








# Propuesta de un sistema de gestión de información para mejorar la eficiencia del proceso de prevención y detección temprana del cáncer de mama en Colombia

**Proposal for an information management system to improve the efficiency of the prevention and early detection process of breast cancer in Colombia**

Lourdes Andrea Castillo-Moreno<sup>1</sup>  ; Oscar Leonardo Ramírez-Suárez<sup>1,2\*</sup>    
Adriana Patricia Corredor-Figueroa<sup>1</sup>  

\*oscar.ramirez@salesiana.edu.co

**Forma de citar:** Castillo Moreno LA, Ramírez Suárez OL, Corredor Figueroa AP. Propuesta de un sistema de gestión de información para mejorar la eficiencia del proceso de prevención y detección temprana del cáncer de mama en Colombia. Salud UIS. 2024; 56: e24007. doi: <https://doi.org/10.18273/saluduis.56.e:24007> 

## Resumen

**Introducción:** en 2020, la Organización Mundial de la Salud reportó que el cáncer de mama hace parte de los cinco tipos de cáncer con mayor mortalidad humana a nivel mundial. En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social anunció en el “Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012-2021” que esta patología encabeza la lista de cáncer que cobra más vidas de mujeres en el país. Así, el cáncer de mama cobra gran importancia en salud pública y surge la necesidad de desarrollar estrategias que contribuyan a su prevención y detección temprana. **Objetivo:** proponer un sistema de gestión de información para aumentar y optimizar la eficiencia del proceso de detección y prevención de cáncer de mama en Colombia. **Metodología:** se llevó a cabo un análisis de información para procesos de asignación de consultas, diagnóstico del cáncer de mama, toma y lectura de mamografías en Colombia. Se estudió la eficiencia temporal para cada uno de estos pasos. Consecuentemente, se consideraron y discutieron los requerimientos de un sistema de gestión de información que optimizara tal eficiencia. **Resultados:** independientemente del tratamiento asignado al paciente, se encontraron puntos críticos en cada paso de este. Demoras superiores a tres meses para cada etapa del tratamiento hicieron que su eficiencia fuera innecesariamente baja. Esta ineficiencia puede ser reducida significativamente al implementar el sistema de gestión propuesto en este estudio. **Discusión:** las demoras durante el tratamiento del cáncer de mama conllevan a un desarrollo de esta enfermedad o reducen las probabilidades de controlarla o prevenirla a tiempo. Así, una gestión eficiente de información y de recursos disponibles es mandatorio. Aquí se propone un sistema de gestión de información que, de implementarse, puede reducir significativamente los tiempos de espera del paciente de años o meses a días, horas o minutos.

**Palabras clave:** Neoplasias de la mama; Densidad de la mama; Eficiencia organizacional; Sistemas de información administrativa; Colombia.

<sup>1</sup> Universidad ECCI, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Fundación universitaria Salesiana, Bogotá, Colombia.

## Abstract

**Introduction:** In 2020, the World Health Organization reported breast cancer as one of the five types of cancer with the highest human mortality worldwide. In Colombia, the Ministry of Health and Social Protection announced, in the “Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012-2021” (Ten-Year Plan for Cancer Control in Colombia, 2012-2021), that this pathology heads the list of cancer that claims the most lives of women in the country. Therefore, breast cancer acquires great importance in public health, and the need for developing strategies that contribute its prevention and early detection arises. **Objective:** To propose an information management system to increase and optimize the efficiency for breast cancer detection and prevention process in Colombia. **Methodology:** Based on an analysis of information for appointment assignment processes, breast cancer diagnosis, taking and reading mammograms in Colombia, the temporal efficiency for each of these steps is studied. Consequently, the requirements of an information management system that optimizes such efficiency are considered and discussed. **Results:** Regardless of the treatment assigned to the patient, critical points are found in each step of such a treatment. More than three months of delays for each stage of treatment make its efficiency unnecessarily low. This inefficiency can be significantly reduced by implementing the management system proposed in this study. **Discussion:** Delays during breast cancer treatment may lead to disease development and may reduce the chances of controlling or preventing it in time. Therefore, an efficient management of information and the available resources is mandatory. Here we propose an information management system that, if implemented, can significantly reduce patient waiting times from years or months to days, hours or minutes.

**Keywords:** Breast neoplasms; Mammographic density; Organizational efficiency; Management Information Systems; Colombia.

---

## Introducción

El cáncer de seno es reportado como el cáncer que más vidas de mujeres cobra en Colombia<sup>1</sup> y es catalogado como uno de los cinco cánceres con mayor índice de mortalidad en el mundo<sup>2</sup>. Esta enfermedad puede ser tratada a tiempo y en la mayoría de los casos, si se sigue un tratamiento eficiente<sup>3</sup>, el resultado es exitoso. Por ejemplo, en Brasil anualmente 60 000 pacientes son diagnosticadas con esta enfermedad. De estas, el 70 % reciben su diagnóstico por medio del sistema público de salud en periodos de tiempo superiores a 60 días y los resultados de biopsias en tiempos superiores a los 90 días. Este porcentaje decrece al 55 % en regiones alejadas de las ciudades principales (particularmente al norte de Brasil), donde los pacientes presentan estadios avanzados de la enfermedad y menos posibilidades de tratamiento efectivo y supervivencia<sup>3</sup>. Sin embargo, un tratamiento exitoso depende de varios factores como detección temprana, control exhaustivo del estado de la mama, atención oportuna a los pacientes, contar con equipos disponibles para la toma de exámenes y personal especializado<sup>1</sup>. Estos requerimientos básicos deben ser entendidos también en el contexto del país, por ejemplo, en Colombia no todos los municipios cuentan con personal especializado (radiólogos u oncólogos) ni con equipos (mamógrafos) para hacer seguimiento efectivo al desarrollo de cáncer de mama. Las razones son variadas, entre las que se cuentan difícil acceso por razones geográficas o vías en mal estado,

