitos [15]. Cifras superiores, conocidas como pleocitosis, pueden indicar procesos inflamatorios, infecciosos, tumorales o traumáticos. No obstante, un recuento celular normal no excluye la presencia de patologías, como ocurre en ciertas neoplasias malignas [15–17]. Por ello, es recomendable que el análisis siempre incorpore la preparación citológica para evaluar la morfología celular, independientemente del recuento celular total [18,19].

1.4 Gestión de calidad y estandarización establecida por el laboratorio clínico

En el ámbito del laboratorio clínico, un error en cualquiera de sus fases, preanalítica, analítica o posanalítica, puede comprometer la utilidad clínica del resultado [20]. Por ello, el proceso diagnóstico del LCR, desde su obtención hasta la emisión del informe, debe realizarse bajo condiciones estandarizadas definidas y formalmente establecidas por el laboratorio clínico, en el marco de un sistema de gestión de calidad que garantice la confiabilidad diagnóstica [21].

Estos sistemas de gestión de calidad se encuentran respaldados por marcos normativos internacionales, como el Laboratory Quality Management System Handbook (LQMS) de la OMS, los Quality System Essentials (QSE) del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) y la norma ISO 15189 para laboratorios clínicos, entre otros. Todos ellos promueven la exactitud, trazabilidad y cumplimiento técnico en todas las actividades del laboratorio, asegurando la validez de cada fase del proceso [22–24].

La gestión de muestras, componente esencial de estos sistemas, abarca el flujo de trabajo: completo: desde la recolección, transporte y aceptación conforme de la muestra, hasta su análisis, verificación, validación y emisión del informe, tanto preliminar como final [22]. Este proceso adquiere especial relevancia para el LCR, al requerir para su obtención un procedimiento invasivo difícilmente repetible. Esta limitación se debe tanto al reducido volumen que puede extraerse, como a los riesgos para el paciente y las consideraciones éticas, que desaconsejan realizar una segunda punción en ausencia de una justificación sólida [5,12].

A diferencia de otros fluidos biológicos, el LCR constituye un medio adverso para la viabilidad celular *ex vivo*. Esta condición se debe a su baja concentración de proteínas y a

la rápida alcalinización (pH > 8) que sufre tras la punción, lo que da como resultado una muestra de alta labilidad [1,25]. En consecuencia, su manejo exige el cumplimiento estricto de las condiciones preanalíticas, a fin de prevenir fenómenos de degradación y lisis celular, que comprometen la integridad de la muestra y la validez de su análisis [1,26].

Esta exigencia adquiere especial importancia en el análisis físico y citológico del LCR. Aunque existen dispositivos automatizados capaces de realizar el recuento celular en este tipo de fluido, muchos laboratorios clínicos continúan utilizando métodos manuales, prefiriendo hemocitómetros para el recuento celular y extensiones citológicas, que se tiñen y evalúan al microscopio [19,27]. La fiabilidad de estas técnicas depende directamente de la experiencia del operador y de una adecuada estandarización en su ejecución, lo que garantiza resultados reproducibles [21].

1.5 Situación actual y planteamiento del problema en el Hospital El Carmen

La presente investigación se enfoca en el procedimiento de análisis de LCR implementado por el Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen Dr. Luis Valentín Ferrada (HEC), centro asistencial que brinda atención a una población aproximada de 600.000 habitantes, pertenecientes a las comunas de Cerrillos y Maipú [28]. En su rol como servicio de apoyo diagnóstico, el laboratorio ofrece el “Perfil LCR”, un examen multiparamétrico de carácter urgente, procesado de forma continua y con un tiempo máximo de respuesta de una hora. La relevancia clínica de esta prestación se evidencia en su demanda sostenida: 286 solicitudes en 2023, 270 en 2024 y 104 entre enero y mayo de 2025, según registros internos del laboratorio [29].

En el contexto de la política institucional de mejora continua, y ante la pronta reevaluación de estándares de calidad por parte del Ministerio de Salud (MINSAL), surge la necesidad

de revisar y actualizar la documentación operativa que soporta este análisis. Durante esta revisión, se constató que los documentos normativos vigentes no han sido actualizados desde 2019, lo que ha generado consultas operativas recurrentes por parte del personal clínico, afectando la estandarización del proceso.

Frente a esta situación, se hace necesaria una evaluación técnica formal que permita contrastar la práctica documentada con los estándares de referencia y proponer mejoras concretas. Por lo tanto, la presente investigación se articula en torno a la siguiente pregunta: ¿En qué medida la documentación técnica vigente en el Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen constituye una base suficiente para asegurar una ejecución del análisis físico-citológico del LCR alineada con recomendaciones actuales, y cómo podría ser actualizada con fines formativos y operativos?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Evaluar críticamente la documentación vigente que respalda el proceso de análisis del líquido cefalorraquídeo en el Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen y proponer una estrategia de mejora para el procedimiento de análisis físico y citológico, basada en recomendaciones técnicas nacionales e internacionales.

2.2 Objetivos específicos

1. Analizar el contenido, estructura y vigencia de la documentación técnica utilizada en el Laboratorio Clínico del HEC para el análisis físico-citológico del LCR, cotejando el grado de alineación con normativas y recomendaciones nacionales e internacionales y determinando las brechas existentes.
2. Proponer una estrategia de mejora documentaria, basada en los hallazgos del análisis comparativo, que estandarice los procesos preanalítico y posanalítico del LCR y reformule el procedimiento de análisis físico-citológico actual.

3. Metodología

3.1 Diseño y enfoque

Se realizó un estudio documental de carácter comparativo, cualitativo-descriptivo y retrospectivo, centrado en el periodo 2006–2024. El trabajo se enmarcó en la fase “Plan” del ciclo PDCA (Plan–Do–Check–Act) y evaluó la documentación técnica que respalda el análisis físico y citológico del LCR en el Laboratorio Clínico del HEC.

3.2 Estrategia de búsqueda y selección documental

El corpus interno se definió a partir de los dos documentos institucionales vigentes que regulan el proceso de análisis de LCR en el laboratorio del HEC:

- Manual de Toma de Muestras, versión 4.0 (MAN-DCSP-LAB-2019).
- Procedimiento de Análisis de Líquidos de Cavidad Estéril, versión 1.0 (LC-PRO-95-2019).

Para el corpus externo, se partió de la selección de dos documentos clave, reconocidos por su autoridad a nivel nacional e internacional:

- Las Recomendaciones para el Análisis de Líquidos Biológicos del Instituto de Salud Pública de Chile (ISP).
- La guía H56-A: Body Fluid Analysis for Cellular Composition del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).

Para complementar estos documentos de base, se realizó una búsqueda exploratoria en motores académicos y las bases de datos EBSCOhost, Google Scholar, PubMed y SpringerLink. Se ejecutaron seis consultas independientes, combinando el término base “*cerebrospinal fluid analysis*” con los descriptores: *guidelines*, *standards*, *recommendation*, *lumbar puncture*, *investigation* y *diagnostic*.

Desde esta búsqueda se identificaron tres documentos: la guía S1 de la Sociedad Alemana de Neurología (DGN), el estándar del Reino Unido para la investigación del LCR (PHE) y el texto especializado “Biomarcadores del Líquido Cefalorraquídeo”.

Adicionalmente, se ejecutó una búsqueda avanzada en PubMed para asegurar una cobertura exhaustiva. Ambas consultas partieron del mismo bloque de términos base: "Cerebrospinal Fluid"[MeSH] OR "Cerebrospinal Fluid"[tiab] OR "Spinal Fluid"[tiab] OR "Lumbar Puncture"[tiab]

- Consulta 1: AND "(Analysis[tiab] OR Diagnos*[tiab] OR Investigation*[tiab] OR Test*[tiab] OR biomarker*[tiab] OR "Cell count"[tiab] OR Cytolo*[tiab])"
- Consulta 2: AND "(Guideline*[tiab] OR Recommendation*[tiab] OR Standards[tiab] OR "Best practices"[tiab] OR Protocol*[tiab])"

A partir de ambas búsquedas, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para el periodo 2006–2024, establecido desde la publicación de la guía H56-A del CLSI hasta el inicio de esta investigación. Se seleccionaron guías técnicas, manuales y revisiones sistemáticas que abordaran el análisis físico y/o citológico del LCR, excluyendo documentos centrados exclusivamente en citopatología avanzada. Como resultado, se conformó un corpus externo de cinco documentos de referencia, codificados para su identificación en el análisis comparativo:

- Documento n.º 1: Recomendaciones para el Análisis de Líquidos Biológicos (ISP) [13].
- Documento n.º 2: Guía S1 de la Sociedad Alemana de Neurología (DGN) [18].
- Documento n.º 3: Estándar del Reino Unido para la investigación del LCR (PHE) [30].
- Documento n.º 4: Texto de Biomarcadores en fluido cerebroespinal [31].
- Documento n.º 5: Guía H56-A sobre análisis de líquidos corporales del CLSI [21].

Los textos en idiomas distintos al español fueron traducidos mediante herramientas automáticas y revisados manualmente. Los documentos que no se ajustaron al perfil de “guía o estándar” se utilizaron como respaldo bibliográfico. Finalmente, se aplicó la estrategia de revisión de referencias (snowballing) desde los cinco documentos seleccionados.

3.3 Extracción y comparación de la información

El corpus documental fue importado al software ATLAS.ti (versión 25.0.1), lo que permitió organizar, generar notas de campo, codificar y recuperar de manera sistemática la información. El enfoque analítico fue mixto. Previo a la lectura detallada se definieron tres macrocategorías deductivas, correspondientes a las fases del proceso de análisis: preanalítica, analítica y posanalítica. Durante la codificación se aplicó un procedimiento inductivo, del cual emergieron subcategorías y criterios específicos dentro de cada fase. Este proceso se enmarcó en los principios del análisis cualitativo de contenido, entendido como una aproximación sistemática y reproducible al tratamiento de textos, orientada a generar inferencias válidas desde los datos en su contexto.

La elección de un enfoque mixto respondió a la necesidad de integrar categorías deductivas, derivadas de guías y estándares técnicos, con categorías inductivas, emergentes de la lectura crítica del corpus. La delimitación y validación de estas categorías se documentó en memos, generándose un codebook, que incluyó definiciones operativas y reglas de inclusión/exclusión. Este manual se actualizó de forma iterativa, asegurando coherencia interna y trazabilidad del proceso analítico. Se declaró saturación operativa cuando, en la última ronda de lectura, no surgieron códigos nuevos.

Criterios por fase:

Preanalítica: tipo de contenedor primario; volumen de muestra y distribución; condiciones de conservación; transporte (tiempo y temperatura); técnica de concentración celular; criterios de aceptación y procesamiento limitado.

Analítica: metodología del examen físico; estandarización de la terminología descriptiva; metodología para el recuento celular total; metodología para la clasificación morfológica.

Posanalítica: contenido y estructura del informe de resultados; especificación de unidades de medida; manejo del remanente.

La triangulación de datos se realizó contrastando sistemáticamente los Documentos HEC con cinco referentes externos. Las citas de cada criterio fueron extraídas manualmente, simplificadas y resumidas para su incorporación en las tablas comparativas, previamente diseñadas en Adobe InDesign (versión 20.2).

3.4 Análisis de brechas

A partir de la matriz comparativa se elaboró un informe de brechas. Se consideró como brecha toda omisión, discrepancia o desarrollo técnico insuficiente de los criterios entre los documentos internos y las guías externas. Cada brecha incluyó: una descripción del criterio afectado, una justificación técnica y una recomendación concreta orientada a fortalecer la documentación y la práctica institucional.

3.5 Elaboración de POE

En respuesta a las brechas identificadas, se diseñaron tres Procedimientos Operativos Estandarizados (POE), estructurados conforme a los lineamientos del Laboratory Quality Management System (LQMS) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), y adaptados al formato normativo vigente del HEC:

- POE preanalítico: dirigido a la estandarización de los criterios de recolección, transporte y recepción de muestras de LCR.
- POE analítico: orientado a la ejecución del análisis físico y citológico. Integra instrucciones detalladas y mejoras operativas.
- POE postanalítico: delimitado específicamente a los aspectos operativos de la validación técnica, la emisión del informe de resultados y el manejo de muestras remanentes.

Los diagramas de flujo se elaboraron en Lucidchart (versión web), las tablas de contenido en PowerPoint (versión 16.97.2) y la edición de imágenes se realizó en Adobe Photoshop (versión 26.5.0).

Los tres documentos se encuentran en fase de propuesta. Su implementación dependerá de la evaluación de la Dirección Técnica, la Unidad de Calidad del laboratorio y el Departamento de Calidad del HEC, instancias que exceden el alcance del presente trabajo.

4. Resultados

4.1 Comparación documental

Las Tablas 1, 2 y 3 detallan las similitudes y diferencias encontradas entre la documentación institucional del Laboratorio Clínico del HEC y cinco documentos técnicos de referencia.

Cada tabla corresponde a una fase del proceso:

- Tabla 1: Fase preanalítica.
- Tabla 2: Fase analítica.
- Tabla 3: Fase posanalítica.

En todas las tablas, la información se organiza de la siguiente manera:

- Columna A - Documentos HEC: Agrupa los hallazgos de los dos documentos institucionales.
- Columnas B a F - Documentos de referencia: Corresponden a los cinco documentos de referencia comparados (Documento n.º 1 al n.º 5).

Tabla 1. Comparación entre la documentación interna del Laboratorio Clínico del HEC y documentos externos nacionales e internacionales. Fase preanalítica del análisis de LCR.

Criterio	A	B	C	D	E	F	
	Documentos HEC	Documento n.º 1	Documento n.º 2	Documento n.º 3	Documento n.º 4	Documento n.º 5	
Contenedor primario	1 tubo de vidrio estéril tapa rosca.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 tubos estériles, tapas herméticas, idealmente de PP. - Tubo 1: química y serología. - Tubo 2 y 3: microbiología y estudios moleculares. - Tubo 4: recuento de células. - Tubo 5 opcional: estudio de células malignas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos de PP. • 3 contenedores. 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 o más contenedores con marcado CE, numerados consecutivamente. - 1.ª y 3.ª muestra para microbiología. - Muestra intermedia para proteínas. - Última muestra para MO. - Tubo con fluoruro: para glucosa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos de PP tapa rosca. • Recolectar en 3 tubos consecutivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 o 4 tubos: - Con anticoagulante ante PL traumática. - Estéril para microbiología. • Etiquetar según el orden de recolección, de preferencia: - Tubo 1: química y serología. - Tubos siguientes: análisis microbiológicos y celulares. 	1
Volumen de muestra	Sin volumen mínimo definido.	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta 20 mL con presión intracraneal normal. • Hasta 2 mL en casos de hipertensión. 	<ul style="list-style-type: none"> • De 10 a 15 mL. • De 5 a 10 mL si se sospecha de PL traumática, distribuidos en los 3 tubos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mínimo 1 mL por tubo. • Volúmenes insuficientes: - Agrupar las muestras. - Priorizar análisis según indicación del médico microbiólogo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al menos 12 mL: - Los primeros 1-2 mL para evaluación rutinaria. - Los últimos 10 mL para biobancos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 10 y 20 mL en adultos. • Hasta 8 mL en lactantes. 	2
Condiciones de conservación	No se menciona.	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar lo antes posible. • Si hay demora: - Refrigerado para recuento celular. - Congelado para química y serología. • Pruebas adicionales: almacenar según los requisitos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usar contenedores del mismo material desde la PL hasta el análisis, incluidas las alícuotas. 	<ul style="list-style-type: none"> • No refrigerar antes de la microscopía y cultivo; refrigerar después para los demás análisis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservar a T ambiente. • Tras centrifugar: - Refrigerar a 4 °C para análisis rutinarios. - Congelar a -20 °C si el procesamiento se retrasa. - Congelar a -80 °C para investigación/biobanco. • Intervalo hasta congelación: 30-60 min (máx. 2 h). 	<ul style="list-style-type: none"> • Nunca refrigerar para pruebas microbiológicas. 	3

Tabla 1 (continuación).

Criterio	A	B	C	D	E	F	
	Documentos HEC	Documento n.º 1	Documento n.º 2	Documento n.º 3	Documento n.º 4	Documento n.º 5	
Condiciones de Transporte	Transporte inmediato.	• No se menciona.	• Enviar de inmediato a T ambiente. • Transporte en < 1 h. • Procesar dentro de las 2 h posteriores a la recolección.	• Transportar y procesar, de preferencia, dentro de 2 h. • Trasladar los contenedores en bolsas plásticas selladas.	Transportar sin vibraciones y procesar dentro de 1 h.	Transportar rápidamente a T ambiente.	4
Técnica de concentración celular	• Extendido manual: - Centrifugar 1 mL a 1500 rpm × 5 min. - Teñir con tinción Wright-Giemsa.	• Extendido manual: - Centrifugar 0,5 mL a 1000 rpm × 4 min o usar citocentrífuga. - Teñir con MGG, con Giemsa diluido entre el 1 y 2%.	Extendido manual más tinción MGG.	• Centrifugar 1200 × g × 5–10 min o usar citocentrífuga. • Teñir con MGG u otra para evaluar morfología leucocitaria.	Utilizar citocentrífuga más tinción MGG.	• No realizar extendido manual. • Citocentrifugar y teñir con tinción de Romanowsky.	5
Criterios de aceptación y procesamiento limitado	• Rechazar si los contenedores no los suministró el laboratorio. • No procesar cultivo si llega en contenedor no estéril. • En muestras con coágulos, solo informar el recuento celular aproximado; no procede fórmula diferencial.	No se menciona.	No se menciona.	• Se excluye el recuento celular en las muestras con coágulos.	No se menciona.	• Rechazar muestras coaguladas o sin identificación adecuada y solicitar nueva muestra.	6

Abreviaturas: PP: polipropileno; CE: Conformité Européenne (Conformidad Europea); MO: microscopía óptica; PL: punción lumbar; T: temperatura; Máx: máximo; MGG: May-Grünwald Giemsa.

Unidades de medida: mL: mililitro; <; menor a; h: hora; °C: grados Celsius; min: minuto; rpm: revoluciones por minuto; g: aceleración de la gravedad estándar.

Tabla 2. Comparación entre la documentación interna del Laboratorio Clínico del HEC y documentos externos nacionales e internacionales. Fase analítica del análisis de LCR.

Criterio	A	B	C	D	E	F	
	Documentos HEC	Documento n.º 1	Documento n.º 2	Documento n.º 3	Documento n.º 4	Documento n.º 5	
Examen físico	<p>Inspección visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspecto y color 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual: <ul style="list-style-type: none"> - Aspecto (turbidez). - Color (xantocromía). • No menciona la espectrofotometría. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual: <ul style="list-style-type: none"> - Aspecto físico y distribución hemática "Prueba de los 3 tubos". • Desaconseja la espectrofotometría. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual: <ul style="list-style-type: none"> - Examinar muestras secuenciales (1 y 3) para evaluar la distribución de sangre. • Confirmar xantocromía mediante espectrofotometría del sobrenadante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual: <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el grado de enrojecimiento de muestras secuenciales (prueba de muestreo en 3 tubos). 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección visual. <ul style="list-style-type: none"> • No se requiere espectrofotometría para análisis rutinario. 	1
Terminología descriptiva	<ul style="list-style-type: none"> • Describir aspecto: <ul style="list-style-type: none"> - Transparente - Opalescente - Ligeramente turbio o turbio. - Hemático - Purulento. • Describir color: <ul style="list-style-type: none"> - Incoloro - Amarillo, rosado, rojo. • Registrar la presencia de coágulo. • Describir aspecto y color pre y post centrifugación en muestras con sangre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir aspecto: <ul style="list-style-type: none"> - Normal - Hemolizado - Con turbidez - Lechoso • Describir xantocromía del sobrenadante post centrifugación: <ul style="list-style-type: none"> - Rosado - Anaranjado - Amarillo 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir claridad del LCR recolectado en los 3 tubos. • Describir xantocromía del sobrenadante post centrifugación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir apariencia: <ul style="list-style-type: none"> - Color - Turbidez - Presencia de coágulos. • Registrar color del sobrenadante después de la centrifugación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir: <ul style="list-style-type: none"> - Color - Xantocromía post centrifugación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir: <ul style="list-style-type: none"> - Claridad y color antes de la centrifugación. - Color del sobrenadante después de la centrifugación. • Categorías de color: <ul style="list-style-type: none"> - Incoloro - Amarillo, anaranjado, rosado o marrón. • No se requiere graduar la turbidez. • Registrar la presencia de coágulos. 	2

Tabla 2 (continuación).

