



**Planeación de la dotación tecnológica y análisis de la infraestructura para el servicio de  
patología del Hospital Alma Máter de Antioquia**

Valeria Osorio Acevedo

Informe de práctica presentado para optar al título de Bioingeniera

Asesores

Javier Hernando García Ramos, Magíster (MSc) en Ingeniería

Lucia Uribe Herrera, Bioingeniera

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Bioingeniería

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Cita	Osorio Acevedo [1]
<b>Referencia</b>  Estilo IEEE  (2020)	[1] Osorio Acevedo, “Planeación de la dotación tecnológica y análisis de la infraestructura para el servicio de patología del Hospital Alma Máter de Antioquia”, Trabajo de grado profesional, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2024.



Centro de documentación de la Facultad de Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** John Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga

**Jefe departamento:** John Fredy Ochoa Gómez

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mis padres y mi hermana, que han sido mi apoyo más grande en todo este proceso. A mi abuela Teresa que, desde el cielo, me guió en cada paso. Este logro es para ustedes.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más grande agradecimiento a la Universidad de Antioquia por brindarme un espacio para mi formación, lleno de aprendizajes y logros.

A el Hospital Alma Máter de Antioquia por permitirme realizar mi practica académica. A todo el personal del área de Ingeniería Biomédica; especialmente a Daniela Cardona por el acompañamiento en mi proyecto de grado, a Daniela Duarte, Beu Matheus y Evelin Jaramillo por su disposición para enseñar; y a Valentina Jaramillo por ser mi compañera y amiga en este proceso.

A mis asesores Javier García y Lucia Uribe; por su apoyo y acompañamiento.

Finalmente, quiero agradecer a mi familia; mis padres por acompañarme y motivarme todos los días; por su amor, esfuerzo y sacrificio. Mi hermana por ser mi apoyo incondicional y mi mejor amiga. Y a Giovanni por su apoyo y por enseñarme a llevar todo con calma.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	9
ABSTRACT .....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. OBJETIVOS .....	13
A. Objetivo general .....	13
B. Objetivos específicos .....	13
III. MARCO TEÓRICO .....	14
IV. METODOLOGÍA.....	17
A. Caracterización del área de patología .....	17
B. Identificación de los estudios que se requieren realizar en el laboratorio de patología del HAMA.....	17
C. Visita de referenciación en el laboratorio de patología de LIME .....	18
D. Definición de la dotación tecnológica e infraestructura según las necesidades del HAMA .18	
E. Verificación del cumplimiento normativo de la dotación tecnológica e infraestructura planteada.....	18
F. Análisis de suficiencia de la dotación tecnológica e infraestructura planteada.....	18
V. RESULTADOS .....	20
A. Caracterización del área de patología .....	20
B. Identificación de los estudios que se requieren realizar en el laboratorio de patología del HAMA.....	24
C. Visita de referenciación en el laboratorio de patología de LIME .....	26
Portafolio de servicios .....	26
Infraestructura.....	27
Dotación tecnológica.....	29
Dotación tecnológica y tiempo para cada tipo de estudio .....	30

D. Definición de la dotación tecnológica e infraestructura según las necesidades del HAMA .	34
Dotación tecnológica.....	34
Infraestructura.....	36
E. Verificación del cumplimiento normativo de la dotación tecnológica e infraestructura planteada.....	36
Dotación tecnológica.....	38
Infraestructura.....	39
F. Análisis de suficiencia de la dotación tecnológica e infraestructura planteada.....	41
Dotación tecnológica.....	41
Infraestructura.....	44
VI. DISCUSIÓN.....	50
VII. CONCLUSIONES .....	53
REFERENCIAS .....	54
ANEXOS .....	57

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Consolidado de estudios realizados por los laboratorios en la caracterización.	23
Tabla 2. Dotación tecnológica del laboratorio de patología de LIME.	29
Tabla 3. Dotación tecnológica de acuerdo con los estudios requeridos en el HAMA.	35
Tabla 4. Dotación tecnológica complementaria.	35
Tabla 5. Verificación del cumplimiento normativo de la dotación planteada.	38
Tabla 6. Verificación del cumplimiento normativo de la infraestructura planteada.	39
Tabla 7. Suficiencia de la dotación tecnológica planteada.	41
Tabla 8. Dimensiones y condiciones de instalación de la dotación tecnológica planteada.	44

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Distribución de laboratorios de patología a nivel nacional.	21
Fig. 2. Selección de los laboratorios de patología vinculados a IPS acreditadas.	22
Fig. 3. Estudios enviados a patología por el servicio de cirugía oncológica durante los años 2022 y 2023.	25
Fig. 4. Estudios enviados a patología por el servicio de trasplantes durante los años 2022 y 2023.	25
Fig. 5. Esquema de la infraestructura del laboratorio de patología de LIME.	28
Fig. 6. Dotación tecnológica y tiempos requeridos para estudios en biopsias.	32
Fig. 7. Dotación tecnológica y tiempos requeridos para estudios en biopsias por congelación.	33
Fig. 8. Dotación tecnológica y tiempos requeridos para estudios en citologías.	34
Fig. 9. Infraestructura requerida en el laboratorio de patología del HAMA.	36
Fig. 10. Esquema del laboratorio de patología del HAMA en un área de 48 m <sup>2</sup> .	46
Fig. 11. Propuesta de infraestructura suficiente para el laboratorio de patología del HAMA.	48

## SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

<b>HAMA</b>	Hospital Alma Máter de Antioquia
<b>LIME</b>	Laboratorio Integrado de Medicina Especializada
<b>REPS</b>	Registro especial de prestadores de servicios de salud

## RESUMEN

El HAMA, es una institución prestadora de servicios de salud de tercer nivel de complejidad, que ofrece una amplia gama de servicios. Según la resolución 3100 de 2019, los servicios de cirugía oncológica y trasplante de células progenitoras hematopoyéticas, ambos ofertados por el hospital; establecen interdependencia con el servicio de patología. Aunque el laboratorio LIME proporciona este servicio, su ubicación externa, representa un incumplimiento de la resolución de habilitación para el HAMA. Por esta razón, en este proyecto se definió la dotación tecnológica e infraestructura necesaria para la prestación del servicio de patología, de acuerdo con los requerimientos normativos y necesidades de la institución. Inicialmente, se caracterizó el área de patología y se hizo una visita de referenciación al laboratorio LIME. Con la información obtenida y la producción real de estudios; se definieron los tipos de estudios, la dotación y la infraestructura requerida por el HAMA; para finalmente verificar su cumplimiento normativo y suficiencia. Se identificó que los estudios a realizar en el área son biopsias por congelación, coloraciones básicas, histoquímicas e inmunohistoquímicas; requiriéndose para estos una dotación total de 31 equipos, y un área aproximada de 116 m<sup>2</sup>. En conclusión, el cumplimiento normativo del HAMA depende de la habilitación del servicio de patología en sus instalaciones; donde la dotación e infraestructura planteada es suficiente, siendo importante contar con equipos de soporte para aquellos que interrumpan el flujo de trabajo. Así mismo, la planeación de este tipo de proyectos es fundamental para asegurar que los espacios destinados sean suficientes.

***Palabras clave* — Servicio de patología, cirugía oncológica de alta complejidad, trasplante de células progenitoras hematopoyéticas, resolución 3100 de 2019, estándar de interdependencia, estándar de infraestructura, estándar de dotación.**

## ABSTRACT

HAMA hospital is a third level of complexity health services provider institution, which offers a wide range of services. According to resolution 3100 of 2019, the services of oncological surgery and hematopoietic progenitor cell transplantation, both offered by the hospital; establish interdependence with the pathology service. Although LIME laboratory provides this service, its external location represents a unfulfillment of the enabling resolution for HAMA. For this reason, this project defined the technological equipment and infrastructure necessary for the pathology service, according to the regulatory requirements and needs of the institution. Initially, the pathology area was characterized, and a referencing visit was made to the LIME laboratory. With the information obtained and the actual studies production, the types of studies, equipment and infrastructure required by the HAMA were defined; to verify their regulatory compliance and sufficiency. It was identified that the studies to be performed in the area are freezing biopsies, basic, histochemical and immunohistochemical staining, requiring a total of 31 equipment and an approximate area of 116 m<sup>2</sup>. In conclusion, the regulatory compliance of the HAMA depends on the habilitation of the pathology service in its facilities; where the proposed endowment and infrastructure is sufficient, being important to have support equipment for those who interrupt the workflow. Likewise, the planning of this type of projects is essential to ensure that the space allocated is sufficient.

***Keywords* — Pathology service, high complexity oncology surgery, hematopoietic progenitor cell transplantation, resolution 3100 of 2019, interdependency standard, infrastructure standard, endowment standard.**

## I. INTRODUCCIÓN

El Hospital Alma Máter de Antioquia, es una institución prestadora de servicios de salud de carácter mixto; donde el bienestar del ser humano es el centro y razón del quehacer institucional, prestando atención especializada en los ámbitos hospitalario, domiciliario y ambulatorio. El HAMA cuenta con una amplia gama de más de 20 servicios en áreas como medicina alternativa, terapia complementaria, cuidado clínico en ortogeriatría, ayudas diagnósticas, salud oral, fotodermatología, alergología, banco de sangre, urgencias adultas y pediátricas, óptica, banco de tejidos, consulta externa, UCE-UCI, unidad oncológica, atención domiciliaria, servicio farmacéutico, cirugía, hospitalización, trasplantes, clínica anticoagulación y una variedad de servicios particulares que lo caracterizan como un hospital de tercer nivel de complejidad [1].

No obstante, ha surgido la necesidad de la planeación y apertura de nuevos servicios con el propósito de mejorar la calidad de la atención hospitalaria. Uno de ellos es la cirugía oncológica de alta complejidad, en la cual se llevan a cabo procedimientos quirúrgicos avanzados para la extirpación de tumores o tejidos gravemente afectados por el cáncer [2]. Este proceso incluye, el análisis patológico de las muestras obtenidas. Para la realización de estos procedimientos y otros de diversas especialidades, resulta esencial contar con un servicio de patología dentro de las instalaciones de la sede León XIII del HAMA.

En el HAMA, este servicio es proporcionado por el Laboratorio Integrado de Medicina Especializada de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, que dispone de tres sedes ubicadas en la sede ambulatoria del HAMA, en la Sede de Investigación Universitaria y en la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia [3]. Sin embargo, dada la interdependencia establecida en la resolución 3100 de 2019 con el servicio de cirugía oncológica de alta complejidad y el servicio de trasplante células progenitoras hematopoyéticas [4], se hace necesario establecer un servicio de patología en la sede León XIII del HAMA. Adicionalmente, el HAMA tiene previsto en su plan estratégico 2017-2026 implementar unidades funcionales de oncología y trasplante en las cuales, sin importar la naturaleza de la enfermedad o patología, se brinden todos los servicios necesarios para obtener un diagnóstico y tratamiento adecuados, incorporando en estos servicios el área de patología [5].

Teniendo en cuenta la necesidad de la apertura de dicho servicio, este proyecto tiene como finalidad la planeación de la dotación tecnológica y el análisis de la infraestructura necesaria, basándose en los requerimientos normativos de la resolución 3100, y en las necesidades del hospital, no solo para cirugía oncológica y trasplante de células progenitoras hematopoyéticas, sino también para otros procesos prioritarios que se realicen. De esta forma, en primer lugar, se caracterizará el área de patología teniendo en cuenta la dotación tecnológica; infraestructura y procedimientos realizados mediante referenciación con laboratorios y hospitales que tengan objetivos similares; para posteriormente plantear una propuesta de estos mismos elementos, pero ajustada a las necesidades del HAMA; y así verificar su cumplimiento normativo y la suficiencia de estos en función de las necesidades presentadas por el hospital.

## II. OBJETIVOS

### *A. Objetivo general*

Definir la dotación tecnológica e infraestructura necesaria para la prestación del servicio de patología en el Hospital Alma Mater de Antioquia, de acuerdo con los requerimientos normativos y necesidades del hospital.

### *B. Objetivos específicos*

- Caracterizar el área de patología y los servicios ofrecidos por este tipo de laboratorios en hospitales de tercer nivel de complejidad con ofertas y objetivos similares a los del HAMA.
- Identificar la dotación tecnológica e infraestructura necesaria para el funcionamiento adecuado del servicio de patología, de acuerdo con las necesidades del HAMA.
- Analizar el nivel de cumplimiento normativo de la dotación tecnológica e infraestructura sugerida, mediante una matriz de comparación con lo establecido por la resolución 3100.
- Validar la suficiencia de la dotación tecnológica e infraestructura planteada, basándose en las necesidades del HAMA donde se requiera el servicio de patología.

