

# Diseño e Implementación de una Aplicación Web que Permita Calcular el Índice de Fragilidad.

Diego Alejandro Piza Rojas.

**Trabajo Dirigido**

**Tutor**

Ing. Daniel Alejandro Quiroga Torres  
**Ingeniero**



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA  
BOGOTÁ D.C  
2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a Dios por permitirme conocer a mis abuelos y tíos, gracias por poder vivir y disfrutar la vida a su lado, gracias a ellos porque cada día me enseñaron algo nuevo, gracias a ellos por enseñarme a disfrutar cada detalle de la vida, gracias por creer en mí.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta a acompañarme cada noche de estudio. Gracias a mi padre por cada consejo, además de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a ti, porque siendo la mayor motivación en mi vida, fue el ingrediente perfecto para lograr alcanzar esta dichosa y muy merecida victoria en la vida, el poder haber culminado este trabajo dirigido con éxito. Té agradezco por todo tu apoyo incondicional no solo para el desarrollo de mi trabajo dirigido, sino también para mi vida.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ESTADO DEL ARTE .....	10
3. OBJETIVOS .....	12
3.1. General.....	12
3.2. Específicos.....	12
4. METODOLOGÍA.....	13
4.1 Planificación y gestión.....	13
4.2 Descripción de las variables de la escala de fragilidad “CaMos”.....	14
4.3 Diseño de las preguntas del cuestionario de la aplicación web.....	17
4.4 Desarrollo de la aplicación web. ....	19
4.5 Diseño de la base de datos de la aplicación web. ....	21
4.5 Calculó del índice de fragilidad. ....	22
4.7 Validación de contenido y juicio de expertos. ....	23
<b>4.7.1 Definición del objetivo del juicio de expertos.</b> ....	23
<b>4.7.2 Selección de los expertos.</b> ....	23
<b>4.7.3 Objetivo de la prueba.</b> ....	23
<b>4.7.4 Formato de calificación.</b> ....	24
5. RESULTADOS .....	25
6. DISCUSIÓN.....	33
7. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	34
8. CONCLUSIONES.....	35
REFERENCIAS .....	36
ANEXOS.....	40

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Indicadores y métodos de evaluación del sistema de calidad. ....	6
<b>Tabla 2.</b> Información sobre las variables.....	22
<b>Tabla 3.</b> Datos del usuario e índice de fragilidad calculado en el software Excel".....	25
<b>Tabla 4.</b> Respuestas aleatorias para las variables de patologías clínicas. ....	25
<b>Tabla 5.</b> Respuestas aleatorias para las variables de deficiencias funcionales.....	26
<b>Tabla 6.</b> Respuestas para las variables de deficiencias físicas. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Escala de fragilidad desarrollada por “CaMos”. ....	41

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Flujograma de inclusión y exclusión general de los artículos revisados. ....	10
<b>Figura 2.</b> Diagrama de Gantt del proyecto. ....	13
<b>Figura 3.</b> Flujograma para la toma de decisión de las variables de patologías clínicas. ...	17
<b>Figura 4.</b> Flujograma para la toma de decisión de las variables de deficiencias funcionales. ....	18
<b>Figura 5.</b> Flujograma para la toma de decisión de las variables de deficiencias físicas....	19
<b>Figura 6.</b> Diagrama del funcionamiento de los algoritmos index.php, registro.php y conexión.php. ....	20
<b>Figura 7.</b> Datos del usuario almacenados en la base de datos. ....	27
<b>Figura 8.</b> Resultados de las variables de patologías clínicas almacenados en la base de datos. ....	27
<b>Figura 9.</b> Resultados de las variables de patologías clínicas almacenados en la base de datos. ....	27
<b>Figura 10.</b> Resultados de las variables de deficiencias funcionales almacenadas en la base de datos. ....	28
<b>Figura 11.</b> Resultados de las variables de deficiencias físicas almacenadas en la base de datos. ....	28
<b>Figura 12.</b> Resultados de las variables de deficiencias físicas almacenadas en la base de datos. ....	28
<b>Figura 13.</b> Resultados de las variables de deficiencias físicas almacenadas en la base de datos. ....	29
<b>Figura 14.</b> Índice de fragilidad calculado por la aplicación web. ....	29
<b>Figura 15.</b> Resultados de la calificación de las variables de patologías clínicas (Experto 1). ....	29
<b>Figura 16.</b> Resultados de la calificación de las variables de deficiencias funcionales (Experto 1). ....	30
<b>Figura 17.</b> Resultados de la calificación de las variables de deficiencias físicas (Experto 1). ....	30
<b>Figura 18.</b> Resultados de la calificación de las variables de patologías clínicas (Experto 2). ....	31
<b>Figura 19.</b> Resultados de la calificación de las variables de patologías clínicas (Experto 2). ....	31
<b>Figura 20.</b> Resultados de la calificación de las variables de deficiencias físicas (Experto 2). ....	31
<b>Figura 21.</b> Información personal solicitada al usuario. ....	44
<b>Figura 22.</b> Selección de la fecha de nacimiento. ....	45
<b>Figura 23.</b> Ejemplo de diligenciamiento para las variables de deficiencias funcionales. ...	46
<b>Figura 24.</b> Botón finalizar. ....	46
<b>Figura 25.</b> Ejemplo del resultado del cálculo del índice de fragilidad de un usuario. ....	47
<b>Figura 26.</b> Ventana de error. ....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

Según la organización mundial de la salud (OMS), hoy en día existen alrededor de 600 millones de personas mayores de 60 años en el mundo. Para el 2050, la proporción de los habitantes del planeta en este rango de edad se duplicará, pasando del 11% al 22% [1] [2]. A nivel mundial, el envejecimiento de la población es de especial importancia para las naciones por sus implicaciones económicas, médicas y sociales [1].

La preocupación por el desarrollo adecuado de los recursos humanos en la salud, disponibles y calificados para atender las necesidades de salud de la población ha sido parte central de las agendas mundiales, regionales y nacionales en las últimas décadas. En el 2006, el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la salud en el mundo, “Colaboremos por la salud”, realizaba un análisis de la crisis de recursos humanos en el ámbito de la salud a nivel mundial y desarrollaba propuestas para abordar el problema en el plazo de diez años [1].

Así mismo, la población adulta mayor se enfrenta a enfermedades crónicas, malnutrición, marginación social, pérdida prematura de su capacidad funcional, entre otras [3]. Lo cual ejerce una fuerte demanda sobre el sistema de salud debido a que son los mayores consumidores (relativos o absolutos) de medicamentos y servicios de salud [4].

La atención médica se define como el tratamiento que proporciona el profesional de la salud a un episodio de enfermedad claramente establecido, en un paciente dado. De esta atención se originan dos aspectos: el primero es la atención técnica, la cual es la aplicación de ciencia y tecnología para la resolución de un problema de salud. El segundo es la relación interpersonal, que es la interacción social, cultural y económica entre el profesional de la salud y el paciente [5] [6].

En 1966, Donabedian definió la calidad en salud como “aquella que se espera maximice una medida comprensible del bienestar del paciente después de tener en cuenta el balance de las ganancias y las pérdidas esperadas que concurren en el proceso de atención en todas sus partes” [5]. Así mismo, sugirió que está debería dividirse en 3 áreas generales (tabla 1): la estructura, en donde se encuentra las características de las instalaciones y el personal que atiende a los pacientes; el proceso, que hace referencia al método de entrega y por último los resultados que generan las intervenciones. Esta propuesta tiene el objetivo de obtener mayores beneficios con menores riesgos para el usuario en función de los recursos disponibles y de los valores sociales [5] [7].

<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>
Estructura	Miden la calidad de las características del marco en que se prestan los servicios y el estado de los recursos para prestarlos. Los indicadores de estructura se desarrollan en cuatro categorías: estructura física, ocupacional, financiera y organizacional, de acuerdo con los siguientes recursos: recursos materiales, instalaciones, equipos y presupuesto monetario. Recursos humanos: número y calificación del personal. Aspectos institucionales o gerenciales: organización del personal médico y métodos para su evaluación.

Proceso	Miden de forma directa o indirecta la calidad de la actividad llevada a cabo durante la atención al paciente; mediante el conjunto de acciones realizado principalmente por el médico como generador de documentación; por ejemplo, la historia clínica y otros documentos resultantes de la actividad asistencial.
Resultados	Miden el nivel de éxito alcanzado en el paciente, es decir, si se ha conseguido lo que se pretendía con las actividades realizadas; el beneficio logrado en los pacientes, o cambios en la salud atribuibles a la atención recibida, incluyen: Indicadores centinela, indicadores de datos agregados (continuos o basados en tasas), indicadores trazadores e indicadores basados en opinión del paciente.

**Tabla 1.** Indicadores y métodos de evaluación del sistema de calidad.

De esta manera, la capacidad funcional de una persona aumenta en los primeros años de vida, alcanza su punto máximo al comienzo de la edad adulta, y naturalmente, a partir de entonces empieza a disminuir. Este ritmo de descenso está definido, en cierta manera por el comportamiento y los eventos a los que las personas se exponen a lo largo de su vida [1].

El interés de los humanos por vivir la mayor cantidad de años posible, unido al creciente desarrollo de la ciencia y la técnica, sustentan la tendencia actual que considera que si es importante vivir más años, pero es esencial que estos transcurran con la mejor calidad de vida posible. La problemática del adulto mayor adquiere primordial importancia y factor decisivo en las investigaciones médicas y sociales [8]. Las investigaciones sobre el tema se dirigen ya no sólo a los aspectos relacionados con el proceso “fisiológico” de envejecer; también se pretende conocer aquellas condiciones que colocan al adulto mayor en una situación de riesgo, o potencian la disminución progresiva de la homeostasis y de la capacidad de reserva inherentes al envejecimiento. Es de destacar que aunque la edad constituye un elemento importante, se considera insuficiente como criterio aislado para evaluar, cuantificar y definir las necesidades de una persona mayor enferma [9].