Criterio	A	B	C	D	E	F	
	Documentos HEC	Documento n.º 1	Documento n.º 2	Documento n.º 3	Documento n.º 4	Documento n.º 5	
Recuento celular total	<ul style="list-style-type: none"> Manual, en cámara de Neubauer bajo MO. - Calcular RBC y WBC en planilla Excel con fórmulas automáticas. - Confirmar recuento en contador hematológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Manual, en cámara de Neubauer bajo MO. - Calcular RBC y WBC según área de conteo conforme a la celularidad de la muestra. • Analizador automático validado para fluidos biológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> Manual, en cámara de Fuchs-Rosenthal bajo MO. - Informar WBC y RBC si hay sangre. • Desaconseja el uso de analizadores automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> Manual, en cámara de recuento bajo MO. - Calcular de WBC y RBC desde el 3^{er} tubo. - Muestras ligeramente sanguinolentas: teñir con toluidina, azul de metileno o Nilo; muy sanguinolentas: diluir con diluyente leucocitario. - Si se sospecha de hemorragia: repetir el RBC en ≥ 2 alícuotas de la misma PL. 	<ul style="list-style-type: none"> Manual, en cámara de Fuchs-Rosenthal bajo MO. • Recuento automatizado en citómetro. - Informar WBC y RBC. - En muestras contaminadas con sangre, corregir el WBC usando el diferencial sanguíneo (1 leucocito por cada 1000 eritrocitos/μL). 	<ul style="list-style-type: none"> Manual, en cámara de Neubauer o equivalente, bajo MO con colorantes o microscopía de fase. - Informar células nucleadas y RBC. - Calcular según la dilución aplicada y área de la cámara. - Puede emplearse citometría automatizada conforme a las indicaciones del fabricante. 	3
Clasificación morfológica	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación por MO: - Utilizar piano o contador manual. - Informar porcentaje de MN y PMN. - Describir células malignas o atípicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación por MO: - Expresar cada tipo celular en porcentaje; estadios leucocitarios, eritroblastos, células tumorales, blastos, epiteliales y atípicas. - Desaconseja la clasificación en MN y PMN. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación por MO: - Identificación morfológica por tipo celular. - Siempre realizar recuento diferencial, independiente del recuento total de células. • Desaconseja el uso de analizadores automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> En recuentos de leucocitos muy elevados; contar y registrar el número absoluto de cada subtipo leucocitario. 	<ul style="list-style-type: none"> La evaluación citomorfológica debe realizarla un analista experto. • Reportar MN y PMN. • En muestras hemáticas, aplicar fórmula de corrección diferencial. 	<ul style="list-style-type: none"> Reportar todas las células hematológicas observadas. 	4

Abreviaturas: MO: microscopía óptica; RBC: eritrocitos (red blood cells); WBC: leucocitos (white blood cells); PL: punción lumbar; MN: mononuclear; PMN: polimorfonuclear.

Unidades de medición: μ L; microlitro.

Simbología \geq : mayor o igual que.

Tabla 3. Comparación entre la documentación interna del Laboratorio Clínico del HEC y documentos externos nacionales e internacionales. Fase posanalítica del análisis de LCR.

Criterio	A	B	C	D	E	F	
	Documentos HEC	Documento n.º 1	Documento n.º 2	Documento n.º 3	Documento n.º 4	Documento n.º 5	
Informe de resultados	<ul style="list-style-type: none"> 1.er informe: <ul style="list-style-type: none"> - Aspecto y color - RBC y WBC - MN y PMN - Analitos químicos: glucosa, lactato, proteínas. 2.º Informe: cultivo y Gram. 	<ul style="list-style-type: none"> No se menciona. 	<ul style="list-style-type: none"> Integrar todos los hallazgos: inspección visual, recuento celular, citología, inmunocitoquímica, proteínas y microbiología en un informe resumido y verificar su plausibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Recuento celular y tinciones: informar ≤ 2 h tras la recepción y publicar en el LIS. Los informes preliminares o verbales deben confirmarse con un reporte escrito o electrónico ≤ 24 h. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar globalmente todos los parámetros analizados y emitir un informe acumulativo integral del LCR. 	<ul style="list-style-type: none"> Indicar si el portaobjetos fue revisado por un médico. Añadir, cuando corresponda, un comentario con hallazgos morfológicos clínicamente significativos. 	1
Unidades de medida	<ul style="list-style-type: none"> WBC y RBC: células/μL % de MN y % de PMN Glucosa (mg/dL) Lactato (mmol/L) Proteínas (g/L) 	<ul style="list-style-type: none"> Recuento celular: células/μL o células/mm³. Cada subpoblación en porcentaje del total. 	<ul style="list-style-type: none"> Células/μL; expresar las células nucleadas en porcentaje. 	<ul style="list-style-type: none"> n.º de eritrocitos × 10⁶/L. n.º de leucocitos PMN y linfocitos × 10⁶/L. O bien, PMN y linfocitos como porcentaje del total. 	<ul style="list-style-type: none"> n.º de células por μL. No especifica informar la proporción de MN y PMN. 	<ul style="list-style-type: none"> Células por μL o células × 10⁶/L. Los subtipos celulares como porcentajes del total de células nucleadas. 	2
Manejo postanalítico de muestras	<ul style="list-style-type: none"> No se menciona. 	<ul style="list-style-type: none"> Si se requieren exámenes adicionales, se deben cuidar las condiciones especiales para el almacenamiento, de acuerdo a la naturaleza del examen. 	<ul style="list-style-type: none"> Conservar sobrenadante a +4 °C por hasta cuatro semanas para otros análisis de seguimiento. Para cultivo; mantener LCR nativo a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> Refrigerar si se requiere la muestra para otras investigaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> No se menciona. 	<ul style="list-style-type: none"> Para pruebas adicionales, las muestras deben refrigerarse según indicaciones del fabricante para mantener su estabilidad. El almacenamiento de láminas debe cumplir normativas institucionales y regulatorias. 	3

Abreviaturas: RBC: eritrocitos; WBC: leucocitos; MN: mononuclear; PMN: polimorfonuclear; LIS: Laboratory Information System; LCR: líquido cefalorraquídeo.

Unidades de medida: h: hora; células/μL: células por microlitro; mg/dL: miligramos por decilitro; mmol/L: milimoles por litro; g/L: gramos por litro; células/mm³: células por milímetro cúbico.

Simbología: ≤: menor o igual que.

4.2 Análisis de brechas y oportunidades de mejora

En este apartado se detallan las brechas identificadas a partir de la evidencia sintetizada en las tablas comparativas, junto con sus correspondientes propuestas de mejora.

Brecha n.º 1: Uso de tubos de vidrio en lugar de polipropileno para la recolección

El procedimiento del HEC indica el uso de tubos de vidrio para recolectar muestras de LCR.

En cambio, los cinco documentos de referencia recomiendan el uso de tubos de polipropileno (PP) para este fin (véase Tabla 1, fila 1).

El LCR es una matriz hipocelular (≤ 4 células/ μL), con una baja concentración proteica ($\sim 0,2\%$ de la del plasma) [25]. Estas características lo hacen especialmente susceptible a variables preanalíticas, como el material del contenedor utilizado para su recolección. En este contexto, la literatura técnica desaconseja el uso de tubos de vidrio, ya que su composición favorece la adherencia celular a su superficie [7,13,32]. Estudios biofísicos atribuyen este fenómeno a la acción de fuerzas de van der Waals, presentes en toda interacción molecular, pero que actúan con mayor intensidad en el vidrio [32,33]. Esto podría provocar pérdida celular e introducir un sesgo preanalítico que lleve a subestimar el recuento leucocitario y, eventualmente, enmascarar una pleocitosis leve.

Propuesta de mejora:

Para abordar esta brecha, se propone implementar el uso exclusivo de tubos de PP estériles, con tapa rosca y sin aditivos. En paralelo, se deberá coordinar con la Unidad de Adquisiciones la actualización del código de material, definir el stock requerido y gestionar el uso del inventario remanente de tubos de vidrio. Finalmente, será necesario comunicar formalmente al personal clínico el cambio de insumo, junto con el fundamento técnico de la medida, su impacto en la calidad analítica y la fecha prevista de implementación.

Brecha n.º 2: Recolección de LCR en un solo tubo versus tubos secuenciales

Los procedimientos del HEC indican la recolección de LCR en un único tubo. En contraste, los documentos de referencia recomiendan recolectarlo en al menos tres tubos (véase Tabla 1, fila 1).

Recolectar el LCR en varios tubos se justifica por dos razones. En primer lugar, desde un enfoque de buenas prácticas preanalíticas, el uso de múltiples contenedores permite su distribución directa a las distintas secciones del laboratorio (citología, microbiología y química), sin necesidad de alicuotarlo posteriormente. Esta práctica reduce la manipulación de la muestra original y disminuye el riesgo de errores por fraccionamiento, contaminación cruzada, pérdida de volumen, así como el tiempo requerido por el profesional en realizar dicha tarea [18]. En segundo lugar, permite aplicar una recolección secuencial de tubos “prueba de los tres tubos”, útil para diferenciar entre una punción traumática y una HSA (véase Brecha n.º 7) [14,34]. Por tanto, recolectar el LCR en un solo tubo limita la eficiencia operativa del laboratorio, compromete la integridad de la muestra y restringe el análisis físico del LCR.

Propuesta de mejora:

Se propone estandarizar la recolección de LCR mediante la incorporación de un protocolo de recolección secuencial en el procedimiento preanalítico, el cual establezca el uso de un mínimo de tres tubos. Esta medida permitirá asignar cada tubo a una sección específica del laboratorio, optimizar los tiempos de procesamiento y obtener más información diagnóstica a partir del examen físico. Paralelamente, se deberá coordinar con la Unidad de Adquisiciones para asegurar el stock de insumos necesario y programar una capacitación formal dirigida al personal clínico responsable de la toma de muestras.

Brecha n.º 3: Ausencia de especificación de volúmenes mínimos de recolección

Los procedimientos del HEC no especifican volúmenes definidos para la recolección de LCR, lo que dificulta ajustar la cantidad de muestra a los requerimientos analíticos y a las condiciones clínicas del paciente. En contraposición, el Documento n.º 1 recomienda definir el volumen según la presión de apertura obtenida durante la PL, mientras que, los documentos comparados establecen rangos específicos (véase Tabla 1, fila 2).

La estandarización del volumen de muestra es un requisito esencial de la fase preanalítica. La norma ISO 15189 menciona que el laboratorio debe definir y documentar los volúmenes requeridos para sus análisis, según los métodos y plataformas que emplea [24]. La literatura técnica recomienda recolectar un volumen de aproximadamente 10 mL de LCR en adultos, cantidad considerada suficiente para asegurar la calidad analítica sin comprometer la seguridad del paciente [12,18]. El no contar con un volumen orientativo puede derivar en muestras con volumen insuficiente, que limiten la capacidad diagnóstica, o en extracciones excesivas, que aumentan el riesgo de complicaciones para el paciente [12].

Propuesta de mejora:

Se propone establecer un rango de referencia local para los volúmenes de recolección de LCR, con el objetivo de mejorar la planificación del análisis y reducir la incertidumbre del personal clínico durante la toma de muestra.

En una primera etapa, el laboratorio definirá los volúmenes mínimos y óptimos requeridos para las prestaciones actualmente disponibles, considerando el equipamiento y las metodologías en uso. En una segunda etapa, se solicitará la colaboración de los servicios clínicos para participar en una sesión de trabajo en la que se presenten los rangos

estimados y se consensuen valores orientativos, tomando en cuenta las características de la población atendida.

Adicionalmente, el procedimiento analítico indicará que, en caso de que una muestra no cumpla con el volumen mínimo, no se considerará un criterio estricto de rechazo. En su lugar, se aplicará un flujo de procesamiento limitado, que incluirá la comunicación directa con el equipo médico tratante para acordar la priorización de los exámenes a realizar.

Brecha n.º 4: Tiempos y temperaturas de conservación de LCR inespecíficos

La documentación del HEC indica que el LCR debe trasladarse “de inmediato” al laboratorio, pero no establece tiempos ni condiciones de conservación. En cambio, los documentos comparados establecen rangos de tiempo definidos y especifican temperaturas según el tipo de análisis a realizar (véase Tabla 1, filas 3 y 4).

La omisión de estos estándares compromete la integridad celular y bioquímica del LCR. Se ha documentado que no procesar la muestra dentro de las dos horas posteriores a la punción inicia una degradación celular impredecible, que afecta a las poblaciones más lábiles como granulocitos, monocitos y células neoplásicas [1,7,19]. Esta lisis celular introduce un sesgo analítico que puede resultar en la subestimación de los recuentos y en la alteración de las proporciones celulares observadas en la muestra [1,12].

Propuesta de mejora:

Se propone formalizar las condiciones de manejo del LCR mediante un procedimiento preanalítico que consolide los estándares ya definidos por el laboratorio. En dicho documento se especificará que la muestra debe ser trasladada inmediatamente a temperatura ambiente, y cumplir con el resto de criterios ya establecidos: recolección en los contenedores adecuados y correcta identificación.

Además, la muestra deberá registrarse en el sistema de trazabilidad digital, el cual permite verificar los tiempos involucrados en cada actividad preanalítica. Se dejará explícito que, al momento de la recepción, el técnico de laboratorio verificará la coherencia cronológica del registro digital. En caso de que el sistema no esté disponible, se exigirá un registro manual, en donde se consigne la hora y la firma del responsable de cada actividad (recolección, traslado y recepción).

Por otro lado, el procedimiento analítico establecerá que el procesamiento del LCR debe iniciarse de inmediato, con un plazo máximo de una hora para informar los resultados del Perfil LCR (análisis físico, citológico, químico y tinción de Gram).

Brecha n.º 5: Método de concentración celular

Los documentos del HEC establecen la centrifugación convencional (1500 rpm durante 5 minutos) como método para concentrar las células destinadas a la preparación del extendido citológico de LCR. En contraste, los documentos de referencia indican la citocentrifugación (Cytospin) como la técnica de elección para la concentración celular en líquidos biológicos (véase Tabla 1, fila 5).

La citocentrifugación permite concentrar las células en una monocapa localizada en un área definida del portaobjetos, preserva su morfología y requiere de un bajo volumen de muestra [35,36]. Por el contrario, la centrifugación convencional seguida del extendido en cuña (frotis de arrastre) es difícil de estandarizar y produce frotis de calidad variable, con distribución celular amplia y superposición de células [21,35]. Un extendido deficiente puede dificultar la correcta identificación de células reactivas o neoplásicas, conducir a resultados falsos negativos o informes imprecisos [21].

Propuesta de mejora:

Se propone incorporar y utilizar la citocentrifugación como técnica estándar mediante un plan de implementación por fases. El proceso iniciará con la gestión para la adquisición del equipo y sus insumos, fundamentando la solicitud en la evidencia de esta brecha. Tras su recepción, se deberá actualizar y validar el procedimiento operativo, definiendo los parámetros técnicos (volumen, velocidad, tiempo) que aseguren su reproducibilidad. La implementación incluirá la creación de registros para el uso y mantenimiento del equipo y concluirá con un programa de capacitación al personal sobre su operación y la estandarización del criterio diagnóstico.

Brecha n.º 6: Inconsistencia documental en los criterios de aceptación y rechazo

La documentación del laboratorio presenta una inconsistencia: mientras el Procedimiento de Análisis de Líquidos de Cavidad Estéril especifica criterios de rechazo, el Manual de Toma de Muestras omite esta información. A nivel externo, solo dos de los cinco documentos comparados (n.º 3 y n.º 5) mencionan estos criterios (véase Tabla 1, fila 6).

La norma internacional ISO 15189 exige que los laboratorios cuenten con criterios documentados y técnicamente justificados para la aceptación y rechazo de muestras, con el fin de asegurar la validez del proceso preanalítico y la seguridad del paciente [24]. Su ausencia genera variabilidad operativa y decisiones basadas en juicio individual, lo que puede llevar al procesamiento de muestras no conformes o al rechazo injustificado de muestras válidas. La mayoría de los errores en el laboratorio ocurren durante el proceso preanalítico y se relacionan con fallas en la recolección, identificación o manejo de muestras [20,37]. En el caso del LCR, se ha enfatizado que “la calidad diagnóstica depende críticamente de la integridad preanalítica de la muestra”, especialmente por su fragilidad celular y la imposibilidad de repetir la recolección [38].

Propuesta de mejora:

Considerando que el LCR es una muestra de alto valor diagnóstico y de obtención compleja, se requiere una gestión estratégica frente a eventuales no conformidades. En este contexto, se propone, en primer lugar, unificar y formalizar los criterios de aceptación y manejo del LCR en todos los documentos operativos pertinentes.

Adicionalmente, se sugiere incorporar un protocolo específico para la gestión de muestras de LCR no conformes, que defina las acciones a seguir ante situaciones particulares y contemple, como mínimo, los siguientes escenarios:

1. Contenedor no provisto por el laboratorio: Se aceptará la muestra si su indemnidad no está comprometida; de lo contrario, podrá ser rechazada previa comunicación con el Encargado de Calidad y el servicio clínico correspondiente.
2. Contenedor no estéril: Se permitirá el procesamiento parcial, que incluya el análisis físico, citológico y químico, excluyendo el cultivo microbiológico y la tinción de Gram.
3. Presencia de coágulo: Se informará un recuento celular total estimado, advirtiendo en el informe sobre la imposibilidad de efectuar una fórmula diferencial.
4. Volumen insuficiente: Se contactará al servicio solicitante para priorizar los exámenes a realizar. Esta decisión deberá quedar debidamente respaldada mediante una declaración explícita del profesional responsable en el formulario de solicitud, junto con una confirmación enviada desde su correo electrónico institucional.

Esta documentación resulta indispensable, ya que la priorización podría implicar que la muestra no esté disponible para una eventual derivación, por ejemplo, al Instituto de Salud Pública (ISP). Todo procesamiento limitado deberá registrarse en el LIS y quedar consignado en el formulario de solicitud.

Brecha n.º 7: Análisis físico incompleto del LCR. Omisión de la “prueba de los tres tubos”

El procedimiento actual del laboratorio no contempla la “prueba de los tres tubos” como parte del análisis físico del LCR. En contraste, los Documentos n.º 2, 3 y 4 describen explícitamente la evaluación del gradiente eritrocitario en tubos recolectados de forma secuencial (véase Tabla 2, fila 1).

Esta técnica articula la fase preanalítica (recolección secuencial) con la analítica (evaluación macroscópica en el laboratorio) y permite determinar el origen de la sangre presente en la muestra de LCR. Se basa en la inspección comparativa de tres tubos numerados secuencialmente: una disminución progresiva en la intensidad del color rojo sugiere una PL traumática, mientras que, una coloración homogénea es altamente indicativa de una HSA preexistente [14]. La inclusión de esta prueba en el algoritmo diagnóstico de HSA es especialmente relevante cuando la tomografía computarizada (TC) de cráneo es negativa, dado que la sensibilidad de la TC para detectar hemorragia disminuye con el tiempo [11,34]. Omitirla implicaría prescindir de una herramienta diagnóstica útil para diferenciar entre un artefacto de punción y una hemorragia real.

Propuesta de mejora:

Se propone actualizar el Procedimiento de Análisis de Líquidos de Cavidad Estéril para incorporar la “prueba de los tres tubos” como evaluación obligatoria en toda muestra de LCR hemático. El laboratorio deberá: verificar la numeración secuencial de los tubos; realizar la inspección visual comparativa de su coloración y registrar los hallazgos mediante una escala semicuantitativa. Por otro lado, el procedimiento preanalítico deberá incluir instrucciones dirigidas al personal clínico para que recolecte el LCR en tubos correctamente numerados y respetando el orden de llenado.

Finalmente, se requerirá una capacitación dirigida tanto al personal clínico como al de laboratorio, con el objetivo de reforzar la relevancia diagnóstica de ejecutar adecuadamente esta práctica.

Brecha n.º 8: Terminología no estandarizada en el análisis físico

Se identificó heterogeneidad en la terminología utilizada en el análisis físico del LCR, tanto en la documentación interna como en los documentos comparados. Mientras el laboratorio del HEC emplea una lista de términos definida para color y turbidez, la mayoría de los documentos externos no incluyen un glosario estandarizado (véase Tabla 2, fila 2).

El examen físico constituye una de las primeras evaluaciones del LCR en la fase analítica. En condiciones normales, el LCR es transparente e incoloro; sin embargo, la presencia de coloración o turbidez anormal puede reflejar alteraciones fisiológicas asociadas a diversas patologías [18]. Términos como “xantocrómico”, “hemático” o “purulento” implican inferencias diagnósticas, aludiendo a la presencia de derivados de la hemoglobina, eritrocitos y leucocitos, respectivamente [21].

Propuesta de mejora:

Para asegurar un análisis objetivo, la evaluación macroscópica debe limitarse a observaciones descriptivas, evitando interpretaciones químicas o citológicas apresuradas que puedan comprometer la objetividad del informe. Estas observaciones deberían ser confirmadas a través de métodos analíticos, como la espectrofotometría o la microscopía; de lo contrario, deben evitarse.

Dado que no existe una terminología universalmente estandarizada, y conforme a lo establecido por la norma ISO 15189, el laboratorio puede definir un glosario propio, siempre que este se encuentre documentado, validado y técnicamente justificado. En este contexto,

se propone actualizar la terminología vigente mediante la adopción de un glosario interno, compuesto exclusivamente por descripciones macroscópicas objetivas, excluyendo términos de carácter interpretativo. Asimismo, se recomienda reemplazar el término “aspecto” por “claridad” o “turbidez”, para referirse de forma más precisa a la opacidad de la muestra.

El glosario interno se incorporará tanto al nuevo procedimiento analítico como al sistema informático del laboratorio, asegurando su disponibilidad durante la emisión del informe. Finalmente, se deberá comunicar esta actualización al personal del laboratorio e instruir su correcta aplicación.

Brecha n.º 9: Criterios no especificados para la evaluación de xantocromía

El procedimiento del laboratorio para el análisis físico del LCR presenta una ambigüedad: si bien indica centrifugar las muestras con sangre, reduce este paso a una acción mecánica y omite su objetivo diagnóstico: la detección de xantocromía. Tampoco se especifican los parámetros técnicos (velocidad y tiempo) ni criterios para la evaluación del sobrenadante, aspectos que sí se detallan en los documentos comparados (véase Tabla 2, fila 2).