### III. MARCO TEÓRICO

El HAMA es una institución prestadora de servicios de salud de carácter mixto, la cual ofrece a la comunidad más de 20 servicios en diferentes áreas [1]. Además, cuenta con una capacidad instalada total de 589 camas; 10 de hospitalización pediátrica, 494 de hospitalización, 32 de atención intermedia y 53 de atención intensiva para adultos en su sede principal; y una capacidad de 16 salas de cirugía, donde dos de ellas se encuentran ubicadas en la sede ambulatoria 1 – Prado; cuenta adicionalmente con consultorios de consulta externa y urgencias, salas de procedimientos, camillas para observación pediátrica y adulta, y sillas para hemodiálisis, quimioterapia y transición de urgencias. Dada su capacidad instalada el HAMA es considerado una institución de tercer nivel de complejidad. [6]

En el contexto de las instituciones prestadoras de servicios de salud, los niveles de complejidad hospitalaria se refieren a la clasificación que se les asigna a estas de acuerdo con el número de tareas o procedimientos presentes en la actividad que desempeñan y en el nivel de desarrollo alcanzado por las mismas. Este a su vez, establece el tipo de recursos humanos, físicos y tecnológicos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la unidad asistencial, sus servicios y organización. [7], [8]

De esta forma, los niveles de complejidad se subdividen en tres tipos los cuales dependen de los servicios prestados por la institución. El primer nivel de complejidad se refiere a policlínicas, consultorio o centros de salud; a los que asisten profesionales como médicos familiares, médicos generales, o pediatras. Seguido del segundo nivel de complejidad en el cual se encuentran los hospitales con especialidades como medicina interna, pediatría, ginecología, cirugía general, psiquiatría, entre otros. Y, por último, el tercer nivel de complejidad se les atribuye a instituciones de salud en las que se presenten servicios de subespecialidades médicas y quirúrgicas, donde se realicen procedimientos complejos y se emplee tecnología de alta gama. [8]

Cada uno de los servicios prestados por dichas instituciones debe de contar con un conjunto mínimo de requerimientos para su habilitación, los cuales se encuentran establecidos en la resolución 3100 de 2019. De forma general, esta resolución es un manual del Ministerio de Salud

y Protección Social en el cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los diversos servicios de salud. También, se establecen los criterios mínimos, condiciones, y estándares de talento humano, interdependencia, infraestructura, dotación tecnológica, medicamentos, insumos, procesos prioritarios, historia clínica y registro; requeridos para ofertar y prestar servicios de salud en todo el territorio colombiano. [4]

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, son de relevancia para este proyecto los estándares de dotación, infraestructura e interdependencia. El estándar de dotación, específicamente el de dotación tecnológica, establece los equipos necesarios con los que debe contar un servicio para el desarrollo adecuado de sus actividades; como valoración, diagnóstico y tratamiento de pacientes. Por su parte, el estándar de infraestructura caracteriza físicamente los requerimientos normativos de las áreas o ambientes necesarias para el desarrollo de consulta, actividades y procedimientos en un servicio de salud. Y el estándar de interdependencia se refiere a aquellos servicios de soporte necesarios para la adecuada implementación de otro servicio de salud específico. [4]

Así mismo, en la resolución 3100 de 2019 se emplean los términos “cuenta con” y “dispone de” indispensables para la habilitación de los servicios de salud; estos indican la ubicación o disposición de los estándares descritos previamente; donde “cuenta con” establece que, en el caso de dotación e infraestructura, deben de estar en un mismo espacio; y para los servicios de interdependencia; dentro de la misma área de la institución. Mientras que “dispone de” define que estos pueden estar en un ambiente diferente o por fuera de la institución. También específicamente para el tema de infraestructura, los términos “área” y “ambiente” son indispensables para la ubicación de los espacios de cada servicio, la primera se refiere a un lugar físico que no necesariamente está delimitado por una barrera física; mientras que la segunda es un lugar físico delimitado por una barrera física. El cumplimiento de esta resolución es de vital importancia pues para las instituciones prestadoras de los servicios de salud se hace necesario la apertura de nuevos servicios, con el propósito de mejorar la calidad de la atención hospitalaria.[4]

Adicionalmente, los servicios de salud se clasifican de forma general en cinco grupos de la siguiente manera: grupo de consulta externa, grupo de internación, grupo quirúrgico, grupo de atención inmediata y grupo de apoyo diagnóstico y complementación terapéutica. De este último grupo hacen parte los servicios de terapia, farmacia, radiología odontológica, imágenes diagnósticas (ionizantes y no ionizantes), medicina nuclear, radioterapia, quimioterapia, diagnóstico vascular, hemodinamia e intervencionismo, gestión pre transfusional, laboratorio clínico, laboratorio de citologías cervicouterinas, diálisis y patología. Cada uno de estos participa en el proceso de diagnóstico y tratamiento de diferentes enfermedades. Entre ellos destaca el servicio de patología, encargado de realizar el análisis de fragmentos de tejidos u órganos, y material citológico de origen humano, para llevar a cabo un diagnóstico pertinente del tejido afectado, fundamental para la adecuada implementación de otros servicios. [4], [9]

Debido a la importancia del servicio de patología en las IPS, el Laboratorio Integrado de Medicina Especializada – LIME es la entidad encargada de prestar este servicio a el HAMA. Este laboratorio surgió de un conjunto de esfuerzos por parte de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia y el Hospital Alma Máter de Antioquia, con el apoyo de la Fundación Universidad de Antioquia; y que gracias a décadas de investigación y liderazgo en diversos ámbitos lograron ofrecer a la comunidad soluciones innovadoras y personalizadas en procesos diagnósticos en diferentes áreas. Entre ellas, citogenómica, farmacología y toxicología, hematología y citometría de flujo, infecciosas, química sanguínea e inmunología, centro de investigación en imágenes de resonancia magnética, reproducción, inmunodeficiencias primarias, patología, dermatopatología y fotodermatología. [3], [10]

## IV. METODOLOGÍA

Con el fin de definir la dotación tecnológica e infraestructura necesaria para la prestación del servicio de patología en el HAMA, de acuerdo con los requerimientos normativos y necesidades del hospital; la metodología empleada se presenta a continuación.

### *A. Caracterización del área de patología*

La caracterización del área de patología se realizó mediante una búsqueda bibliográfica en la cual se estableció de forma general que era un laboratorio de patología, que tipos de estudios se realizaban allí; y que laboratorios de patología se encontraban habilitados en el país; identificando aquellos vinculados a IPS y aquellos que eran independientes; con los que se llevó a cabo la referenciación del servicio.

El proceso de referenciación se deseaba constatar con instituciones de un nivel mayor o similar al del HAMA, por lo que se seleccionaron en primer lugar los laboratorios afiliados a IPS acreditadas, que ofrecieran a su vez una gama de servicios acorde a los de HAMA. Y en el caso de los laboratorios independientes o los que no hacían parte de IPS acreditadas, se escogieron aquellos que prestaran servicios relacionados con las necesidades específicas de la institución. Cuando se establecieron todos los laboratorios con los que se realizaría la referenciación, se procedió a identificar los diferentes tipos de estudios que ofertaban cada uno de ellos; para luego presentar un consolidado de los estudios que se ofrecen comúnmente en este tipo de servicios, para la caracterización del área.

### *B. Identificación de los estudios que se requieren realizar en el laboratorio de patología del HAMA*

Para la identificación de los estudios que se necesitaban realizar en el laboratorio de patología del HAMA, se solicitó al área de gestión de información de la institución la producción total de los estudios enviados a patología del laboratorio LIME durante los años 2022 y 2023. Teniendo en cuenta la información suministrada y los servicios establecidos en el estándar de interdependencia para el servicio de patología en la resolución 3100; se determinó tanto la cantidad,

como los tipos de estudios relacionados a las necesidades del HAMA; siendo esta información fundamental para cada una de las actividades planteadas posteriormente.

### *C. Visita de referenciación en el laboratorio de patología de LIME*

La visita de referenciación se llevó a cabo en el laboratorio de patología de LIME, donde mediante un recorrido por las instalaciones y una serie de entrevistas a las personas especialistas en los diferentes procesos que se realizaban allí; se identificó la infraestructura, la dotación tecnológica, y el procedimiento a seguir para cada uno de los estudios que eran de interés para el HAMA; incluyendo los equipos necesarios y los tiempos que se requería para su realización.

### *D. Definición de la dotación tecnológica e infraestructura según las necesidades del HAMA*

Teniendo en cuenta la información recolectada en la visita de referenciación, se identificaron cada uno de los equipos necesarios y la cantidad aproximada de los mismos requerida para cada estudio. De esta misma manera se hizo con la infraestructura; con los procesos que se tenían planteados realizar se establecieron las áreas o ambientes necesarios de acuerdo con las necesidades de la institución.

### *E. Verificación del cumplimiento normativo de la dotación tecnológica e infraestructura planteada*

Una vez se determinó la dotación tecnológica y la infraestructura necesaria para cubrir las necesidades del laboratorio de patología del HAMA, mediante una matriz de comparación se verificó el cumplimiento normativo para la habilitación del servicio de patología en los estándares de dotación e infraestructura según lo establecido en la resolución 3100 de 2019.

### *F. Análisis de suficiencia de la dotación tecnológica e infraestructura planteada*

Por último, el análisis de suficiencia de la dotación tecnológica se concluyó teniendo en cuenta los equipos y la cantidad establecida previamente, así como la producción; es decir, la cantidad de estudios que se requerían realizar; todo esto con el fin de identificar específicamente si la cantidad

de cada uno de los equipos de la dotación tecnológica era suficiente para cubrir la demanda requerida por el HAMA.

Por su parte, el análisis de suficiencia de la infraestructura se hizo teniendo en consideración el espacio que desde el área de infraestructura de la institución se tenía presupuestado para la ubicación del laboratorio. Para esto, se establecieron las condiciones de instalación, las dimensiones de los equipos y las áreas o ambientes que se debían de incluir en el servicio para verificar si en el área destinada se podían ubicar todos estos elementos, o si se requerían de un área mayor.

---

## V. RESULTADOS

### *A. Caracterización del área de patología*

Los laboratorios de patología hacen parte del grupo de apoyo diagnóstico y complementación terapéutica de una institución prestadora de servicios de salud; en este se analizan fragmentos de tejidos u órganos, y material citológico de origen humano, con el propósito de brindar un diagnóstico adecuado a diferentes tipos de patologías. Para llegar a un diagnóstico pertinente los tejidos son sometidos a diferentes clases de estudios, los cuales son útiles dependiendo de la información que se quiera conocer del tejido; entre los cuales se destacan: [9]

- Biopsias por congelación
- Coloración básica en biopsias
- Estudios de inmunohistoquímica e inmunofluorescencia
- Rastreo de anticuerpos
- Citología en líquidos corporales
- Autopsias

Según el REPS a nivel nacional se encuentran habilitados 333 laboratorios de patología distribuidos en la mayoría del territorio colombiano, presentando una mayor proporción en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca [6]. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la distribución de la cantidad de laboratorios habilitados por departamento.

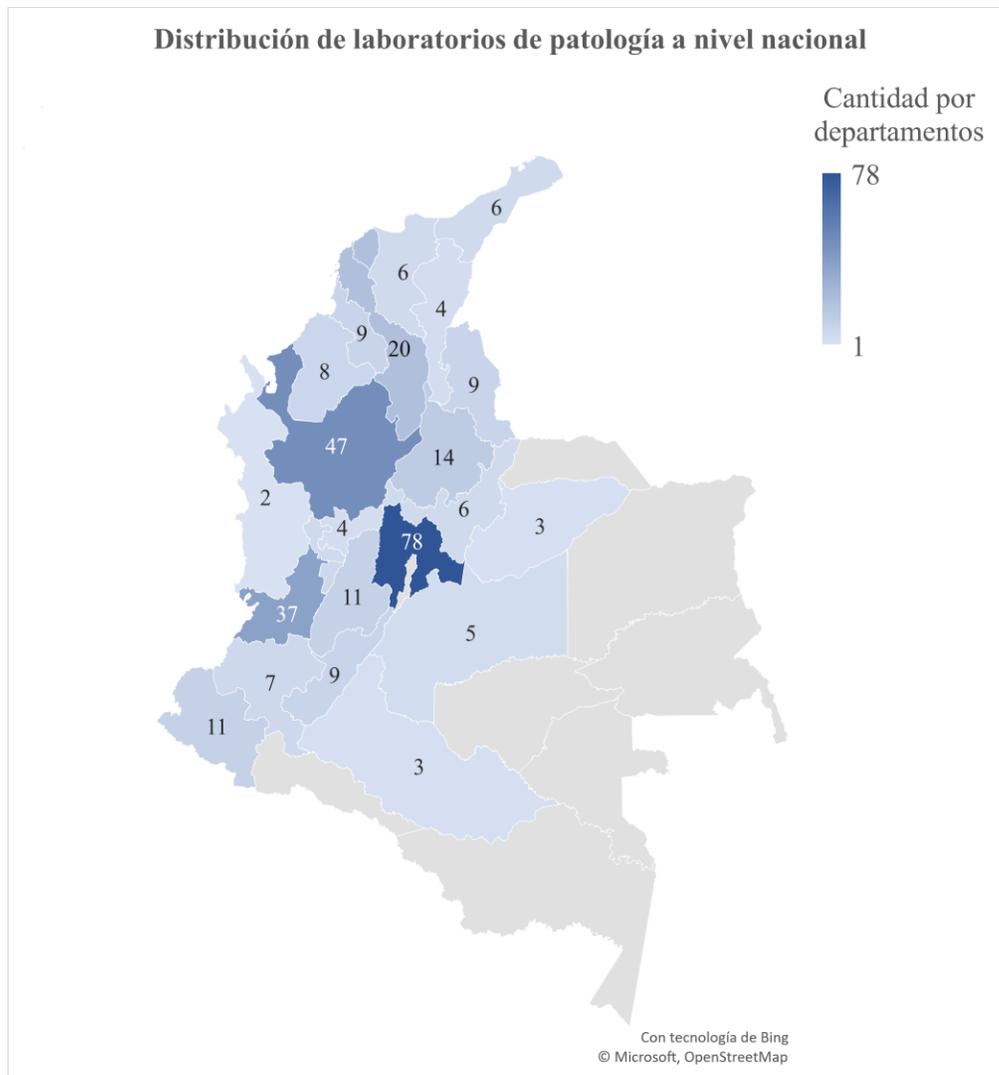


Fig. 1. Distribución de laboratorios de patología a nivel nacional.