inseguridad por causa del conflicto armado, falta de desarrollo territorial en áreas de posconflicto y diversas situaciones económicas y sociales. Este panorama propio de Colombia afecta directamente el diagnóstico oportuno para mujeres que se encuentran en poblaciones aisladas del país, puesto que deben esperar el traslado de resultados de exámenes como la mamografía a institutos que cuenten con los recursos para su lectura, o en un escenario más difícil, son ellas las que deben movilizarse para continuar o iniciar su tratamiento.

Desde el punto de vista del tratamiento y control de cáncer de mama en sí, el examen que más se utiliza para diagnosticar con precisión el estado de la mama es la mamografía<sup>4,5</sup>. Esta imagen radiográfica es usada para determinar la posible formación de tumores o evaluar los riesgos que puedan conducir al desarrollo de estos. Uno de estos riesgos está asociado a la densidad mamaria, la cual juega un rol importante para la prevención, control y tratamiento del cáncer de mama<sup>6</sup>.

La densidad mamaria<sup>7,8</sup> es la característica del seno que se refiere a la relación porcentual entre el tejido fibroglandular y el tejido adiposo o graso. A medida que esta relación sea dominada por el tejido fibroglandular la mama se considerará cada vez más densa. Una mama densa, entre otros factores, puede aumentar el riesgo de ocultar el desarrollo de cáncer o demorar su diagnóstico<sup>9</sup>. Con este panorama es prioritario determinar la densidad mamaria de la manera más precisa posible, esto se

puede lograr a través de la mamografía<sup>10</sup>. Con la placa mamográfica, los radiólogos pueden clasificar en alguna de las escalas del sistema BI-RADS<sup>11</sup> o Breast Imaging Reporting And Data System (A, B, C o D) cuán densa es cada mama. La escala A está asociada a mamas poco densas (< 25 %) y secuencialmente se sube en 25 percentiles hasta la escala D para hacer referencia a mamas muy densas (> 75 %).

Entendiendo la importancia de la mamografía en el tratamiento del cáncer de mama, la relevancia de su buena adquisición y lectura<sup>3,5</sup> para conducir a un diagnóstico acertado y contrastar esto en el contexto del país, esta investigación tiene como objetivo principal mostrar cómo estos factores están interrelacionados y cómo la eficiencia del tratamiento de cáncer de mama es afectada, lo que conduce a la propuesta que este artículo tiene como título. Cabe resaltar que la eficiencia estudiada aquí se ha de entender como la eficiencia relativa para diferentes contextos. Es decir, no se dará una cuantificación porcentual, sino que se asociará la eficiencia con tiempo invertido en el tratamiento, de modo que los tratamientos eficientes serán aquellos que reduzcan el tiempo invertido lo máximo posible. También es de resaltar la pertinencia de nuestra propuesta según el Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia,<sup>1</sup> donde se evidencia el enfoque primario al cáncer de cuello uterino, dejando al cáncer de mama relegado. Asimismo, se resaltan las condiciones desfavorables que existen actualmente en Colombia para detectar y controlar el cáncer de forma efectiva (se invita al lector a explorar en particular las líneas estratégicas reportadas en la referencia 1).

Este documento está estructurado en tres secciones principales. Primero, en la sección “Metodología” se analizan y detallan los factores temporales que afectan el diagnóstico oportuno para un paciente en Colombia que podría desarrollar cáncer de mama. Además, estos factores son contrastados, por medio de un análisis documental, con casos reportados donde se evidencian largas demoras y falencias en la eficiencia del tratamiento de cáncer de mama. Seguidamente, en la sección “Resultados” se discuten los soportes y analizan los resultados cuantitativamente. Igualmente, se propone como solución plausible la integración de un sistema de gestión de información a nivel nacional, lo cual reduciría significativamente las demoras, y por ende aumentaría la eficiencia del tratamiento. Finalmente, en la sección “Conclusiones” se presentan las conclusiones y perspectivas de este estudio.

## **Metodología**

Una de las razones de las altas tasas de mortalidad por cáncer de mama en Colombia se debe a las dilataciones temporales durante su control y tratamiento, esto contrasta con el hecho de que un diagnóstico temprano puede conducir a un control eficaz de la enfermedad. Por lo tanto, si se conocen los tiempos que un paciente invierte entre el momento de una sospecha y un tratamiento o diagnóstico preciso sobre el estado mamario, se pueden tomar medidas que puedan reducir las esperas y también el desarrollo del posible cáncer.

Si se toma como ejemplo un paciente en Colombia que detecte una anomalía en alguna o en ambas mamas, se tendrá el siguiente panorama de los pasos que ha de realizar desde ese momento hasta obtener un diagnóstico o tratamiento preciso. A continuación, se listan los pasos más frecuentes y relevantes para tal fin:

Paso 1: comunicación con la entidad de salud para solicitud de consulta. Esta solicitud se realiza para el área de medicina general en la mayoría de los casos, por ejemplo, en una entidad promotora de salud o EPS, como también en un instituto prestador de salud o IPS, salvo que el paciente recurra a un servicio particular con algún especialista.