La xantocromía corresponde a la pigmentación del sobrenadante del LCR (de tono rosado a amarillo), que persiste tras su centrifugación y se origina por la conversión de hemoglobina en bilirrubina. Este proceso comienza entre 8 y 12 horas posteriores a una HSA, y se acentúa entre las 36 y 48 horas [18]. Su evaluación permite distinguir una HSA de una punción traumática, especialmente cuando se complementa con la prueba de los tres tubos [11]. La omisión de esta prueba, por tanto, reduce el aporte diagnóstico del examen.

Propuesta de mejora:

Se propone formalizar la detección de xantocromía como un componente obligatorio del examen físico del LCR. Para ello, se deberá actualizar el procedimiento técnico e instruir al personal para centrifugar toda muestra de LCR con presencia de sangre, a fin de evaluar el color de su sobrenadante. Asimismo, deberán definirse los parámetros técnicos de centrifugación (velocidad y tiempo) que aseguren un sobrenadante libre de células, evitando la lisis iatrogénica de eritrocitos, la cual podría generar falsos positivos.

Posteriormente, se deberá modificar el formato del informe de resultados en el LIS, incorporando un campo específico que registre el color del sobrenadante antes y después de la centrifugación. Esta estandarización, junto con una capacitación formal al personal del laboratorio, contribuirá a mejorar la consistencia del procedimiento y a incrementar el valor diagnóstico del análisis físico del LCR.

Brecha n.º 10: Cámara de recuento y precisión del recuento celular total

El procedimiento del laboratorio indica realizar los recuentos celulares de líquidos biológicos en cámara de Neubauer, seguido por una “corroboración” mediante un contador hematológico. En contraste, los Documentos n.º 2 y 4 recomiendan utilizar la cámara de Fuchs-Rosenthal para el recuento celular en LCR. Además, los Documentos n.º 1, 4 y 5 señalan que los contadores automatizados pueden utilizarse como método primario o alternativo, previa validación específica para este tipo de fluido (véase Tabla 2, fila 2).

El recuento celular es un parámetro clave en el diagnóstico de infecciones y enfermedades inflamatorias del SNS, así como en sus seguimientos terapéuticos [21]. Su precisión adquiere especial relevancia en rangos bajos, donde los errores tienen mayor impacto diagnóstico. En este contexto, la literatura técnica recomienda el uso de la cámara de

Fuchs-Rosenthal, que permite analizar un volumen de 3,2 μL frente al 1 μL de la cámara de Neubauer. Esta diferencia volumétrica proporciona una mayor precisión técnica y robustez estadística [7,12,39].

Por otro lado, el uso combinado de hemocitómetros con contadores automatizados puede resultar controversial, dado el riesgo de obtener resultados discordantes, que comprometerían la fiabilidad de los resultados [40].

Propuesta de mejora:

Se propone evaluar la factibilidad de incorporar la cámara de Fuchs-Rosenthal como método manual estándar para el análisis del LCR. En caso de resultar viable, se deberá actualizar el procedimiento analítico y capacitar al personal en su uso. Paralelamente, se recomienda realizar una revisión crítica del uso actual del contador hematológico y considerar su reevaluación dentro del contexto de análisis citológico de LCR.

Brecha n.º 11: Clasificación limitada en la fórmula diferencial del LCR

El procedimiento técnico del HEC establece la clasificación de leucocitos en LCR en función de la dicotomía mononucleares (MN) y polimorfonucleares (PMN). Esta práctica contrasta con los documentos comparados (n.º 1, 2 y 5), que desaconsejan esta clasificación binaria y promueven una descripción detallada de todos los tipos celulares morfológicamente identificables (véase Tabla 2, fila 4).

El valor diagnóstico del recuento diferencial justifica su ampliación más allá de la dicotomía mononucleares/polimorfonucleares. La identificación específica de linfocitos, monocitos, blastos, células atípicas o tumorales permite orientar el diagnóstico de patologías complejas como meningitis de diversas etiologías, linfoma meníngeo o leptomenigeosis carcinomatosa [16,19,21]. Por el contrario, limitar la clasificación a la morfología nuclear

reduce la sensibilidad del análisis citológico y aumenta el riesgo de omitir hallazgos relevantes, lo que puede retrasar la indicación de estudios complementarios (inmunocitoquímica o bloque celular) y, en consecuencia, demorar el diagnóstico [41].

Propuesta de mejora:

Se propone actualizar el procedimiento analítico para reemplazar la clasificación MN/PMN por un recuento diferencial de leucocitos, aprovechando las ventajas diagnósticas de las preparaciones citológicas obtenidas mediante citocentrifugación, seguidas de una tinción basada en el principio de Romanowsky (Wright o May-Grünwald Giemsa). Para ello, será necesario estandarizar los parámetros técnicos de centrifugación (velocidad y tiempo), así como los tiempos de tinción, a fin de garantizar la reproducibilidad y calidad de los extendidos. También se deberá incorporar un sistema de reporte que permita registrar todos los tipos celulares morfológicamente identificables en la matriz LCR.

Complementariamente, se establecerá un criterio de derivación formal al laboratorio de Anatomía Patológica ante la observación de cualquier célula no habitual, atípica o sospechosa de malignidad, para su confirmación especializada y adecuada gestión clínica. Finalmente, se deberá capacitar al personal del laboratorio en la correcta preparación de frotis, la identificación morfológica de las poblaciones celulares y en el protocolo de derivación al servicio de Anatomía Patológica.

Brecha n.º 12: Fragmentación del informe de resultados de LCR

Actualmente, el laboratorio entrega los resultados del análisis de LCR de forma fragmentada, utilizando dos plataformas informáticas no integradas. Los análisis físico-citológicos, bioquímicos, serológicos y moleculares se informan a través del LIS, mientras que los estudios microbiológicos se reportan en un software distinto. Esta práctica contrasta

con lo recomendado en los Documentos n.º 2 y 4, los cuales sugieren la emisión de un informe único y consolidado para todos los análisis derivados de una misma punción lumbar (véase Tabla 3, fila 1).

Un informe final integrado se sustenta en los principios de calidad de la norma ISO 15189, que exige formatos claros, comunicación efectiva y procedimientos documentados para la emisión de informes acumulativos cuando existan reportes parciales [24]. Asimismo, la literatura sobre diagnóstico integrado destaca que la fragmentación tecnológica obliga al equipo clínico a consultar múltiples plataformas para reconstruir manualmente los hallazgos de una misma muestra, lo que aumenta el riesgo de omisión de información, dificulta la correlación entre áreas y puede retrasar decisiones clínicas. Esta desconexión compromete la trazabilidad y la visión diagnóstica integral [24,42,43].

Propuesta de mejora:

Se propone establecer un protocolo formal para la gestión de informes de LCR que equilibre adecuadamente la urgencia clínica con la integridad del reporte final. En contextos críticos, la emisión de preinformes es una práctica habitual y clínicamente justificada, especialmente en exámenes de urgencia. Por ello, se sugiere implementar una estrategia en dos etapas que asegure que todos los documentos sean coherentes, vinculados entre sí y trazables.

1. Emisión de preinformes:

Todo resultado emitido mientras existan análisis pendientes debe identificarse claramente como “preinforme” o “resultado parcial”, e incluir una nota automática o manual que advierta al clínico sobre la existencia de resultados adicionales por integrarse, evitando que se interprete como informe final. Este preinforme debe estar validado por el profesional responsable, garantizando su consistencia dentro del flujo diagnóstico.

2. Informe final consolidado:

La opción más adecuada sería adquirir, en lo posible, durante el siguiente proceso de licitación, un LIS que permita unificar los informes de todas las áreas diagnósticas implicadas en el análisis de LCR correspondiente a una misma muestra. En caso de que dicha adquisición no sea viable a corto plazo, se sugiere evaluar la factibilidad de implementar una solución intermedia mediante software o módulos de integración, que permitan compilar automáticamente los resultados provenientes de ambos sistemas informáticos en un único informe consolidado. En ese escenario, un profesional designado deberá revisar la coherencia global de los resultados (incluidos los previamente emitidos) y generar un documento único y definitivo que integre la información proveniente de ambas plataformas. Este reemplazará formalmente a los preinformes; por lo tanto, bajo el nombre del examen deberá indicarse "Informe Final".

Brecha n.º 13: Ausencia de un protocolo post-analítico para el manejo de muestras

Los documentos del HEC no incluyen indicaciones sobre la conservación, almacenamiento ni destino final del LCR una vez finalizado el análisis. En cambio, cuatro de los cinco documentos comparados contemplan directrices sobre condiciones para el manejo postanalítico (véase Tabla 3, fila 3).

La estabilidad de los componentes celulares y bioquímicos del LCR dependen del tiempo y la temperatura de conservación [12,21]. La ausencia de un protocolo específico compromete la integridad de una muestra que, por su alto valor diagnóstico y la dificultad de repetir su obtención, podría requerirse para estudios complementarios a partir de su remanente. Esta omisión afecta la trazabilidad, el cumplimiento de las normas internas sobre resguardo de muestras y la gestión adecuada de las preparaciones citológicas.

Propuesta de Mejora

Se propone incorporar un procedimiento de manejo postanalítico que defina de forma explícita los tiempos y temperaturas de conservación para las muestras remanentes de LCR. El protocolo deberá especificar el tipo de contenedor, el lugar de almacenamiento y el periodo de conservación, tanto para el LCR nativo como para sus fracciones. Asimismo, establecerá el tiempo y las condiciones de resguardo de las preparaciones citológicas como respaldo diagnóstico.

Su implementación debe acompañarse de una capacitación dirigida al personal del laboratorio. Esta medida contribuirá a evitar repeticiones innecesarias de punción, mantener la trazabilidad de muestras biológicamente riesgosas y asegurar la disponibilidad de remanentes para estudios complementarios o revisión citológica posterior.

Conclusión: hacia un sistema de calidad integral para el análisis de LCR

El análisis detallado de las brechas identificadas evidencia la necesidad de establecer un sistema de aseguramiento de la calidad robusto y específico para el proceso de análisis del LCR, alineado con los principios de la norma ISO 15189. Los requisitos que se proponen a continuación no constituyen una brecha aislada, sino que configuran el marco estructural para la mejora continua, dando coherencia a las propuestas de este informe. Su implementación es esencial para garantizar la trazabilidad, la consistencia técnica y la validez diagnóstica del proceso completo.

La etapa de Planificación (Plan) se materializa en un conjunto de requisitos de calidad específicos y auditables, que resumen las propuestas de este informe y que deberán ser documentados formalmente por el laboratorio:

Tabla 4. Requisitos de calidad propuestos para las fases de análisis del LCR.

Fase	Requisitos de calidad propuestos
Preanalítica	Insumos y recolección: uso exclusivo de PP, recolección secuencial en un mínimo de tres tubos y definición de rangos de volumen de muestra.
	Control de estabilidad y trazabilidad: especificación de tiempos y temperaturas de transporte, junto con un sistema de registro auditable (digital o manual) para cada fase o subproceso.
	Gestión de no conformidades: aplicación de un protocolo formal para la aceptación o procesamiento parcial de muestras no conformes.
Analítica	Estandarización de métodos y terminología: adopción de la citocentrifugación y la cámara de Fuchs-Rosenthal o alternativamente el uso estandarizado de la cámara de Neubauer; y uso de un glosario descriptivo para el análisis físico.
	Protocolos de análisis específicos: formalización de la “prueba de los tres tubos” y de los criterios técnicos para la evaluación de xantocromía.
	Ampliación del análisis citológico: reemplazo de la clasificación MN/PMN por un recuento diferencial detallado y establecimiento de un protocolo de derivación a Anatomía Patológica para hallazgos atípicos.
Postanalítica	Protocolo de informes: implementación de un sistema en dos etapas, con la emisión de “Informes Preliminares” y un “Informe Final” único y consolidado, integrados en una misma plataforma para facilitar su revisión por parte del equipo clínico.
	Gestión de muestras remanentes: establecimiento de pautas documentadas para los tiempos y condiciones de almacenamiento de las muestras líquidas y preparaciones citológicas, así como para su eliminación, tanto parcial como definitiva.

Requisitos derivados del análisis de brechas, orientados a la estandarización operativa y la trazabilidad, según el modelo LQMS y la norma ISO 15189.

La fase de implementación (Hacer) se deberá concretar mediante la actualización formal de todos los procedimientos técnicos y la ejecución de programas de capacitación documentados, dirigidos a todo el personal involucrado en el proceso. Para la fase de verificación, se deberá establecer un sistema de monitoreo basado en indicadores de desempeño específicos, complementado con auditorías internas regulares para evaluar la adherencia a los nuevos protocolos. Finalmente, el sistema se retroalimentará en la fase de Actuar, en la que los resultados de los indicadores y la retroalimentación cualitativa del equipo clínico y de laboratorio se analizarán para introducir los ajustes necesarios y reiniciar el ciclo.

5. Discusión

5.1 Síntesis e interpretación de los hallazgos principales

El hallazgo principal de esta investigación revela un conjunto de vulnerabilidades operativas en el manejo del LCR, evidenciadas por omisiones e inconsistencias en la documentación que articula la labor del laboratorio con los servicios clínicos del HEC. Más que errores puntuales, las brechas detectadas en las fases preanalítica, analítica y postanalítica reflejan una debilidad estructural en el marco de calidad específico para esta muestra crítica. Esta situación trasciende lo técnico, ya que genera una ambigüedad procedimental: al no quedar claramente establecidos los estándares que el laboratorio espera que se cumplan, se limita su capacidad para exigirlos de forma coherente y uniforme. Esta falta de definición dificulta la estandarización de las actividades que componen el flujo de trabajo y compromete la aplicación certera de criterios de procesamiento [24,42,44].

5.2 Brechas específicas y su contraste con la literatura

A nivel operativo, se identificó como brecha significativa la ausencia de un protocolo estandarizado para interpretar muestras de LCR hemáticas. La “prueba de los tres tubos”, recomendada por estándares internacionales para distinguir entre HSA y punción traumática, no está formalizada ni en la documentación del HEC ni en la guía nacional del ISP [13,14,34]. Esta omisión parece responder a una actualización técnica pendiente, más que a restricciones operativas o institucionales.

Por otra parte, se observaron inconsistencias en la fase preanalítica que afectan la recolección y el manejo de las muestras. La falta de una definición estandarizada sobre volúmenes contraviene las recomendaciones de los documentos de referencia, quienes sí los establecen para asegurar la viabilidad de los análisis [21,24]. No obstante, en los POE

se propone una solución basada en criterio técnico, reconociendo que el LCR es una muestra crítica que no debe rechazarse. En estos casos, se recomienda limitar el procesamiento y priorizar los análisis según la orientación médica.

El tipo de material del contenedor primario también constituye un factor preanalítico relevante. La literatura recomienda el uso de tubos de polipropileno (PP), cuya superficie de baja adherencia minimiza la pérdida celular y mejora la sensibilidad diagnóstica [7,13,18]. Además, tanto la Guía S1 de la Sociedad Alemana de Neurología (Documento n.º 2) como el libro Cerebrospinal Fluid Biomarkers (Documento n.º 4) destacan que el material del contenedor influye en la cuantificación de biomarcadores asociados a enfermedades neurodegenerativas. Proteínas como A β 42 (beta-amiloide 1-42), utilizada en el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer, tienden a disminuir su concentración cuando se utilizan materiales distintos al PP [45,46]. Si bien este aspecto no constituye el foco de la presente investigación, pone de manifiesto que la elección del contenedor debe adaptarse al tipo de análisis para asegurar la precisión de los resultados. El uso de PP no solo mejora la calidad analítica, sino que también facilita el resguardo de muestras para estudios posteriores o a futuro estudios especializados en enfermedades neurodegenerativas y además disminuye riesgos asociados al uso de tubos de vidrio.

5.3 Propuesta de solución y su fundamentación normativa

La estrategia propuesta para abordar estas brechas se concreta en una intervención orientada a estandarizar la práctica operativa, utilizando la documentación como herramienta formal de comunicación y control. Para ello, se elaboraron tres procedimientos: un POE preanalítico (Anexo 1), un POE analítico (Anexo 2) y un POE posanalítico (Anexo 3).

Cabe precisar que estos POE no buscan abordar exhaustivamente todas las brechas detectadas. La selección de los componentes que incluyen se definió durante el desarrollo de este trabajo de investigación, considerando su aplicabilidad inmediata, la pertinencia operativa y la viabilidad de incorporación en el contexto actual del Laboratorio del HEC. Representan, por tanto, una primera etapa dentro de una estrategia escalonada de mejora continua, con potencial de expansión futura.

Es importante señalar que el alcance de estos documentos fue acotado deliberadamente para mantener un enfoque específico y coherente con el marco de esta propuesta. Por ello, no se profundizó en aspectos transversales como el control de calidad interno, la notificación de resultados críticos o las medidas de bioseguridad. Aunque fundamentales, estos elementos se rigen por procedimientos independientes y exceden los objetivos de esta intervención documental.

El POE preanalítico, titulado “Procedimiento de Recolección, Transporte y Recepción de Muestras de Líquido Ceforraquídeo”, integra indicaciones detalladas y diagramas de flujo que orientan al personal clínico en la ejecución correcta de actividades críticas, asegurando la calidad de la muestra. Su desarrollo responde a la necesidad de complementar el actual “Manual de Toma de Muestras”, abordando falencias recurrentes como las dudas sobre los contenedores adecuados, los códigos de ingreso en el sistema LIS y la rotulación de muestras. También incorpora información operativa actualizada, como la disponibilidad del kit de punción lumbar, los volúmenes requeridos según las prestaciones disponibles y la ruta para el manejo de no conformidades.

Si bien algunos de estos elementos no fueron abordados en el desarrollo teórico de este trabajo, se integraron con el propósito de reforzar la aplicabilidad del documento y asegurar

su implementación efectiva, evitando ambigüedades y garantizando coherencia con la operativa institucional.

El POE analítico titulado “Procedimiento de Análisis Físico y Citológico del Líquido Cefalorraquídeo”, fue desarrollado para superar las limitaciones del procedimiento vigente, que agrupa el LCR con otros fluidos de cavidad estéril (serosos, amniótico y sinovial), sin considerar las particularidades de esta matriz, como su bajo recuento celular basal, su labilidad ex vivo y su relevancia en diagnósticos de urgencia que requieren tiempos de respuesta óptimos (meningitis y HSA aneurismática) [9,25,38]. La creación de un procedimiento exclusivo permite otorgar al LCR el nivel de especificidad y control técnico que exige su uso clínico.

Por su parte, el POE postanalítico, titulado “Procedimiento de Gestión Postanalítica de Resultados y Muestras de Líquido Cefalorraquídeo”, formaliza las actividades posteriores al análisis, fortaleciendo la trazabilidad, la consistencia del informe y el manejo estandarizado de muestras remanentes. Su inclusión responde a la necesidad de cerrar el ciclo diagnóstico bajo criterios documentados y auditables, en línea con los estándares del modelo LQMS de la OMS y la norma ISO 15189, que enfatizan la trazabilidad de los resultados y la responsabilidad técnica en su comunicación final [43,47].

Finalmente, los tres POE fueron presentados en un formato documental que complementa el institucional del HEC con el propuesto por el manual LQMS de la OMS y los estándares QMS02 del CLSI [22,44].

5.4 Aporte y contribución a la estandarización

Los POE desarrollados, si bien constituyen el producto tangible de esta investigación, no representan un fin en sí mismos, sino la materialización de la fase “Planificar” del ciclo de mejora continua. Representan la creación de un estándar operativo claro y basado en evidencia, necesario para avanzar hacia la estandarización de la práctica profesional.

El principal aporte de este trabajo, por tanto, no radica exclusivamente en la documentación generada, sino en el establecimiento de condiciones, sobre las cuales pueda construirse un programa de fortalecimiento de competencias y evaluación práctica, tales como:

- Condiciones formales: ¿Existe un procedimiento escrito, vigente y aprobado que defina claramente cómo debe realizarse la actividad?
- Condiciones verificables: ¿El procedimiento se aplicó tal como está escrito?
- Condiciones auditables: ¿Existe evidencia registrada de que el procedimiento fue seguido correctamente?

5.5 Limitaciones del estudio

El estudio se desarrolló en un único centro hospitalario, lo que puede limitar la generalización de los resultados sin estudios adicionales. Sin embargo, la metodología empleada es replicable y adaptable a otros contextos. Esta investigación se centró exclusivamente en la fase “Plan” del ciclo PDCA; por tanto, aún no se han evaluado los efectos de la implementación sobre indicadores clínicos o de proceso.

Además, la selección de los documentos comparados se basó en su disponibilidad pública en línea. En consecuencia, el conjunto de documentos revisados presenta un grado de heterogeneidad: algunos, como la Guía S1, profundizan en aspectos clínicos, mientras que otros, como el documento UK Standards, mantienen un enfoque netamente técnico. Esta limitación se debe a que no es posible acceder a la documentación de centros

internacionales de referencia, como la Clínica Mayo u otras instituciones de prestigio, para contrastar directamente sus procedimientos de laboratorio. Tampoco se incluyeron entrevistas a médicos, enfermeras/os ni a otros profesionales clínicos, lo que podría haber enriquecido el análisis desde una perspectiva interdisciplinaria.