Nota: Elaboración propia.

La referenciación se realizó teniendo en cuenta la información suministrada por el REPS, y las necesidades del HAMA. En esta última, se consideraron los servicios que requerían del laboratorio de patología. De acuerdo con la información que se adquirió por parte del HAMA, las muestras que se envían a estudios patológicos provienen de diferentes servicios y especialidades; entre ellos anestesiología, cardiología, diferentes especialidades de cirugía, gastroenterología, ginecología, oncología, ortopedia, neurología, nefrología, hepatología, hematología, reumatología, entre otras. Sin embargo, las necesidades de la institución se centran en el momento únicamente en cumplir con habilitación, es decir, la resolución 3100; en la cual se especifica que por el estándar de interdependencia se debe de “contar con” el servicio de patología dentro de las instalaciones de

la institución si ésta en su oferta cuenta con los servicios de cirugía oncológica de alta complejidad y trasplante de células progenitoras hematopoyéticas [4]. Es por esto por lo que, uno de los criterios para el proceso de referenciación fue tener en cuenta que la mayoría de las instituciones tuvieran en su oferta los servicios mencionados anteriormente.

En primer lugar, partiendo de los 333 laboratorios habilitados, se identificó que, de las 56 IPS acreditadas en Colombia [11], solo 31 de ellas contaban con el servicio de patología; y de estas 31 IPS, 15 ofrecían el servicio de cirugía oncológica [6]. No obstante, solo con ocho de estas se logró consolidar información del servicio de patología ofrecido; y una no contaba con el servicio de trasplantes. El proceso de selección y las IPS seleccionadas se muestran en la Fig. 2.

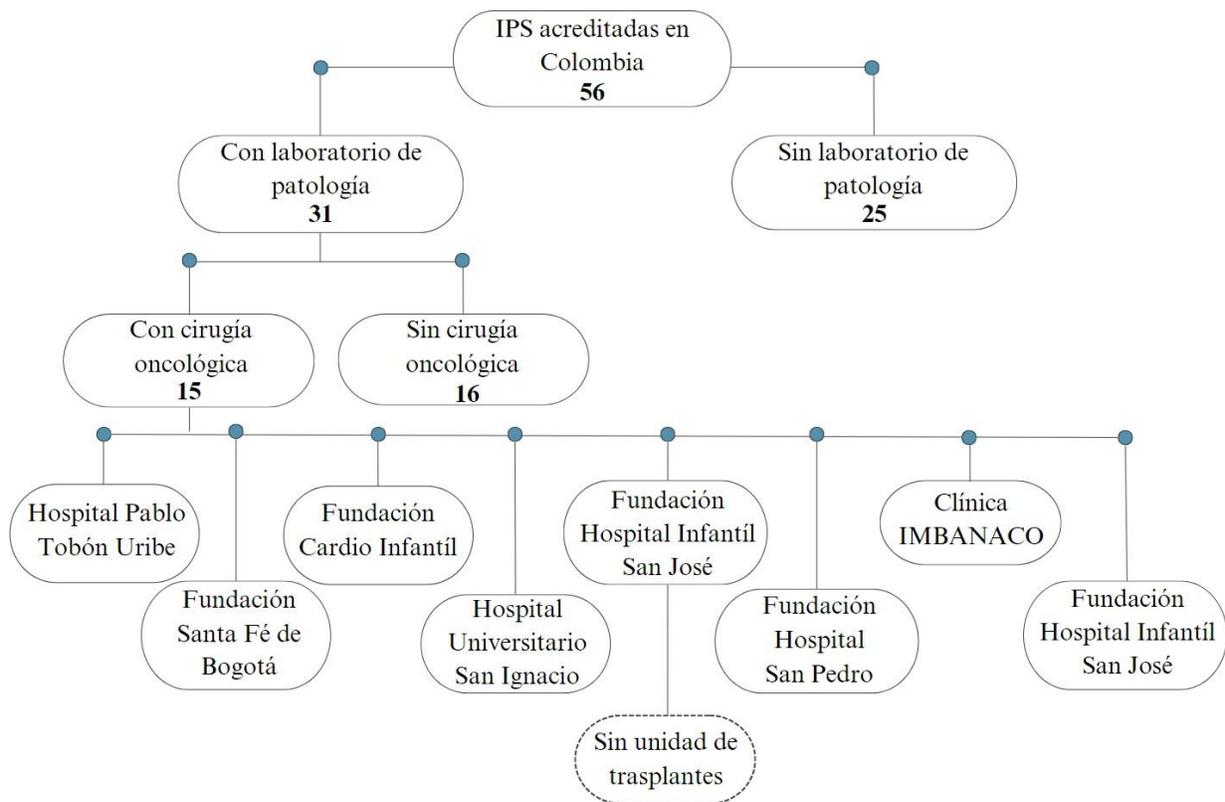


Fig. 2. Selección de los laboratorios de patología vinculados a IPS acreditadas.

Nota: Elaboración propia.

El Hospital Militar Central, el Hospital Internacional de Colombia y el Hospital Universitario de Santander, aunque no son IPS acreditadas se tuvieron en cuenta para la referenciación; debido a que cuentan con laboratorio de patología y tienen en su oferta cirugía oncológica y/o trasplantes [6]. Adicionalmente, se escogieron tres laboratorios independientes; el Laboratorio de patología y citología LAPACI, Laboratorio CitoPat y el laboratorio Patolab RX; puesto que en se portafolio se encontraban estudios para patologías relacionadas con los servicios de cirugía oncológica y trasplantes [12]–[14].

De esta forma, se seleccionaron 15 laboratorios de patología, adicionando a estos el laboratorio LIME, entidad encargada de prestar el servicio de patología a el HAMA; para un total de 16 laboratorios.

Posteriormente, se identificaron los estudios que se realizaban en cada uno de los laboratorios establecidos, y se realizó un consolidado diferenciando entre los laboratorios que hacían parte de IPS y los que eran independientes; estos se presentan en la Tabla 1. [10], [13]–[26]

Tabla 1.  
Consolidado de estudios realizados por los laboratorios en la caracterización.

	<b>Laboratorios vinculados a IPS</b>	<b>Laboratorios independientes</b>
<b>Estudios</b>	Coloración básica en biopsia y citología	Coloración básica en biopsia y citología
	Coloración histoquímica en biopsia y citología	Coloración histoquímica en biopsia y citología
	Coloración inmunohistoquímica en biopsia y citología	Coloración inmunohistoquímica en biopsia y citología
	Coloración de inmunofluorescencia en biopsia y citología	Coloración de inmunofluorescencia en biopsia y citología
	Biopsia por congelación	Biopsia por congelación
	Biopsia por aspiración con aguja fina (BACAF)	Biopsia por aspiración con aguja fina (BACAF)
	Estudios en espécimen quirúrgico	Estudios en espécimen quirúrgico
	Estudios de espécimen con resección de márgenes	Estudios de espécimen con resección de márgenes
	Estudios de patología de trasplante	

---

*B. Identificación de los estudios que se requieren realizar en el laboratorio de patología del HAMA*

Debido a que todos los esfuerzos del HAMA están enfocados en el cumplimiento de su plan estratégico, su mayor interés es cumplir con habilitación, es decir, la resolución 3100 de 2019; en esta se establece que si una institución, como es el caso del HAMA, tiene habilitados los servicios de cirugía oncológica y trasplantes de células progenitoras hematopoyéticas; debe de contar con el servicio de patología dentro de las instalaciones de la institución [4], [6]. Por esta razón los estudios provenientes de cirugía oncológica y trasplantes fueron los de interés para este proyecto.

Con el propósito de conocer los tipos de estudios que se necesitan realizar en el laboratorio de patología del HAMA, se solicitó al área de gestión de la información, la producción total de estudios que se enviaban al laboratorio de patología de LIME. Se evidenció que desde enero de 2022 hasta diciembre de 2023; 41.973 estudios fueron enviados a patología desde diferentes áreas y especialidades de la institución; de los cuales 1849, es decir, el 4.4 %, eran de cirugía oncológica y trasplantes; 840 y 1009 estudios, respectivamente.

En las Fig. 3 y Fig. 4, se evidencia la distribución de los tipos de estudios enviados a patología por estos dos servicios durante el tiempo mencionado.

### Estudios solicitados por el servicio de cirugía oncológica Enero del 2022 a Diciembre del 2023

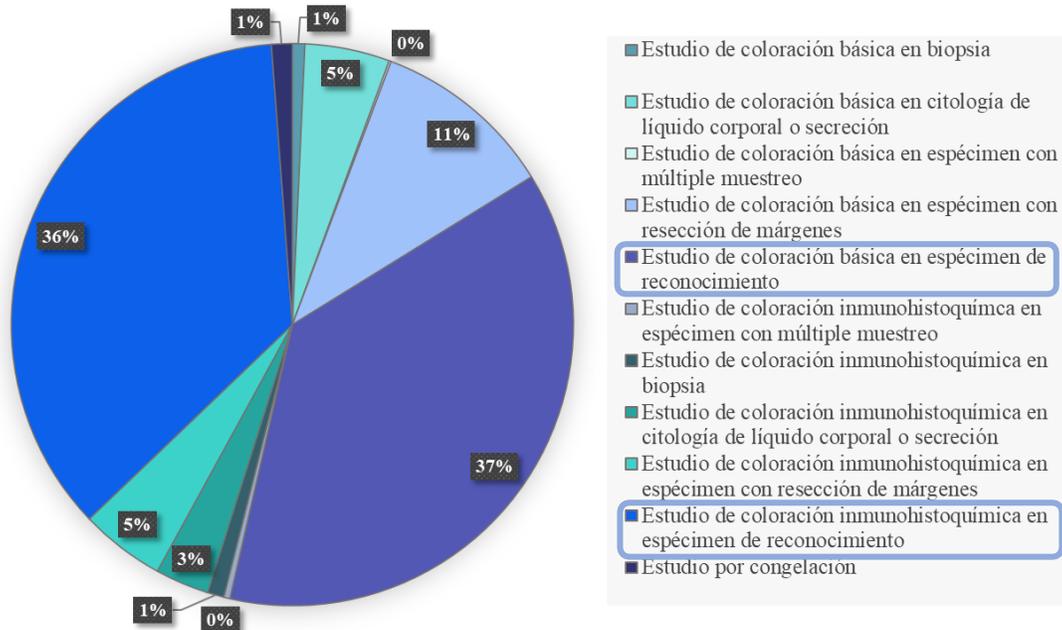


Fig. 3. Estudios enviados a patología por el servicio de cirugía oncológica durante los años 2022 y 2023.

Nota: Elaboración propia.