Existen diferentes tipos de envejecimiento, entre los que sobresalen el individual y el demográfico o poblacional. El envejecimiento individual es el proceso de evolución hasta ahora irreversible que experimenta cada persona en el transcurso de su vida; mientras que, el envejecimiento poblacional es el incremento del número de adultos mayores con respecto al conjunto de la población a la que pertenecen [9]. Esta dualidad de interpretaciones hace que el análisis del envejecimiento deba hacerse en 2 planos diferentes: el social que tiene implicaciones y dimensiones del micro mundo y macro mundo; y el individual [10].

El proceso de envejecimiento humano individual es el resultado de la suma de dos tipos de envejecimiento: el primario y el secundario. El envejecimiento primario es el proceso o grupo de procesos responsables del conjunto de cambios observados con la edad en los individuos de una especie y no relacionados con la presencia de enfermedad. Su investigación se centra en los mecanismos genéticos, moleculares y celulares que intervienen en el proceso de envejecimiento, y que, de expresarse adecuadamente, condicionan lo que se ha denominado “envejecimiento con éxito”. Por otro lado, el envejecimiento secundario hace referencia al que se produce en los seres vivos cuando son sometidos a la acción de fenómenos aleatorios y selectivos, que ocurren a lo largo del tiempo de vida y que interaccionan con los mecanismos y cambios propios del

envejecimiento primario para producir el “envejecimiento habitual”. Los principales representantes de este envejecimiento secundario son los problemas de salud de carácter crónico y los cambios adaptativos para mantener la homeostasis del medio interno. Su investigación abarca tanto la causa, prevención, desarrollo, manifestación, pronóstico y tratamiento de la enfermedad y de sus consecuencias, como lo relacionado con hábitos y estilos saludables de vida [11] [12] [13].

Por otro parte, el psicoanalista alemán Erik Erikson explica en su teoría que el ciclo vital se puede describir en ocho etapas o conflictos en el desarrollo de la vida, la etapa siete de la teoría psicosocial (generatividad frente a estancamiento 40 – 60 años) es el momento en el cual las personas buscan un equilibrio entre la vida productiva (crianza de los hijos, preocupación sobre la siguiente generación, trabajo, etc.) y el estancamiento (auto absorción). Es allí cuando se empiezan a ver las primeras señales de deterioro en las funciones motoras [14].

Basados en lo anterior, se evidencia que el envejecimiento de la población trae consigo profundas implicaciones para el planeamiento y la prestación de asistencia sanitaria y social. Es allí cuando surge un nuevo concepto de vital importancia que es la condición de fragilidad [15]. La detección temprana de la fragilidad y el empleo oportuno de técnicas diagnósticas, terapéuticas y rehabilitadoras pueden modificar positivamente la expresión esperada de la discapacidad en el adulto mayor, por lo que intervenir en este sentido tiene implicaciones tanto en el plano social como en la calidad de vida del adulto mayor [9].

El término de fragilidad fue mencionado por primera vez en 1954 por Friend [16], pero fueron tres décadas antes que Hays introdujera el término de “personas mayores frágiles” en el contexto de la atención médica [17] [18]. A lo largo de estos años se han ido desarrollando varios conceptos referentes a la fragilidad. Según Jürshik “la fragilidad está directamente relacionada con la pérdida de funcionalidad en el cuerpo, lo que induce a un mayor riesgo de sufrir eventos adversos” [19].

Así mismo, Gobbens, Luijckx, Wijnen-Sponselee & Schols definen la fragilidad como “un estado dinámico que afecta a un individuo que experimenta pérdidas en uno o más dominios del funcionamiento humano (físico, psicológico y social) que son causadas por la influencia de una gama de variables, y que aumenta el riesgo de resultados adversos” [20]. Rockwood afirma que “la fragilidad es un fenómeno que ocurre cuando el cuerpo pierde las reservas propias y se vuelve vulnerable ante los agentes externos a él” [21]. Por otra parte, para Kehler “la fragilidad es la disminución de la capacidad de responder al estrés” [22].

Tomando como referencia las definiciones de fragilidad, es posible deducir que en general, la fragilidad es un estado clínico donde hay un aumento de la vulnerabilidad de una persona a desarrollar una mayor dependencia y/o mortalidad cuando se expone a factores estresantes. Así mismo, la fragilidad puede ocurrir debido a enfermedades y/o condiciones médicas [15].

Teniendo en cuenta las definiciones de fragilidad, se deduce que está, no es el estado previo a la discapacidad o la enfermedad, sino la predisposición a desarrollar cualquiera de las dos [23]. Varios estudios indican que a mayor proporción de personas de edad en una población, mayor será el número de pacientes con discapacidades y enfermedades crónicas no transmisibles [24]. Sin embargo un gran volumen de información sobre los

procesos de envejecimiento, el deterioro funcional y la fragilidad provienen de estudios realizados en el escenario hospitalario y hogares de adultos mayores [25].

Investigaciones anteriores muestran que existen diferentes escalas para cuantificar la fragilidad. Bouillon y colaboradores nombran “27” escalas diferentes, en donde se pueden encontrar escalas subjetivas, objetivas y mixtas. En dichas escalas se manejan variables ambientales, comportamentales, de funcionamiento entre otras [26].

Rockwood y Mitnitsky elaboraron un constructo de fragilidad de acuerdo con la acumulación de déficits a diferentes niveles, incluyendo “70” ítems que corresponden a enfermedades, condiciones de salud, síndromes geriátricos o medidas de discapacidad [21].

A continuación, se mencionan algunos de los ejemplos de escalas utilizadas en la medición del índice de fragilidad: el indicador de fragilidad de Groningen que evalúa “15” déficit en cuatro áreas, el indicador de fragilidad de Tilburg que considera “15” déficit en tres áreas, el índice de fragilidad (FI por sus siglas en inglés) y el índice de fragilidad basado en una evaluación geriátrica integral (FI CGA por sus siglas en inglés) que tienen en cuenta síntomas, signos o condiciones relacionadas con la fragilidad. La escala clínica de fragilidad que tiene en cuenta los dominios de energía, movilidad, actividad física y funcional; la fragilidad del fenotipo la cual está relacionada con el sistema cardiovascular; la escala de fragilidad de Edmonton que incluye “17” deficiencias en 4 áreas y la escala de Frail que es acumulativa [27].

En este sentido, se creó la escala de fragilidad diseñada en el Estudio Canadiense de Osteoporosis Multicéntrico (CaMos). Está fue desarrollada utilizando un acumulativo marco de déficits que especifica que las variables deben cubrir colectivamente una gama de sistemas biológicos y no ser demasiado representativo de cualquier sistema en particular. Las variables (déficits denominados) deben agregarse hasta conseguir por lo menos “30” déficits totales. Esto se debe, a que con mayor cantidad de déficits se obtiene una mayor precisión en el resultado de las estimaciones [28] [29]. El cuestionario CaMos y el diccionario de datos hicieron una revisión, con el fin de examinar e identificar diferentes variables para incluirlas en el índice de fragilidad. La osteoporosis, las fracturas y las caídas fueron omitidas intencionalmente por los desarrolladores [30]. Así mismo, la escala está compuesta por “30” ítems (ver tabla 7 en anexos), que a su vez se subdivide en “13” variables que corresponden a patologías clínicas (enfermedades), “6” variables que corresponden a deficiencias funcionales y por último “11” variables que corresponden a deficiencias físicas que se califican en una medida compuesta denominada como índice de fragilidad. Se escogió este índice de fragilidad, debido a que se ha probado en personas desde los 25 años de edad en adelante, además de que la información que solicita la escala puede ser obtenida por medio de un cuestionario. El cálculo de la fragilidad se realiza a partir de la ecuación 1 [28].

$$IF \text{ CaMos} = \frac{\sum_{i=1}^{30} x_i}{30}; \text{ donde } x \text{ son los déficits en salud} \quad (1)$$

Se debe resaltar, que el estudio de la fragilidad se ha realizado en mayor porcentaje en la población de adultos mayores. Sin embargo, los estudios de fragilidad en persona



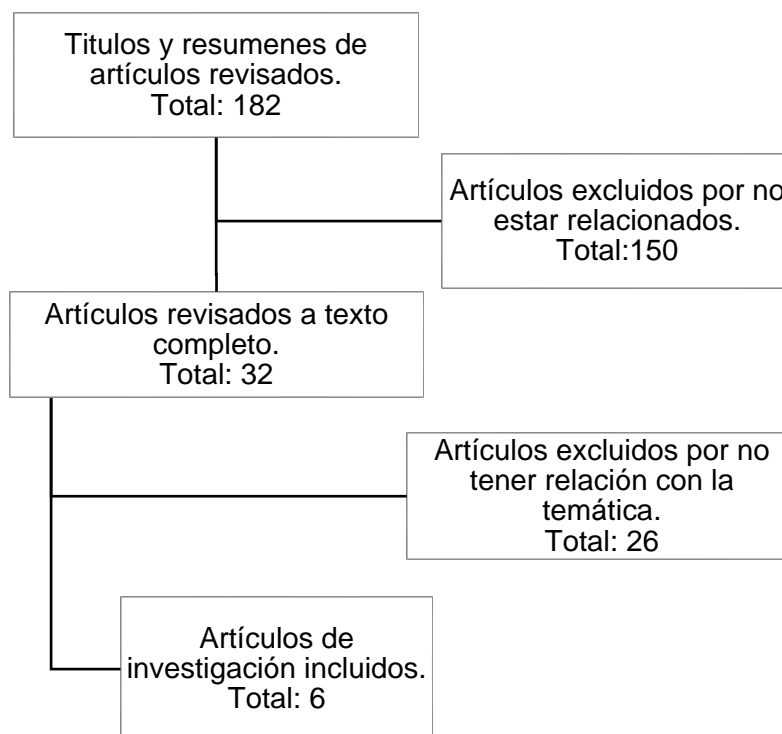
menores a 60 años son escasos, aun sabiendo que las primeras apariciones de la fragilidad ocurren en su mayoría al inicio de la adultez media [15].

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, el presente trabajo de investigación pretende diseñar e implementar una aplicación web, con el fin de calcular el índice de fragilidad en personas de ambos sexos mayores de 25 años de edad, por medio del uso de la escala de fragilidad *CaMos*.