Paso 2: diagnóstico general. Una vez el paciente es atendido en su primera consulta, el médico general puede remitirlo al especialista si, a su juicio, es pertinente. De ser así, cuando el paciente sea atendido por primera vez en el área especializada, se considerará aquí que se ha iniciado un tratamiento.

Paso 3: diagnóstico especializado. Este periodo se considerará como el tiempo transcurrido desde el momento en que el especialista diagnóstica al paciente y lo remite a la unidad de oncología (usualmente para la toma de mamografía).

Paso 4: tiempo promedio de atención desde el ingreso de la unidad oncológica. Este será asumido como el intervalo de tiempo desde la toma de la mamografía hasta la lectura y la planeación de un tratamiento por el especialista.

Entre los cuatro anteriores pasos el paciente puede tener otra clase de demoras motivadas por no contar con centros o profesionales especializados (radiólogos, mastólogos, oncólogos, etc.) en todos los municipios

colombianos. Esto puede darse por razones geográficas, falta de infraestructura en vías de transporte o difícil acceso al lugar, falta de garantías en la seguridad debido al conflicto armado, por razones económicas o sociales y en zonas de posconflicto, porque se requieren nuevos centros de salud e inversiones en desarrollo territorial.

En el anterior escenario, la afectación en el diagnóstico oportuno para aquellas personas que residen en lugares aislados del país (desde los puntos de vistas mencionados previamente) es evidente. Esto debido a que los resultados de la mamografía deberán ser enviados a un instituto con personal capacitado para su lectura e interpretación y posteriormente serán devueltos al paciente; en un escenario más complicado, es el paciente quien deberá movilizarse a otra ciudad o municipio para la toma de la mamografía.

### Resultados y discusión

Para determinar la eficiencia en el diagnóstico del cáncer de mama en Colombia, en la primera parte de esta sección se discute y se exponen los resultados para los cuatro pasos enunciados en la sección anterior, en contraste con los reportes publicados. En la segunda parte se analiza y discute el sistema de gestión de información propuesto. Cabe recordar que la eficiencia en este estudio hace referencia a la eficiencia relativa y no a una eficiencia cuantificada porcentualmente (en otras palabras, tratamientos eficientes son aquellos que reducen al máximo posible el tiempo invertido).

#### Etapas que recorre un paciente desde la primera consulta hasta el tratamiento

Paso 1 (comunicación con la entidad de salud para solicitud de consulta): se encontró evidencia, entre historias clínicas y encuestas en Bogotá, de que el tiempo transcurrido entre la primera sospecha de sufrir la enfermedad que tiene un paciente y la primera consulta es mayor a los 3 meses para el 20 % de los pacientes<sup>12</sup>. Tal reporte agrupa a 1684 pacientes entre mujeres en diagnóstico inicial (852) y mujeres en tratamiento de cáncer de mama (832). Además, en el mismo estudio se resalta que el diagnóstico se hace en estados avanzados y que el tiempo de espera es más corto (en un factor de 3 aproximadamente) si el paciente cuenta con un sistema de medicina prepagada o una póliza (~ 68 días).

Paso 2 (diagnóstico general): la situación puede llegar a ser más crítica. Un 30 % de las pacientes reportó una demora menor a 3 meses, un 33 % entre 3 y 6 meses y el 37 % restante más de 6 meses<sup>12</sup>.

Para el paso 3 (diagnóstico especializado) y el paso 4 (tiempo promedio de atención desde el ingreso de la unidad oncológica): se analizó el reporte “Caracterización de los tiempos de atención y de mujeres con cáncer de mama que asistieron a un hospital de tercer nivel, 2005-2009”<sup>13</sup>. Allí se estudiaron 892 registros de historias clínicas entre el 2005 y 2009, de los cuales 680 corresponden a diagnóstico de cáncer de mama y de estos, 308 cumplieron el siguiente criterio, mujeres con diagnóstico de cáncer que asistieron a dos citas de oncología clínica, radioterapia, cirugía oncológica o cirugía general. Con este estudio se concluye que el tiempo promedio para el tercer paso es de 3,7 meses para pacientes del Hospital Federico Lleras Acosta de Ibagué, Tolima.

Como complemento a los casos expuestos anteriormente y con base en los registros de 2014 y 2015 de instituciones de Bogotá y Soacha, se han reportado demoras en la atención para mujeres mayores de edad del régimen subsidiado<sup>14</sup>. Los datos analizados corresponden a casos de 361 mujeres, y se centraron en el tiempo de atención para la primera consulta, el diagnóstico y el comienzo del tratamiento. Los resultados, en términos de la medida de tendencia central, muestran que la demora es de 122 días para la primera consulta, 120 días para el diagnóstico y 196 días para el inicio del tratamiento (para un total de ~14,6 meses). Esto implica que las demoras para cada paso pueden superar los 3 meses en promedio para la mitad de los casos. Además, si la situación en la capital del país, donde hay más inversión al respecto, es así de crítica, otras regiones apartadas pueden tener una situación más desfavorable. También es de resaltar que estos reportes y los que se discuten a continuación cubren en conjunto un intervalo temporal mayor a la década, lo cual implica que las medidas adoptadas para mejorar la eficiencia son muy escasas.