### Estudios solicitados por el servicio de trasplantes Enero del 2022 a Diciembre del 2023

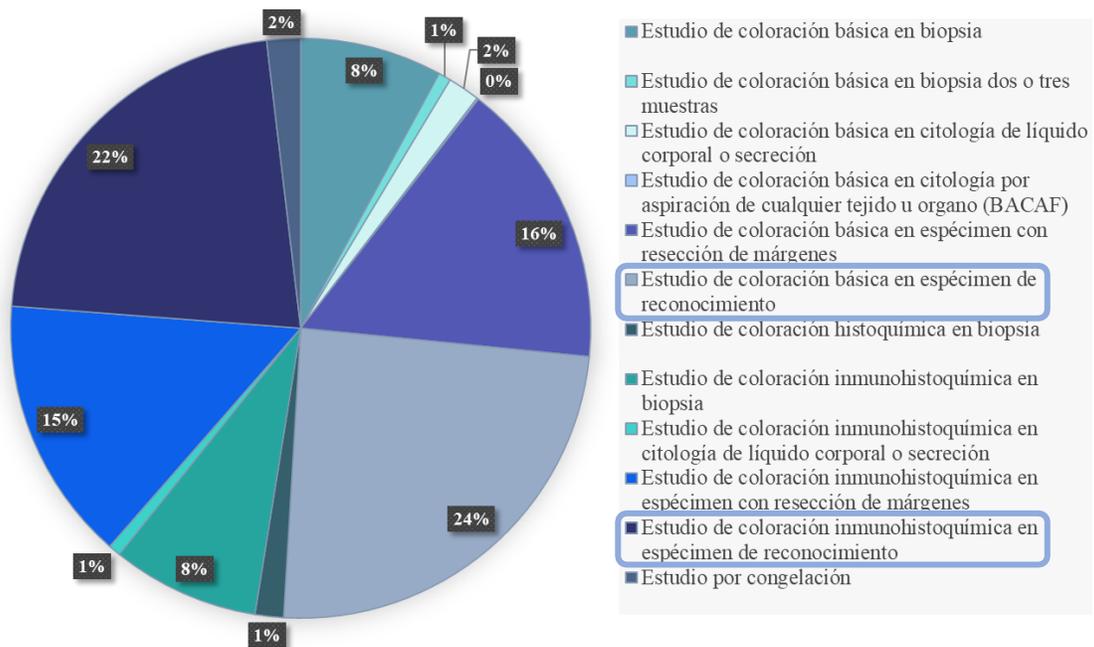


Fig. 4. Estudios enviados a patología por el servicio de trasplantes durante los años 2022 y 2023.

Nota: Elaboración propia.

Se concluyó en primer lugar que los estudios más representativos en ambos casos fueron estudios de coloración básica y coloración inmunohistoquímica en espécimen de reconocimiento, resaltados en cada una de las figuras. Y que de forma general se enviaban a patología estudios para coloraciones básicas, coloraciones histoquímicas, coloraciones inmunohistoquímicas y estudios por congelación, de diferentes tipos de muestras, los cuales podían ser, biopsias, biopsias por aspiración con aguja fina, citologías, espécimen de reconocimiento, y espécimen de múltiple muestreo.

Con esta información se establecieron los estudios que se requieren realizar en el laboratorio de patología del HAMA, los cuales fueron, estudios de coloración básica e histoquímica, estudios de coloración inmunohistoquímica y biopsias por congelación, en diferentes tipos de muestras. Adicionalmente se planteó la posibilidad de incluir en el portafolio de servicios coloraciones de inmunofluorescencia, pues es uno de los estudios que se identificó en la caracterización de los laboratorios de patología, y que debido a la naturaleza de las muestras y las necesidades de HAMA puede ser importancia añadirlo.

### *C. Visita de referenciación en el laboratorio de patología de LIME*

Por su parte, el servicio de patología de LIME se encuentra ubicado en el hospital San Vicente Fundación sede Medellín y fue allí donde se llevó a cabo la visita de referenciación. En este proceso se identificó en primera instancia el portafolio de servicios, la infraestructura y la dotación tecnológica necesaria para cada uno de los estudios ofertados; así como el proceso paso a paso de cada uno de ellos, los equipos requeridos y los tiempos de duración.

#### *Portafolio de servicios*

Los estudios que se realizan para el análisis patológico de muestras se presentan a continuación. [10]

1. Autopsia completa - necropsia
2. Estudio de coloración básica en biopsias

3. Estudio de coloración básica en citología de líquido corporal o secreción
4. Estudio de coloración básica en citología por aspiración de líquido corporal o secreción
5. Estudio de coloración básica en espécimen con resección de márgenes - Especimen quirúrgico por condición tumoral
6. Estudio de coloración básica en espécimen de reconocimiento - Especimen quirúrgico no tumoral
7. Estudio de coloración de inmunofluorescencia en biopsia renal
8. Estudio de coloración especial histoquímica en biopsia
9. Estudio de coloración inmunohistoquímica de alta complejidad en biopsia de médula ósea
10. Estudio de coloración inmunohistoquímica de alta complejidad en espécimen automatizado
11. Estudio de coloración inmunohistoquímica en biopsia
12. Estudio de coloración básica en biopsia de médula ósea automatizado
13. Estudio por congelación o consulta intraoperatoria
14. Estudio pos-mortem de feto y placenta

### Infraestructura

El análisis de la infraestructura del laboratorio de patología de LIME, se hizo teniendo en cuenta los requerimientos normativos presentes en la resolución 3100; incluyendo en el esquema de la Fig. 5 las áreas o ambientes requeridos; y elementos como mesones de trabajo, lavamanos, pocetas, campanas de extracción, espacio para almacenamiento y duchas manuales o lavaojos.



Fig. 5. Esquema de la infraestructura del laboratorio de patología de LIME.

Nota: Elaboración propia. Diseñado con la aplicación HOME – Room planner Ltd.

Dotación tecnológica

La dotación de equipos necesaria para la correcta realización de cada uno de los estudios mencionados previamente se muestra en la Tabla 2; donde se especifican los equipos encontrados en cada una de las áreas o ambientes de las instalaciones del laboratorio.

Tabla 2.  
Dotación tecnológica del laboratorio de patología de LIME.

Áreas / Ambientes	Equipo	Cantidad
<b>Criostato / Congelación</b>	Agitador magnético	1
	Balanza	2
	Citocentrífuga	1
	Criostato	1
	Estereoscopio	1
	Horno	1
	Microscopio	1
	Procesador de tejidos (Back up)	1
	Termómetro	1
<b>Inmunohistoquímica</b>	Agitador vortex	1
	Baño de flotación	2
	Baño María	2
	Batería de coloración	1
	Congelador	1
	Destilador de agua	1
	Dispensador de parafina	1
	Equipo de inmunohistoquímica	2
	Horno	1
	Micropipetas	5
	Microscopio	1
	Microtomo	1
	Nevera	1
	Termohigrómetro	2
	Termómetro digital	1
	Timer	2
	Balanza	1
	Baño de flotación	1
	Centrífuga	1
	Citocentrífuga	1

<b>Histoquímica</b>	Horno	1
	Microscopio	1
	Termohigrómetro	1
	Termómetro digital	1
	Timer	3
<b>Histotecnología</b>	Baño de flotación	2
	Estación de inclusión	1
	Horno	2
	Microtomo	3
	Procesador de tejidos	2
	Timer	2
<b>Corte macro</b>	Balanza	1
	Estación de corte macro	1
	Medidor de pH	1
<b>Lectura de estudios</b>	Microscopio óptico	31
	Microscopio de inmunofluorescencia	1

*Dotación tecnológica y tiempo para cada tipo de estudio*

La dotación tecnológica y el tiempo requerido para los estudios de interés se presenta en las Fig. 6, Fig. 7 y Fig. 8, divididas según la naturaleza de la muestra y estudio. En cada una de ellas se expone respectivamente los estudios que se realizan en biopsias, biopsias por congelación y estudios en citologías. En los esquemas se identifica el paso a paso para cada estudio, la dotación tecnológica y el tiempo que tardan. Estos se emplearon para la definición de la dotación tecnológica según las necesidades del HAMA y la suficiencia de esta.

En la Fig. 6, se presenta el proceso a seguir de cuatro tipos de estudios diferentes que se realizan en biopsias, es decir, en un tejido sólido.

Las coloraciones básicas e histoquímicas son estudios en los que se tiñen con colorantes específicos diferentes estructuras celulares, normalmente constan de 5 pasos. En primera instancia tiene lugar el corte y fijación, en este proceso se secciona la muestra y con la fijación se detiene la vida de las células, evitando modificaciones post mortem y manteniendo su estructura. Se emplean agentes químicos, conocidos como fijadores que mejoran la adherencia de colorantes a las

estructuras celulares; uno de los más usados es el formol, el cual genera vapores irritantes para las vías respiratorias, por lo que debe ser usado en campanas de extracción, incluida en la estación de corte macro. Una vez pasa el tiempo de fijación continua la inclusión en parafina de la biopsia, para esto se debe de preparar el tejido en un procesador automático de tejidos, en donde adquiere las propiedades adecuadas para ser incluido en parafina. Posteriormente se realiza el corte del bloque de parafina con un microtomo, obteniendo secciones muy delgadas de la muestra que mediante un baño de flotación son ubicadas en un portaobjetos. Para el montaje y coloración el portaobjetos es llevado a un horno para derretir la parafina y generar una mayor adherencia de la muestra a el mismo, y así realizar el proceso de coloración en una batería de coloración. Por último, se realiza el estudio de la muestra en microscopio óptico. [28]

En las coloraciones inmunohistoquímicas se sigue el mismo proceso de corte y fijación, inclusión, y corte y extensión que para las coloraciones básicas e histoquímicas. Una vez se tiene la muestra en el portaobjetos el paso a paso para realizar la coloración es diferente debido a la naturaleza del proceso. Las coloraciones inmunohistoquímicas se basan en una reacción antígeno-anticuerpo, en donde el antígeno es una proteína que está dentro o en la superficie de la célula, mientras que el anticuerpo es una molécula que se adiciona a la muestra y que, si el antígeno está presente en la célula se une a esta, formando este tipo de reacción. Es por esto por lo que para realizar este tipo de coloraciones se debe de hacer una recuperación antigénica por calentamiento en baño maría, y luego realizar la coloración; sin embargo, este proceso puede ser automatizado mediante equipos de inmunohistoquímica pasando de 10 a 7 horas aproximadamente. Es importante también contar con una nevera y un congelador para el almacenamiento de los anticuerpos. Cuando se finaliza este proceso, tiene lugar el análisis de la muestra. [28], [29]

Por otra parte, las coloraciones de inmunofluorescencia son una técnica de inmunomarcación, en la que se hace uso de la capacidad que tienen los anticuerpos para unirse con alta especificidad a una determinada molécula; diferenciándose de otras técnicas, en que el anticuerpo se une a una molécula fluorescente, como el isocianato de fluorescencia. El anticuerpo marcado se hace reaccionar con un preparado biológico y luego se expone la muestra a una fuente de luz de onda corta (ultravioleta o azul). Esta luz de onda corta genera un fenómeno de fluorescencia en la molécula marcadora, que a su vez emite luz a una longitud de onda más larga

(verde, amarillo o naranja), observando únicamente en microscopios de fluorescencia. El proceso a seguir se hace de forma diferente a los mencionados anteriormente; aunque si se da el corte previo de la muestra, se prosigue con la congelación y corte en un criostato, pues no se realiza inclusión en parafina. Luego se da la fijación del tejido previamente ubicado en un portaobjetos, y se lleva a cabo la coloración de la muestra, en este caso se emplea adicionalmente una cámara húmeda, pues en este tipo de coloraciones es importante que la muestra no pierda su humedad. Finalmente, el análisis de la muestra se hace en un microscopio de fluorescencia. [30]

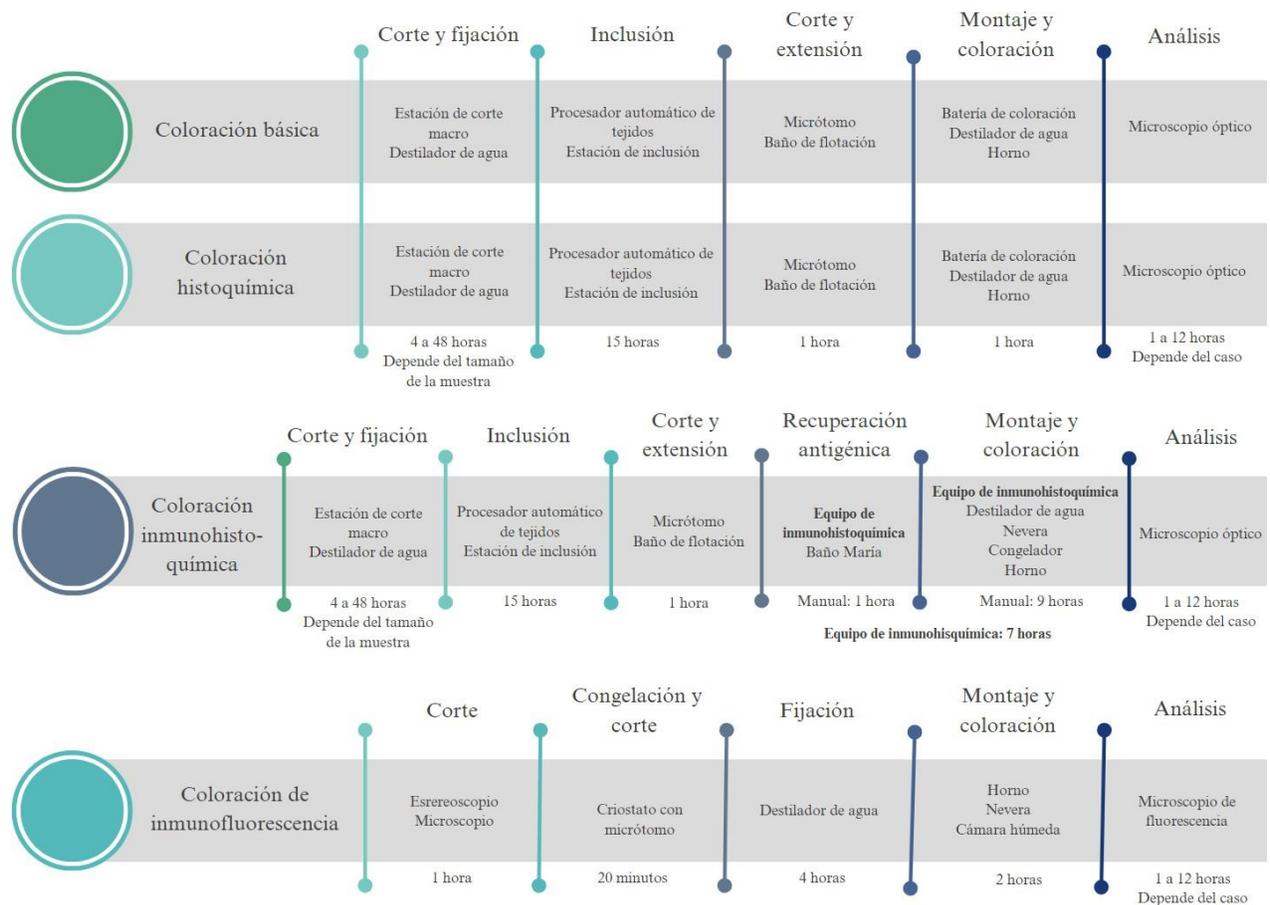


Fig. 6. Dotación tecnológica y tiempos requeridos para estudios en biopsias.