## 2. ESTADO DEL ARTE

Para la búsqueda de los artículos de investigación se hizo uso de plataformas web y bases de datos tales como: *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *The American Psychological Association's (PsycINFO)*, *ELSEVIER* y *PubMed*. Además, se hizo uso del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) implementado por la Universidad del Rosario el cual es un entorno que reúne todos los servicios universitarios para el apoyo del aprendizaje, docencia e investigación. Allí, se tomó como referencia la base de datos *Scopus* implementada por *ELSEVIER*, la cual es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas.

Seguido a esto, se definieron las siguientes palabras claves o descriptores: (frail\* OR "Frailty Syndrome") AND (scale OR measure OR indicator OR index OR score OR test OR survey OR system OR battery) AND (software OR "Computer Software" OR "Software Tool" OR "Mobile Applications" OR app). Estas palabras clave, arrojaron en *Scopus* 182 artículos de investigación, de los cuales se hizo uso de 32 artículos, con el fin de sustentar el estado del arte del presente trabajo de investigación (figura 1).



**Figura 1.** Flujograma de inclusión y exclusión general de los artículos revisados.

Según la revisión de literatura, se encontró información donde se analizan las tecnologías de asistencia que se han desarrollado para ayudar a los problemas que trae la fragilidad, mejorando las capacidades funcionales, la autonomía y la calidad de vida del adulto mayor. Es importante resaltar que las tecnologías de asistencia relacionadas con la fragilidad se centran en el tratamiento correctivo de las consecuencias derivadas de la misma y no por la prevención de esta [15].

En la Universidad de California San Francisco se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles conocida como *HomeRehab by Aidcube*. Esta “app” fue diseñada con el fin de proporcionar una adecuada rehabilitación pulmonar para pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). En ella, los pacientes pueden ver su prescripción diaria de ejercicios con sus respectiva descripción y videos que demuestra la ejecución correcta de los mismos. Al final, el paciente debe documentar su experiencia y enviar un mensaje a su proveedor de atención médica. Es importante resaltar que el proveedor también puede enviar mensajes al paciente [31].

Por otra parte en Pamplona, España se realizó un estudio en personas mayores de 65 años con diferentes grados de discapacidad en dos hogares de ancianos con el fin de determinar la prevalencia y la viabilidad de diferentes escalas de medición de la fragilidad. El estudio hizo uso de las siguientes escalas de fragilidad: The Groningen frailty indicator, the Fried frailty index, the Canadian Study of Health and Aging Clinical Frailty Scale y the Study of Osteoporotic Fractures frailty index [32].

En la Universidad de Castilla-La Mancha, se desarrolló un mecanismo general para evaluar el estado de fragilidad de un grupo de adultos mayores mediante el uso de dispositivos móviles como herramientas de apoyo. El diagnóstico de fragilidad incluye dos aspectos fundamentales: el análisis de la actividad de la marcha como el principal factor predictivo de trastornos funcionales y el estudio de un conjunto de factores de riesgo de fragilidad a partir de los registros de pacientes. El proyecto presenta varias etapas, entre ellas se incluye la recopilación de información sobre la marcha con dispositivos móviles habilitados para acelerómetros, la recopilación de valores de factores de fragilidad, la realización de análisis a través de comparaciones de similitud con los datos obtenidos y la visualización de los resultados de fragilidad en los dispositivos móviles de manera formal [33].

Los investigadores Yu-Chuan Chang, Chung-Chih Lin, Chun-Chang Chen y Ren-Guey Lee desarrollaron un sistema de detección de fragilidad en el hogar que utiliza tecnología de sensores inalámbricos con juegos multimedia interactivos. Para ello implementaron un conjunto de instrumentos de medición asociados con juegos interactivos multimedia para medir los indicadores de fragilidad, que incluyen un medidor de fuerza de agarre electrónico, una almohadilla de presión electrónica y un instrumento de medición de alcance. Así mismo, basaron su sistema en los métodos de medición existentes e integraron métodos similares en los instrumentos de medición electrónica [34]. El sistema integrado consta de un enrutador inalámbrico y una puerta de enlace de información basada en el hogar. El enrutador inalámbrico utiliza la tecnología de sensores inalámbricos para recibir los parámetros cargados por el equipo y transmite dichos datos a la puerta de entrada de información en el hogar. Esta puerta de entrada de información es un dispositivo de almacenamiento para registros de salud personales. Puede utilizarse para recopilar información periódicamente y analizar tendencias de fragilidad a largo plazo [35].

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. General**

Desarrollo de una aplicación web que por medio de un cuestionario permita calcular el índice de fragilidad en personas de ambos sexos mayores de 25 años de edad, tomando como referencia el índice de fragilidad creado en el Estudio Multicéntrico Canadiense de Osteoporosis “*CaMos*”.

#### **3.2. Específicos**

- a) Diseñar una aplicación web que permita adquirir información relevante del usuario y las respuestas al cuestionario. Así mismo, la aplicación debe mostrar el índice de fragilidad de cada uno de los usuarios.
- b) Rediseñar las preguntas de la escala de fragilidad “*CaMos*”, con el fin de que sean más entendibles por el usuario sin perder la esencia de cada una de las preguntas.
- c) Crear una base de datos con el fin de almacenar los datos del usuario y los resultados de las respuestas.
- d) Validar las preguntas de la aplicación web con especialistas de la salud.



## 4.2 Descripción de las variables de la escala de fragilidad “CaMos”.

Como se mencionó anteriormente, la escala de fragilidad desarrollada en el Estudio Canadiense de Osteoporosis Multicéntrico (CaMos), se encuentra compuesta por “30” ítems, que a su vez se subdivide en “13” variables que corresponden a patologías clínicas (enfermedades), “6” variables que corresponden a deficiencias funcionales y por último “11” variables que corresponden a deficiencias físicas.

En el caso de las variables que corresponden a patologías clínicas se consideran las siguientes: La osteoartritis, la cual es una enfermedad en donde se degrada el cartílago de las articulaciones. El cartílago es el tejido resbaloso que cubre los extremos de los huesos en una articulación. El cartílago sano absorbe los impactos de los movimientos pero cuando se desgasta, los huesos se friccionan entre sí. Lo cual con el transcurso del tiempo, esta fricción puede dañar la articulación permanentemente [36].

La artritis reumatoide, es una forma de artritis que causa dolor, inflamación, rigidez y pérdida de la función de las articulaciones. Puede afectar cualquier articulación, pero es más común que se presente en las muñecas y los dedos [37].

La enfermedad de tiroides, la cual es una glándula en forma de mariposa ubicada en el cuello, justo arriba de la clavícula. Es una de las glándulas endocrinas que producen hormonas. Las hormonas tiroideas controlan el ritmo de muchas actividades del cuerpo. Estas incluyen la velocidad con la que se queman calorías y cuán rápido late el corazón. Todas estas actividades componen el metabolismo del cuerpo. Dicha enfermedad se puede presentar por medio del hipertiroidismo que es cuando la glándula tiroides produce más hormona tiroidea de lo que su cuerpo necesita y el hipotiroidismo que es cuando la glándula tiroides no produce suficiente hormona tiroidea [38].

El cáncer de mama, que es una enfermedad en donde las células de la mama se multiplican sin control. Existen diferentes tipos de cáncer de mama que dependen de las zonas en donde se generen. Estas partes pueden ser lobulillos, conductos y tejido conectivo [39].

El cáncer uterino, es un tipo de cáncer que se produce en las células del cuello del útero (la parte baja del útero que se conecta con la vagina). El virus del papiloma humano (VPH), La cual es una infección de transmisión sexual, es el principal factor de riesgo en la aparición de la mayoría de los tipos de cáncer de cuello uterino [40]. Así mismo, el cáncer de próstata es una enfermedad en la que se forman células malignas en los tejidos de la próstata [41].

La enfermedad inflamatoria intestinal, Es un conjunto de enfermedades que afecta al tubo digestivo provocando procesos inflamatorios en alguna de sus partes (desde la boca hasta el ano) de forma crónica. Entre estas enfermedades se encuentra la Colitis Ulcerosa y la Enfermedad de Crohn [42].

La hipertensión, es una enfermedad que se produce por el aumento de la fuerza de presión que ejerce la sangre sobre las arterias de forma sostenida. Es una enfermedad que genera síntomas a largo plazo, pero de no tratarse puede incurrir como un factor de complicaciones cardiacas [43].

El ataque al corazón, es una enfermedad que es provocada por coágulos de sangre que bloquean una de las arterias coronarias del corazón. Las arterias coronarias son las encargadas de irrigar sangre y oxígeno al corazón. Si este flujo sanguíneo es bloqueado, el corazón sufrirá una falta de oxígeno y las células cardíacas morirán [44].

El derrame cerebral, es una enfermedad que ocurre cuando el flujo sanguíneo hacia una parte del cerebro es interrumpido como resultado de la rotura o bloqueo de un vaso sanguíneo. El derrame cerebral puede ser hemorrágico o isquémico. Un derrame cerebral hemorrágico ocurre cuando un vaso sanguíneo en el cerebro se rompe permitiendo que la sangre se desparrame por el cerebro. Un derrame cerebral isquémico ocurre cuando un vaso sanguíneo que lleva sangre hacia el cerebro queda bloqueado o restringido debido a arterias que están severamente angostadas o por un coágulo sanguíneo [45].

La enfermedad neuromuscular, es un conjunto de enfermedades que afectan directamente el sistema neuromuscular. Estas causan problemas principalmente en los nervios encargados del control y comunicación con los músculos. Algunos trastornos neuromusculares son la esclerosis lateral amiotrófica, la distrofia muscular, la miastenia y la atrofia muscular espinal [46].

La diabetes, es una enfermedad que se presenta cuando el nivel de glucosa en la sangre o también conocido como azúcar en la sangre, es demasiado alto. La glucosa en la sangre es la principal fuente de energía y proviene de los alimentos. La insulina, una hormona que produce el páncreas, ayuda a que la glucosa de los alimentos ingrese en las células para usarse como energía. Algunas veces, el cuerpo no produce suficiente insulina o no produce nada de ella, lo que ocasiona que la glucosa se quede en la sangre y no llegue a las células [47].

La enfermedad del riñón, es un conjunto de enfermedades que afectan directamente a los nefrones. Esto ocasiona que los riñones no puedan eliminar el exceso de agua y los desechos de la sangre en la orina. Las causas de esta enfermedad se deben a problemas genéticos, lesiones o medicamentos [48].