5.6 Implicancias futuras y conclusión

El éxito de la estrategia propuesta dependerá de la correcta ejecución de las siguientes fases del ciclo PDCA. La implementación de los POE (“Hacer”) requerirá un programa de capacitación interdisciplinario y un liderazgo técnico activo que acompañe el cambio de prácticas. Luego, la fase de “Verificar” (Check) deberá contemplar auditorías internas para evaluar la adherencia a los nuevos procedimientos, junto con el monitoreo de indicadores clave de calidad (por ejemplo, tasa de procesamiento limitado de muestras, tiempos de respuesta, concordancia entre preinformes e informe final). Finalmente, la fase de “Actuar” (Act) permitirá ajustar, actualizar o escalar los procedimientos según los hallazgos.

En este sentido, el presente estudio no representa la conclusión del proceso de mejora, sino su punto de partida estructurado, con base técnica y alineado con estándares internacionales de calidad. En última instancia, el propósito de este trabajo no fue comparar niveles de profundidad entre documentos de distinta naturaleza, como lo es un procedimiento interno del laboratorio de un hospital versus guías emitidas por organismos técnicos o referentes normativos, sino contrastar la calidad de la base documental local utilizando un referente externo como criterio control. Este trabajo sostiene que la calidad del resultado de laboratorio no depende solo de la precisión instrumental, sino también del rigor de los procesos y de la competencia del equipo humano. Fortalecer esa cadena, desde la indicación clínica hasta el informe final, es transformar un análisis técnico en un acto de responsabilidad hacia la seguridad del paciente.

6. Referencias

- [1] Uhr M, Reiber H. Liquordiagnostik. In: Berlit P, ed. *Klinische Neurologie*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2011: 145–178.
- [2] Tumani H. Physiology and constituents of CSF. In: Deisenhammer F, Sellebjerg F, Tumani H, eds. *Cerebrospinal fluid in clinical neurology*. Cham: Springer; 2015: 25–34.
- [3] Johanson CE. Choroid plexus–cerebrospinal fluid circulatory dynamics: impact on brain growth, metabolism, and repair. In: Conn PM, ed. *Neuroscience in medicine*. Totowa (NJ): Humana Press; 2008: 173–200.
- [4] Brinker T, Stopa E, Morrison J, Klinge P. A new look at cerebrospinal fluid circulation. *Fluids and Barriers of the CNS*. 2014;11:10.
- [5] Kim KT. Lumbar puncture: considerations, procedure, and complications. *Encephalitis*. 2022;2(4):93–97.
- [6] Zetzl U, Lehmitz R, Mix E, eds. *Klinische Liquordiagnostik*. Berlin: Walter de Gruyter; 2005: 471.
- [7] Storch-Hagenlocher B, Reiber H, Wildemann B, Otto M. Cerebrospinal fluid analysis. In: Wildemann B, Oschmann P, Reiber H, eds. *Laboratory diagnosis in neurology*. Stuttgart (DE): Thieme; 2010: 145–172.
- [8] World Health Organization. *WHO guidelines on meningitis diagnosis, treatment and care*. Geneva: World Health Organization; 2025.
- [9] Hoh BL, Ko NU, Amin-Hanjani S, Chou SH, Cruz-Flores S, Dangayach NS, Foreman B, Gandhi D, Hayden Gephart MG, Gress DR, Hemphill JC 3rd, Jallo J, Jankowitz B, Kim LJ, Leslie-Mazwi TM, Mayer SA, Muehlschlegel S, Patel AB, Prabhakaran S, Rosenbaum BP, Satti SR, Thompson BG, Torbey MT, Vaitkevicius H, Woo HH, Zipfel GJ. 2023 guideline for the management of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2023;54:e314–e370.
- [10] Tunkel AR, Hartman BJ, Kaplan SL, Kaufman BA, Roos KL, Scheld WM, Whitley RJ. Practice guidelines for the management of bacterial meningitis. *Clinical Infectious Diseases*. 2004;39:1267–1284.

- [11] Petridis AK, Kamp MA, Cornelius JF, Beez T, Beseoglu K, Turowski B, Steiger HJ. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Deutsches Ärzteblatt International* 2017;114:226–236.
- [12] Spreer A, Nau R. Liquordiagnostik bei erregerbedingten neurologischen Erkrankungen. *Fortschritte der Neurologie Psychiatrie*. 2015;83:109–122.
- [13] Instituto de Salud Pública de Chile. Recomendaciones para el análisis de líquidos biológicos. In: Documentos técnicos para el laboratorio clínico. Santiago (Chile): Instituto de Salud Pública de Chile; 2016: 4–13.
- [14] Tumani H, Petzold A, Wick M, Kühn HJ, Uhr M, Otto M, Regeniter A, Brettschneider J. Liquordiagnostik: qualitätssicherung und klinische bedeutung. *Nervenarzt*. 2010;81:973–979.
- [15] Strik H, Nagel I. Cell count and staining. In: Tumani H, Otto M, Zerr I, eds. *Cerebrospinal fluid in clinical neurology*. Cham: Springer; 2015: 81–90.
- [16] Perkins SL, Couturier MR, Grenache DG, Kjeldsberg CR. Cerebrospinal fluid. In: Hussong JW, Kjeldsberg CR, eds. *Kjeldsberg's body fluid analysis*. Chicago: American Society for Clinical Pathology Press; 2015: 45–82.
- [17] Wright BLC, Lai JTF, Sinclair AJ. Cerebrospinal fluid and lumbar puncture: a practical review. *Journal of Neurology*. 2012;259:1530–1545.
- [18] Tumani H, Petereit HF, Gerritzen A, Gross CC, Huss A, Isenmann S, Knop M, Körner S, Otto M, Reiber H, Schlegel U, Stangel M, Wildemann B. S1 guidelines: lumbar puncture and cerebrospinal fluid analysis (abridged and translated version). *Neurological Research and Practice*. 2020;2:8.
- [19] Rahimi J, Woehrer A. Overview of cerebrospinal fluid cytology. In: Weller M, Hutterer M, eds. *Neuro-oncology. Handbook of clinical neurology*, vol 145. Amsterdam: Elsevier; 2018: 563–571.
- [20] Plebani M. The detection and prevention of errors in laboratory medicine. *Annals of Clinical Biochemistry*. 2010;47:101–110.

- [21]Clinical and Laboratory Standards Institute. Body fluid analysis for cellular composition; approved guideline. CLSI document H56-A. Wayne (PA): Clinical and Laboratory Standards Institute; 2006.
- [22]Organización Mundial de la Salud. Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio (LQMS): manual. Ginebra (CH): Organización Mundial de la Salud; 2016: 250.
- [23]Clinical and Laboratory Standards Institute. Un modelo de sistema de gestión de calidad para servicios de laboratorio. CLSI QMS01, 5a ed. Wayne (PA): Clinical and Laboratory Standards Institute; 2019.
- [24]Instituto Nacional de Normalización. Norma chilena NCh ISO 15189: laboratorios clínicos – requisitos para la calidad y la competencia. 2ª ed. Santiago (CL): Instituto Nacional de Normalización; 2013.
- [25]Uhr M, Reiber H. Liquordiagnostik. In: Berlit P, ed. Klinische Neurologie. Berlin: Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature; 2020: 213–244.
- [26]Wick M, Gross CC, Isenmann S, Strik H. Cytology of cerebrospinal fluid: standards, importance and modern methods. *Nervenarzt* 2016;87:1276–1281.
- [27]Fleming C, Russcher H, Lindemans J, de Jonge R. Clinical relevance and contemporary methods for counting blood cells in body fluids suspected of inflammatory disease. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2015;53(11):1689–1706.
- [28]Instituto Nacional de Estadísticas. Resultados preliminares del Censo de Población y Vivienda 2024. INE Web site. <https://censo2024.ine.gob.cl/resultados/>. Actualizado en mayo de 2025. Página visitada en 19 de junio de 2025.
- [29]Hospital El Carmen Dr. Luis Valentín Ferrada. Laboratory information system annual production report: cerebrospinal fluid samples processed, 2023–mayo 2025. Santiago (CL): Hospital El Carmen Dr. Luis Valentín Ferrada; 2025 mayo. Informe interno.
- [30]Public Health England. UK standards for microbiology investigations: investigation of cerebrospinal fluid. *Bacteriology | B 27 | Issue no: 6.1*. London: Public Health England; 2017 mayo. 29.
- [31]Teunissen CE, Zetterberg H, eds. Cerebrospinal fluid biomarkers. New York: Humana Press; 2021: 502.

- [32]Curtis ASG. The mechanism of adhesion of cells to glass. *Journal of Cell Biology*. 1964;20(2):199–215.
- [33]Kendall K, Roberts AD. Van der Waals forces influencing adhesion of cells. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2015;370(1661):20140078.
- [34]Perry JJ, Alyahya B, Sivilotti MLA, Bullard MJ, Émond M, Sutherland J, Stiell IG, Wells GA. Differentiation between traumatic tap and aneurysmal subarachnoid hemorrhage: prospective cohort study. *BMJ*. 2015;350:h568.
- [35]Brunzel NA. Análisis de líquido cerebroespinal. In: Brunzel NA, ed. *Fundamentos del análisis de orina y fluidos corporales*. 3ª ed. Caracas: Editorial Amolca; 2014: 314–328.
- [36]Strasinger SK, Di Lorenzo MS. Cerebrospinal fluid. In: Strasinger SK, Di Lorenzo MS, eds. *Urinalysis and body fluids*. 6th ed. Philadelphia: F.A. Davis; 2014: 181–202.
- [37]Lippi G, Guidi GC, Mattiuzzi C, Plebani M. Preanalytical variability: the dark side of the moon in laboratory testing. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2006;44(4):358–365.
- [38]Willemse EA, Teunissen CE. Importance of pre-analytical stability for CSF biomarker testing. In: Deisenhammer F, Sellebjerg F, Teunissen CE, Tumani H, eds. *Cerebrospinal fluid in clinical neurology*. Cham: Springer; 2015: 59–77.
- [39]Süssmuth SD, Tumani H. CSF cells: cell count, cytomorphology, cytology and immunophenotyping. In: Teunissen CE, Zetterberg H, eds. *Cerebrospinal fluid biomarkers*. *Neuromethods*, vol. 168. Cham: Springer; 2021: 1–16.
- [40]Zimmermann M, Ruprecht K, Kainzinger F, Heppner FL, Weimann A. Automated vs. manual cerebrospinal fluid cell counts: a work and cost analysis comparing the Sysmex XE-5000 and the Fuchs–Rosenthal manual counting chamber. *International Journal of Laboratory Hematology*. 2011;33:629–637.
- [41]Straccia P, Fadda G, Pierconti F. Comparison between cytopspin and liquid-based cytology in cerebrospinal fluid diagnosis of neoplastic diseases: a single institution experience. *Cytopathology*. 2019;30:236–240.

- [42]Zaninotto M, Graziani MS, Plebani M. The harmonization issue in laboratory medicine: the commitment of CCLM. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2022;61:721–731.
- [43]Plebani M, Ciaccio M. Combine data of all laboratory subspecialties and diagnostic imaging in the same report. *Integrated diagnostics: a vision for the future of laboratory medicine*. *Biochimica Clinica*. 2023;47(Suppl 2):S49–S53.
- [44]Clinical and Laboratory Standards Institute. QMS02 developing and managing laboratory documents. 7th ed. Wayne (PA): Clinical and Laboratory Standards Institute; 2024.
- [45]Dursun E, Alaylıoğlu M, Bilgiç B, Hanağası H, Gürvit H, Emre M, Gezen-Ak D. Amyloid beta adsorption problem with transfer plates in amyloid beta 1–42 IVD kits. *Journal of Molecular Neuroscience*. 2019;67(4):534–539.
- [46]Perret-Liaudet A, Pelpel M, Tholance Y, Dumurgier J, Mouton-Liger F, Zetterberg H, Hugon J, Lehmann S. Risk of Alzheimer’s disease biological misdiagnosis linked to cerebrospinal fluid collection tubes. *Journal of Alzheimer’s Disease*. 2012;30(1):1–8.
- [47]Plebani M, Sciacovelli L. Interoperability and integrated reporting in the post-analytical phase. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2019;57:799–808.

7. Anexos

A partir de la siguiente página se integran tres anexos técnicos en calidad de documentos institucionales, elaborados como parte de la propuesta de mejora documental del presente trabajo.

Cada anexo corresponde a un Procedimiento Operativo Estandarizado (POE) desarrollado según el modelo LQMS propuesto por la OMS y adaptado al contexto del Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen.

7.1 Anexo 1

- Procedimiento de Recolección, Transporte y Recepción de Muestras de Líquido cefalorraquídeo.

7.2 Anexo 2

- Procedimiento de Análisis Físico y Citológico del Líquido cefalorraquídeo.

7.3 Anexo 3

- Procedimiento de Gestión Postanalítica de Resultados y Muestras del Líquido cefalorraquídeo.

Procedimiento de Recolección, Transporte y Recepción de Muestras de Líquido Cefalorraquídeo (LCR)

PROPUESTA – SOLO CON FINES ACADÉMICOS

Este documento ha sido elaborado como propuesta técnica con fines exclusivamente académicos, en el marco del Trabajo Final de Grado del Magíster en Análisis Clínico de la Universidad de Valparaíso.

Está destinado al Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (HEC) para revisión y evaluación interna.

Se prohíbe su reproducción total o parcial.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobada Por:
T.M. Nataly Yáñez Blanchard
Tecnólogo Médico Laboratorio Clínico	Encargado(a) de Calidad Laboratorio Clínico	Jefe(a) Laboratorio Clínico
dd/mm/año	dd/mm/año	dd/mm/año

1. INTRODUCCIÓN

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es un fluido que circula a través de las estructuras del sistema nervioso central (SNC), regulando la homeostasis metabólica, suministrando nutrientes, controlando la presión intracraneal y proporcionando protección frente a traumatismos. El desarrollo de técnicas de imagen ha reducido la necesidad de estudiar el LCR de forma rutinaria; sin embargo, su análisis sigue siendo indicado para el diagnóstico de inflamaciones, neoplasias, trastornos de conciencia de origen desconocido, enfermedades neurodegenerativas y hemorragias antiguas.

2. PROPÓSITO

Este Procedimiento Operativo Estándar (POE) detalla el uso correcto de los contenedores para recolectar el líquido cefalorraquídeo (LCR) durante la punción lumbar (PL). Además, especifica las indicaciones para su transporte y los criterios para aceptar la muestra en el laboratorio, buscando minimizar errores preanalíticos y asegurar la calidad de la muestra. Esto ayuda a garantizar resultados confiables por parte del Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (HEC).

3. ALCANCE

Este POE aplica a Médicos, Enfermeros(as), Matrones(as), Auxiliares de Servicio, Técnicos de Nivel Superior en Laboratorio, Tecnólogos Médicos y Bioquímicos que intervienen en las distintas etapas del proceso preanalítico del LCR, desde su recolección hasta la aceptación en el laboratorio.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Definiciones

Tabla 1. Definiciones utilizadas en el POE

Término	Definición
Check in	Proceso de registro y verificación inicial de la muestra al ingresar al laboratorio. En este paso, se coteja la identificación, se valida la documentación asociada y se verifica el cumplimiento de los requisitos establecidos.
Examen multiparamétrico	Evaluación simultánea o secuencial de múltiples parámetros en una sola muestra durante un ciclo analítico único, cuyos resultados se presentan en un único informe.
Instituto de Salud Pública (ISP)	Organismo de referencia estatal que promueve y protege la salud de la población mediante vigilancia sanitaria, autorización, fiscalización, investigación y transferencia tecnológica.
Kit de Punción Lumbar (Kit de PL)	Conjunto de insumos preparado por el Laboratorio del HEC que incluye materiales e instrucciones básicas para la recolección y transporte adecuado del LCR.
Laboratory Information System (LIS)	Sistema informático que gestiona el flujo de trabajo en el laboratorio clínico. Incluye la trazabilidad de muestras y emisión de resultados.
Líquido cefalorraquídeo (LCR)	Fluido biológico claro e incoloro, derivado selectivamente del plasma, producido principalmente por los plexos coroideos, que circula en el espacio subaracnoideo.
Muestra Crítica ISP	Muestras de LCR destinadas al diagnóstico y vigilancia epidemiológica, especialmente para infecciones del sistema nervioso central, que el ISP utiliza para analizar agentes patógenos causantes de meningitis bacteriana.
Perfil de LCR	Examen multiparamétrico realizado en el Laboratorio Clínico HEC que incluye análisis físico, citológico y pruebas químicas del LCR.
Procedimiento Operativo Estándar (POE)	Documento técnico controlado que describe detalladamente los pasos necesarios para ejecutar un procedimiento de manera uniforme, reproducible y conforme a estándares de calidad.
Punción Lumbar (PL)	Procedimiento médico invasivo mediante el cual se introduce una aguja en el espacio subaracnoideo de la región lumbar para obtener LCR o medir su presión. Se realiza con fines diagnósticos o terapéuticos.
Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)	Método molecular utilizado para amplificar múltiples copias de una secuencia específica de ácidos nucleicos.
Solicitud de examen	Documento oficial que contiene información del paciente, diagnóstico clínico, exámenes solicitados y firma del profesional responsable.

4.2 Abreviaturas

Tabla 2. Abreviaturas utilizadas en el POE

Abreviatura	Término completo
HIS	Sistema Informático del Hospital
ISP	Instituto de Salud Pública
LCR	Líquido Cefalorraquídeo
LIS	Laboratory Information System
PCR	Reacción en Cadena de la Polimerasa (del inglés Polymerase Chain Reaction)
PL	Punción Lumbar
POE	Procedimiento Operativo Estándar
SNC	Sistema Nervioso Central

5. RESPONSABILIDADES

A continuación se identifican los roles y tareas asignadas al personal involucrado en la gestión preanalítica del LCR.

Tabla 3: Funciones y responsabilidades del personal en la fase preanalítica del LCR

Funcionario/a	Responsabilidad
Médico	Solicitar los exámenes y realiza (o supervisa) la punción lumbar para la toma de la muestra.
Enfermero/a – Matrón/a	Colaborar en la correcta recolección, rotulación y conservación de la muestra de LCR.
Auxiliar de Servicio	Trasladar la muestra desde el servicio clínico hasta el laboratorio.
Técnico de Nivel Superior en Laboratorio	Recibir, registrar y avisar el rechazo de la muestra, según los criterios establecidos.
Tecnólogo Médico de Laboratorio	Verificar el cumplimiento de los requisitos preanalíticos y decide la aceptación de la muestra de LCR.
Bioquímico	Verificar el cumplimiento de los requisitos preanalíticos y decide la aceptación de la muestra de LCR para el Panel de Encefalitis.

Esta tabla detalla las funciones y responsabilidades de cada integrante del equipo multidisciplinario que participa en la fase preanalítica del proceso de toma y recepción de muestras de LCR, organizados según su secuencia de intervención.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Solicitud de examen

El médico debe generar la solicitud a través del HIS, especificando el o los exámenes que deben procesarse en el laboratorio.

Tabla 4: Exámenes disponibles para muestras de LCR en el Laboratorio Clínico del HEC









Código en LIS	Examen	Pruebas incluidas
341	Perfil LCR	<ul style="list-style-type: none"> – Análisis químico: Glucosa, Proteínas Totales y Lactato. – Análisis físico: Claridad y Color. – Análisis citológico: Recuentos celulares totales y Fórmula diferencial.
9124	Cultivo Líquido Cefalorraquídeo	
9118	Cultivo de hongos	
9101	Antígeno Cryptococcus	
9167	Tinta china	
5530	VDRL LCR	
4003	PCR Panel de Encefalitis	<ul style="list-style-type: none"> – <i>Escherichia coli</i> K1 (E. coli K1) – <i>Streptococcus</i> Grupo B (SGB) – <i>Haemophilus influenzae</i> (HI) – <i>Listeria monocytogenes</i> (LM) – <i>Neisseria meningitidis</i> (NM) – <i>Streptococcus pneumoniae</i> (SP) – Adenovirus (AdV) – Enterovirus (HEV) – Human parechovirus (HPeV) – Mumps virus (MV) – Parvovirus B19 (B19V)

Esta tabla presenta los exámenes disponibles para el análisis de muestras de LCR, junto con su código en el LIS y las pruebas incluidas. El listado contempla análisis físicos, químicos, microbiológicos, serológicos y moleculares, incluyendo el Panel de Encefalitis por PCR.

6.2 Solicitud del Kit de punción lumbar

El Kit de Punción Lumbar (kit de PL), reúne los contenedores primarios y secundarios requeridos para recolectar y transportar las muestras de LCR (véase Tabla 3). El auxiliar de servicio, o el funcionario designado, debe presentar la solicitud de examen de LCR en la ventanilla del laboratorio para que le sea entregado un kit sellado.

Tabla 5. Contenedores del Kit de PL y finalidad asignada a cada uno

Contenedores primarios					Contenedores secundarios		Otros
N.º 1 Tubo largo 	N.º 2 Tubo largo 	N.º 3 Tubo largo 	N.º 4 Tubo Eppendorf 	N.º 5 Tubo Eppendorf 	Frasco 1 	Frasco 2 	Parafilm (4 trozos) 
Análisis químico	Análisis físico y citológico	Cultivo y otros exámenes microbiológicos	Muestra Crítica obligatoria para el ISP	Muestra Panel PCR de Encefalitis	Protege al tubo con Muestra Crítica	Protege al tubo con muestra para PCR.	Para sellar el borde de los contenedores

La fila superior muestra los contenedores primarios, secundarios y los accesorios incluidos en el kit de PL; la fila inferior detalla la finalidad analítica correspondiente a cada elemento. Composición adaptada con fines académicos. Fuentes: Deltalab y L.O. Bovini S.A. Ver sección de referencias.