En contraste, al analizar las encuestas de un grupo de 136 mujeres entre 30 y 85 años de edad, que fueron apoyadas por una organización no gubernamental en Bogotá<sup>15</sup>, se encontró que el paso 3 tomó en promedio 75 días, y que al sumar el tiempo promedio desde el inicio de los síntomas (100 días en promedio) da como resultado 175 días (~5,8 meses) donde el paciente espera lecturas, respuestas o autorizaciones mientras el cáncer se va desarrollando. Sólo 36 mujeres de las 136 lograron un tratamiento oportuno.

En términos de cobertura los resultados no son prometedores en algunas regiones de Colombia<sup>16,17</sup>. Por ejemplo, en Manizales (Caldas) se encuestaron 352

mujeres entre los 50 y 69 años del régimen subsidiado y se determinó que la cobertura global (es decir, a lo largo de toda la vida del paciente) para examen clínico fue del 49,7 % y para tamización del 36,2 %. Si el estudio se centra entre los años 2009 y 2010 las coberturas fueron del 49,0 % y 22,1 % respectivamente.

En resumen, al cubrir más de una década, desde el 2005, analizar las demoras en los cuatro pasos desde la sospecha hasta iniciar un tratamiento, comparar casos del régimen subsidiado con el privado, y con base en la cobertura que ofrecen algunas instituciones para sus pacientes, se observa que en diferentes partes del país (incluida Bogotá) la eficiencia para un tratamiento efectivo para el cáncer de mama es muy baja. Para los diferentes pasos y por las condiciones de servicio de diferentes instituciones, las demoras en cada paso pueden ser mayores a tres meses, que en conjunto superan un año para la mayor parte de los pacientes. Esto lleva a que no se controle de forma temprana el desarrollo del posible cáncer<sup>18</sup> y que a largo plazo se tenga que intensificar los procedimientos, extirpar parte o la totalidad de la mama, o en el peor de los casos que el paciente no pueda ser atendido eficientemente por la metástasis del cáncer, conduciéndolo a la muerte.

### **Propuesta para la implementación de un sistema de gestión de información**

Con el objetivo de reducir el tiempo de espera durante todo el tratamiento del cáncer de mama y evitar así un desarrollo del posible cáncer o crecimientos de tumores<sup>18</sup>, se plantea una alternativa que no requiere una gran inversión desde el punto de vista de infraestructura, ni de personal o equipos médicos. La propuesta se basa en la implementación de un sistema de gestión de información como se discute a continuación.

Con esta propuesta se quiere evidenciar que para un país como Colombia, donde la inversión en salud es limitada, se pueden reducir significativamente los tiempos de atención y respuesta del tratamiento con los recursos que dispone el país y con una inversión relativamente baja. Para esto se requeriría de dos factores cruciales: 1) la formación de una coalición entre entidades públicas y privadas prestadoras del servicio de radiología e imágenes diagnósticas (mamografía) a nivel nacional, o en su defecto a nivel regional y 2) la implementación de un sistema de gestión de información interconectado entre las instituciones aliadas.

Como el lector puede notar, el punto 1 hace parte de un acuerdo interinstitucional donde se pretende aumentar la cobertura para una gran parte de personas que necesitan

del servicio, especialmente en zonas aisladas del país. Así pues, los pacientes con autorización para la toma de una mamografía pueden recurrir al instituto aliado más cercano sin necesidad de movilizarse a un centro radiológico específico. Esta opción, en conjunto con el punto 2, puede reducir significativamente los tiempos de espera entre la toma de la mamografía y el diagnóstico del especialista, ya que con el sistema de gestión de información propuesto aquí y discutido más adelante, el paciente no dependerá de si en el centro donde obtuvo la mamografía hay personal especializado para su lectura o no. Gracias al sistema de gestión de información, se podrán realizar prelecturas de la mamografía automáticamente e indicar un nivel de alerta dependiendo del estado de la mama, que posteriormente lo podrá verificar el radiólogo y realizar un diagnóstico. Cabe notar que, gracias al sistema de gestión de información, el radiólogo no tendrá que estar presente y podrá realizar su diagnóstico en cualquier momento de forma remota y registrarlo en el sistema de gestión. Con esta breve explicación se puede inferir una sustancial mejora en la eficiencia del proceso de tratamiento del cáncer de mama, tal y como se procederá a detallar a continuación, en paralelo con las características del sistema de gestión.

Para una mayor facilidad y mejor comprensión del sistema de gestión de información propuesto aquí, este se mostrará en cuatro módulos interconectados. Primero se introducirá cada módulo con su respectivo propósito y luego se discutirá y analizará en detalle cada uno.

El primer módulo o módulo de administración tiene dos objetivos específicos: seguridad y autenticación de usuario.

El segundo módulo o módulo de registro y prelectura se implementa con el fin de ingresar en el sistema los datos del paciente (de forma similar al historial médico pero centrado en el tratamiento de cáncer de mama), registrar los resultados de exámenes médicos, en especial la mamografía en formato DICOM<sup>19</sup> y, por último, hacer una prelectura automatizada de la mamografía y reportar el valor estimado de densidad mamaria y un estimado del nivel de alerta en el reporte.

El tercer módulo o módulo de diagnóstico recolecta la información dictada por el radiólogo, con base en su experticia y con el apoyo brindado por el módulo anterior (prelectura y alerta estimada).