Nota: Elaboración propia.

En la Fig. 7, se presenta el proceso para biopsias por congelación, este estudio permite el diagnóstico patológico en tejido fresco congelado en el menor tiempo posible, empleado para determinar conductas operatorias. Inicialmente al tejido en fresco se le realizan cortes pequeños y delgados de las regiones representativas; luego se ubica en un criostato para su congelación y en el

interior del criostato es cortado con un micrótopo con la finalidad de obtener cortes de un espesor muy delgado, los cuales se ubican en un portaobjetos y posteriormente se colorean; para así analizar la muestra en un microscopio óptico. [31]



Fig. 7. Dotación tecnológica y tiempos requeridos para estudios en biopsias por congelación.

Nota: Elaboración propia.

La citología, es un método de diagnóstico morfológico microscópico que permite identificar diferentes tipos de patologías en muestras de líquidos o secreciones corporales; las muestras que se emplean en este proceso se pueden obtener ya sea por una citología exfoliativa o por aspiración con aguja fina (BACAF) [32]. Los estudios que se realizan en este tipo de muestras se presentan en la Fig. 8.

Las coloraciones básicas en citologías constan de 4 pasos. Inicialmente se realiza la extensión de la muestra, la cual se hace únicamente en citologías exfoliativas pues las citologías por BACAF ya se encuentran extendidas en el portaobjetos. En este proceso se emplean una centrifuga que se encarga de sedimentar las células y una citocentrífuga que genera una capa muy fina de estas células sobre un portaobjetos de forma automática. Luego se hace la fijación del tejido en la se detiene el proceso celular; para finalmente realizar la coloración y análisis de la muestra igual que en una coloración básica en biopsia. [32]

Para las coloraciones inmunohistoquímicas en citologías los procesos de extensión y fijación se hacen igual que como con coloraciones básicas; y a partir de este paso, es decir, la recuperación antigénica, la coloración, y el análisis de la muestra, se sigue el mismo proceso que en coloraciones inmunohistoquímicas en biopsias. [33]

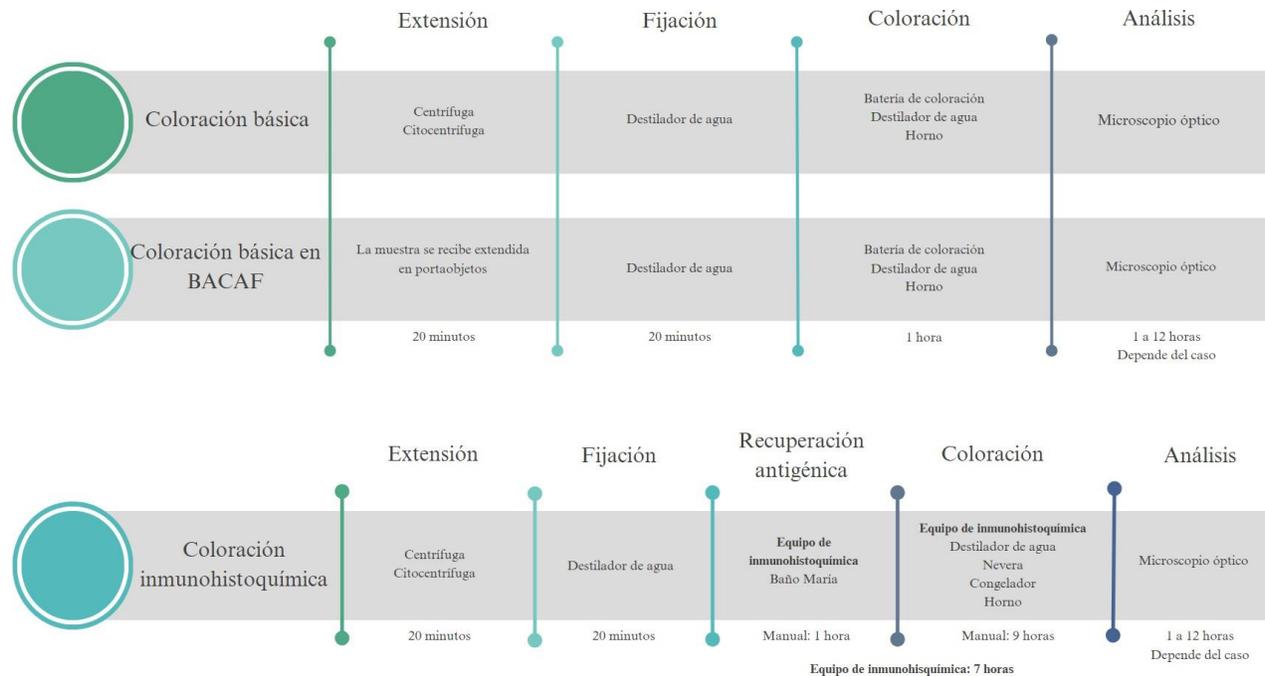


Fig. 8. Dotación tecnológica y tiempos requeridos para estudios en citologías.

Nota: Elaboración propia.

#### D. Definición de la dotación tecnológica e infraestructura según las necesidades del HAMA

Para establecer la dotación tecnológica y la infraestructura que se requiere para el servicio de patología del HAMA, se tuvo en cuenta la información de la referenciación con el laboratorio de patología de LIME; y los requerimientos del HAMA.

##### Dotación tecnológica

La dotación tecnológica se definió principalmente teniendo en cuenta los datos registrados en las Fig. 6, Fig. 7 y Fig. 8. Una vez se identificaron todos los equipos necesarios, se realizó un consolidado de estos con las cantidades que se requieren de cada uno de ellos de acuerdo con las necesidades que se tienen en el área (Tabla 3).

Además, se planteó una dotación adicional para el correcto funcionamiento del laboratorio, complementando cada uno de los procesos que se planean realizar en él, estos están registrados en la Tabla 4.

Tabla 3.  
Dotación tecnológica de acuerdo con los estudios requeridos en el HAMA.

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Baño de flotación	1
Batería de coloración	1
Congelador	2
Criostato con microtomo	1
Destilador de agua	1
Estación de corte macro	1
Estación de inclusión	1
Horno	2
Microtomo	1
Nevera	1
Procesador de tejidos	1
Centrífuga	1
Citocentrífuga	1
Equipo de inmunohistoquímica	1
Cámara húmeda	1
Microscopio de fluorescencia	1
Campana de extracción	1

Tabla 4.  
Dotación tecnológica complementaria.

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>
Agitador magnético	1
Agitador vortex	1
Balanza	2
Estereoscopio	1
Medidor de pH	1
Kit de micropipetas	1
Campana de extracción	1
Termo para nitrógeno	1
Kit material de disección	2
Elementos para archivar resultados láminas y bloques de parafina	-

También se identificó la importancia de contar con equipos de soporte o back up para aquellos que interrumpan el flujo de trabajo y que sus dimensiones no sean tan grandes para que permitan ser almacenados. Los cuales son baño de flotación, batería de coloración, microtomo, kit

de micropipetas y procesador de tejidos, este último en caso de emergencia puede ser reemplazado por una batería de coloración, siempre y cuando se use en una campana de extracción. Por su parte, los elementos para archivar resultados dependen de la cantidad de muestras que se realicen y el tiempo que se almacenen, por lo que este dato se determinó en el análisis de suficiencia. Adicionalmente, el equipo de inmunohistoquímica se encarga de automatizar el proceso de este tipo de coloraciones, reduciendo el tiempo de 10 a 7 horas aproximadamente; pero sin embargo se puede realizar de forma manual adicionando a la dotación previamente establecida un baño maría.

### Infraestructura

Teniendo en cuenta la infraestructura del laboratorio de patología de LIME, se establecieron las áreas o ambientes que se necesitan en el laboratorio de patología del HAMA de acuerdo con sus necesidades, es decir, los estudios que se planean realizar allí. Estas se muestran en el diagrama de la Fig. 9.

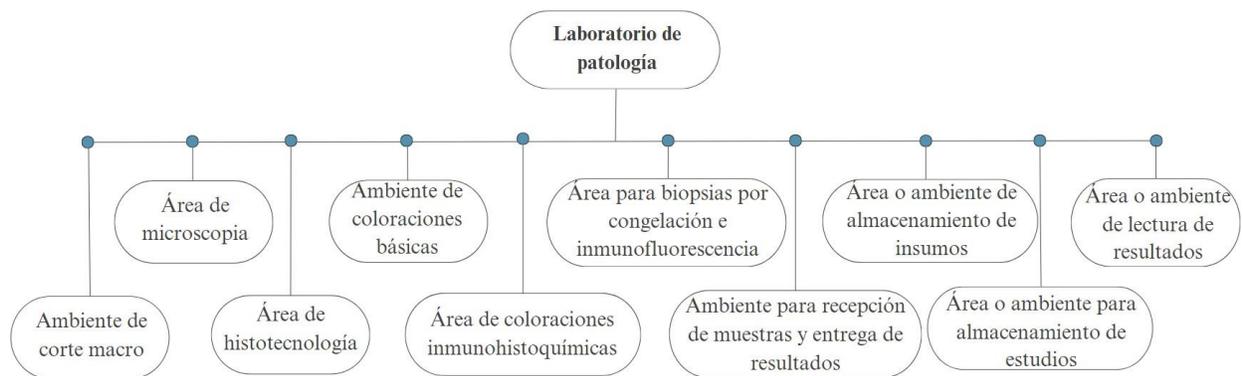


Fig. 9. Infraestructura requerida en el laboratorio de patología del HAMA.

Nota: Elaboración propia.

### *E. Verificación del cumplimiento normativo de la dotación tecnológica e infraestructura planteada*

El cumplimiento normativo de la dotación e infraestructura planteada se analizó teniendo en cuenta lo establecido en la resolución 3100 de 2019 mediante una matriz de comparación, en la cual se indicó si cada uno de los equipos, áreas o ambientes son o no requeridos normativamente, con el fin de verificar el cumplimiento para ambos estándares.

Esta resolución establece diferentes condiciones y criterios mínimos con los que se debe de cumplir para la habilitación de los diferentes servicios de salud, en el caso del servicio de patología indica que:

El estándar de dotación debe de contar con: [4]

1. Microscopio
2. Material de disección
3. Procesador de tejidos
4. Micrótomos
5. Baño de flotación
6. Dispensador de parafina
7. Batería para coloración
8. Horno
9. Termo para nitrógeno
10. Criostato, cuando se realicen biopsias por congelación
11. Elementos para archivar los resultados, las láminas y los bloques de parafina
12. Nevera

El estándar de infraestructura debe de contar con: [4]

1. Área para recepción de muestras, información y entrega de resultados.
2. Ambiente técnico de procedimientos que cuenta con:
  - 2.1. Área de histotecnología, cuando se realice.
  - 2.2. Área de microscopia.
  - 2.3. Ambiente donde se realicen las coloraciones que cuenta con extractor de sustancias químicas, cuando lo requiera.
  - 2.4. Mesón de trabajo.
  - 2.5. Poceta, cuando la requiera, según los procedimientos que documente en el estándar de procesos prioritarios.
  - 2.6. Ducha manual o lavaojos (Puede ser la misma del ambiente de macroscopía).
  - 2.7. Lavamanos

3. Área o ambiente para el almacenamiento de materiales, insumos y reactivos.
4. Disponibilidad de:
  - 4.1. Ambiente de macroscopía, con extractor de sustancias químicas que cuenta con mesón de trabajo con poceta y ducha manual o lavaojos.
  - 4.2. Área o ambiente para archivo de estudios patológicos.
  - 4.3. Área o ambiente para lectura de resultados.