6.3 Recolección del LCR

6.3.1 Procedimiento de punción lumbar

La muestra de LCR se obtiene mediante punción lumbar (PL), un procedimiento invasivo que consiste en introducir una aguja por debajo de la terminación de la médula espinal hasta el espacio subaracnoideo. Dado que la PL conlleva riesgos, generalmente se realiza una sola vez, por lo que el LCR se considera un espécimen irremplazable.

Antes de comenzar el procedimiento, asegúrese de tener listo el kit de PL con todos sus componentes preparados para su uso.

6.3.2 Recolección por goteo

Durante la punción, se recomienda permitir que el LCR gotee directamente en los tubos del Kit, sin utilizar jeringas ni trasvase, con el fin de mantener la esterilidad y evitar contaminación cruzada.

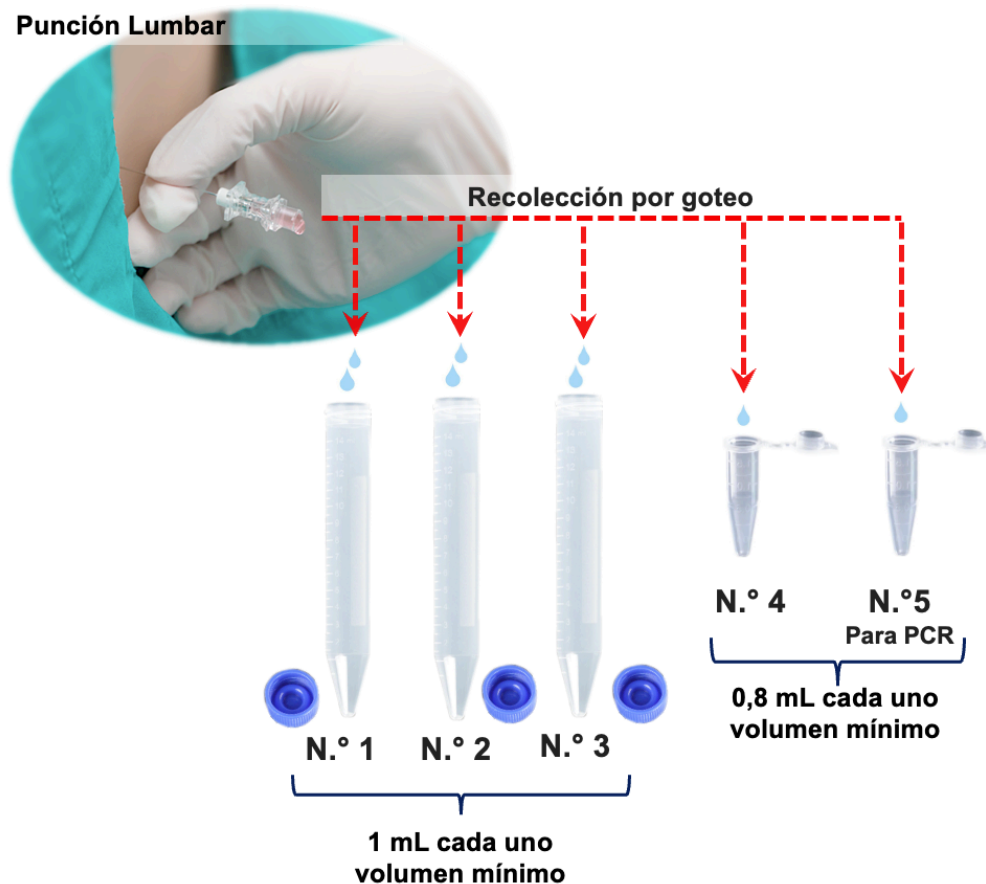


Figura 1. Recolección de la muestra de LCR por goteo directo en tubos del kit de PL.

Durante la PL, el LCR debe gotear directamente en los tres tubos cónicos estériles (N.º 1 al 3), recolectando un mínimo de 1 mL en cada tubo largo, recomendación 2 a 3 mL. Posteriormente, se debe obtener $\geq 0,8$ mL en el Tubo Crítico (N.º 4) y, si se solicitan estudios moleculares, $\geq 0,8$ mL adicionales en el Tubo para PCR (N.º 5). Composición adaptada con fines académicos. Fuentes: Adobe Stock, Deltalab, L.O. Bovini S.A. Ver sección de referencias.

6.3.3 Numeración de los contenedores primarios.

Es fundamental rotular los tubos estrictamente según el orden de recolección, ya que esta información permite diferenciar entre una punción traumática y una hemorragia intracraneal durante el análisis físico. El primer tubo suele contener mayor cantidad de células por arrastre, por lo que se recomienda destinar el segundo o tercer tubo a estudios microbiológicos o moleculares.

Una vez cerrado cada contenedor primario, rotúlelo con marcador permanente y asígnele su número correspondiente.

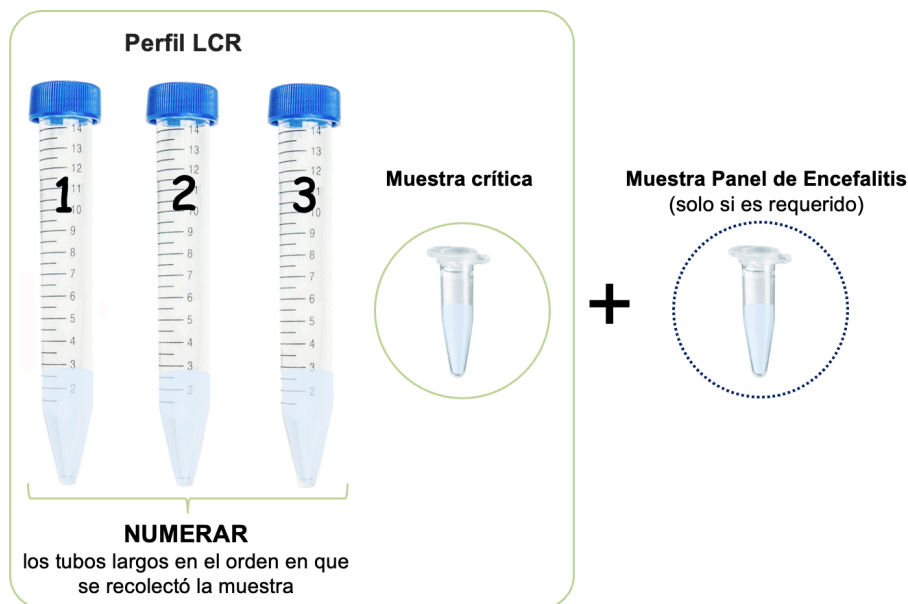


Figura 2. Numeración de tubos, muestra crítica y muestra adicional para Panel Encefalitis.

Los tres tubos largos estériles deben numerarse del 1 al 3 según el orden de recolección; se destinan al Perfil LCR (análisis físico, químico, citológico y microbiológico). Composición adaptada con fines académicos. Fuentes: Química Río Cuarto, L.O. Bovini S.A. Ver sección de referencias.

6.3.4 Sellado de los contenedores

El Kit de PL incluye cuatro trozos precortados de Parafilm (dos cuadrados y dos rectangulares) cuya finalidad es sellar los contenedores, evitando fugas y manteniendo la integridad de la muestra.

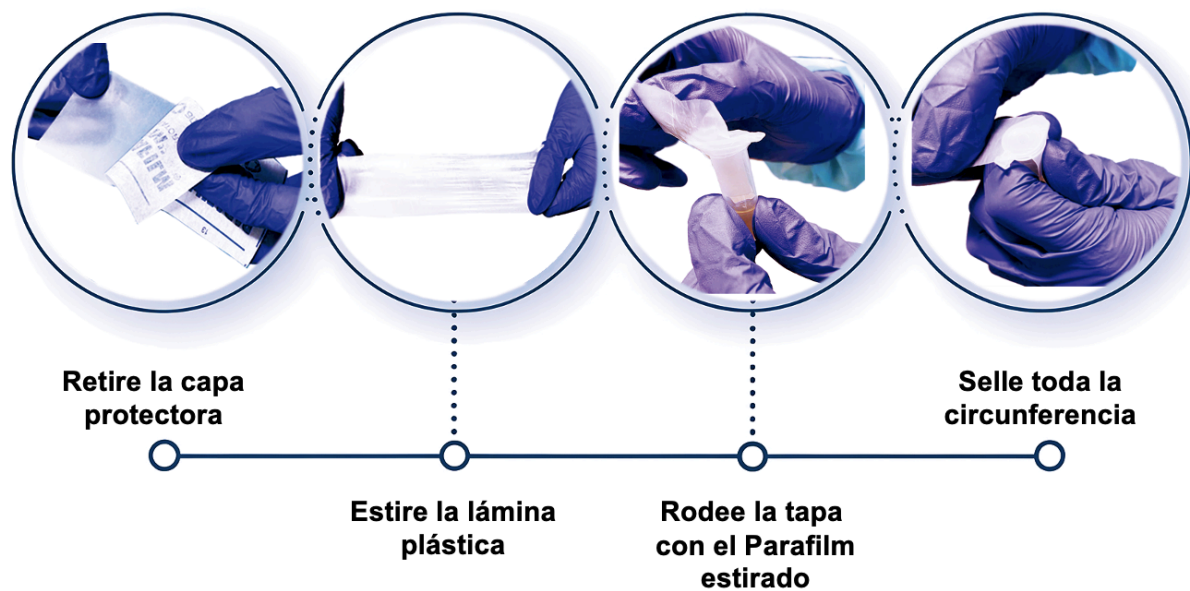


Figura 3. Sellado de contenedores con Parafilm: instrucciones paso a paso.

1. Retire la capa protectora del Parafilm.
2. Estire la lámina plástica hasta volverla translúcida.
3. Rodee la tapa del contenedor con el Parafilm estirado.
4. Selle completamente la circunferencia para evitar fugas y preservar la esterilidad.

Composición adaptada con fines académicos. Fotografías propias (2025), editadas en Adobe Photoshop. Esquema circular, obtenidas desde Adobe Stock. Ver sección de referencias.

6.3.5 Identificación de los contenedores

Todos los contenedores, primarios y secundarios, deben rotularse de forma legible con marcador indeleble. La etiqueta debe incluir el nombre completo del paciente (nombre y dos apellidos), su RUT y la hora de toma de muestra

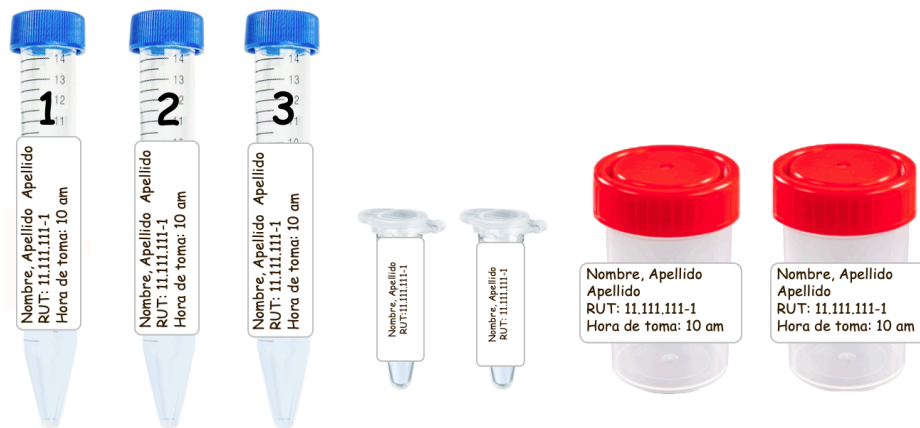





Figura 4. Ejemplo de rotulación obligatoria de contenedores para muestras de LCR.

- Los tubos cónicos primarios (N.º 1 al 3) deben llevar una etiqueta longitudinal con nombre completo del paciente, RUT y hora de toma.
- Los microtubos Eppendorf y frascos secundarios deben identificarse con la misma información en formato horizontal.
- Las etiquetas deben escribirse con marcador indeleble o imprimirse desde el LIS antes del envío al laboratorio.

Composición adaptada con fines académicos. Fuentes: Química Río Cuarto, L.O. Bovini S.A., Deltalab. Ver sección de referencias.

Tabla 6. Requisitos de volumen, transporte y conservación de contenedores del kit de PL

Contenedores primarios	Volumen de muestra	Tiempo y condiciones de traslado al laboratorio	Condiciones de procesamiento y conservación en el laboratorio
<p>Tubos Perfil LCR</p> <p>N.º 1 N.º 2 N.º 3</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen mínimo: 1 mL • Volumen recomendado: 2 a 3 mL 	<ul style="list-style-type: none"> • Trasladar antes de 1 hora desde la recolección del LCR. • Temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesamiento a T° ambiente. • Informe de resultados en 1 hora desde la recepción de la muestra.
<p>Tubo muestra crítica ISP</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen mínimo: 0,8 mL 	<ul style="list-style-type: none"> • Trasladar antes de 1 hora desde la recolección del LCR. 	<p>Almacenamiento a 4 °C.</p>
<p>Tubo muestra Panel PCR Encefalitis</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen recomendado: 1 mL 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura ambiente. • Cada tubo Eppendorf debe transportarse al interior de un frasco estéril individual. 	<p>Almacenamiento a -20 °C.</p>

Esta tabla resume el volumen mínimo e ideal por contenedor, las condiciones de transporte recomendadas y los requisitos de procesamiento o almacenamiento en el laboratorio. Composición adaptada con fines académicos. Fuentes: Química Río Cuarto, L.O. Bovini S.A. Ver sección de referencias.

6.3.6 Resguardo del tubo Eppendorf para su transporte

Cada microtubo Eppendorf debe colocarse dentro de un frasco estéril de tapa roja (véase Figura 5). Luego, selle la tapa utilizando una lámina rectangular de Parafilm para evitar fugas y garantizar la integridad de la muestra durante el traslado.



Figura 5. Embalaje y rotulación del Tubo Crítico para su transporte al laboratorio.

El microtubo tipo Eppendorf, previamente rotulado, debe colocarse dentro de un frasco estéril con tapa roja para su protección durante el traslado. Posteriormente, se rotula el frasco con nombre completo del paciente, RUT y hora de toma. Composición adaptada con fines académicos. Fuentes: L.O. Bovini S.A., Deltalab. Ver sección de referencias.

6.4 Condiciones de transporte

Desde el momento de la recolección, la muestra de LCR debe mantenerse a temperatura ambiente y enviarse al laboratorio en un plazo máximo de una hora, para prevenir la degradación celular y la alteración de sus componentes químicos.

- Coloque todos los contenedores, junto con la solicitud de examen, dentro de un contenedor terciario.
- Transporte el conjunto al laboratorio a temperatura ambiente antes de que transcurra una hora desde la punción lumbar.
- Evite agitar las muestras y NO utilice sistemas de transporte neumático.

6.5 Recepción de la muestra en el laboratorio

Al momento de la recepción, el personal de laboratorio verifica que la muestra de LCR cumpla con los requisitos preanalíticos establecidos. En función de esta evaluación, la muestra será aceptada, procesada parcialmente o rechazada.

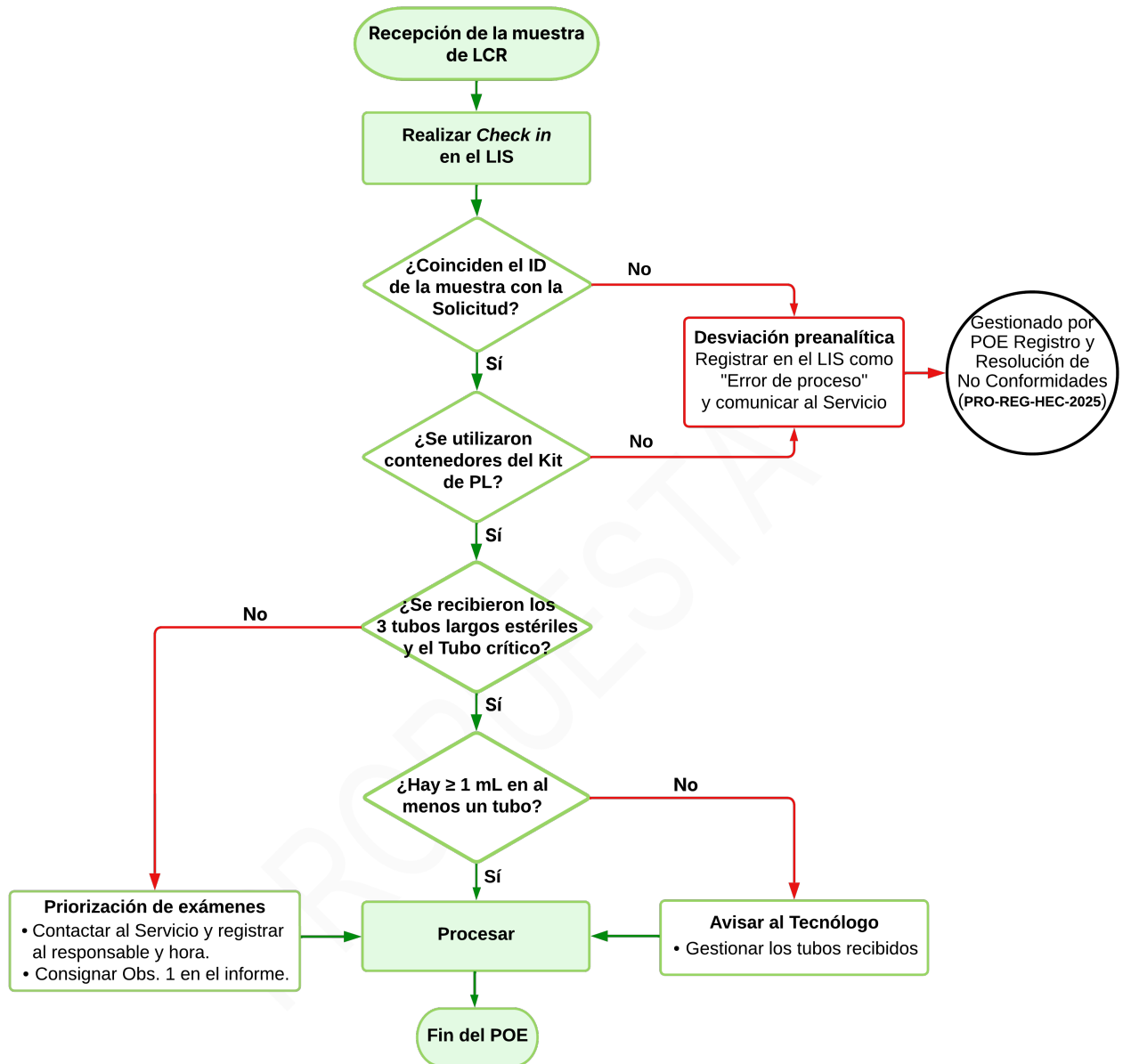


Figura 6. Flujograma de recepción y criterios de aceptación de muestras de LCR.

Resume los pasos de verificación preanalítica tras la recepción de la muestra, incluyendo el registro en el LIS, la identificación del paciente, el uso del kit de punción lumbar, la validación del volumen y el tipo de contenedor. El flujo determina si la muestra se procesa, se prioriza o se deriva como no conforme. **Nota:** Las desviaciones preanalíticas se gestionan como no conformidades conforme al POE PRO-REG-HEC-2025: Registro y Resolución de No Conformidades.

6.5.1 Criterios de aceptación

Una muestra será considerada con desviación preanalítica si presenta alguna de las siguientes condiciones al momento de su recepción:

- Ausencia de rotulación o rotulación incorrecta, ya sea parcial (falta de uno o más datos obligatorios) o ilegible.
- Uso de contenedor inadecuado, que incluye:
 - Recipientes no estériles.
 - Contenedores dañados, con filtraciones o alteración visible.
 - Contenedores distintos a los provistos y validados por el laboratorio.

En estos casos, la muestra no será procesada inmediatamente, y se activará el procedimiento correspondiente según el POE PRO-REG-HEC-2025: Registro y Resolución de No Conformidades, a fin de asegurar la trazabilidad, registrar el evento y coordinar las acciones correctivas con el equipo clínico responsable.

6.5.2 Procesamiento parcial

En ciertos casos, la muestra se puede procesar de forma limitada. Las situaciones más frecuentes son:

- Volumen insuficiente: limita la ejecución de todos los análisis solicitados. En estos casos, se contactará al médico tratante para priorizar los exámenes a realizar.
- Muestra coagulada (con restos de fibrina): se procesarán todos los análisis excepto el recuento diferencial. El informe incluirá un recuento celular total aproximado.

7. BIOSEGURIDAD

7.1. Principio fundamental y alcance

Las prácticas descritas se basan en las recomendaciones del Instituto de Salud Pública de Chile (2019) y la Organización Mundial de la Salud (2023) para la recolección, transporte y recepción de muestras biológicas. Estas medidas complementan, pero no reemplazan las directrices de bioseguridad vigentes del Hospital El Carmen, las cuales deben prevalecer ante cualquier discrepancia normativa.