El cuarto módulo o módulo de tratamiento y notificación tiene la función de asignar el posible tratamiento del paciente (según el diagnóstico del especialista,

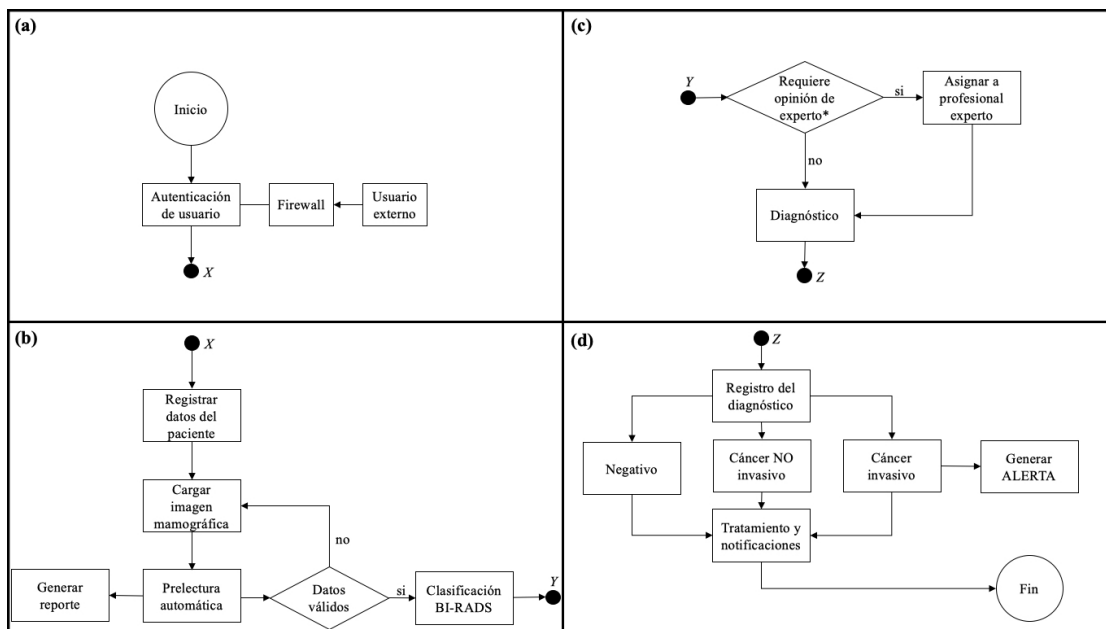
el historial del paciente y el nivel de alerta final) al centro médico correspondiente y notificar tanto al paciente como a la entidad promotora de salud (EPS). Finalmente, el sistema registra y hace seguimiento del tratamiento del paciente. Cabe resaltar que, dependiendo del tratamiento asignado, el sistema de gestión de información tiene la capacidad de iniciar desde el primer módulo y actualizar el historial del paciente, si es necesario, y de forma automática. Esto es muy importante para aquellos casos donde se recomienda un control periódico.

Los diagramas asociados a los cuatro módulos mencionados anteriormente, con sus respectivas interconexiones, se muestran en la **Figura 1**. Las interconexiones corresponden a los puntos X, Y y Z, los cuales se pueden superponer para apreciar el diagrama global del sistema de gestión de información.

En la **Figura 1a** se observa que una característica importante del módulo de administración es la seguridad. Esto se representa con el Firewall al que se enfrentaría cualquier usuario externo que quiera acceder al sistema de información. Además, el sistema de autenticación de información debe ser confiable ya que la información que se empieza a registrar aquí es sensible. En este módulo, el personal médico dispuesto por cada institución aliada podrá administrar la información de los demás usuarios de su institución que podrán acceder al sistema. Por ejemplo, se recomienda

que haya un super-usuario que cree, elimine o modifique el perfil de cada usuario, y especifique a qué partes de sistema puede acceder y a cuáles no. De esta manera se evita que la información, tanto del usuario como del paciente, sea alterada por error y se garantiza un manejo de información controlado y seguro.

El módulo de registro y prelectura mostrado en la **Figura 1b** toma como punto de partida los datos del paciente. Datos como el nombre completo, edad, género y antecedentes médicos, entre otros, serán registrados aquí y el sistema los guardará en la base interna del instituto como también en el registro de la red de instituciones aliadas. De esta forma se garantizan tres factores importantes: 1) Se mantiene de forma segura la información del paciente con un registro y su respectiva copia, 2) Las instituciones aliadas y el instituto tendrían la misma información de los pacientes (descentralizando la información) y 3) Facilita y agiliza el procedimiento de un paciente si por cualquier motivo este acude a otra institución aliada. Así pues, se observa que la implementación de este módulo no es solamente generar una base de datos de forma segura, sino que trasciende a mejorar la eficiencia del proceso por dos aspectos cruciales, la cobertura aumenta significativamente por la coalición de instituciones y los tiempos de traslados se reducirían automáticamente de días o meses a minutos, ya que el sistema tendría la información de las instituciones, equipos y personal disponible.



**Figura 1.** Diagrama de cada módulo del sistema de gestión de información propuesto en este estudio. **(a)** Administración **(b)** Registro y prelectura **(c)** Diagnóstico **(d)** Tratamiento y notificación. Los puntos indicados con X, Y y Z son los puntos de interconexión entre los módulos. El \* en el diagrama (c) se detallará más adelante en el texto.