La flebitis o tromboflebitis, es una enfermedad que genera un proceso inflamatorio que hace que se formen coágulos sanguíneos que producen obstrucciones en una o más venas, en general, en las piernas. La vena afectada puede estar cerca de la superficie de la piel (tromboflebitis superficial) o en un nivel profundo de un músculo (trombosis venosa profunda) [49] [50].

Es importante resaltar que los desarrolladores de la escala definieron un rango de “0” y “1” para cuantificar las variables descritas anteriormente; en donde “0” corresponde a que el paciente no presenta la patología y “1” corresponde a que el paciente si tiene la patología.

Por otra parte, se definieron 6 variables para las deficiencias funcionales, entre las que destacan: visión, audición, caminar, destreza, cognición y dolor. Para estas variables los desarrolladores definieron un rango de “6” niveles entre “0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1” con el fin de cuantificarlas. Para la variable dolor se definió un rango de 5 niveles entre “0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1” para cuantificarla. Al igual que las variables correspondientes a patologías clínicas,

“0” corresponde a que el paciente no presenta ninguna deficiencia y “1” corresponde a que el paciente tiene una deficiencia total en esa variable.

En este sentido, la escala plantea los siguientes ejemplos con el fin de adquirir la información deseada. Para la variable de visión se define como “0”, la capacidad de ver lo suficientemente bien como para leer el periódico y reconocer a un amigo al otro lado de la calle, sin uso de gafas o lentes de contacto; y como “1” no poder ver en absoluto.

La variable de audición define como “0”, la capacidad de escuchar lo que se dice en una conversación grupal con al menos 3 personas, sin uso de instrumentos auditivos; y como “1” no poder escuchar nada en absoluto. En el caso de la variable caminar se define como “0”, la capacidad de caminar por el vecindario sin dificultad; y como “1” el no poder caminar en absoluto.

La variable destreza define como “0”, el uso completo de las manos y los diez dedos; y como “1” a las limitaciones en el uso de las manos o los dedos ni si quiera con el uso de herramientas especiales. Además se tiene en cuenta que requiera ayuda de otra persona para realizar las tareas.

Así mismo, la variable cognición define como “0”, la capacidad de recordar la mayoría de las cosas, pensar con claridad y resolver los problemas del día a día; y como “1” la incapacidad de recordar nada y no poder resolver los problemas que se le presentan día a día.

En el caso de la variable dolor, se define como “0”, estar libre de dolor e incomodidad que le impida desarrollar sus actividades diarias; y como “1” tener dolor o incomodidad que no le permita desarrollar sus actividades diarias.

Por último, se encuentran “11” variables correspondientes a deficiencias físicas que hacen referencia a: salud en general, en esta se define un rango de 5 niveles entre “0, 0.25, 0.5, 0.75 y 1” para cuantificarla. En donde “0” es excelente y “1” mala.

Las variables de cambio de salud en el último año y trabajo diario reducido, están definidas en un rango entre “0” y “1”. Donde “0”, define un mejor estado de salud y ninguna reducción en trabajo diario. Mientras que “1”, define un peor estado de salud y alguna reducción en su trabajo diario.

Para el caso de las variables: interferencia con actividades sociales debido a su salud física o emocional, limitación en actividades moderadas, limitación en la carga y transporte de alimentos, limitación al subir un tramo de escaleras, limitación al flexionarse, arrodillarse o encorvarse y limitación al usar el baño o vestidor; están definidas en un rango de 3 niveles entre “0, 0.5, 1” para cuantificarlas. En ellas, el “0” corresponde a no tener ninguna limitación y “1” a estar muy limitado.

En el caso de las variables energía y sentirse cansado, se define un rango de 3 niveles para cuantificarlas entre “0, 0.5, 1”. En este caso, el “0” corresponde a siempre tener energía y no sentirse cansado la mayor parte del tiempo. Mientras que “1” corresponde a no tener energía en ningún momento y sentirse cansado la mayor parte del tiempo.

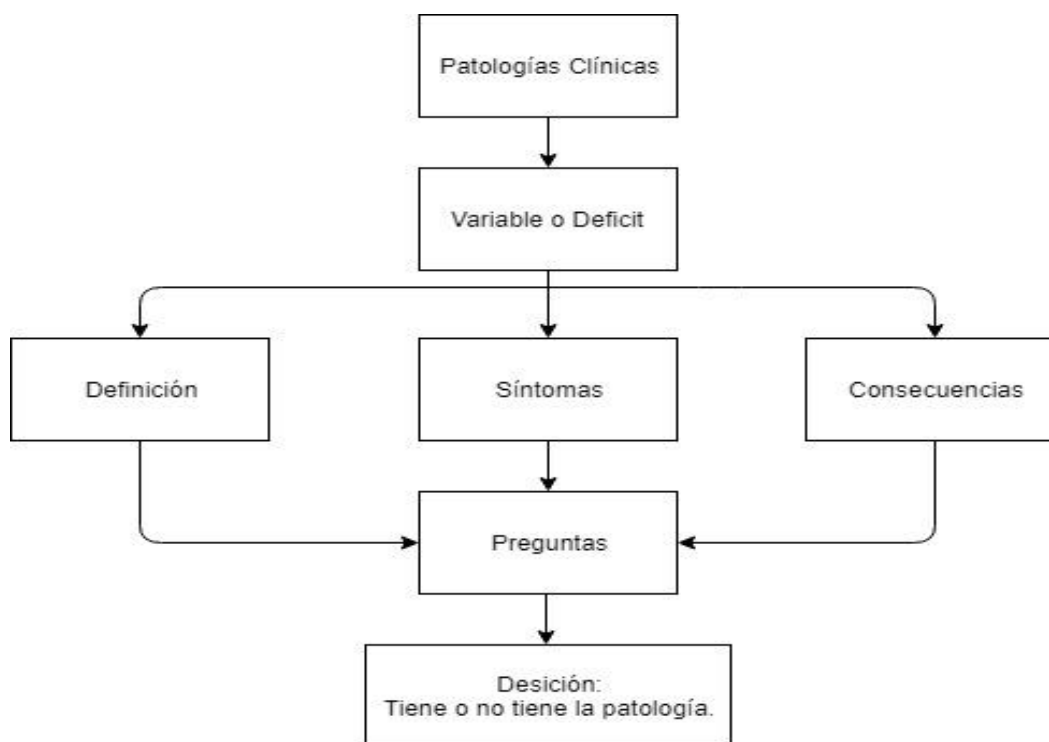


### 4.3 Diseño de las preguntas del cuestionario de la aplicación web.

Como se describió anteriormente, la escala de fragilidad “CaMos” ha sido usada en personas mayores a los 25 años de edad. Por otra parte, es importante resaltar que esta escala permite calcular el índice de fragilidad por medio de un cuestionario [28].

Basados en esto, se diseñaron diferentes preguntas con el fin de adquirir la información deseada sobre cada uno de los déficits o variables descritos en el numeral 4.2. Así mismo, se definió que las preguntas del cuestionario deben ser claras y de fácil comprensión para el usuario. Puesto que, será el usuario quien responda cada una de ellas sin la ayuda de profesionales en salud. Cabe resaltar que las respuestas proporcionadas por el usuario son subjetivas ya que dependerán de las condiciones de salud actuales que perciba o padezca el usuario.

En el caso de las variables de patologías clínicas, se realizó una investigación sobre la definición, síntomas específicos y consecuencias más comunes que presentan cada una de ellas. Luego de analizar la información, se definieron entre 3 a 4 preguntas con el fin de extraer del usuario la información deseada en cada variable (figura 3). En el caso de las variables: enfermedad de tiroides, cáncer de mama, cáncer uterino y/o cáncer de próstata se decidió preguntar directamente al usuario si tiene o ha sufrido de la patología debido a la complejidad en el planteamiento de estas.

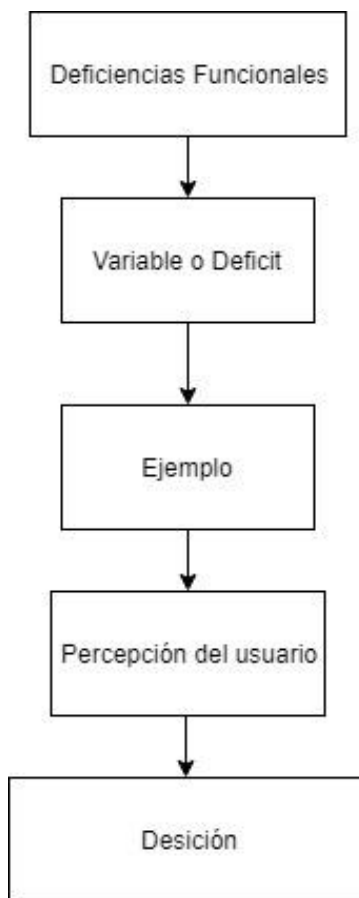


**Figura 3.** Flujograma para la toma de decisión de las variables de patologías clínicas.

Así mismo, para las variables de deficiencias funcionales se tomó como referencia los ejemplos planteados por los desarrolladores de la escala “CaMos” descritos en el numeral

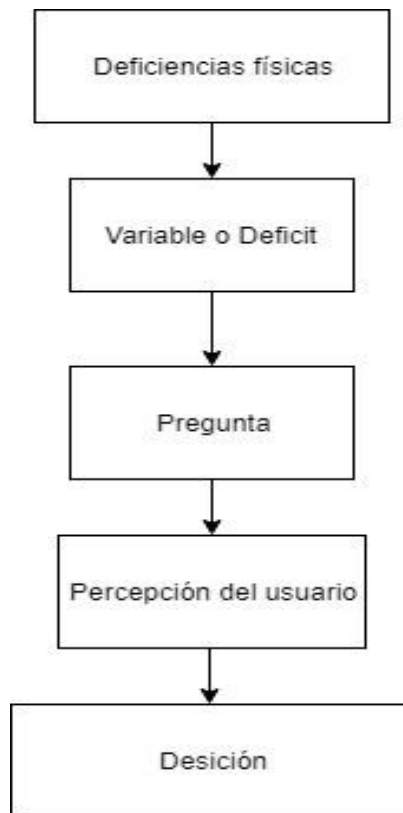
**4.2.** Estos ejemplos se basan en diferentes actividades o tareas cotidianas a las que se exponen las personas durante su vida.