Toda muestra de LCR debe ser manejada bajo los principios de Precauciones Universales, considerándola como material biológico potencialmente infeccioso. Las directrices de esta sección son de cumplimiento obligatorio para todo el personal (médicos, enfermeros/as, matronas/es, técnicos y auxiliares) que participe en la recolección, manipulación, transporte y recepción de muestras de LCR, tanto en servicios clínicos como en el laboratorio.

7.2. Higiene de Manos

El lavado de manos es una medida crítica. Realice una higiene de manos rigurosa con solución hidroalcohólica o con agua y jabón, se realizará siguiendo las indicaciones y técnica descritas en el Manual técnico de referencia sobre higiene de las manos de la OMS (2009), incluyendo la identificación de los “cinco momentos” clave y el uso de herramientas de monitoreo conforme al enfoque multimodal introducido por la OMS.

- Antes de iniciar el procedimiento de recolección.
- Después de retirarse los guantes y todo el EPP.
- Siempre que haya existido contacto con el paciente o la muestra.

7.3 Equipo de protección personal (EPP)

El uso correcto del EPP es la primera barrera para prevenir la exposición a agentes infecciosos.

7.3.1. Durante la punción lumbar (obligatorio para el equipo clínico):

El profesional que realiza la punción y el personal de apoyo directo deben utilizar:

- Guantes de nitrilo. No se permite el uso de guantes con talco para evitar la interferencia analítica.
- Mascarilla quirúrgica cubriendo la nariz y boca del personal y para proteger al paciente de una posible contaminación.
- Antiparras para protección ocular o protector facial completo para resguardar las mucosas oculares de salpicaduras.
- Bata/pechera desechable de manga larga: Para proteger la piel y la ropa de derrames o salpicaduras.

7.3.2 Transporte seguro de la muestra (Sistema de triple embalaje)

El transporte interno desde el servicio clínico al laboratorio debe cumplir con el sistema de triple embalaje para garantizar la contención de la muestra:

- Recipiente Primario: los tubos de recolección de polipropileno largo y los tubos Eppendorf, debidamente cerrados, rotulados y sellados con Parafilm o cinta para asegurar su hermeticidad.
- Recipiente Secundario: un frasco de polipropileno tapa rosca provisto en el Kit de PL, de material resistente.
- Embalaje Exterior: bolso de transporte o caja de polipropileno etiquetada con el símbolo universal de Riesgo Biológico, e identificar claramente el origen y el destino, en cuyo interior contenga una gradilla rígida que mantenga los contenedores erguidos.

Advertencia: En caso de derrame de la muestra en el área clínica, informe inmediatamente al jefe de turno del servicio correspondiente. Este le indicará cómo proceder según el protocolo institucional. Siga sus instrucciones con rigurosidad.

7.3.3 Recepción y manejo de la muestra en laboratorio

La recepción de muestras de LCR se debe realizar conforme a los procedimientos descritos en el Manual de Bioseguridad de Laboratorio Clínico APL 1.5, código MAN-DCSP-APL-2025, el cual establece los lineamientos internos específicos en materia de seguridad y trazabilidad para esta fase.

8. REFERENCIAS

- Adobe Stock. Demonstration simulator for lumbar puncture and epidural anesthesia: five types of puncture blocks enhance training with different levels of challenges (ID 439518487, licencia estándar) [imagen en Internet]. Redwood City (CA): Adobe Inc.; c2023 [citado 2025 abr 3].

Disponible en: <https://stock.adobe.com/es/images/demonstration-simulator-for-lumbar-puncture-and-epidural-anesthesia-five-types-of-puncture-blocks-enhance-training-with-different-levels-of-challenges/439518487>

- Adobe Stock. PDCA cycle – Plan, Do, Check, Act (ID: 1322876093, licencia estándar) [imagen en Internet]. Redwood City (CA): Adobe Inc.; c2025 [citado 2025 abr 22]. Disponible en: <https://stock.adobe.com/cl/images/pdca-cycle-plan-do-check-act/1322876093>
- Deltalab. Tubo cónico de polipropileno estéril con tapa, envase individual [imagen en Internet]. Barcelona: Deltalab; c2025 [citado 2025 abr 22]. Disponible en: <https://www.deltalab.es>
- Hegen H, Teunissen CE, Sellebjerg F, Tumani H, Deisenhammer F. Guidelines on cerebrospinal fluid analysis. In: Deisenhammer F, Sellebjerg F, Teunissen CE, Tumani H, eds. Cerebrospinal fluid in clinical neurology. Cham: Springer; 2015. p. 17–24.
- Instituto de Salud Pública de Chile. Guía de bioseguridad para laboratorios clínicos. 2.ª ed. Santiago: ISP; 2019. 126 p.
- Instituto de Salud Pública de Chile. Recomendaciones para el análisis de líquidos biológicos. In: Documentos técnicos para el laboratorio clínico. Santiago (Chile): Instituto de Salud Pública de Chile; 2016. p. 4–13.
- L.O. Bovini S.A. Microtubo tipo Eppendorf con tapa bisagra [imagen en Internet]. Buenos Aires (AR): L.O. Bovini S.A.; c2025 [citado 2025 abr 22]. Disponible en: <https://www.lobov.com.ar>
- Organización Mundial de la Salud. Manual de bioseguridad en el laboratorio. 4.ª ed. Ginebra: OMS; 2023. 125 p.
- Organización Mundial de la Salud. Manual técnico de referencia sobre higiene de las manos. Ginebra: OMS; 2009. 284 p.

- Organización Mundial de la Salud. Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio (LQMS): manual. Ginebra (CH): Organización Mundial de la Salud; 2016. p. 250.
- Química Río Cuarto. Tubo cónico 15 mL estéril con tapa, envase individual [imagen en Internet]. Río Cuarto (Córdoba): Química Río Cuarto; c2025 [citado 2025 abr 22]. Disponible en: <https://quimicariocuarto.com.ar/producto/tubo-conico-15-ml-esteril-con-tapa-env-individual/>
- Storch-Hagenlocher B, Reiber H, Wildemann B, Otto M. Cerebrospinal fluid analysis. In: Wildemann B, Oschmann P, Reiber H, eds. Laboratory diagnosis in neurology. Stuttgart (DE): Thieme; 2010. p. 145–172.
- Tumani H. Physiology and constituents of CSF. In: Deisenhammer F, Sellebjerg F, Tumani H, eds. Cerebrospinal fluid in clinical neurology. Cham: Springer; 2015. p. 25–34.
- Wright BLC, Lai JTF, Sinclair AJ. Cerebrospinal fluid and lumbar puncture: a practical review. Journal of Neurology. 2012;259:1530–1545.

9. CONTROL DE DOCUMENTOS

Tabla 7. Registro de control de versiones del documento.

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	ESTADO DEL DOCUMENTO
4.0	23/12/2019	Versión original incluida en el Manual de Toma de Muestras	Obsoleto
1.0	dd/mm/año	Se formaliza como POE independiente POE-LCR-PRE-001 – Procedimiento Preanalítico de Muestras de LCR (previamente directrices generales en el Manual de Toma de Muestras).	Versión controlada vigente No reproducir

Esta tabla resume las fechas de revisión, las modificaciones realizadas y el estado vigente del documento, conforme al sistema de gestión documental del laboratorio.

Procedimiento de Análisis Físico y Citológico de Líquido Cefalorraquídeo (LCR)

PROPUESTA – SOLO CON FINES ACADÉMICOS

Este documento ha sido elaborado como propuesta técnica con fines exclusivamente académicos, en el marco del Trabajo Final de Grado del Magíster en Análisis Clínico de la Universidad de Valparaíso.

Está destinado al Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (HEC) para revisión y evaluación interna.

Se prohíbe su reproducción total o parcial.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobada Por:
T.M. Nataly Yáñez Blanchard
Tecnólogo Médico Laboratorio Clínico	Encargado(a) de Calidad Laboratorio Clínico	Jefe(a) Laboratorio Clínico
dd/mm/año	dd/mm/año	dd/mm/año

1. INTRODUCCIÓN

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es un fluido transparente e incoloro que brinda soporte mecánico al cerebro y la médula espinal, además de regular el equilibrio iónico, eliminar productos metabólicos y facilitar el transporte de nutrientes y neurotransmisores. Las alteraciones en su composición física, citológica y química pueden reflejar cambios funcionales o estructurales en el sistema nervioso central (SNC). A pesar de los avances en las técnicas de neuroimagen, la punción lumbar (PL) seguida del análisis del LCR en el laboratorio clínico continúa siendo el procedimiento estándar para orientar el diagnóstico de patologías infecciosas, inflamatorias, hemorrágicas o neoplásicas que afectan al SNC.

2. PROPÓSITO

Este Procedimiento Operativo Estándar (POE) tiene como objetivo estandarizar el análisis físico y citológico del LCR, incluidos en la prestación “Perfil de LCR” del Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (HEC). Su implementación garantiza resultados confiables y reproducibles, contribuyendo así al diagnóstico de patologías neurológicas urgentes. Las instrucciones contenidas se fundamentan en las directrices del Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) y en estándares internacionales.

3. ALCANCE

Este POE aplica a los profesionales Tecnólogos Médicos del Laboratorio Clínico HEC y abarca exclusivamente la fase analítica del examen físico y citológico del LCR. Comprende:

- Examen físico: evaluación de turbidez y color.
- Examen citológico: recuento celular manual en cámara de Neubauer y recuento diferencial de leucocitos.

Se excluyen las actividades correspondientes a las fases preanalítica y posanalítica, las cuales se describen en los documentos POE-LCR-PRE-001 y POE-LCR-POST-001, respectivamente. Véase la sección 11 “Documentos y registros relacionados”.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Definiciones

Tabla 1. Definiciones utilizadas en el POE

Término	Definición
Biomarcador	Característica biológica objetivamente medible (células, metabolitos, genes u otros parámetros) que indica procesos fisiológicos, patológicos o la respuesta del organismo a una intervención médica.
Cámara de Neubauer	Hemocitómetro de vidrio con cuadrícula micrométrica calibrada, utilizado para contar células (eritrocitos y leucocitos) en un volumen definido de muestra.
Laboratory Information System (LIS)	Sistema informático que gestiona el flujo de trabajo en el laboratorio clínico. Incluye la trazabilidad de muestras y emisión de resultados.
Líquido cefalorraquídeo (LCR)	Fluido biológico claro e incoloro, derivado selectivamente del plasma, producido principalmente por los plexos coroideos, que circula en el espacio subaracnoideo.
Perfil de LCR	Examen multiparamétrico realizado en el Laboratorio Clínico HEC que incluye análisis físico, citológico y pruebas químicas del LCR.
Procedimiento Operativo Estándar (POE)	Documento técnico controlado que describe detalladamente los pasos necesarios para ejecutar un procedimiento de manera uniforme, reproducible y conforme a estándares de calidad.
Punción Lumbar (PL)	Procedimiento médico invasivo mediante el cual se introduce una aguja en el espacio subaracnoideo de la región lumbar para obtener LCR o medir su presión. Se realiza con fines diagnósticos o terapéuticos.
Xantocromía	Pigmentación del LCR (de rosado a amarillo) que persiste tras su centrifugación, atribuible a la presencia de bilirrubina. Es indicativa de hemorragias u otras condiciones patológicas.

4.2 Abreviaturas

Tabla 2. Abreviaturas utilizadas en el POE

Abreviatura	Término completo
CC	Control de Calidad
LCR	Líquido Cefalorraquídeo
LIS	Laboratory Information System
PL	Punción Lumbar
POE	Procedimiento Operativo Estándar

5. RESPONSABILIDADES

Tabla 3: Roles y responsabilidades del personal

Funcionario	Responsabilidad
Tecnólogo Médico (4° turno)	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el examen físico y el citológico del LCR. • Preparar, teñir y leer extendidos citológicos. • Registrar resultados en el LIS.
Encargado de Calidad del Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la correcta ejecución del control de calidad del proceso. • Mantener la versión vigente de este POE.
Director Técnico del Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobar y liberar nuevas versiones del POE. • Asegurar la competencia y capacitación del personal analítico. • Supervisar el cumplimiento de estándares y la correcta ejecución del procedimiento.

6. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

6.1 Equipos

- Cámara de Neubauer.
- Pipeta de 10 µL y 1000 µL.
- Citocentrífuga M-DIAGNOSTIC
- Teñidor de portaobjetos DxH Coulter Slidemaker Stainer II (SMS II).
- Microscopio óptico.
- Contador manual.

6.2 Materiales

- Cubreobjetos para cámara.
- Puntas de 10 µL y 1000 µL.
- Recipientes de trasvase transparente
- Cámara húmeda.
- Consumibles citocentrífuga: Transportador, cubeta, portaobjetos y papel filtro.

6.3 Reactivos y soluciones

- Alcohol al 70% para limpieza y desinfección de equipos y materiales.
- Suero fisiológico para realizar diluciones en muestras con alta celularidad.

- Consumibles específicos del teñidor de portaobjetos SMS II:
 - Portaobjetos de uso exclusivo para el equipo.
 - Alcohol metílico.
 - COULTER TrueColor Wright-Giemsa Stain.
 - Solución 25% metanol y 75% agua destilada.
 - COULTER TrueColor Wright-Giemsa Stain Buffer.
 - COULTER DxH Diluent y COULTER DxH Cleaner.

6.4 Herramientas de cálculo y registro:

- Documento Excel “Calculadoras para el laboratorio”, disponible en los computadores del Core del laboratorio.

6.5. Caja de insumos líquidos biológicos

Esta caja contiene los materiales y documentos necesarios para realizar el análisis físico y citológico del LCR, entre ellos:

- Tubo largo de polipropileno con agua desionizada.
- Cámara de Neubauer y cubreobjetos.
- Consumibles para citocentrífuga.
- Guía rápida de uso de la citocentrífuga (indicaciones esenciales de operación).

7. PROCESO ANALÍTICO

Tras la aceptación de la muestra, el Tecnólogo Médico de turno deberá iniciar el examen físico y el análisis citológico del LCR, los cuales, como parte del Perfil LCR, deberán ser informados en un plazo máximo de una hora desde su recepción en el laboratorio.

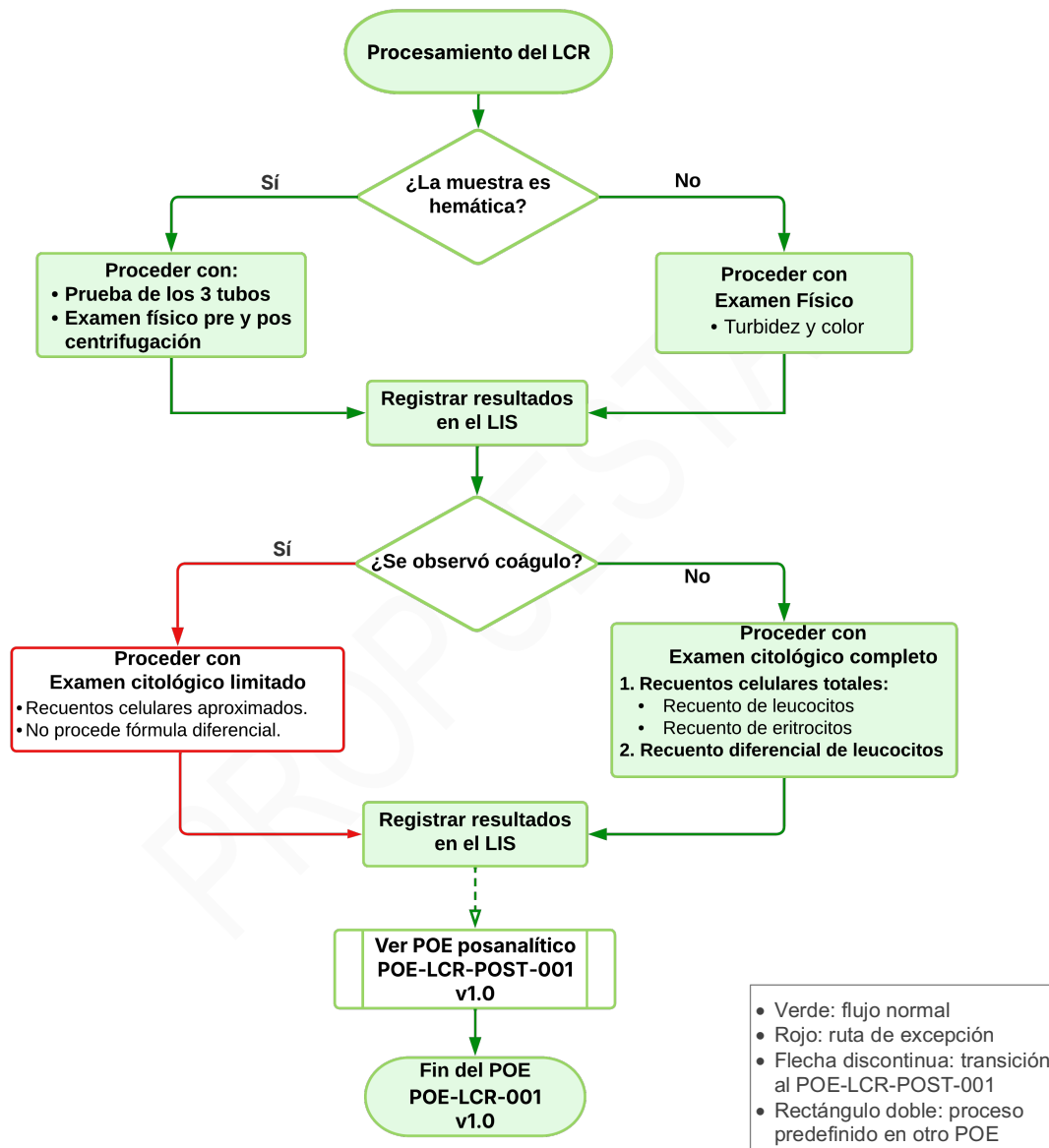


Figura 1. Flujograma de la fase analítica del examen físico y citológico del LCR.

Secuencia operativa del “Procesamiento del LCR” hasta el registro de resultados en el LIS. Incluye los puntos de decisión muestra hemática y presencia de coágulo, que determinan un procesamiento citológico completo o limitado. El flujo concluye con la transición controlada al sub-proceso posanalítico. (Elaboración propia).

7.1 Examen Físico

Método: Evaluación macroscópica

El análisis físico comprende dos evaluaciones secuenciales: turbidez y color. Registre cada hallazgo en el LIS antes de continuar con el examen citológico. Si la muestra presenta sangre macroscópica, el examen físico se llevará a cabo bajo un protocolo diferente (véase Anexo 1).

7.1.1 Evaluación de la turbidez

- Incline suavemente el tubo para homogeneizar la muestra.
- Sostenga el tubo frente a una hoja blanca en un área bien iluminada.
- Evalúe la opacidad comparando visualmente con un tubo control preparado el mismo día (mismo material y forma, con agua desionizada).
- Registre el resultado en el LIS utilizando las siglas según la Tabla 2.

Tabla 2. Escala semicuantitativa de turbidez en LCR.

Sigla	Grado de turbidez	Interpretación
T	Transparente	Claro como el agua, sin partículas suspendidas.
LT	Ligeramente turbio	Presenta leve opacidad; se percibe un velo fino.
TU	Turbio	Presenta opacidad marcada; no se puede ver a través del tubo.

Nota: Esta escala es de uso interno del laboratorio y está alineada con las opciones de registro disponibles en el LIS.

7.1.2 Descripción del color

- Utilizando el mismo fondo blanco, evalúe el color de la muestra, selecciónelo desde el listado de la Tabla 3 y regístrelo en el LIS.
- Si la muestra presenta tonalidades rosadas, anaranjadas o amarillas (compatibles con xantocromía), registre únicamente el color visualizado; no utilice el término “xantocromía”.
- Continúe con la fase analítica conforme al flujograma operativo (véase Figura 1).

Tabla 3. Colores de LCR para reportar y significado orientativo.

Colores para reportar	Causas frecuentes	Significado orientativo
Incoloro	---	Normal o sin alteraciones notables.
Rosado Naranja Amarillo	Derivados de la hemoglobina	<ul style="list-style-type: none"> • Hemorragia subaracnoidea antigua. • Lisis de eritrocitos por PL traumática.
	Bilirrubina	Hiperbilirrubinemia
	Caroteno	Ingesta elevada de caroteno.
Rojo	Eritrocitos	<ul style="list-style-type: none"> • Hemorragia intracraneal • Punción traumática
Verde	Placas de pus	Meningitis purulenta
	Pseudomonas	Meningitis pseudomonal
	Bilirrubina	Hiperbilirrubinemia severa
Marrón	Melanina	Melanoma metastásico

Fuente: Adaptada de Kjeldsberg y Knight (1993) y Galagan et al. (2006).

7.2 Análisis Citológico

El análisis citológico del LCR incluye el recuento de leucocitos, eritrocitos y la fórmula diferencial leucocitaria. En adultos, el rango normal de leucocitos se encuentra entre 0 y 5 células/ μ L, y en condiciones fisiológicas no se observan eritrocitos.

Se recomienda realizar siempre la fórmula diferencial, ya que ciertas patologías (como la infiltración meníngea por neoplasias o hemorragias subaracnoideas antiguas) pueden alterar la composición celular sin un aumento significativo del recuento total.

7.2.1 Recuentos Celulares

Método: Recuento manual en cámara de Neubauer

El recuento celular en la cámara de Neubauer se realiza de igual forma para leucocitos y eritrocitos. Se recomienda contar primero un tipo celular y luego repetir el procedimiento para el segundo tipo.