Por otra parte, en caso de que al paciente se le solicite la toma de una mamografía, o en su defecto, esta se haya tomado previamente y no se haya registrado en el sistema, el módulo de registro y prelectura tiene la capacidad de incluir tal información y actualizar el historial del paciente. Más aún, al implementar o acoplar un sistema automático de lectura de mamografías (ya sea desarrollado en Colombia o en el exterior), el sistema podrá generar una prelectura computarizada e incluirla en el reporte respectivo generado, que también será registrado en las bases de datos del sistema. Esta implementación mejora dos puntos importantes, primero, se tiene una prelectura de la mamografía al instante, con su respectiva clasificación en la escala BI-RADS, esto reduce los tiempos de espera para el paciente entre la toma de la mamografía y su posterior lectura, lo cual puede tomar 3 meses o más para la mayoría de los casos, es decir, aumenta drásticamente la eficiencia del tratamiento global, y segundo, de acuerdo con los resultados de la prelectura se puede asignar un nivel de alerta al caso, lo cual repercutiría nuevamente en el aumento de la eficiencia del tratamiento global ya que se puede priorizar la atención del paciente si el nivel de alerta es alto, ahorrando nuevamente 3 o más meses de espera. Cabe notar que análisis automatizados como los sugeridos aquí se han venido evaluando, y de ser implementados, se infiere una gran ganancia en la eficiencia del tratamiento de cáncer de mama<sup>20,21</sup>. Aunque la comparación de la relación costo beneficio entre la implementación del sistema de gestión de información propuesto en este artículo y otros similares, no se puede hacer de forma directa, ya que la forma de implementación y los costos en diferentes países son distintos (países desarrollados y con altos porcentajes de inversión en ciencia y salud pueden afrontar mayores costos) y los casos de cáncer reportados son en general diferentes en cantidad y en estadios, sí se puede dar una idea de la mejora de esta relación. Se resalta el caso de Kenia<sup>3</sup> ya que es similar a Colombia en lo referente a población y área efectiva habitada (en Colombia la mayor cantidad de población está concentrada en la región Andina, Pacífica y Caribe) y difieren en un factor de 3 en el PIB. En Kenia, con la descentralización de los servicios para el tratamiento del cáncer, la cobertura se extendió a 12 provincias, esto redujo los tiempos en los diagnósticos y tratamientos. Además se implementaron unas pólizas de seguros que cubren menos del 50 % de la población de bajos recursos, luego de 3 meses de permanencia con la póliza pueden acceder al sistema de salud nacional. Así pues, si mejoran los tiempos de los tratamientos el beneficio obtenido es significativo.

El módulo de diagnóstico mostrado en la **Figura 1c** tiene como principal propósito recurrir al juicio de expertos, en este caso, el personal de radiología y oncología. Aunque el módulo de registro y prelectura suministre un reporte de la mamografía, con la respectiva categorización en la escala BI-RADS, se puede dar el caso que este reporte no se pueda dar por razones técnicas, por ejemplo, por una mala toma de la mamografía (bajo contraste en la imagen, presión insuficiente en la mama, saturación de la imagen, etc.), por tanto, el criterio del especialista juega un rol importante aquí. Además, es el personal especializado el que dicta el diagnóstico y tratamiento específico a seguir para cada paciente. Por esta razón, se ha incluido un asterisco (\*) en el paso “Requiere opinión del experto” de la **Figura 1c**, con esto se resalta que en la mayoría de los casos es muy importante la lectura del especialista. Solo en casos muy concretos la lectura del especialista podría ser obviada a criterio de él o ella, por ejemplo, si un paciente está cumpliendo con tratamiento de control o tamización, y el sistema tiene registrado los resultados de los exámenes previos y la nueva lectura computarizada no arroja ninguna alerta, el especialista podría dar su diagnóstico sin leer nuevamente la mamografía. Nuestra recomendación, en caso de tomar esta opción, es que el sistema no permita que dos mamografías seguidas sean solamente leídas por el sistema computarizado para cualquier paciente.

El último módulo del sistema de gestión mostrado en la **Figura 1d**, es el módulo de tratamiento y notificación. Este toma como entrada el diagnóstico y tratamiento específico sugerido por el especialista y automáticamente lo clasifica según su gravedad. También agiliza la comunicación con la EPS y el paciente, reporta el tratamiento específico a seguir y facilita la asignación de futuras citas, controles o procedimientos. Así, este módulo gestiona el dictamen para el tratamiento y reduce los tiempos de espera por comunicaciones entre el especialista, la EPS y el paciente, además, podría reservar la cita correspondiente para dar continuidad al tratamiento específico del paciente. Una vez más, esto implica una mejora en la eficiencia del tratamiento del cáncer de mama, que para este módulo puede reducir el tiempo de espera global de más de 3 meses a horas (en general puede ser minutos o menos, ya que los sistemas de gestión automatizados pueden dar respuesta prácticamente al instante).

Es importante resaltar que, gracias al registro de información de cada paciente y su respectivo tratamiento en el sistema de gestión, este tiene la

capacidad de generar reportes en cualquier momento, incluso en tiempo real. Con estos reportes se puede extender el seguimiento de un paciente al seguimiento de una población, ya sea a nivel local, regional o nacional. Actualmente, en Colombia no se cuenta con tal capacidad de manejo de información y las ventajas que esto conlleva son ingentes. Por ejemplo, cruzar información entre edad, estrato social, diagnóstico y tratamiento, ciudad de nacimiento, densidad mamaria, raza y otras variables de interés abre la posibilidad de generar estadísticas para estudios posteriores y hacer seguimiento actualizado en torno a la prevención, control, diagnóstico y tratamiento del cáncer de mama en el país. Con esto se obtendrían argumentos mejor soportados para la toma de decisiones en el marco de nuevas estrategias y en políticas públicas para combatir esta enfermedad, por ejemplo, para enriquecer proyectos de ley como el discutido en la Cámara de Representantes en 2019<sup>22</sup>.