### Dotación tecnológica

La verificación del cumplimiento normativo de la dotación tecnológica planteada para el laboratorio de patología del HAMA se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.  
Verificación del cumplimiento normativo de la dotación planteada.

<b>Dotación sugerida</b>	<b>Dotación requerida normativamente</b>
Agitador magnético	No
Agitador vortex	No
Balanza	No
Baño de flotación	Si
Batería de coloración	Si
Cámara húmeda	No
Centrífuga	No
Citocentrífuga	No
Congelador	No
Criostato con microtomo	Si
Destilador de agua	No
Elementos para archivar resultados	Si
Equipo de inmunohistoquímica	No
Cámara húmeda	No
Estación de corte macro	No
Estación de inclusión	Si
Esteroscopio	No
Horno	Si
Kit de micropipetas	No
Kit material de disección	Si

Medidor de pH	No
Microscopio de fluorescencia	No
Microscopio óptico	Si
Micrótomo	Si
Nevera	Si
Procesador de tejidos	Si
Termo para nitrógeno	Si

Se evidenció que la resolución 3100 exige para la dotación tecnológica de servicios de patología un total de 12 equipos o insumos. Al realizar la matriz de comparación se validó que se tenía un cumplimiento del 100 % de la dotación mínima requerida; pues todos ellos se encontraban en la dotación planteada para el laboratorio de patología del HAMA.

Es importante resaltar que, aunque el dispensador de parafina que se exige no se encuentra en la lista de equipos, este hace parte de la estación de inclusión; por lo que se mantendría el cumplimiento total para el estándar de dotación.

### Infraestructura

El análisis del cumplimiento normativo de la infraestructura planteada se realizó de igual manera que con la dotación tecnológica, este se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6.  
Verificación del cumplimiento normativo de la infraestructura planteada.

<b>Infraestructura sugerida</b>	<b>Infraestructura requerida normativamente</b>
Ambiente de corte macro	Si
Área de histotecnología	Si
Área de microscopia	Si
Ambiente para coloraciones básicas	Si
Área para coloraciones inmunohistoquímicas	No
Área para biopsias por congelación e inmunofluorescencia	No
Área para recepción de muestras y entrega de resultados	Si

Área o ambiente para almacenamiento de estudios	Si
Área o ambiente de lectura de resultados	Si

Aunque en la infraestructura planteada se consideraron todas las áreas o ambientes que se solicitan normativamente, es importante tener en cuenta las especificaciones que se piden en cada una de ellas; debido a esto, el ambiente de corte macro debe de contar con extractor de sustancias químicas que cuenta con mesón de trabajo con poceta y ducha manual o lavaojos. También del ambiente técnico de procedimientos mencionado en la resolución 3100 hacen parte el área de histotecnología, el área de microscopia, el área para coloraciones inmunohistoquímica, el área para biopsias por congelación e inmunofluorescencia y el ambiente para coloraciones básicas mostrados en la Tabla 6; sin embargo, este último debe de contar con campana de extracción de sustancias químicas cuando se requiera. Y todo el ambiente de procedimientos técnicos en general debe de contar a su vez con mesón de trabajo, poceta, lavamanos, y ducha manual o lavaojos.

En este caso es fundamental tener claridad de a que se refiere la norma cuando menciona mesón de trabajo, poceta, lavamanos, ducha manual y lavaojos. Una poceta es un aparato sanitario que cuenta con llave para suministro de agua, grifería cuello de cisne y sifón con rejilla, destinado para el lavado de materiales y elementos; localizado de forma independiente o sobre mesones. Un lavamanos es un aparato de uso exclusivo para el lavado de manos, dotado con griferías para suministro de agua y sifón con rejilla. Un mesón es una superficie fija con acabado liso, lavable e impermeable y resistente al uso. Una ducha es un accesorio hidráulico que permite el suministro de agua en forma de lluvia o de chorro. Y un lavaojos es una ducha utilizada en situaciones de emergencia que permite la aspersión para un lavado inmediato de los ojos. [4]

Teniendo en cuenta estas especificaciones y las áreas restantes se lograría conseguir un cumplimiento normativo del 100 % de acuerdo con la resolución 3100. No obstante, en la resolución 4445, la cual es una resolución de infraestructura para los servicios de salud, se menciona adicionalmente que los servicios de patología además de contar con todas las áreas o ambientes mencionados en la resolución 3100, deben de contar adicionalmente con un área de aseo la cual cuenta a su vez con un área para almacenamiento y colocación de insumos e implementos

de aseo, y un área para lava traperos de fácil limpieza y desinfección [34]. Debido a esto el área de aseo debe de ser incluida en la infraestructura planteada para poder que se dé la habilitación del servicio de patología en el HAMA.

#### *F. Análisis de suficiencia de la dotación tecnológica e infraestructura planteada*

El análisis de suficiencia para la dotación tecnológica y la infraestructura sugerida para el laboratorio de patología del HAMA, se hizo relacionando la producción semanal de estudios, con los equipos que se requería y la capacidad de los mismos para el estándar de dotación; mientras que para la infraestructura se tuvo presente las condiciones de instalación de cada uno de los equipos. Estas son presentadas a continuación.

#### *Dotación tecnológica*

Para la suficiencia de la dotación tecnológica se tuvieron en cuenta los 1849 estudios que fueron enviados a el laboratorio de patología de LIME desde las especialidades de cirugía oncológica y trasplantes durante los años 2022 y 2023; estos se subdividieron en grupos y se estableció la producción semanal de acuerdo con los equipos que se requieren para cada proceso. Dicha información se presenta más detallada en la Tabla 7.

Tabla 7.  
Suficiencia de la dotación tecnológica planteada.

<b>Proceso / Producción</b>	<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Suficiente</b>
<b>Estudios en biopsia (Tejido sólido)</b> Producción semanal: 22 estudios	Estación de corte macro	1	Si
	Procesador de tejidos	1	Si
	Estación de inclusión	1	Si
	Micrótomo	1	Si
	Baño de flotación	1	Si
	Horno	2	Si
<b>Estudios en citología (Tejido líquido)</b> Producción semanal: 2 estudios	Centrífuga	1	Si
	Citocentrífuga	1	Si
<b>Estudios por congelación</b> Producción semanal: 1 estudio	Criostato con micrótomo	1	Si

<b>Estudios de coloración básica</b> Producción semanal: 13 estudios	Batería de coloración	1	Si
<b>Estudios de coloración inmunohistoquímica</b> Producción semanal: 11 estudios	Equipo de inmunohistoquímica	1	Si
	Microscopio óptico	2	Si
	Microscopio de fluorescencia	1	Si
	Cámara húmeda	1	Si
	Agitador magnético	1	Si
	Agitador vortex	1	Si
	Balanza	2	Si
	Estereoscopio	1	Si
	Medidor de pH	1	Si
	Kit de micropipetas	1	Si
	Campana de extracción	1	Si
	Termo para nitrógeno	1	Si
	Kit material de disección	2	Si
	Destilador de agua	1	Si
	Congelador	2	Si
	Nevera	1	Si
<b>Archivo de estudios</b> Producción anual: 1000 estudios	Elementos para archivar resultados	-	Si

Los estudios en biopsia, es decir, en tejido sólido, para todo el proceso previo a la coloración sin importar de que tipo sea, precisan de una estación de corte macro, un procesador automático de tejidos, una estación de inclusión, un microtomo, un baño de flotación y un horno; dada que la producción semanal fue de aproximadamente 22 estudios; se logró afirmar que con la cantidad sugerida es suficiente para cubrir la demanda; esto debido a que los procesadores automáticos de tejidos disponibles en el mercado tienen una capacidad de 100 a 400 muestras por ciclo [35], [36]. El proceso de inclusión en parafina en el que se emplea la estación de inclusión no tarda más de 1 hora por muestra; y de esta misma forma para el paso en el que se corta el bloque de parafina en secciones muy delgadas con microtomo y se ubican en el portaobjetos mediante el baño de flotación, puede demorarse solo 30 minutos; por lo que con un equipo de cada uno es suficiente. Por otra parte, se sugiere que sean dos hornos, uno de ellos para derretir la parafina que queda en los portaobjetos y el otro para emplearlo en procesos de coloraciones.

Los estudios en citología al igual que para los estudios en biopsia, previo a la coloración solo requieren de una centrífuga y una citocentrífuga, que sirven para ubicar las células sobre el portaobjetos. Puesto que la producción semanal fueron solo 11 estudios, con un equipo de cada uno es suficiente. Así mismo sucede con los estudios por congelación, que su producción semanal al ser muy baja solo necesitaría de un criostato con micrótopo, pues el proceso solo tarda aproximadamente 10 minutos.

Las coloraciones básicas son procesos en los que se emplea únicamente una batería de coloración, la cual tiene una capacidad de 12 cubetas cada una con una sesta para 24 portaobjetos; debido a que la producción semanal fue de 13 estudios, con una sola sería suficiente, sin embargo, se puede considerar contar con una adicional como soporte. En cambio, para las coloraciones inmunohistoquímicas, aunque se pueden hacer de forma manual, el proceso es automatizado en un equipo de inmunohistoquímica que tarda 7 horas, el cual tiene una capacidad de 36 portaobjetos [37], que al tener una producción semanal 11 estudios cubre la demanda requerida.

Para la mayoría de los demás equipos se estableció que con uno es suficiente, pues estos no hacen parte de procesos específicos como tal, sino que en conjunto permiten que las actividades en el laboratorio se realicen de forma adecuada. Sin embargo, se identificó la necesidad de dos microscopios ópticos, pues uno es para el área de microscopia del ambiente técnico de procedimientos y otro para la lectura de resultados, que de forma general cubriría una producción semanal de 24 estudios, aproximadamente 5 estudios por día, que deben ser revisados por un patólogo en este equipo. También se requiere dos balanzas y dos kits de materiales de disección, en vista de que se necesitan para el ambiente de corte macro y para el área de estudios por congelación, los cuales se encuentran en ambientes diferentes. De forma similar, se necesitan de dos congeladores, uno para almacenamiento de reactivos, anticuerpos e insumos, y el otro para almacenar tejidos cuando se requiera.

Por último, no se tiene una cantidad específica de los elementos para archivar resultados, pero lo que si se debe de tener en cuenta es que este tipo de estudios patológicos deben de ser almacenados por al menos 5 años. De acuerdo con la producción correspondiente a cirugía oncológica y trasplantes, se realizan aproximadamente 1000 estudios anuales, de los cuales no se

almacena una sola placa, si no que pueden ser hasta 5 de ellas; por lo que anualmente se requiere un espacio para 5000 placas, que, al ser almacenadas por 5 años, se necesitan elementos para archivar con una capacidad de 25000 portaobjetos.

### Infraestructura

Para el análisis de suficiencia de la infraestructura, en primer lugar, se identificó el área de instalación mínima de cada equipo, y se incluyó información adicional de condiciones de instalación, estas se muestran en la Tabla 8 [35]–[55]. Aquellos equipos en los que no se indicó un área de instalación mínima, es porque debido a su tamaño y a que no requieren alimentación eléctrica pueden ser almacenados en cualquier espacio del laboratorio.

Tabla 8.  
Dimensiones y condiciones de instalación de la dotación tecnológica planteada.

	<b>Equipos</b>	<b>Área mínima de instalación</b>	<b>Condiciones de instalación</b>
1	Congelador	1.00 m x 1.00 m	110 V AC
2	Estación de corte macro	1.50 m x 0.80 m	220 V AC Salida de aire Suministro de agua
3	Balanza	0.40 m x 0.40 m	110 V AC
4	Procesador automático de tejidos	0.85 m x 0.85 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie y exposición directa al sol Superficie nivelada
5	Estación de inclusión	1.00 m x 0.70 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie y exposición directa al sol Superficie nivelada
6	Baño de flotación	0.40 m x 0.40 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie y exposición directa al sol Superficie nivelada
7	Micrótopo	0.50 m x 0.65 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie Superficie nivelada
8	Horno	0.80 m x 0.70 m	110 V AC

9	Centrífuga	0.50 m x 0.70 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie Superficie nivelada
10	Citocentrífuga	0.45 m x 0.60 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie Superficie nivelada
11	Horno	0.80 m x 0.70 m	220 V AC
12	Congelador	1.00 m x 1.00 m	110 V AC
13	Nevera	1.00 m x 1.00 m	110 V AC
14	Equipo de inmunohistoquímica	1.55 m x 0.70 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie Superficie nivelada
15	Balanza	0.40 m x 0.40 m	110 V AC
16	Criostato con micrótopo	0.90 m x 0.90 m	110 V AC Evitar vibraciones en la superficie y exposición directa al sol No ubicarse bajo la salida de aire acondicionado
17	Estereoscopio	0.40 m x 0.50 m	110 V AC
18	Microscopio óptico	0.40 m x 0.50 m	110 V AC
19	Campana de extracción	1.50 m x 0.80 m	220 V AC Salida de aire
20	Batería de coloración	0.50 m x 0.20 m	
21	Destilador de agua	0.70 m x 0.70 m	220 V AC Contar con suministro de agua y desagüe
22	Agitador magnético	0.20 m x 0.30 m	110 V AC
23	Agitador vortex	0.20 m x 0.20 m	110 V AC
24	Medidor de pH	0.20 m x 0.30 m	110 V AC
25	Kit de micropipetas		
26	Termo para nitrógeno		
27	Material de disección		
28	Cámara húmeda		
29	Elementos para archivar resultados		
30	Microscopio de fluorescencia	0.50 m x 0.60 m	110 V AC
31	Microscopio óptico	0.40 m x 0.50 m	110 V AC

El laboratorio de patología del HAMA, es un proyecto que ya se está planeando desarrollar en la institución, por lo que se destinó 48 m<sup>2</sup> para este. Considerando el área destinada, el área de instalación mínima de cada equipo, y los ambientes o áreas exigidos por la resolución 3100; se evaluó si el área de 48 m<sup>2</sup> era suficiente para contener en ella todos estos requerimientos. Para esto se realizó el esquema presentado en la Fig. 10. Como no se conocía la distribución del área destinada, se asumió que las dimensiones para obtener 48 m<sup>2</sup> eran de 6.00 m x 8.00 m, donde cada uno de los números corresponde a cada uno de los equipos adjuntos en la Tabla 8, con sus respectivas dimensiones.