Por otra parte, la percepción del usuario al momento de realizar dichas actividades o tareas permite tomar la decisión entre las 6 diferentes opciones, sobre cuál es su estado actual en cada una de las variables (figura 4).



**Figura 4.** Flujograma para la toma de decisión de las variables de deficiencias funcionales.

Por último, para las variables de deficiencias físicas se adaptaron las preguntas de la escala de fragilidad "CaMos". Debido a que están diseñadas para cuantificar el desempeño físico de los usuarios. Estas variables tienen en cuenta una variedad de limitaciones físicas a las que se enfrenta una persona diariamente; ya sea por el paso de los años, por enfermedades o accidentes. También, tienen en cuenta el estado de salud en general del usuario y la disposición emocional que tiene para realizar cualquier tipo de actividad (figura 5).



**Figura 5.** Flujograma para la toma de decisión de las variables de deficiencias físicas.

#### 4.4 Desarrollo de la aplicación web.

Para el desarrollo de la aplicación web, se tomó como referencia los métodos de operaciones “CRUD”. Que es el acrónimo de “Crear, Leer, Actualizar y Borrar”, acciones básicas para el trabajo con bases de datos [51]. Seguido de esto, se hizo uso del servidor independiente Xampp, el cual es una plataforma que consiste en un sistema de gestión de base de datos MySQL y de servidor Apache, así como de intérprete para el lenguaje PHP [52].

Por otro lado, se presentan dos conceptos conocidos como *Frontend* y *Backend*. El *Frontend* hace referencia al diseño y la estructura de la aplicación web (interfaz de usuario), para ello se hizo uso de los siguientes lenguajes de etiquetas: HTML (*HyperText Markup Language*) que es el componente estructural, CCS (*Cascading Style Sheets*) proporciona el estilo a HTML y por último, esta JavaScript que permite que la aplicación sea interactiva. En el caso del *Backend*, permite hacer el enlace entre la base de datos y el servidor, además de contener la lógica de la aplicación web [52] [53].

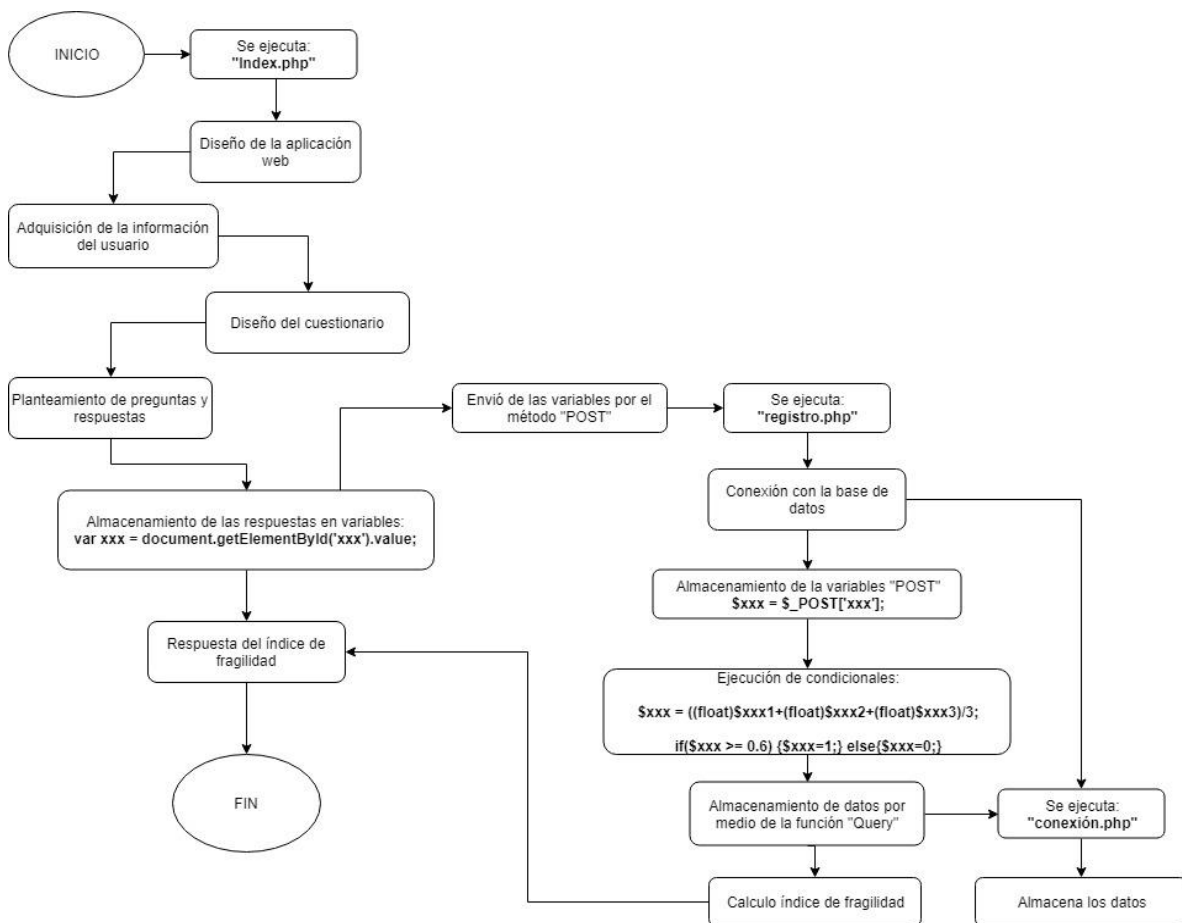
El desarrollo del *Backend* se hizo por medio del lenguaje PHP (*Hypertext Preprocessor*), el cual trabaja de la mano con el lenguaje HTML y permite que la aplicación web funcione bajo el esquema petición-procesado y preparación-respuesta, haciendo que esta se convierta en una aplicación dinámica [52] [53]. En este sentido, se implementó el algoritmo **index.php**, el cual se encarga del diseño de la aplicación web (interfaz de usuario); de

solicitar la información relevante del usuario, y por último del diseño de las preguntas y respuestas del cuestionario.

Es importante resaltar, que este algoritmo también permite almacenar las respuestas del usuario por medio de la función “confirmar”, las cuales son adquiridas por el método “getElementById”. Así mismo, la función se encarga de enviar las variables por el método “POST” al algoritmo **registro.php** (figura 6).

Posteriormente, el algoritmo **registro.php** es el encargado de realizar la conexión con la base de datos por medio del algoritmo **conexión.php**; además recibe las variables “POST” de la función “confirmar”. Seguido de esto, se encarga de ejecutar diferentes condicionales que permiten definir el resultado general de las variables de patologías clínicas o de deficiencia funcional (visión), según lo definido en el numeral 4.3.

Para finalizar, **registro.php** envía la información del usuario y sus respuestas a la base de datos por medio de la función “query” para ser almacenados en un registro. De igual forma, calcula el índice de fragilidad del usuario y lo retorna a **index.php** para ser mostrado en la interfaz al usuario (Figura 6).



**Figura 6.** Diagrama del funcionamiento de los algoritmos index.ph, registro.php y conexión.php.

#### 4.5 Diseño de la base de datos de la aplicación web.

Para el diseño y desarrollo de la base de datos se realizó una tabla por medio del software Excel en donde se especifica: el nombre de las variables, el tipo de datos, el rango de operación de cada variable y la cantidad de caracteres que se van a almacenar (tabla 2).

Por otra parte, SQL (*Structure Query Language*) se encarga de la relación entre la aplicación y la base de datos diseñada; y a su vez, Xampp permite hacer uso del software “phpMyAdmin”, que es un software de código abierto, diseñado para la administración y gestión de bases de datos MySQL a través de una interfaz gráfica de usuario [54].

Datos	Tipo de Datos	Rango de operación	Caracteres
Genero	varchar	-	20
Fecha de Nacimiento	varchar	-	10
Número de identificación	int	-	20
Estrato Socio-económico	int	-	1
Osteoartritis	int	No=0; Si=1	1
Artritis reumatoide	int	No=0; Si=1	1
Enfermedad de tiroides	int	No=0; Si=1	1
Cáncer de mama	int	No=0; Si=1	1
Cáncer uterino / Cáncer de próstata	int	No=0; Si=1	1
Enfermedad inflamatoria intestinal	int	No=0; Si=1	1
Hipertensión	int	No=0; Si=1	1
Ataque al corazón	int	No=0; Si=1	1
Derrame Cerebral	int	No=0; Si=1	1
Enfermedad Neuromuscular	int	No=0; Si=1	1
Diabetes	int	No=0; Si=1	1
Enfermedad del riñón	int	No=0; Si=1	1
Flebitis / Tromboflebitis	int	No=0; Si=1	1
Visión	Float / Double	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1	3
Audición	Float / Double	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1	3
Caminar	Float / Double	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1	3
Destreza	Float / Double	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1	3
Cognición	Float / Double	0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1	3
Dolor	Float / Double	0; 0,25; 0,5; 0,75; 1	3
Salud general	Float / Double	0; 0,25; 0,5; 0,75; 1	3
Cambio de salud en general (Pasado 1 año)	int	No=0; Si=1	1
Trabajo diario reducido / Otras actividades (Ultimas 4 semanas)	int	No=0; Si=1	1
Interferencia con actividades sociales por estado de salud	Float / Double	0; 0,5; 1	3
Limitación en actividades moderadas	Float / Double	0; 0,5; 1	3
Limitación en la carga / Transporte de comestibles	Float / Double	0; 0,5; 1	3

Limitación en subir un tramo de las escaleras	Float / Double	0; 0,5; 1	3
Limitación en flexionarse, arrodillarse y encorvarse	Float / Double	0; 0,5; 1	3
Limitación en el baño / Vestidor	Float / Double	0; 0,5; 1	3
Energía	Float / Double	0; 0,5; 1	3
Sentirse Cansado	Float / Double	0; 0,5; 1	3

**Tabla 2.** Información sobre las variables.

Luego de ejecutar “phpMyAdmin”, se procedió a crear una nueva base de datos que recibió el nombre de “base\_de\_datos\_tesis”. Allí se diseñó una tabla con la información consignada en tabla 3, la cual recibió el nombre de “datos\_tesis”. Por último, se desarrolló el algoritmo **conexión.php** que permite hacer la conexión entre la aplicación web y la base de datos, tal cual se mencionó en el numeral **4.4**.