Se ha de resaltar que iniciativas como las presentadas aquí se han propuesto a lo largo de las últimas décadas, en especial enfocadas en países con recursos bajos o medios. Por ejemplo, la recopilación presentada por Anderson et al.<sup>23</sup> muestra cómo se pueden ejecutar concesos globales para una mejor implementación de cada estrategia según el contexto y economía de cada país. Además, la propuesta presentada en el presente artículo se alinea a la perfección con las conclusiones de Anderson et al. y Harford et al.<sup>24</sup>, las cuales enfatizan que la inversión en la adquisición y registro ordenado de la información de cada paciente da las pautas y aumenta las posibilidades de éxito para cualquier programa piloto para el tratamiento de cáncer de mama.

Finalmente, la propuesta metodológica y la implementación del sistema de recolección, manejo y lectura de información propuesta aquí se puede optimizar en su detalle fino, por medio de técnicas Monte Carlo. De este modo se pueden imponer limitaciones o condiciones estadísticas en cada paso para así disminuir aún más el tiempo de tratamiento, o en su defecto, buscar nuevas políticas que conduzcan a tal disminución.

### Conclusiones

Este estudio propone un sistema de gestión de información plausible para aumentar la eficiencia del proceso enmarcado en el tratamiento del cáncer de mama que, además, puede ser implementado por el sistema de

salud colombiano. Desde la primera sospecha hasta el tratamiento continuado del cáncer de mama, el sistema de gestión propuesto aquí contribuye a disminuir las demoras en cada uno de los cuatro pasos principales por los que cada paciente debe pasar (solicitud de consultas, atención por medicina general, atención por especialista y tratamiento). Actualmente cada uno de estos pasos puede tardar más de tres meses para la mayoría de los pacientes. Esto implica que mientras las consultas médicas son asignadas, los diagnósticos son dictados, los resultados leídos y el tratamiento ejecutado, el paciente ha de esperar más de un año mientras el cáncer se desarrolla. Este panorama de tan baja eficiencia va en contra de las políticas de prevención, detección temprana y control de cáncer de mama en Colombia. Por tanto, el sistema de gestión propuesto es una solución viable para el aumento de la eficiencia en todo el proceso de detección y tratamiento del cáncer de mama. Con esta implementación, todos aquellos tiempos de gestión, lectura de resultados, asignación de consultas o tratamientos son reducidos de años o meses a horas o minutos, o en el peor escenario a días, dependiendo del volumen de datos y estado de la red.

Como perspectiva, se espera que la implementación regional, departamental o nacional del sistema de gestión de información planteado aquí reduzca a corto plazo el desarrollo del cáncer de mama y que, a mediano y largo plazo, esta enfermedad no encabece la lista de cáncer con mayor índice de mortalidad en mujeres en Colombia. Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico, se proyecta el desarrollo y perfeccionamiento de programas computarizados especializados para la lectura de mamografías. Estos programas no solamente agilizan notablemente la lectura y diagnóstico, sino que ayudan a guiar a los radiólogos en detalles que pueden pasarse por alto y sean relevantes en o durante el tratamiento asignado. Finalmente, desde el enfoque de nuevos estudios, estrategias y políticas públicas propuestos en el marco del cáncer de mama, el sistema de gestión de información sugerido aquí abriría la posibilidad de argumentar y soportar con datos locales, globales y actualizados tales propuestas, especialmente teniendo en cuenta la realidad del país.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por los integrantes del Centro de Prevención y Diagnóstico Temprano del Cáncer (CPreD) del INC.



### **Consideraciones éticas**

Este escrito se ha desarrollado siguiendo todas las consideraciones éticas respectivas, presentadas y avaladas por el Instituto Nacional de Cancerología (INC) bajo el contrato N°769 de 2017.

### **Conflicto de interés**

No existe conflicto de interés por parte de los autores.

### **Financiación**

Este trabajo surge del macroproyecto titulado “Estimación de la densidad mamográfica de mujeres en ocho ciudades de Colombia” realizado desde la Universidad ECCI y el Instituto Nacional de Cancerología (INC), financiado por Minciencias en la convocatoria 777 de 2017, bajo el contrato N°769 de 2017.

### **Apoyo tecnológico de IA**

Los autores informan que no usaron Inteligencia Artificial, modelo de lenguaje, aprendizaje automático o tecnologías similares para crear o ayudar con la elaboración o edición de cualquiera de los contenidos de este documento.