Fig. 10. Esquema del laboratorio de patología del HAMA en un área de 48 m<sup>2</sup>.

Nota: Elaboración propia. Diseñado con la aplicación HOME – Room planner Ltd.

---

Como se evidencia en la Fig. 10, el área de 48 m<sup>2</sup> no es suficiente para el laboratorio de patología que se quiere habilitar en el HAMA, pues, aunque si se puede incluir toda la dotación mínima requerida; para cumplir con el estándar de infraestructura solo se cuenta con espacio para el ambiente de recepción de muestras y el ambiente de procesos técnicos; pero sin cumplir con que se tenga un ambiente aparte para coloraciones con extractor de sustancias químicas. Así mismo, los ambientes de corte macro, aseo, lectura y almacenamiento de resultados no se pueden incluir en esta área.

Por esta razón, se hace necesario contar con un área más amplia que permita cumplir tanto el estándar de dotación como el de infraestructura en su totalidad. Se sugiere así, tener un área de aproximadamente 116 m<sup>2</sup>, que como se evidencia en la Fig. 11, esta si es suficiente debido a que se tienen en cuenta todos los equipos, y todas las áreas o ambientes mencionados en la resolución 3100 y en la resolución 4445; incluyendo sus especificaciones, como, duchas manuales o lavaojos, mesón de trabajo, poceta, y lavamanos.



Fig. 11. Propuesta de infraestructura suficiente para el laboratorio de patología del HAMA en un área de 116 m<sup>2</sup>.

Nota: Elaboración propia. Diseñado con la aplicación HOME – Room planner Ltd.

No obstante, al necesitarse un área tan amplia para el laboratorio de patología se recomienda considerar la posibilidad de tener los ambientes de corte macro, lectura de resultados y archivo de estudios en otro espacio diferente pero dentro de las instalaciones del hospital; con el propósito de cumplir lo establecido en la resolución 3100, la cual especifica que estos deben de estar disponibles, es decir, que no deben de estar en el mismo espacio que el ambiente para recepción de muestras, aseo y procedimientos técnicos. De esta forma, se propone un área de aproximadamente 85 m<sup>2</sup> para estos ambientes (Fig. 12).

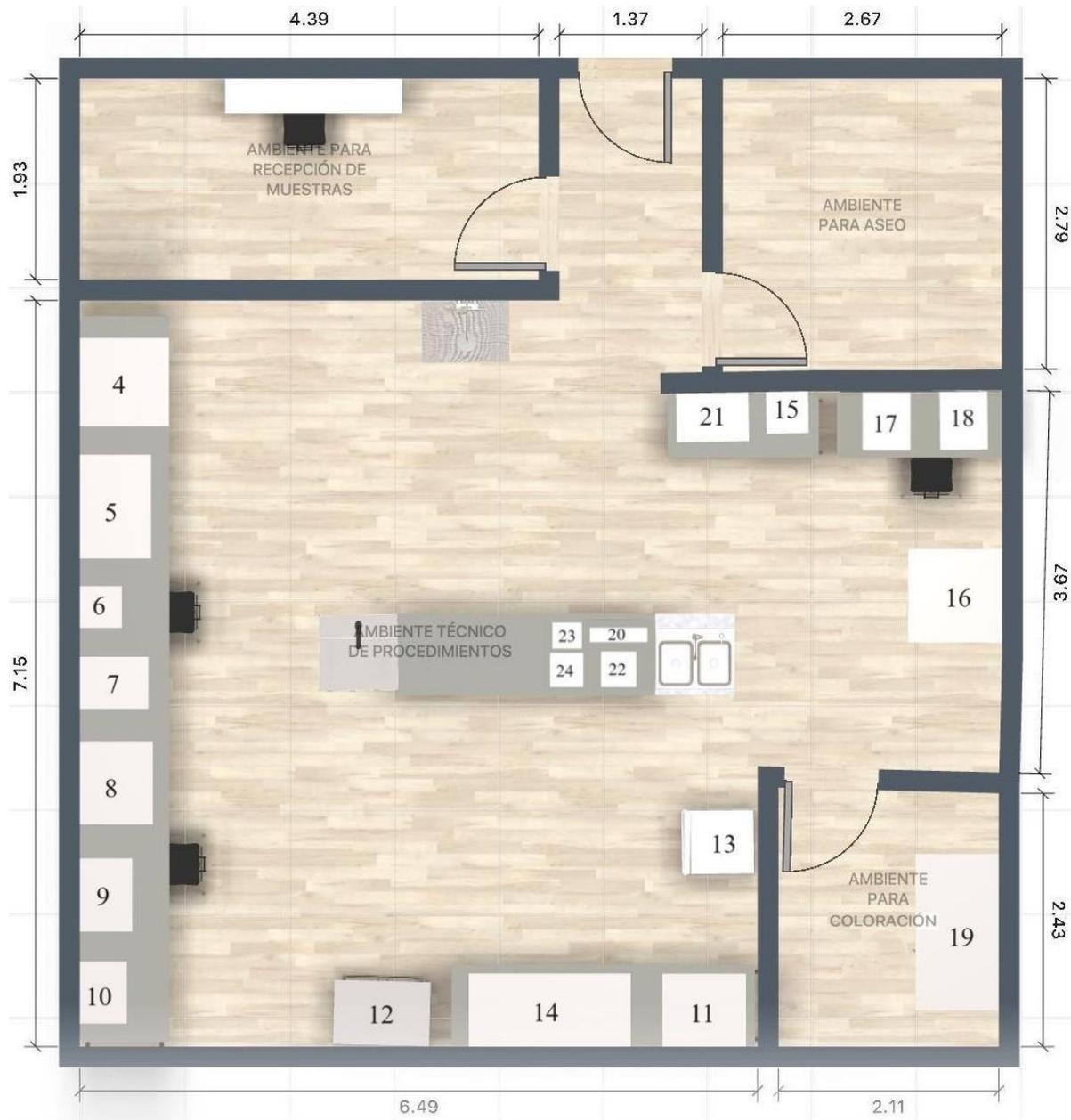


Fig. 12. Propuesta de infraestructura suficiente para el laboratorio de patología del HAMA en un área de 85 m<sup>2</sup>.

Nota: Elaboración propia. Diseñado con la aplicación HOME – Room planner Ltd.

Es importante tener presente que los espacios y la disposición de cada uno de los equipos puede ser reacomodada según criterios técnicos por parte del área de infraestructura del hospital; así como con los ambientes restantes (de corte macro, lectura de resultados y archivo de estudios) que estarían por fuera del área mencionada; pero considerando los equipos y el área mínima de cada uno (Fig. 11).

## VI. DISCUSIÓN

El servicio de patología en una institución prestadora de servicios de salud es un pilar fundamental, no solo para el grupo de servicios de apoyo diagnóstico y complementación terapéutica; sino, también para los demás servicios que estas ofrecen; debido a que, esta área se encarga de analizar fragmentos de tejidos u órganos, y material citológico de origen humano, con el propósito de proporcionar un diagnóstico adecuado a diferentes tipos de patologías.

En el HAMA, se tiene una amplia gama de servicios entre los cuales se encuentran, cirugía oncológica de alta complejidad y trasplantes de células progenitoras hematopoyéticas, estos servicios presentan estándar de interdependencia según la normativa con el servicio de patología. Según la resolución 3100 de 2019, se exige que las instituciones que cuenten con estos dos servicios deben de tener un laboratorio de patología al interior de sus instalaciones; sin embargo, actualmente el servicio de patología en el HAMA es tercerizado por el laboratorio LIME de la Universidad de Antioquia, el cual se encuentra ubicado en el Hospital San Vicente Fundación. Esta razón hace que el HAMA no cumpla con el estándar de interdependencia, por lo cual se hace necesario contar con un laboratorio de patología en sus instalaciones; todo esto con el propósito de cumplir principalmente con la normativa de habilitación vigente, la cual a su vez va de la mano con el eje misional y el plan estratégico de la institución, en el que se incluyen las unidades funcionales de oncología y trasplantes; donde el servicio de patología es de vital importancia para ofrecer una excelente calidad en la atención hospitalaria.

En la planeación de la dotación tecnológica e infraestructura del laboratorio de patología del HAMA, la referenciación y la caracterización del servicio permitió identificar que las biopsias por congelación, autopsias, coloraciones básicas, histoquímicas, inmunohistoquímicas y de inmunofluorescencia en biopsias y citologías; son los estudios que se realizan habitualmente en este tipo de laboratorios. En donde, al analizar la producción real de estudios que se enviaron a LIME desde las especialidades de cirugía oncológica y trasplantes durante los años 2022 y 2023, se pudo observar que las biopsias por congelación, las coloraciones básicas, histoquímicas e inmunohistoquímicas en diferentes tipos de muestras son los estudios requeridos por el HAMA; los cuales concuerdan con los especificados en la referenciación.

Adicionalmente los estudios de coloración básica e inmunohistoquímica en espécimen de reconocimiento son los más representativos para ambas especialidades; siendo aproximadamente el 58 % de los 1849 estudios realizados entre el año 2022 y 2023. Esto se debe a que con estas técnicas se puede establecer la malignidad o benignidad del tejido; y en caso de ser maligno conocer que tipo específico de tumor se tiene. Se sugirió además incluir en el portafolio de servicios estudios de inmunofluorescencia, identificado en la caracterización del área de patología, debido a que son análisis que permiten adquirir una alta especificidad en los resultados, mejorando el proceso de diagnóstico y por ende el tratamiento de la enfermedad.

Para definir la dotación y la infraestructura del servicio, se tuvo en cuenta el paso a paso de cada tipo de estudio, con los que fue posible identificar los equipos y la dotación necesaria para cada proceso, incluyendo equipos adicionales para el correcto funcionamiento del laboratorio y su cumplimiento normativo de habilitación; teniendo así un total de 31 equipos. Por otro lado, la infraestructura se determinó teniendo en cuenta los espacios establecidos en las resoluciones 3100 y 4445, y los requeridos por los estudios que se planean realizar en la institución; siendo estos fundamentales para la habilitación del servicio; entre ellos están, el área para recepción de muestras y entrega de resultados, ambiente técnico de procedimientos que cuenta con ambiente de coloraciones, área de histotecnología, área de microscopía, mesón de trabajo, poceta, ducha manual o lavaojos y lavamanos; área o ambiente de almacenamiento de insumos, ambiente de macroscopía, área o ambiente para almacenamiento de estudios, área o ambiente de lectura de resultados, área o ambiente de aseo, área o ambiente para biopsias por congelación e inmunofluorescencia y área o ambiente para coloraciones inmunohistoquímicas.