#### **4.5 Cálculo del índice de fragilidad.**

Tomando como referencia el numeral **4.3**, el cálculo del índice de fragilidad se realizó del siguiente modo:

Para las variables de patologías clínicas, es importante resaltar que con el fin de adquirir la información deseada del usuario, cada variable tiene una subdivisión de preguntas basadas en síntomas y consecuencias de la patología. Además, de que el rango de cuantificación definido para estas variables es entre “0” y “1”. Por tal motivo, se crearon variables para cada una de las respuestas y una variable general, en donde se calculó y almaceno el promedio de las respuestas relacionadas.

Teniendo en cuenta que para algunas de las variables, la subdivisión fue de 3 preguntas y en otras de 4 preguntas; se definió:

Si la variable tiene una subdivisión de 3 preguntas, el usuario debe tener 2/3 ó 3/3 síntomas para que el resultado almacenado en la base de datos sea “1”. En cualquier otro caso, el resultado almacenado será “0”. Es decir, si el promedio es mayor o igual a 0.66; el resultado que se almacenara es “1” de lo contrario será “0”.

Ahora bien, si la variable tiene una subdivisión de 4 preguntas, el usuario debe tener 2/4, 3/4 ó 4/4 para que el resultado almacenado en la base de datos sea “1”. En cualquier otro caso, el resultado almacenado será “0”. Es decir, si el promedio es mayor o igual a 0.5; el resultado que se almacenara es “1” de lo contrario será “0”.

Las variables de enfermedad de tiroides, cáncer de mama y cáncer uterino o próstata, tienen solamente una respuesta, por lo tanto el resultado que se almacena es el escogido por el usuario.

En el caso de las variables de deficiencias funcionales, se debe tener en cuenta que el rango de cuantificación es de “0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1” excepto para la variable dolor que tiene un rango de cuantificación de “0, 0.25, 0.5, 0.75, 1”. Por tal motivo, se planteó un ejemplo de la vida cotidiana para que el usuario basado en su percepción escoja una opción

entre las 5 ó 6 disponibles para ser almacenada en la base de datos. Entonces, el caso de la variable visión, se implementó 2 ejemplos debido a que se procura que el usuario analice el estado de su visión tanto de cerca como de lejos. Por ello, se creó una variable general que almacena el promedio de las dos respuestas en la base de datos.

Por último, para las variables de deficiencias físicas se debe tener en cuenta que el rango de cuantificación es de “0, 0.5, 1” excepto para las variables: cambio de salud en el último año y rendimiento en el trabajo diario o en otras actividades, ya que su rango de cuantificación es de “0” y “1”. En este caso, se planteó hacer la pregunta directa al usuario para que según su percepción escoja la opción que será almacenada en la base de datos.

Luego de obtener los resultados de cada variable, se procede a realizar el cálculo del índice de fragilidad por medio de la ecuación (1). En pocas palabras, se toman los resultados de cada una de las variables almacenadas en la base de datos; luego se suman y se dividen por la cantidad de variables totales que es igual a 30. De esta manera se obtiene el resultado de fragilidad de cada uno de los usuarios.

#### **4.7 Validación de contenido y juicio de expertos.**

A continuación, se describe el protocolo implementado para realizar la validación de contenido y juicio de expertos sobre el cuestionario desarrollado para la aplicación web en el presente trabajo de investigación.

El juicio de expertos es un procedimiento que nace de la necesidad de estimar la validez de contenido de una prueba. Para realizarlo se debe tener información de manera sistemática. A continuación se describen los pasos que permiten organizar la información, de manera que el proceso de juicio por parte de los expertos sea más eficiente.

##### **4.7.1 Definición del objetivo del juicio de expertos.**

*El objetivo del juicio de los expertos es validar el contenido de las preguntas de un cuestionario desarrollado para calcular el índice de fragilidad en personas de ambos sexos mayores a los 25 años de edad, tomando como referencia la escala de fragilidad creada en el Estudio Multicéntrico Canadiense de Osteoporosis “CaMos”.*

##### **4.7.2 Selección de los expertos.**

*Los expertos seleccionados para realizar la validación de contenido del cuestionario deben ser médicos generales, preferiblemente con especializaciones en atención prioritaria, urgencias médicas o medicina preventiva con al menos 5 años de experiencia en el sector (al menos 2).*

##### **4.7.3 Objetivo de la prueba.**

*Como se menciona anteriormente, el objetivo de la prueba es evaluar el contenido de un cuestionario desarrollado para calcular el índice de fragilidad en personas de ambos sexos mayores a los 25 años de edad. Tenga en cuenta que el cuestionario está dividido en variables de patologías clínicas (síntomas y causas), variables de deficiencias*

*funcionales y variables de deficiencias físicas. Para la calificación se definió un rango entre “0 a 5”, siendo “0” la calificación más baja y “5” la calificación más alta.*

#### **4.7.4 Formato de calificación.**

*En los anexos se presenta el formato de las planillas de calificación desarrolladas para la evaluación de la aplicación web por parte de los expertos.*



## 5. RESULTADOS

Con el fin de demostrar y comprobar el funcionamiento de la aplicación web se realizó un total de 30 pruebas, cada una de ellas con datos aleatorios. Así mismo, se verificó en cada prueba que la información ingresada en el cuestionario coincidiera con la información guardada en la base de datos. Además, se comprobó que el resultado del índice de fragilidad arrojado por la aplicación web fuera el mismo que el calculado en el software Excel.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la prueba número 23 de la aplicación web.

### Datos aleatorios almacenados en el software Excel.

Usuario	Datos
ID	23
Genero	Femenino
Fecha de Nacimiento	Ene 30, 1960
Número de identificación	52162537
Estrato Socio-económico	4
Índice de fragilidad esperado	0,465

**Tabla 3.** Datos del usuario e índice de fragilidad calculado en el software Excel"

VARIABLES DE PATOLOGÍAS CLÍNICAS	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	RESULTADO
Osteoartritis	1	0	0	1	1
Artritis reumatoide	1	0	0	-	0
Enfermedad de tiroides	0	-	-	-	0
Cáncer de mama	1	-	-	-	1
Cáncer uterino / cáncer de próstata	0	-	-	-	0
Enfermedad inflamatoria intestinal	1	1	0	-	1
Hipertensión	1	0	0	-	0
Ataque al corazón	0	0	0	-	0
Derrame cerebral	0	0	0	-	0
Enfermedad neuromuscular	1	0	1	-	1
Diabetes	0	0	1	0	0
Enfermedad del riñón	1	1	1	0	1
Flebitis / tromboflebitis	1	1	0	-	1

**Tabla 4.** Respuestas aleatorias para las variables de patologías clínicas.

En la tabla 4, se consigna la información aleatoria de un usuario y se calcula por medio del software Excel el índice de fragilidad que debe arrojar la aplicación web. Por su parte, las tablas 4, 5 y 6 presentan los datos aleatorios asignados a cada una de las preguntas del cuestionario. La columna "resultado" muestra los datos que deben ser enviados a la base de datos "datos\_tesis".

<b>Variables de Deficiencias Funcionales</b>	<b>Pregunta 1</b>	<b>Pregunta 2</b>	<b>Resultado</b>
Visión	0,4	0	<b>0,2</b>
Audición	0,2	-	<b>0,2</b>
Caminar	0,4	-	<b>0,4</b>
Destreza	0,6	-	<b>0,6</b>
Cognición	0,8	-	<b>0,8</b>
Dolor	0,25	-	<b>0,25</b>

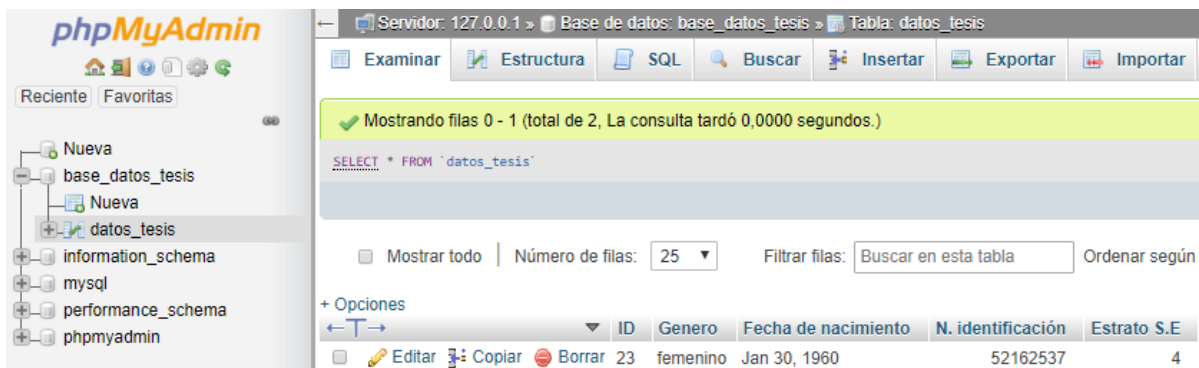
**Tabla 5.** Respuestas aleatorias para las variables de deficiencias funcionales.