1. Preparación de la cámara

- Limpie la cámara y el cubreobjetos con alcohol al 70 %. Séquelos con un papel que no desprenda pelusa.
- Coloque el cubreobjetos sobre la cámara, humedeciendo previamente los bordes que delimitan la cavidad para evitar que se deslice.
- Ubique la cámara dentro de la "cámara húmeda". Evite que toque el papel húmedo.

2. Carga de la muestra

- Homogenice suavemente la muestra inclinando el tubo de un lado a otro cinco veces, sin invertirlo por completo para evitar derrames.
- Pipetee 10 μL y deposítelo en cada cavidad para realizar el recuento por duplicado.
- Deje sedimentar por 5 minutos cronometrados antes de la lectura.

3. Observación al microscopio

- Ubique la cámara en la platina y con el objetivo 10X evalúe la distribución celular en la cuadrícula. Si es irregular o presenta agregados, descarte la carga: limpie la cámara, homogeneice nuevamente la muestra y repita la carga.
- Cambie al objetivo de 40X y, según la celularidad seleccione los cuadrantes que se contarán (véase Anexo 2).
 - a) **Recuento de leucocitos:** realice el conteo de leucocitos en los cuadrantes seleccionados y registre el número total de leucocitos observados.
 - b) **Recuento de eritrocitos:** una vez finalizado el recuento de leucocitos, seleccione los cuadrantes según la distribución de los eritrocitos, realice el conteo y registre el número total.

4. Registro de resultados

- Calcule las células/ μL aplicando la fórmula según el área de la cámara utilizada (véase Anexo 2), o utilice el archivo Excel “Calculadoras para el laboratorio”, y siga las instrucciones allí descritas.
- Luego, aplique la fórmula correspondiente al número de eritrocitos contados, o utilice el mismo archivo Excel según las instrucciones indicadas.
- En ambos casos (leucocitos y eritrocitos), exprese el resultado final en células por microlitro. Recuerde multiplicar por el factor de dilución, en caso de que la muestra haya sido diluida.
- Registre los resultados obtenidos para leucocitos y eritrocitos en el LIS.

7.2.2 Recuento diferencial de leucocitos

Método: Evaluación morfológica en frotis citológico teñido

Para este análisis, se preparará una lámina en portaobjetos mediante citocentrifugación, técnica que concentra las células en un área pequeña y forma una monocapa que facilita su clasificación morfológica. Posteriormente, la lámina se tiñe utilizando coloración de Romanowsky, preferentemente Wright o May-Grünwald-Giemsa.

a) Preparación de lámina mediante citocentrifugación

1. Limpieza y rotulado del portaobjetos
 - Limpie el portaobjetos con alcohol 70% para evitar artefactos.
 - Rotúlelo utilizando un lápiz mina, indique el número de solicitud o ID del paciente.
2. Preparación del inserto citológico
 - Ensamble el inserto citológico, asegúrese de que no haya fugas.
 - Cargue entre 300 y 500 μ L de LCR en el embudo de muestra. Evite formar burbujas.
 - Tape el embudo de muestra y el del sobrenadante o selle con papel Parafilm.
3. Citocentrifugación
 - Coloque el inserto citológico en la citocentrífuga.
 - Programe a 800 RCF durante 5 minutos.
 - Retire el portaobjetos y deje secar al aire 1 minuto.

Nota: Para detalles sobre el uso de la citocentrífuga consulte el Anexo 3.

b) Tinción del frotis citológico

- Realice la tinción utilizando el teñidor automático DxH Coulter Slidemaker Stainer II (véase guía rápida de uso del modelo DxH Coulter SMS II).

c) Observación microscópica

- Examine a 10X para verificar la distribución uniforme.
- Cambie a 100X con inmersión y clasifique 100 leucocitos consecutivos, comenzando en la periferia inferior del círculo.
- Calcule y registre el porcentaje de cada subtipo de leucocitos en el LIS.
- Si el total de leucocitos contados es menor a 50 células registre el número total observado y NO informe el recuento diferencial.

- Registre hallazgos citológicos complementarios: células neuroectodérmicas, endimarias o atípicas (blastos, células sospechosas de malignidad, plasmocitos), en el campo “Observaciones” del informe de resultados de LCR (LC-FOR-2025).

8. REGISTRO Y REPORTE DE RESULTADOS

La emisión y registro de resultados asociados al examen físico y citológico del LCR se debe realizar conforme a lo establecido en el procedimiento POE-LCR-POST-001 v1.0.

9. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los métodos descritos en este POE se encuentra especificado en el Procedimiento de Control de Calidad Interno del laboratorio (PRO-DCSP-LAB-2021). En esta sección se detallan únicamente las precauciones técnicas complementarias al CCI.

Verificación de técnicas y materiales:

- **Tubo control para examen físico:** utilice un tubo de polipropileno idéntico al empleado en la recolección de muestras de LCR. Llene con agua desionizada al momento de procesar la muestra. Registre su preparación y elimínelo transcurridas 24 horas.
- **Cámara de Neubauer:** verifique antes de cada uso que esté limpia seca, sin fisuras ni residuos.
- **Pipetas:** utilice una pipeta exclusivamente destinada a muestras de LCR. Verifique su calibración según el calendario del laboratorio.
- **Citocentrífuga M-Diagnostic:** revise el registro de mantención diaria y el responsable asignado. Si no está realizada, efectúe la mantención y registre la fecha e iniciales, conforme a los protocolos internos.
- **Reactivos y soluciones (DxH Coulter SMS II):** revise las fechas de vencimientos y las condiciones de almacenamiento conforme a los registros de la Sección de Hematología.
- **Registro de mantenciones (DxH Coulter SMS II):** Las mantenciones diarias, semanales y programadas, así como los responsables, están detallados en los registros de Hematología.

10. SEGURIDAD Y BIOSEGURIDAD

Las muestras deben manejarse como potencialmente infecciosas. Para información detallada sobre los procedimientos de seguridad y los niveles de contención, consulte el Manual de Bioseguridad del Laboratorio Clínico (Código: MAN-DCSP-LAB).

11. DOCUMENTOS Y REGISTROS RELACIONADOS

- GUIA-DxH-SMS-II: Guía de uso rápido, modelo DxH Coulter Slidemaker Stainer II.
- LC-FOR-2025: Formato de Informe de Resultados de LCR.
- MAN-DCSP-LAB: Manual de Bioseguridad del Laboratorio Clínico APL 1.5.
- Manual técnico MPW CYTO insert – versión 2023, MPW Med. Instruments, Polonia.
- POE-LCR-POST-001: Procedimiento de Gestión Posanalítica de Resultados y Muestras de LCR (fase posanalítica).
- POE-LCR-PRE-001: Procedimiento de Recolección, Transporte y Recepción de Muestras de LCR (fase preanalítica).
- PRO-DCSP-LAB-2021: Procedimiento de Control de Calidad Interno.

12. REFERENCIAS

- Brinker T, Stopa E, Morrison J, Klinge P. A new look at cerebrospinal fluid circulation. *Fluids and Barriers of the CNS*. 2014;11:10.
- Brunzel NA. *Fundamentos del análisis de orina y fluidos corporales*. 3.^a ed. [Edición en español]. Caracas: Amolca; 2014. (Original publicado 2013 por Elsevier).
- Clinical and Laboratory Standards Institute. *Body fluid analysis for cellular composition; approved guideline*. CLSI document H56-A. Wayne (PA): Clinical and Laboratory Standards Institute; 2006.
- Food and Drug Administration–National Institutes of Health Biomarker Working Group. *Biomarkers, endpoints, and other tools (BEST) resource* [Internet]. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); 2016. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK402285/>
- Instituto de Salud Pública de Chile. *Recomendaciones para el análisis de líquidos biológicos*. In: *Documentos técnicos para el laboratorio clínico*. Santiago (Chile): Instituto de Salud Pública de Chile; 2016. p. 4–13.
- Storch-Hagenlocher B, Reiber H, Wildemann B, Otto M. *Cerebrospinal fluid analysis*. In: Wildemann B, Oschmann P, Reiber H, eds. *Laboratory diagnosis in neurology*. Stuttgart (DE): Thieme; 2010. p. 145–172.

13. CONTROL DE DOCUMENTOS

Tabla 4. Control de documentos

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	ESTADO DEL DOCUMENTO
1.0	23/12/2019	Procedimiento de Análisis de Líquidos de Cavidad Estéril, versión 1.0 (LC-PRO-095-2019)	Obsoleto
2.0	dd/mm/año	Creación del Procedimiento de Análisis Físico y Citológico de Líquido Cefalorraquídeo, que reemplaza exclusivamente la sección referida al análisis físico y citológico del LCR contenida en el documento anterior.	Propuesta – Solo con fines académicos – No reproducir

ANEXO 1

1. Procesamiento de muestras de LCR hemático

a) Prueba de los tres tubos

En muestras con sangre visible, se aplicará esta prueba para aportar información que orienten la distinción entre punción traumática y una hemorragia subaracnoidea:

- Evalúe visualmente si la cantidad de sangre disminuye progresivamente entre los tubos 1, 2 y 3.
- Registre la evaluación en el informe de resultados utilizando cruces (+/+/+++).
- Seleccione el tercer tubo para el análisis citológico y derive los otros dos a las secciones correspondientes para otros estudios.
- Continúe con el procedimiento citológico.

b) Examen físico en LCR hemático

- Evalúe la turbidez y el color del LCR antes de la centrifugación. Registre estos parámetros en el LIS en los campos "Turbidez pre-centrifugación" y "Color pre-centrifugación".
- Centrifugue la muestra a 1500 RPM durante 5 minutos.
- Evalúe la turbidez y el color de la porción sobrenadante, prestando atención a la presencia de xantocromía (colores rosado, naranja u amarillo).
- Registre los hallazgos en el LIS en los campos "Turbidez post-centrifugación" y "Color post-centrifugación", utilizando únicamente términos descriptivos.

2. Procesamiento de muestras de LCR con coágulo

Muestras con coágulos visibles

- Si la muestra presenta coágulos, incluidos restos de fibrina o microcoágulos, se deberá realizar un "Procesamiento limitado". En estos casos, solo se informarán los recuentos totales de leucocitos y eritrocitos; sin fórmula diferencial.
- En el campo del examen citológico, consigne la siguiente observación: *"Muestra con presencia de coágulo. Se informa recuento celular aproximado. No procede fórmula diferencial."*

ANEXO 2

Zonas de recuento en la cámara de Neubauer y aplicación de fórmulas según el área y la concentración celular de la muestra.

Figura 2. Zona de recuento y fórmula cuando hay menos de 200 células en toda el área.

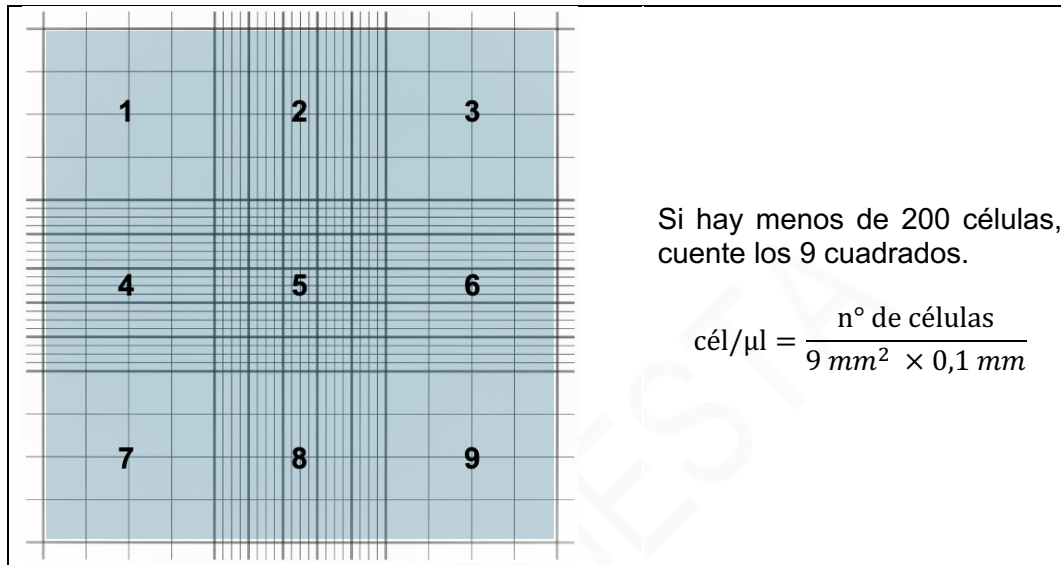


Figura 3. Zona de recuento y fórmula cuando hay más de 200 células en toda el área.

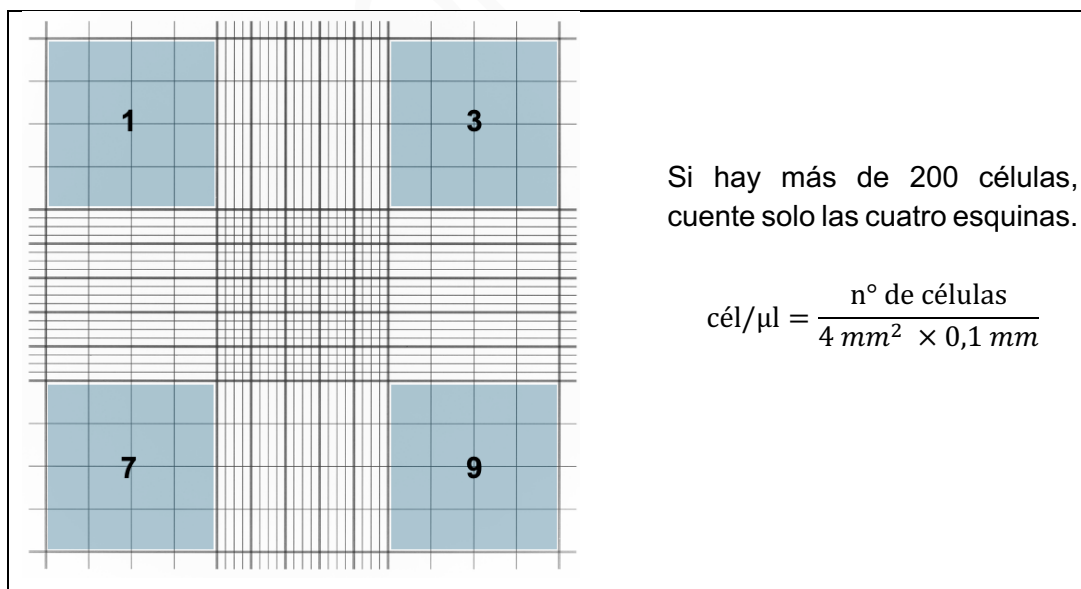


Figura 4. Retículo de Thomas y fórmula cuando hay más de 200 células en un cuadrado de 1 mm².

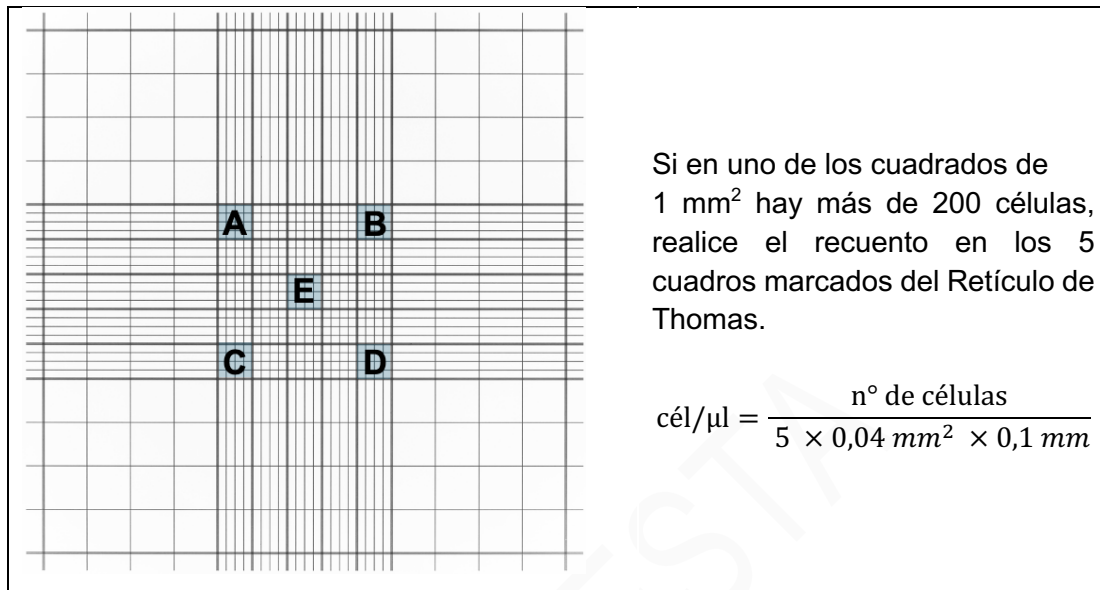


Imagen base adquirida en Adobe Stock (ID 491541040 licencia estándar), modificada y adaptada de Strasinger & Di Lorenzo (2021), siguiendo las recomendaciones del CLSI año 2006.

ANEXO 3

GUIA RAPIDA PARA CITOCENTRIFUGACIÓN

1. Materiales

La centrífuga M-DIAGNOSTIC posee un rotor citológico horizontal de 4 posiciones, el cual soporta insertos de citocentrifugación para obtener preparaciones citológicas.

El volumen recomendado dependerá de la celularidad de la muestra:

- Para líquidos hipercelulares (muy turbios) cargue **300 a 500 μL** de muestra.
- Para líquidos hipocelulares (como el LCR) cargue un volumen mayor, hasta 2 mL como máximo.

Figura 5. Centrífuga y su equipamiento

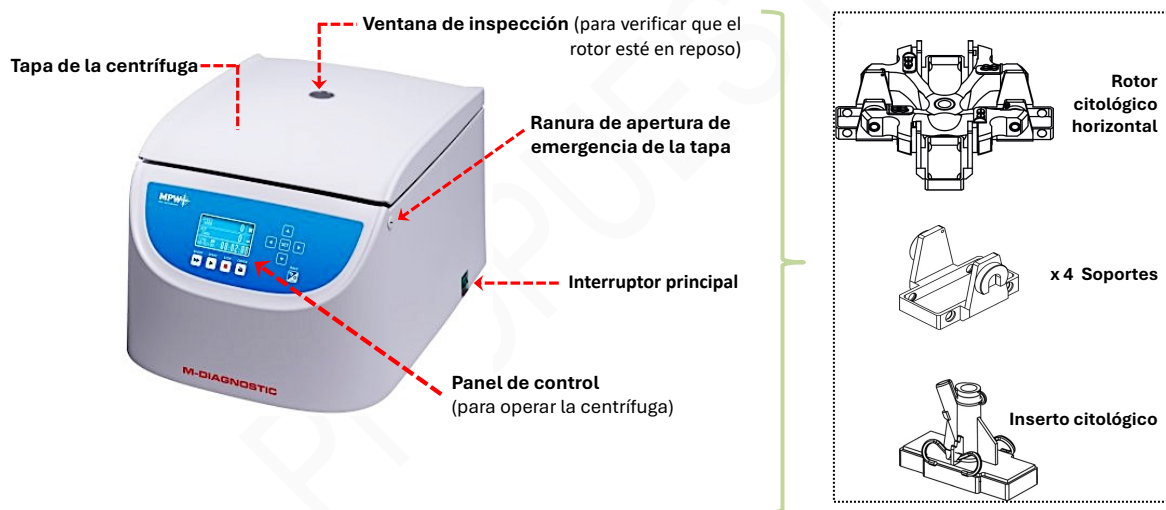
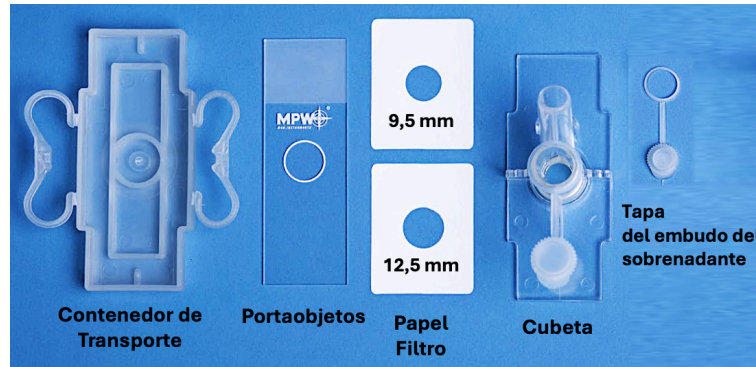


Imagen adaptada con fines académicos. Centrífuga M-DIAGNOSTIC desde el sitio oficial de MPW Instruments (<https://mpw.pl/en/offer/m-diagnostic>).

2. ¿Qué es el inserto citológico?

El “inserto citológico” es el conjunto o ensamble de piezas (cubeta, portaobjetos y papel filtro) que se emplea en la citocentrífuga para concentrar las células de una muestra biológica líquida sobre un área definida del portaobjetos.

Figura 6. Componentes del inserto citológico



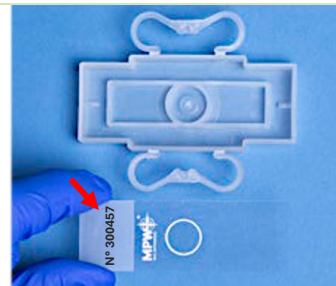
Imágenes adaptadas con fines académicos. Inserto CYTO y centrifuga MPW M-Diagnostic.
Fuente: MPW Med. Instruments.