Con lo descrito previamente se realizó un análisis de suficiencia en el que se identificó que la dotación tecnológica era suficiente para cubrir la demanda del HAMA, sin embargo, se ratificó la importancia de contar con equipos de soporte para asegurar la continuidad en el flujo de trabajo, como lo son, baño de flotación, batería de coloración, microtomo, kit de micropipetas y procesador automático de tejidos. Para la suficiencia de la infraestructura se consideró un área de 48 m<sup>2</sup> establecida previamente por el hospital, el área mínima de instalación de la dotación y las áreas o ambientes requeridos; evidenciando que este espacio no sería suficiente pues aunque si se podría ubicar la dotación tecnológica mínima, no se podría cumplir con las áreas o ambientes de

---

infraestructura; debido a que, en 48 m<sup>2</sup> no se puede tener el ambiente para coloraciones y el ambiente de aseo que son ítems que se enmarcan en “cuenta con” según la normativa de habilitación; indicando que deben de estar en el mismo espacio del área de recepción de muestras y el ambiente técnico de procedimientos, en el que está incluido las áreas para biopsias por congelación y coloraciones de inmunohistoquímica. Por esta razón, se debe contar con un área más amplia para el laboratorio de patología; en caso de que se desee tener toda la dotación e infraestructura en un mismo espacio se necesitaría un área aproximada de 116 m<sup>2</sup>. Sin embargo, se reconoce que es un área significativa, por lo que se propone adicionalmente dividir el laboratorio de patología en diferentes espacios con el fin de que sea suficiente y cumpla la resolución de habilitación; se plantea entonces tener un espacio aproximado de 85 m<sup>2</sup>, en el que se encuentre toda la dotación mínima requerida, el área de recepción de muestras, el ambiente técnico de procedimientos con todas sus especificaciones y subáreas, y el ambiente de aseo; cumpliendo de esta forma con los ítems “cuenta con”; mientras que las demás áreas o ambientes que se enmarcan en los ítems “dispone de” de la resolución 3100, es decir, el ambiente de macroscopía, y las áreas o ambientes para lectura y archivo de estudios; pueden estar ubicados en otros espacios al interior de la institución; incluyendo en estos la dotación e infraestructura planteada previamente.

Finalmente, es importante considerar que la distribución de los equipos, la disposición de las áreas o ambientes y las áreas de circulación en cada espacio están sujetos a criterios técnicos por parte del personal de infraestructura.

## VII. CONCLUSIONES

El cumplimiento de la resolución 3100 de 2019 por parte del Hospital Alma Máter de Antioquia, está relacionado directamente con la habilitación del servicio de patología en las instalaciones de la sede León XIII; debido a la interdependencia que este tiene con los servicios de cirugía oncológica de alta complejidad y trasplante de células progenitoras hematopoyéticas; los cuales son servicios ofertados por la institución.

La caracterización del servicio de patología con diferentes laboratorios habilitados a nivel nacional y la visita de referenciación en el laboratorio LIME; permitieron identificar la infraestructura, la dotación tecnológica y el proceso a seguir para cada tipo de estudio; siendo estos fundamentales para la adecuada implementación del servicio de patología en la institución.

La dotación tecnológica planteada permite cumplir con el estándar de dotación descrito en la resolución 3100 de 2019; sin embargo, se hace primordial contar con equipos de soporte para asegurar la continuidad del flujo de trabajo. Siendo esta a su vez suficiente para cumplir con la producción de estudios requeridos por la institución.

El espacio de 48 m<sup>2</sup> destinado por el HAMA, no es suficiente para la habilitación del servicio de patología; debido a que no permite contar con la disposición de la totalidad de los equipos y ambientes requeridos, representando un incumplimiento normativo. Por su parte, aunque el área de 116 m<sup>2</sup> propuesta si es suficiente, las condiciones actuales de la institución, específicamente en su infraestructura; no la hacen ser completamente viable. Conforme a lo mencionado previamente, una posible solución para el HAMA es disponer de un área intermedia, aproximadamente 85 m<sup>2</sup>, en la cual se asegura el cumplimiento normativo y de suficiencia para los estándares de dotación e infraestructura. Donde, en este espacio solo estarán los áreas o ambientes enmarcados como “cuenta con”, mientras que los requerimientos de infraestructura descritos como “dispone de” se podrán ubicar en un espacio diferente, pero en las instalaciones de la institución.

## REFERENCIAS

- [1] Hospital Alma Máter, “Hospital Alma Máter.” <https://almamater.hospital/>
- [2] J. Arraztoa Elustondo, “Cirugía oncológica: El por qué de una nueva especialidad quirúrgica derivada de la cirugía general,” *Rev. Chil. cirugía*, vol. 59, no. 1, pp. 84–88, 2007, doi: 10.4067/s0718-40262007000100014.
- [3] LIME, “Laboratorio Integrado de Medicina Especializada.” <https://www.laboratoriolime.com/>
- [4] Ministerio de Salud y Protección Social, “Resolución 3100 de 2019,” *República de Colombia*. p. 230, 2019. [Online]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resolución No. 3100 de 2019.pdf%0Achrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resolución No. 3100 de 2019.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 3100 de 2019.pdf%0Achrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución No. 3100 de 2019.pdf)
- [5] Hospital Alma Máter, “Plan Estratégico 2017-2026.” <https://almamater.hospital/plan-estrategico-2017-2026/>
- [6] Ministerio de Salud y Protección Social, “Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud - REPS.” [https://prestadores.minsalud.gov.co/habilitacion/consultas/serviciossedes\\_reps.aspx](https://prestadores.minsalud.gov.co/habilitacion/consultas/serviciossedes_reps.aspx)
- [7] C. A. Sarmiento, “Proyecto de Consultoría y Asistencia Técnica con la Comisión de Regulación en Salud -CRES,” *Cent. Investig. para el Desarro. – CID – Fac. Ciencias Económicas Univ. Nac. Colomb.*, p. 12, 2006, [Online]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Acuerdo 08 de 2009 - Anexo tecnico - Proyecto de Consultoria y Asistencia Técnica.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Acuerdo 08 de 2009 - Anexo tecnico - Proyecto de Consultoria y Asistencia Técnica.pdf)
- [8] V. Julio, M. Vacarezza, C. Alvarez, and A. Sosa, “Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud,” *Prensa Médica Latinoam.*, vol. 1, pp. 11–14, 2011, doi: 10.1016/j.surg.2012.11.023.
- [9] A. Rodr, S. Auxiliares, Y. Ip, and A. Rodr, “Patología,” pp. 1–13, 2023.
- [10] LIME Laboratorio Integrado de Medicina Especializada, “Portafolio.” <https://linktr.ee/lime.udea>
- [11] ICONTEC, “Listado de instituciones prestadoras de servicios de salud acreditadas en salud,”

2023. <https://acreditacionensalud.org.co/instituciones/>
- [12] Laboratorio de patología y citología LAPACI, “Servicios.” <https://lapaci.com.co/>
- [13] Laboratorio CitoPat, “Servicios.” [https://laboratoriocitopat.com/?page\\_id=340](https://laboratoriocitopat.com/?page_id=340)
- [14] PATOLAB Anatomía Patología y Citológica, “Nuestros servicios.” <https://www.patolab.co/portafolio-de-servicios>
- [15] Hospital Infantil Universitario de San José, “Patología.” <https://www.hospitalinfantildesanjose.org.co/dpto-de-apoyo-diagnostico-y-terapeutico/patologia.html>
- [16] Fundación Santa Fé de Bogotá, “Exámenes diagnósticos.” <https://fundacionsantafedebogota.com/examenes-diagnosticos/>
- [17] Hospital Universitario San Ignacio, “Apoyo Diagnóstico Terapéutico - Servicio de Patología.” <https://www.husi.org.co/servicios-y-especialidades/apoyo-diagnostico-y-terapeutico/patologia>
- [18] Fundación Hospital San Pedro Diócesis de Pasto, “Patología.” <https://www.hospitalsanpedro.org/servicios-y-especialidades/apoyo-diagnostico/patologia/>
- [19] Hospital Militar Central, “Patología.” <https://www.hospitalmilitar.gov.co/index.php?idcategoria=87119>
- [20] Fundación Valle del Lili, “Servicio de Patología.” <https://valledellili.org/departamentos-y-servicios/servicio-de-patologia/>
- [21] Hospital Universitario de Santander, “Patología.” <https://hus.gov.co/portafolio-de-servicios/servicios-apoyo-diagnostico/patologia/>
- [22] Clínica Imbanaco, “Laboratorio de Patología de la Clínica Imbanaco.” <https://www.imbanaco.com/laboratorio-de-patologia/>
- [23] Fundación Clínica Shaio, “Laboratorio Clínico, Patología y Servicio de Transfusión.” <https://www.shaio.org/laboratorio-clinico-patologia-transfusion>
- [24] Hospital Internacional de Colombia, “Laboratorio de patología.” <https://hic.fcv.org/co/component/sppagebuilder/page/512?highlight=WyJwYXRvbG9nXHUwMGVkySjd>
- [25] El hospital con alma Pablo Tobón Uribe, “Patología.” <https://www.hptu.org.co/patologia.html>
- [26] Fundación Cardio Infantil, “Especialidades y servicios.”

- <https://www.lacardio.org/servicios/patologia/>
- [27] Hospital Pablo Tobón Uribe, “Especialidades y subespecialidades adultos.” <https://www.hptu.org.co/especialidades-y-subespecialidades-adultos.html>
- [28] C. Eduardo and M. Arenas, “Técnica Histológica,” pp. 1–12, 2010.
- [29] J. Anderson, G. Rolls, and S. Westra, “Inmunohistoquímica: Visión general y pasos a seguir para una mejor tinción IHC.” <https://www.leicabiosystems.com/es/knowledge-pathway/immunohistochemistry-an-overview-steps-to-better-ihc-staining/>
- [30] R. Cruz, V. A. Gomez, and E. V. Veliz, “Guía de procedimiento: Inmunofluorescencia,” *Inst. Nac. Salud del Niño San Borja*, vol. 2, pp. 1–21, 2022.
- [31] A. Jiménez Tobón, J. García Valencia, and L. F. Restrepo Arias, “Biopsia por congelación,” *Med. Lab.*, vol. 18, pp. 161–172, 2012.
- [32] Campus Formación Rama Sanitaria, “Introducción a la citología,” pp. 1–20, 2024.
- [33] J. Escobar, B. Pérez, Á. Acevedo, J. Carvajal, M. C. Rueda, and M. A. Velez-Esquivia, “Application of immunocytochemistry as a diagnostic aid: Experience in a tertiary university hospital in Cali, Colombia,” *Rev. Esp. Patol.*, vol. 52, no. 1, pp. 27–32, 2019, doi: 10.1016/j.patol.2018.04.002.
- [34] Ministerio de Salud y Protección Social, “Resolución 4445 de 1996,” *Bibl. Digit. Minsalud*, vol. 1, p. 32, 1996, [Online]. Available: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCION\\_04445\\_de\\_1996.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCION_04445_de_1996.pdf)
- [35] Leica Biosystems, “Leica TP1020 - Sistema automático de infiltración de tejidos”, [Online]. Available: <http://www.leicabiosystems.com>
- [36] Leica Biosystems, “HistoCore PEARL - Procesador de tejidos,” 2018.
- [37] Vitro Master Diagnóstica, “Vitro md stainer - Manual de usuario.” 2020.
- [38] W. Giraldo and J. Gonzalez, “Manual de operación - Destiladores de agua,” *Sci. Direct*, vol. 1, p. 400, 2018.
- [39] BOECO Germany, “Catálogo 2019-2020,” pp. 24–27, 2020.
- [40] Hettich, “Centrífuga - EBA 280 / 280S,” 2023.
- [41] Labnet International, “Manual del Usuario de centrífuga,” p. 6, 2017, [Online]. Available: [https://www.labnetinternational.com/sites/www.labnetinternational.com/files/product-documents/LN181000\\_C0336\\_ESP.pdf](https://www.labnetinternational.com/sites/www.labnetinternational.com/files/product-documents/LN181000_C0336_ESP.pdf)
- [42] SumanLab, “Citocentrífuga Cytospin 4,” no. september 2016, pp. 1–6.

- 
- [43] Leica Biosystems, “HistoCore Arcadia H - Centro de inclusión de tejidos”.
- [44] Leica Biosystems, “HistoCore Arcadia C - Placa fría”, [Online]. Available: <https://www.leicabiosystems.com/pt/equipamentos-de-histologia/central-de-inclusao/histocore-arcadia-c/>
- [45] Leica Microsystems, “M60 de Leica - M80 de Leica - Manual de instrucciones”.
- [46] Leica Biosystems, “Ivesta 3 Series - Manual de instrucciones”.
- [47] Leica Biosystems, “Leica CM1860/ Leica CM1860 UV - Criostato,” 2020.
- [48] Leica Biosystems, “Leica CM1950 - Criostato,” pp. 1–74, 2007.
- [49] Ortoarlesa, “Citocentrífuga,” 2016, [Online]. Available: <https://website.cimatec.pe/wp-content/uploads/2016/08/citocentrifuga.pdf>
- [50] Sabella, “¿ Qué es una campana de extracción ?”.
- [51] Memmert, “UF110 - Estufa de secado,” vol. 49, no. 0, pp. 2–5, 2024.
- [52] Leica Microsystems, “Leica DM1000–3000 - Microscopios para investigación en ciencias de la vida”.
- [53] Leica Biosystems, “HistoCore AUTO CUT - Micrótopo Rotativo Automatizado,” 2019, 2019.
- [54] Memmert and Atmosafe, “Hornos y estufas de secado,” p. 32, 2013, [Online]. Available: <https://www.memmert.com/fileadmin/products/documents/categories/BR-Estufas-espagnol-D10027.pdf>
- [55] Leica Biosystems, “Leica HI1210 Baño de flotación,” 2016.