### **Referencias**

1. Ministerio de Salud y Protección Social y el Instituto Nacional de Cancerología, ESE. 2012. Plan decenal para el control del cáncer. Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012 – 2021. 1. Bogotá: MSPS; 2012. ISBN 978-958-57632-2-7.
2. Organización Mundial de la Salud. Cancer — The problem. [Internet]. Geneva: World Health Organization; c2022. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
3. Mutebi M, Anderson BO, Duggan C, Adebamowo C, Agarwal G, Ali Z, et al. Breast cancer treatment: A phased approach to implementation. *Cancer*. 2020; 126 Suppl 10: 2365-2378. doi: [10.1002/cncr.32910](https://doi.org/10.1002/cncr.32910)
4. Fuller MS, Lee CI, Elmore JG. Breast cancer screening: an evidence-based update. *Med Clin North Am*. 2015; 99(3): 451-468. doi: [10.1016/j.mcna.2015.01.002](https://doi.org/10.1016/j.mcna.2015.01.002)
5. López J, Pina L. Manual de radiología mamaria. 1. ed. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2016. Secciones I, IV y V. ISBN 9788498359336.
6. American Cancer Society. Breast cancer facts and figures 2017-2018. Breast cancer facts & figures. Atlanta: ACS; 2017. Disponible en: <https://www.cancer.org/content/dam/cancer-org/research/cancer-facts-and-statistics/breast-cancer-facts-and-figures/breast-cancer-facts-and-figures-2017-2018.pdf>
7. Ikeda D, Miyake K. Breast imaging: The requisites. 3. St. Louis: Elsevier; 2017. 34 p.
8. Dagobeth E, Vergara D, Vergara S. Densidad mamaria: pasado, presente y futuro. *REVISALUD Unisucre*. 2013; 1: 58-69.
9. Throckmorton AD, Rhodes DJ, Hughes KS, Degnim AC, Dickson-Witmer D. Dense breasts: what do our patients need to be told and why? *Ann Surg Oncol*. 2016; 23(10): 3119-3127. doi: [10.1245/s10434-016-5400-3](https://doi.org/10.1245/s10434-016-5400-3)
10. Ikeda D, Miyake K. Breast Imaging: The Requisites. 3. St. Louis: Elsevier; 2017.
11. D’Orsi C. 2018. Breast imaging reporting and data system (BI-RADS). Chapter 5. In: Lee CI, Lehman CD, Bassett LW, editores. *Breast Imaging: Rotations in Radiology*. Oxford University Press; New York.
12. Piñeros M, Sánchez, Perry F, García OA, Ocampo R, Cendales R. Demoras en el diagnóstico y tratamiento de mujeres con cáncer de mama en Bogotá, Colombia. *Salud pública Méx*. 2011; 53(6): 478-485.
13. Martínez SP, Segura AR, Arias SA, Mateus G. Caracterización de los tiempos de atención y de mujeres con cáncer de mama que asistieron a un hospital de tercer nivel, 2005-2009. *Re Fac Nac Salud Pública*. 2012; 30(2): 183-191.
14. Perry F, Perez S, Sandoval C, Asociación AMESE. Demora en la atención de cáncer de mama en mujeres de régimen subsidiado residentes en Bogotá y Soacha. Disponible en: <http://amese.org/descargas/estudio.pdf>
15. Sánchez G, Niño C, Estupiñán C. Factores asociados con el tratamiento oportuno de mujeres con cáncer de mama apoyadas por una organización no gubernamental en Bogotá. *Biomedica*. 2015; 35(4): 505-512. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2378>
16. Velasco S, Bernal O, Salazar A, Romero J, Moreno A, Díaz X. Disponibilidad de servicios de mamografía en Colombia. *Rev Col Cancerol*. 2014; 18(3): 101-108. doi: [10.1016/j.rccan.2014.06.001](https://doi.org/10.1016/j.rccan.2014.06.001)
17. Arboleda W, Betancurth D, Correa L. Frecuencia de mamografía y examen clínico de mama en mujeres del régimen subsidiado - Manizales (Caldas). *Hacia Promoc. Salud*. 2012; 17(2): 125-135.
18. Pearlman A. Breast cancer—influence of growth rate on prognosis and treatment evaluation. A study

- based on mastectomy scar recurrences. *Cancer*. 1976; 38: 1826-1833.
19. DICOM® - Digital Imaging and Communications in Medicine. About DICOM: Overview. [Internet]. Disponible en: <https://www.dicomstandard.org/ne>
  20. McKinney S, Sieniek M, Godbole V, Godwin J, Antropova N, Ashrafian H, et al. International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*. 2020; 577, 89–94. doi: [10.1038/s41586-019-1799-6](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6)
  21. Prada M, Llanos A, Gómez R. Eficacia del diagnóstico asistido por ordenador aplicado al cribado de cáncer de mama. 1. Sevilla: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía Consejería de Igualdad, Salud y Políticas Sociales, 2013; 9. ISBN: 978-84-15600-48-0.
  22. Cámara de Representantes. Proyecto de ley número 259 de 2019. *Gaceta del Congreso*. 2019; 982: 1-12.
  23. Anderson BO, Cazap E, El Saghir NS, Yip CH, Khaled HM, Otero IV, et al. Optimisation of breast cancer management in low-resource and middle-resource countries: executive summary of the Breast Health Global Initiative consensus, 2010. *Lancet Oncol*. 2011; 12(4): 387-398. doi: [10.1016/S1470-2045\(11\)70031-6](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(11)70031-6)
  24. Harford JB, Otero IV, Anderson BO, Cazap E, Gradishar WJ, Gralow JR, et al. Problem solving for breast health care delivery in low and middle resource countries (LMCs): consensus statement from the Breast Health Global Initiative. *Breast*. 2011; Suppl 2: S20-29. doi: [10.1016/j.breast.2011.02.007](https://doi.org/10.1016/j.breast.2011.02.007)