3. Citocentrifugación, instrucciones paso a paso

¿Cómo preparar el inserto citológico?

1. Prepare el portaobjetos

- Limpie el portaobjetos con alcohol al 70%, luego séquelo.
- Rotule el portaobjetos con el N° de Solicitud de la muestra o el ID del paciente.



2. Coloque el portaobjetos en el contenedor de transporte

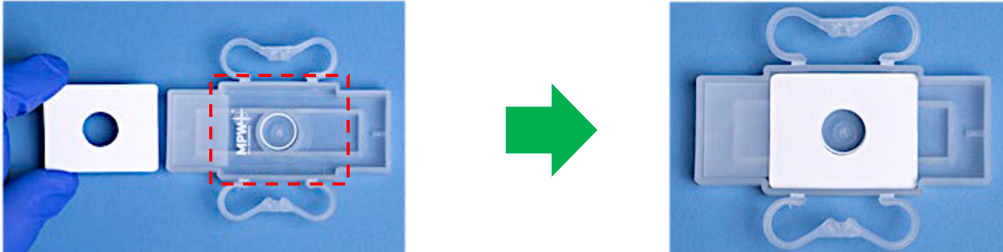
- Ubique el portaobjetos al interior del contenedor de transporte.
- El logo del portaobjetos debe quedar orientado hacia arriba.



Imágenes adaptadas con fines académicos. Inserto CYTO y centrifuga MPW M-Diagnostic.
Fuente: MPW Med. Instruments.

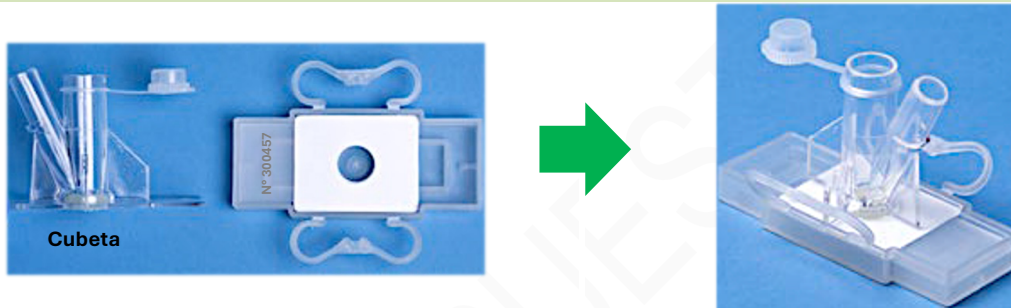
3. Coloque el papel filtro

- Sitúe el papel filtro sobre el portaobjetos en la zona demarcada de la imagen.
- Asegúrese de que el papel filtro cubra toda la zona de recolección.



4. Arme el "inserto citológico"

- Sitúe la cubeta sobre la estructura previamente ensamblada y ajuste de manera uniforme los cierres "orejitas" de ambos lados.



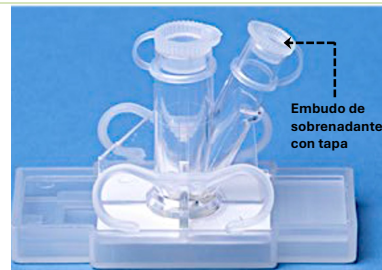
5. Cargue la muestra en el embudo de muestra

- Homogenice la muestra.
- Cargue el volumen recomendado en el embudo de muestra evitando generar burbujas.



6. Inserto citológico completo

- Tape el embudo de muestra y posteriormente selle ambas tapas con Parafilm para evitar derrames.



Imágenes adaptadas con fines académicos. Inserto CYTO y centrifuga MPW M-Diagnostic.
Fuente: MPW Med. Instruments.

¿Cómo cargar el inserto citológico en la citocentrífuga?

7. Introduzca el inserto citológico en la citocentrífuga

- Direcione el embudo de sobrenadante hacia el rotor y colóquelo en el soporte.
- Revise que los soportes estén montados correctamente en los brazos del rotor.



- Cada soporte posee una “proyección” que sobresale.
- Mientras que los brazos del rotor poseen una estructura metálica llamada “cerradura”.



8. Posicione el soporte hasta un ángulo de 90° y bloquee la cerradura

- Asegúrese de que la proyección quede alineada con la cerradura del brazo del rotor.
- Deslice la cerradura para bloquear el soporte y que no pueda desplazarse hacia atrás.



Imágenes adaptadas con fines académicos. Inserto CYTO y centrifuga MPW M-Diagnostic.
Fuente: MPW Med. Instruments.

9. Programe la citocentrífuga

- Cierre la tapa y programe:
 - Velocidad: 800 RCF
 - Tiempo: 5 minutos.
 - Presione START.



10. Extraiga el inserto citológico del soporte de la centrifuga

- Desbloquee la cerradura, sujetando el soporte lo más vertical posible para evitar derrames.
- Retire el inserto con cuidado.
- Mantenga el inserto vertical para que el líquido permanezca en la cubeta y no regrese a la preparación.



11. Desarme el inserto citológico

- Libere los cierres u “orejitas” de la estructura.
- Retire la cubeta y sepárela del portaobjetos.
- Extraiga el portaobjetos, sujetándolo por los bordes.
- Quite el papel filtro sin tocar la zona de la muestra.
- Deje secar al aire por 1 minuto.



Imágenes adaptadas con fines académicos. Inserto CYTO y centrifuga MPW M-Diagnostic.
Fuente: MPW Med. Instruments.

Procedimiento Alternativo

Si no se encuentra disponible la citocentrífuga

1. Centrifugue 1 mL de LCR en un tubo Eppendorf, a 1500 rpm durante 5 minutos.
2. Descarte el sobrenadante, dejando únicamente 0,5 mL del mismo en el tubo, y re-suspenda suavemente el pellet.
3. Prepare un extendido manual en un portaobjetos.
4. Tiña el extendido utilizando el teñidor automático DxH Coulter SMS II.
5. Continúe con el proceso de observación microscópica descrito en la página 10.

Procedimiento de Gestión Postanalítica de Resultados y Muestras de Líquido Cefalorraquídeo (LCR)

PROPUESTA – SOLO CON FINES ACADÉMICOS

Este documento ha sido elaborado como propuesta técnica con fines exclusivamente académicos, en el marco del Trabajo Final de Grado del Magíster en Análisis Clínico de la Universidad de Valparaíso.

Está destinado al Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (HEC) para revisión y evaluación interna.

Se prohíbe su reproducción total o parcial.

Elaborado Por:	Revisado Por:	Aprobada Por:
T.M. Nataly Yáñez Blanchard Tecnólogo Médico Laboratorio Clínico Encargado(a) de Calidad Laboratorio Clínico Jefe(a) Laboratorio Clínico
dd/mm/año	dd/mm/año	dd/mm/año

1. INTRODUCCIÓN

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es una muestra biológica de alta relevancia en el diagnóstico de diversas patologías del sistema nervioso central. Su análisis aporta información crítica para una orientación diagnóstica oportuna y eficaz. Finalizado el proceso analítico, es imprescindible una gestión posanalítica adecuada que asegure tanto la correcta emisión del informe de resultados como la conservación del remanente de muestra, permitiendo su disponibilidad ante eventuales solicitudes de verificación, exámenes complementarios o derivaciones clínicas. Asimismo, al tratarse de un material clasificado como riesgo biológico, su eliminación debe efectuarse conforme a la normativa vigente, a fin de garantizar la bioseguridad del entorno asistencial.

2. PROPÓSITO

Este Procedimiento Operativo Estándar (POE) tiene como objetivo estandarizar el proceso de validación y reporte de los resultados del análisis del LCR, así como el manejo de la muestra postanálisis, para garantizar la confiabilidad, oportunidad y seguridad de la información entregada por parte del Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (HEC).

3. ALCANCE

Este POE aplica a todo el personal del Laboratorio Clínico involucrado en la fase posanalítica del LCR, desde la revisión técnica de los resultados reportados hasta el almacenamiento y desecho final de la muestra remanente.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Definiciones

Tabla 1. Definiciones utilizadas en el POE

Término	Definición
Informe de Resultados	Documento (físico o electrónico) final que comunica los hallazgos al solicitante.
Laboratory Information System (LIS)	Sistema informático que gestiona el flujo de trabajo en el laboratorio clínico. Incluye la trazabilidad de muestras y emisión de resultados.
Líquido cefalorraquídeo (LCR)	Fluido biológico claro e incoloro, derivado selectivamente del plasma, producido principalmente por los plexos coroideos, que circula en el espacio subaracnoideo.
Muestra Remanente	Porción de la muestra original (sobrenadante o LCR nativo) que se conserva después de completar los análisis iniciales.
Procedimiento Operativo Estándar (POE)	Documento técnico controlado que describe detalladamente los pasos necesarios para ejecutar un procedimiento de manera uniforme, reproducible y conforme a estándares de calidad.
Validación técnica	Proceso de revisión de resultados en relación con el desempeño del control de calidad, alarmas de instrumentos o sistemas, y la coherencia interna de los resultados de la muestra.

4.2 Abreviaturas

Tabla 2. Abreviaturas utilizadas en el POE

Abreviatura	Término completo
LCR	Líquido Cefalorraquídeo
LIS	Laboratory Information System
POE	Procedimiento Operativo Estándar
REAS	Reglamento Sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud.

5. RESPONSABILIDADES

Tabla 3: Funciones y responsabilidades del personal en la fase posanalítica del LCR

Funcionario/a	Responsabilidad
Tecnólogo Médico	Validar los resultados, liberar el informe final y almacenar la muestra remanente de LCR.
Técnico de Nivel Superior en Laboratorio	Eliminar las muestras una vez cumplido el periodo estipulado para su almacenaje.
Encargado/a de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Autorizar acciones correctivas o re-procesos frente a una no conformidad. • Mantener la versión vigente de este POE.
Jefe de Laboratorio	Revisar y aprobar el procedimiento y supervisar el cumplimiento del mismo.

Esta tabla detalla las funciones y responsabilidades de cada integrante del equipo que participa en la fase posanalítica organizados según su secuencia de intervención.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 Validación Técnica de Resultados

- Verificar que el control de calidad interno, así como las técnicas y materiales utilizados para el análisis físico y citológico del LCR, se hayan aplicado correctamente antes de procesar la muestra (véase POE de Control de Calidad Interno APL 1.3, versión N.º 6 – PRO-DCSP-LAB-2021).
- Evaluar la coherencia entre los hallazgos del análisis macroscópico y el recuento celular (por ejemplo, un LCR turbio debe tener una celularidad o concentración de proteínas que lo justifique).
- Validar técnicamente en el LIS.

6.2 Liberación de Resultados

- Si el resultado no presenta inconsistencias, el Tecnólogo Médico está autorizado para liberarlo en el informe final.
- Ante la detección de una inconsistencia, el resultado debe ser retenido hasta su resolución, la cual puede requerir la revisión de la muestra original, del frotis o el

contacto con el médico solicitante. Si no es posible resolverla, se deberá aplicar el procedimiento para el manejo de no conformidades (PRO-REG-HEC-2025).

6.3 Emisión del Informe de Resultados

- Si la inconsistencia es resuelta se puede liberar el informe. El LIS generará el informe utilizando el Formato de Informe de LCR (LC-FOR-2025).
- El informe debe contener, como mínimo: identificación completa del paciente, fechas y horas de recolección, recepción de muestra en el laboratorio y de la validación del resultados, las unidades de medida y valores de referencia.
- El estado del informe se indicará claramente como “Informe Preliminar” si hay otros análisis pendientes para la misma muestra, o “Informe Final” si todos los análisis han sido completados y liberados.

7. GESTIÓN DE LA MUESTRA POST-ANÁLISIS

7.1 Almacenamiento y Retención

- Se debe transferir el sobrenadante remanente del LCR a un tubo de almacenamiento secundario de polipropileno con tapa hermética, debidamente rotulado con los datos del paciente. Esta actividad se debe realizar bajo gabinete de bioseguridad.
- La muestra se conservará congelada a -20 °C por un período de 7 días, para permitir la solicitud de análisis adicionales.
- Los frotis citológicos teñidos se archivarán por un período de 1 mes.

7.2 Desecho de Muestras

Transcurrido el período de retención de 7 días, las muestras líquidas serán descartadas como material de riesgo biológico según lo estipulado en el POE de Eliminación de Residuos (REAS-PRO-HEC-2025).

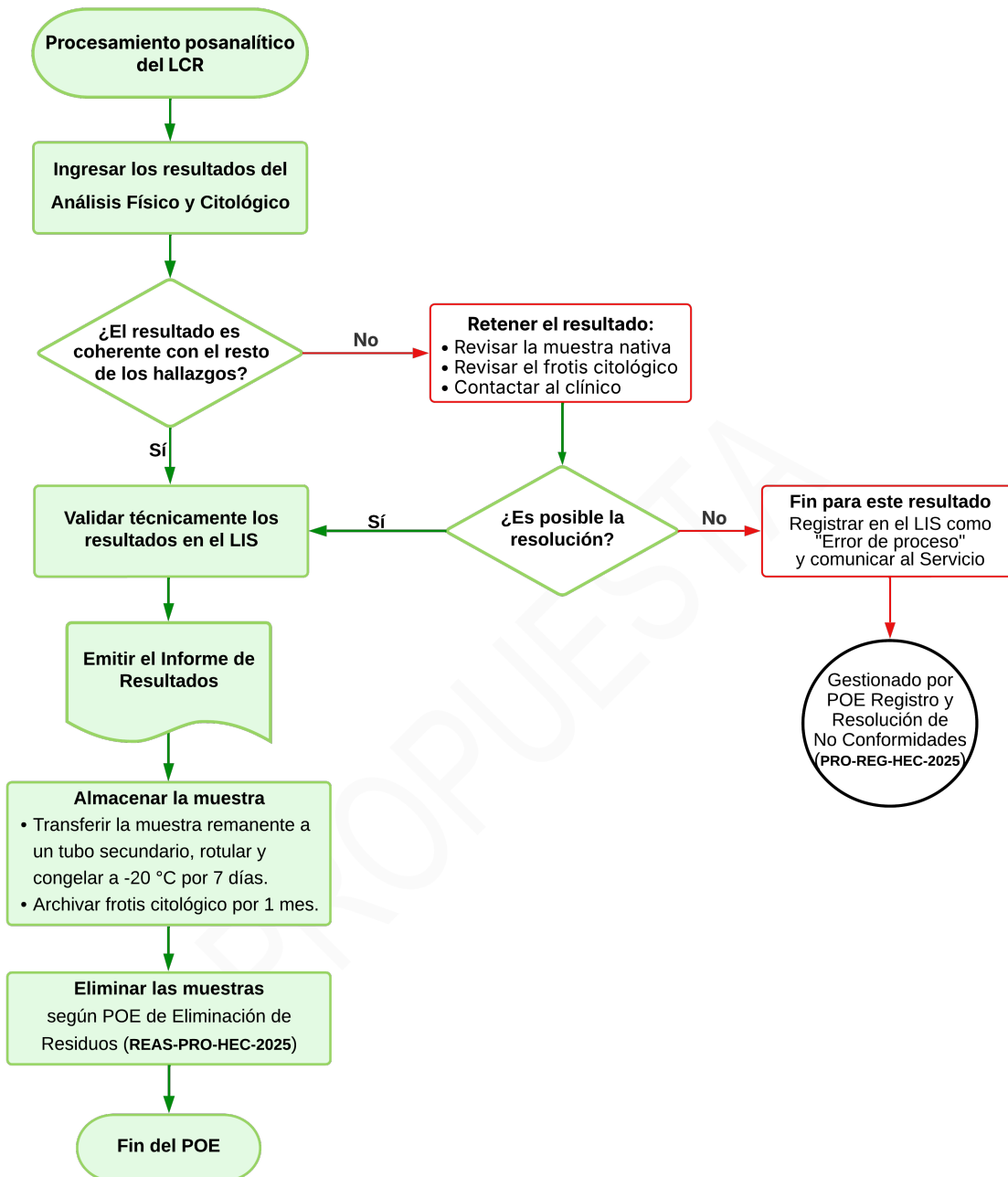


Figura 1. Flujograma del procedimiento de gestión posanalítica del LCR.

Resumen de la secuencia operativa para la validación de resultados, emisión de informes y manejo de muestras remanentes en la fase posanalítica. Elaboración propia, basada en la operativa institucional del Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (2025).

8. DOCUMENTOS Y REGISTROS RELACIONADOS

- LC-FOR-2025: Formato de Informe de Resultados de LCR
- PRO-DCSP-LAB-2021: Procedimiento de Control de Calidad Interno
- PRO-REG-HEC-2025: Procedimiento para el Registro y Resolución de No Conformidades
- PRO-REAS-HEC-2025: POE de Eliminación de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud
- PROT-DCSP-APL-2022: Procedimiento de Notificación de Resultados Críticos

9. REFERENCIAS

- Clinical and Laboratory Standards Institute. Body fluid analysis for cellular composition; approved guideline. CLSI document H56-A. Wayne (PA): Clinical and Laboratory Standards Institute; 2006.
- Organización Mundial de la Salud. Sistema de gestión de la calidad en el laboratorio (LQMS): manual. Ginebra (CH): Organización Mundial de la Salud; 2016. p. 250.
- Perkins SL, Couturier MR, Grenache DG, Kjeldsberg CR. Cerebrospinal fluid. In: Hussong JW, Kjeldsberg CR, eds. Kjeldsberg's body fluid analysis. Chicago: American Society for Clinical Pathology Press; 2015. p. 45–82.
- Tumani H, Petereit HF, Gerritzen A, Gross CC, Huss A, Isenmann S, Knop M, Körner S, Otto M, Reiber H, Schlegel U, Stangel M, Wildemann B. S1 guidelines: lumbar puncture and cerebrospinal fluid analysis (abridged and translated version). Neurological Research and Practice. 2020;2:8.

10. CONTROL DE DOCUMENTOS

Tabla 2. Registro de control de versiones del documento.

REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	ESTADO DEL DOCUMENTO
1.0	dd/mm/año	Creación y formalización del documento "Procedimiento de Gestión Postanalítica de Resultados y Muestras de Líquido Cefalorraquídeo (LCR)"	Propuesta – Solo con fines académicos – No reproducir

ANEXO 1

<p>LOGO INSTITUCIONAL</p>	<p>LOGO ACREDITACIÓN SUPERINTENDENCIA</p>	<p>LOGO SERVICIO DE SALUD</p>		
<p>ID Paciente : _____</p> <p>Nombres : _____</p> <p>Apellidos : _____</p> <p>Nombre Social : _____</p> <p>Fecha de Nacimiento : _____</p> <p>Edad : _____</p> <p>Sexo : _____</p>	<p>N° Petición : _____</p> <p>Servicio Solicitante : _____</p> <p>Profesional Solicitante : _____</p> <p>Prioridad : _____</p> <p>Fecha y Hora de Toma de Muestra : _____</p> <p>Fecha y Hora de Recepción : _____</p> <p>Fecha y Hora de Informe Final : _____</p>			
<p>EXAMEN FÍSICO-CITOLÓGICO DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO (LCR) INFORME PRELIMINAR</p>				
PRUEBA	RESULTADO	UNIDADES	VALOR DE REFERENCIA	METODOLOGÍA
<p>TIPO DE MUESTRA: Líquido cefalorraquídeo (LCR)</p>				
EXAMEN FÍSICO				
Turbidez			Transparente	<i>Evaluación macroscópica</i>
Color			Incoloro	
<p>Prueba de los tres tubos en LCR hemático <i>Evaluación macroscópica comparativa</i></p>				
Tubo 1				
Tubo 2				
Tubo 3				
<p>Examen Físico en LCR hemático <i>Evaluación macroscópica</i></p>				
Turbidez Pre-centrifugación				
Turbidez Post-centrifugación				
Color Pre-centrifugación				
Color Post-centrifugación				
EXAMEN CITOLÓGICO				
Recuentos celulares totales <i>Recuento manual en cámara de Neubauer</i>				
Recuento de Eritrocitos		células/ μ L	0 - 5 Adultos 0 - 50 Neonatos	
Recuento de Leucocitos		células/ μ L	0 - 5 Adultos 0 - 30 Neonatos	
<p>Recuento diferencial de leucocitos <i>Evaluación morfológica en frotis citológico teñido</i></p>				
Linfocitos		%	40 - 80 Adultos 5 - 35 Neonatos	
Monocitos		%	15 - 45 Adultos 50 - 90 Neonatos	
Neutrófilos		%	0 - 2 Adulto 0 - 8 Neonato	
Eosinófilos		%	Raro/No se observan	
OBSERVACIONES				
Hallazgos citológicos complementarios <i>Evaluación morfológica cualitativa en frotis citológico teñido</i>				
Células neuroectodérmicas			Raro/No se observan	
Células ependimarias			Raro/No se observan	
Células atípicas			No se observan	
<p>Director/a Técnico:</p>			<p>Validado por:</p>	
			<p>Fecha y Hora</p>	

Figura 1. Propuesta de formato estandarizado para el informe de resultados de LCR.

El diseño integra la presentación de parámetros físicos y citológicos, las metodologías analíticas utilizadas y los rangos de referencia orientativos. Código: LC-FOR-2025. Elaboración propia basada en el formato institucional del Laboratorio Clínico del Hospital El Carmen (2025).