<b>Variables de Deficiencias Físicas</b>	<b>Pregunta 1</b>	<b>Resultado</b>
Estado de salud actual	0,5	<b>0,5</b>
Cambio de salud el último año	0	<b>0</b>
Trabajo diario reducido (últimas 4 semanas)	1	<b>1</b>
Estado actual de salud interfiere con sus actividades sociales	0,5	<b>0,5</b>
Limitación al realizar sus actividades diarias cotidianas	0,5	<b>0,5</b>
Limitación al momento de realizar una fuerza, levantar un objeto o cargar algún objeto	0,5	<b>0,5</b>
Limitación al subir un tramo de escaleras	0,5	<b>0,5</b>
Limitación al flexionarse, arrodillarse o encorvarse	0,5	<b>0,5</b>
Limitación al momento de usar el baño o vestidor	0,5	<b>0,5</b>
Energía	0,5	<b>0,5</b>
Cansado	0,5	<b>0,5</b>

**Tabla 6.** Respuestas para las variables de deficiencias físicas.

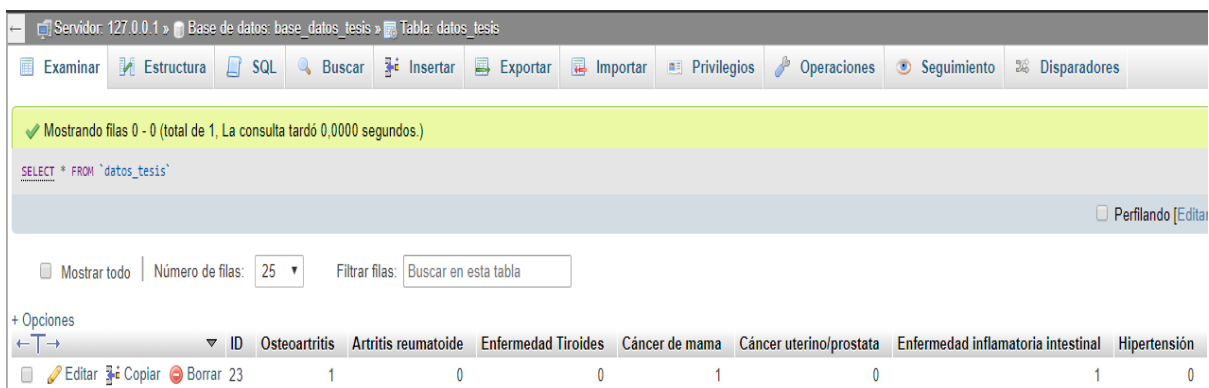
**Datos aleatorios almacenados en la base datos luego de responder el cuestionario de la aplicación.**

Teniendo en cuenta la información descrita en el numeral 4.6 y como se puede apreciar en la figura 7. La base de datos, “datos\_tesis” se encarga de almacenar la información adquirida al usuario por medio del cuestionario.

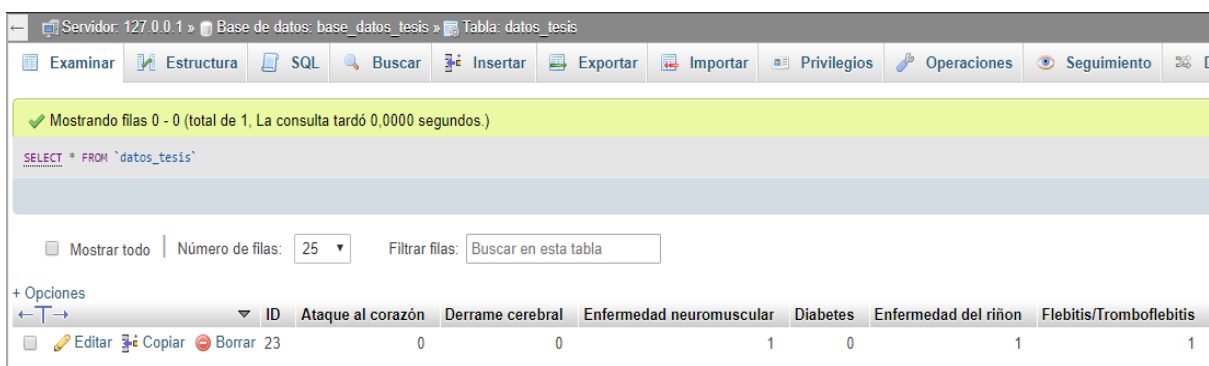


**Figura 7.** Datos del usuario almacenados en la base de datos.

Así mismo, se evidencia que los datos de la columna resultado para las variables de patologías clínicas (tabla 4), son almacenados correctamente en la base de datos, luego de ejecutar las acciones descritas en el numeral 4.6 (figura 8 y 9).



**Figura 8.** Resultados de las variables de patologías clínicas almacenados en la base de datos.



**Figura 9.** Resultados de las variables de patologías clínicas almacenados en la base de datos.

Por su parte, los datos aleatorios de las variables de deficiencias funcionales son iguales a los de la columna resultado a excepción de los datos de la variable visión, según lo definido en el numeral 4.6 (tabla 5). De acuerdo con lo anterior, la base de datos debe almacenar los datos de la columna resultado (figura 10).

ID	Visión	Audición	Caminar	Destreza	Cognición	Dolor
23	0.2	0.2	0.4	0.6	0.8	0.25

**Figura 10.** Resultados de las variables de deficiencias funcionales almacenadas en la base de datos.

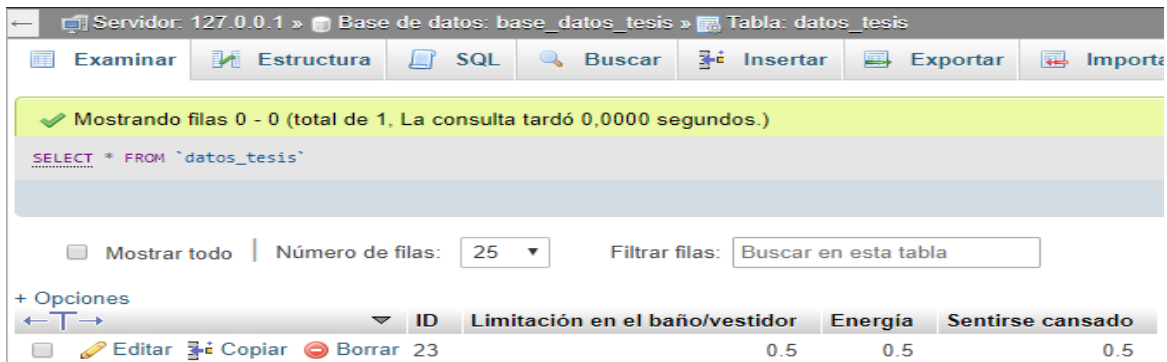
De esta manera, los datos de la columna resultado de las variables de deficiencias físicas (tabla 6), deben ser iguales a los almacenados en la base de datos para poder obtener un resultado correcto sobre el cálculo del índice de fragilidad ( figura 11, 12 y 13).

ID	Salud general	Cambio de salud	Trabajo diario reducido	Interferencia con actividades sociales por estado de salud	Limitación en actividades moderadas
23	0.5	0	1	0.5	0.5

**Figura 11.** Resultados de las variables de deficiencias físicas almacenadas en la base de datos.

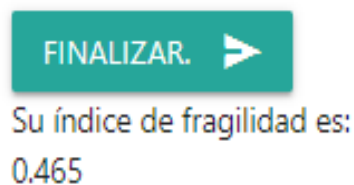
ID	Limitación en la carga / Transporte de comestibles	Limitación en subir un tramo de las escaleras	Limitación en flexionarse, arrodillarse y encorvarse
23	0.5	0.5	0.5

**Figura 12.** Resultados de las variables de deficiencias físicas almacenadas en la base de datos.



**Figura 13.** Resultados de las variables de deficiencias físicas almacenadas en la base de datos.

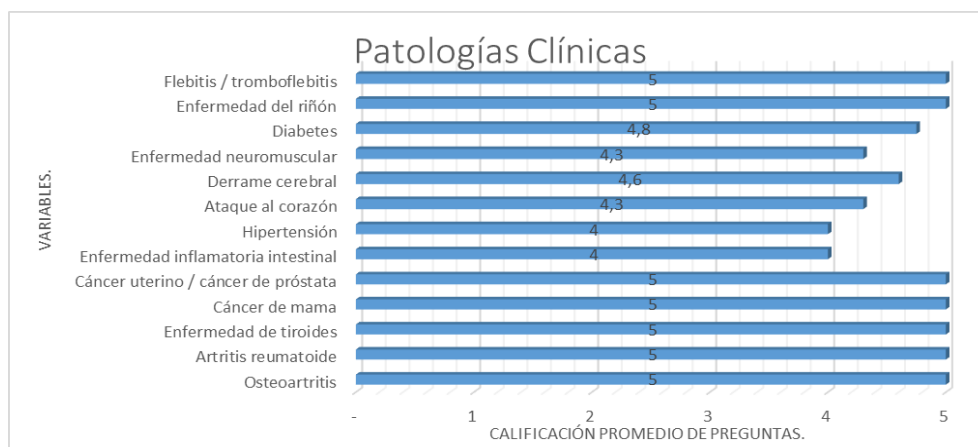
Basados en lo anterior, el resultado de fragilidad calculado por medio del software Excel es de 0.465 (tabla 4). El índice que arroja la aplicación web para los datos almacenados es también de 0.465 (figura 14).



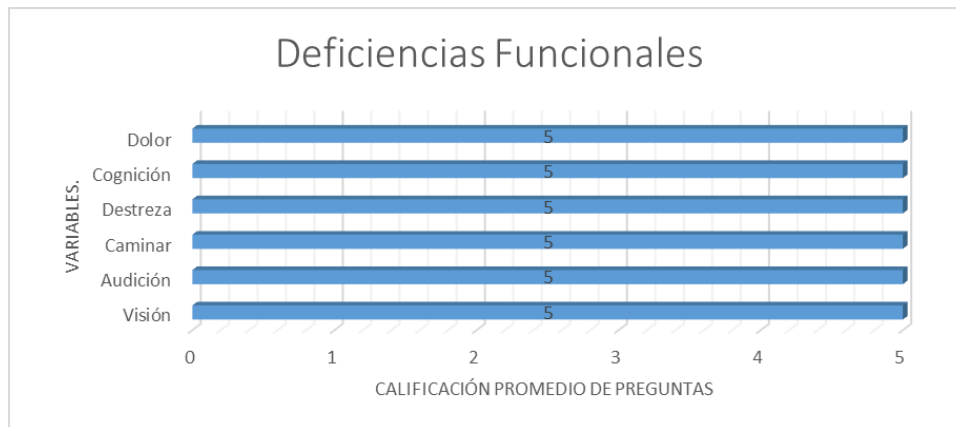
**Figura 14.** Índice de fragilidad calculado por la aplicación web.

A continuación, se reportan los resultados obtenidos de la validación de expertos y juicio de contenido. Es importante resaltar, que se realizó un promedio de las calificaciones de las preguntas de cada variable, para poder obtener una calificación general.

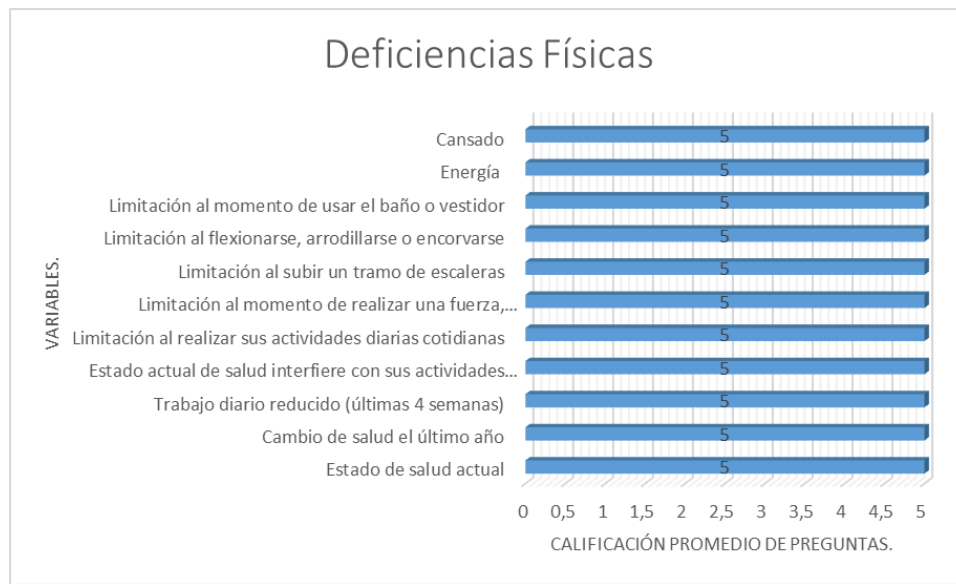
### **Resultados del experto 1.**



**Figura 15.** Resultados de la calificación de las variables de patologías clínicas (Experto 1).



**Figura 16.** Resultados de la calificación de las variables de deficiencias funcionales (Experto 1).



**Figura 17.** Resultados de la calificación de las variables de deficiencias físicas (Experto 1).

Por otra parte, el experto reportó que el lenguaje usado en el planteamiento del cuestionario es apropiado, y que a su vez, facilita la comprensión al usuario de cada una de las preguntas. Así mismo, sugirió que en la variable de “enfermedad intestinal inflamatoria”, la pregunta “6.3” debería replantearse ya que es un signo inequívoco de la patología debido a que este es un síntoma más común en patologías de recto y ano. Basado en esto, plantea que la pregunta debe ser referente a deposición en cuncho de café, ya que esta sí es un síntoma enfermedad inflamatoria intestinal.

Además, sugiere que para mejorar el planteamiento de las variables de deficiencias físicas es importante revisar el índice de Barthel, que es un instrumento que mide la capacidad de una persona para realizar diez actividades de la vida diaria, consideradas como básicas, obteniéndose una estimación cuantitativa de su grado de independencia [55].

## Resultados del experto 2.

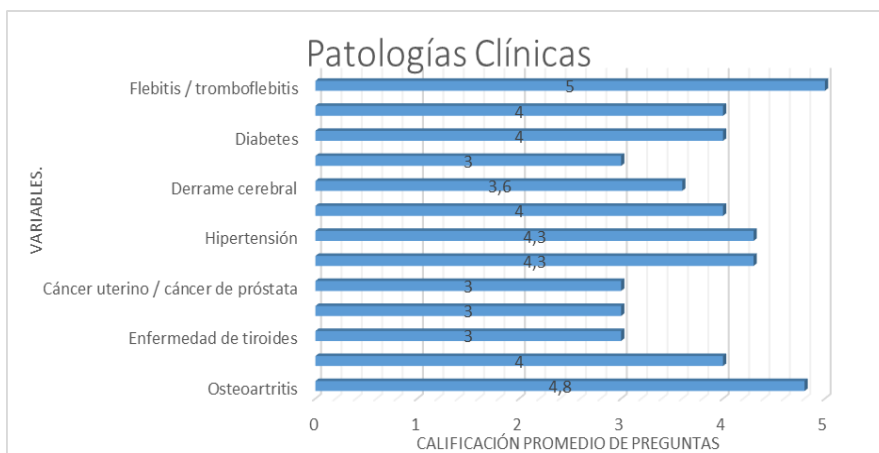


Figura 18. Resultados de la calificación de las variables de patologías clínicas (Experto 2).

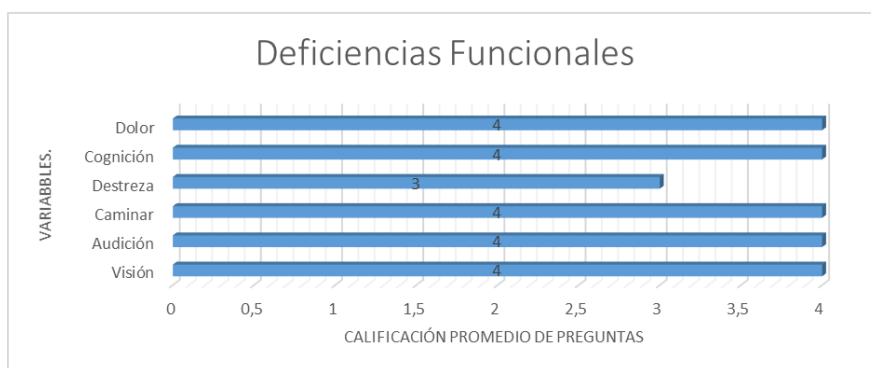


Figura 19. Resultados de la calificación de las variables de patologías clínicas (Experto 2).

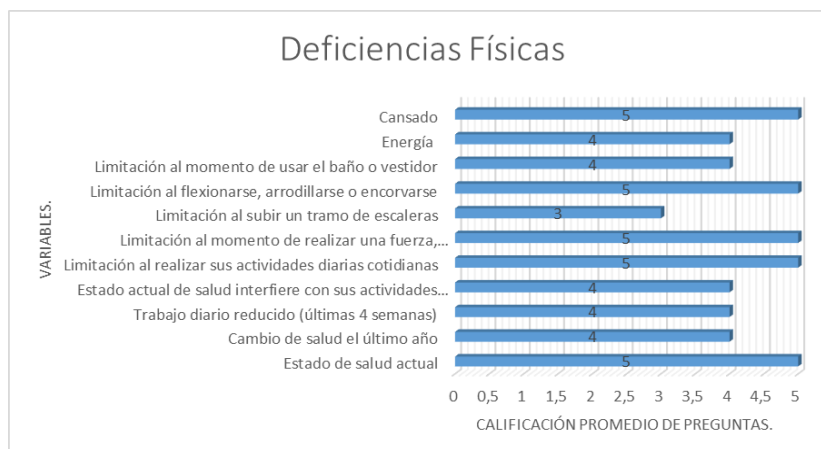


Figura 20. Resultados de la calificación de las variables de deficiencias físicas (Experto 2).

El experto reportó que en general las preguntas están bien enfocadas, para la población que no tiene un gran conocimiento sobre los temas de salud. Sin embargo, resalta que en algunas de las variables, las preguntas no son específicas o no ahondan lo suficiente en los aspectos a evaluar. En el caso, de las variables de “cáncer de mama,” “cáncer uterino o cáncer de próstata”, se debe tener en cuenta como aspectos a evaluar los antecedentes de la patología en los familiares de primera línea, síntomas que pueda presentar y exposición a factores de riesgo. Así mismo, resalta que se debe buscar más información acerca de la variable “limitación al subir un tramo de escaleras”, puesto que, es una de las funciones que más discapacita a una persona.



## 6. DISCUSIÓN

Tomando como referencias las pruebas de validación y resultados. Se comprueba el correcto funcionamiento de la aplicación web. Ya que la información que ingresa el usuario es adquirida por el algoritmo **index.php**, procesada por **registro.php** y almacenada correctamente en la base de datos "datos\_tesis". De igual forma, el resultado del índice de fragilidad que retorna la aplicación es igual que el calculado por medio del software Excel.

La validación por parte de los expertos permitió confirmar que el lenguaje con el que se rediseñaron las preguntas del cuestionario es de fácil comprensión para los usuarios y que su contenido permite adquirir la información que se desea. Se debe tener en cuenta, que para ciertas variables hay que realizar un nuevo planteamiento, como es el ejemplo de las patologías de cáncer de mama y cáncer uterino o cáncer de próstata.

El desarrolló del presente trabajo dirigido, tiene un gran impacto científico debido que el estudio de la fragilidad se ha realizado en mayor porcentaje en la población de adultos mayores. Sin embargo, los estudios de fragilidad en persona menores a 60 años son escasos, aun sabiendo que las primeras apariciones de la fragilidad ocurren en su mayoría al inicio de la adultez media.

Por su parte, se presenta un impacto social en el ámbito de la salud pública. puesto que, conocer el índice de fragilidad, permite saber la probabilidad que existe de que una persona pueda desarrollar una enfermedad o discapacidad con el paso de los años. Esto conlleva a que se genere una fuerte demanda monetaria y de personal sobre el sistema de salud. Por lo tanto, las investigaciones en el tema, juegan un papel importante en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, sin dejar a un lado los beneficios que traen consigo al sistema de salud.

## **7. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

En el presente trabajo dirigido se desarrolló una metodología, con el fin de diseñar e implementar una aplicación web que permita calcular el índice de fragilidad en personas mayores a los 25 años de edad, tal cual se ha descrito a lo largo del documento. A pesar de que se logró cumplir con los objetivos planteados, es posible implementar nuevas propuestas de investigación, que a su vez, permitan validar, mejorar y complementar el desarrollo de la aplicación web.

### **Recomendaciones.**

Solicitar la aprobación del comité de ética, a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito o a la Universidad del Rosario. Ya que con esto, se tendría la aprobación para usar la aplicación web en personas y así validar los resultados del cuestionario comparándolos contra los resultados obtenidos por un profesional de la salud.

Desarrollar el algoritmo que permita al usuario, crear una cuenta en donde podrá diligenciar el cuestionario, visualizar y almacenar su índice de fragilidad, además de realizar consultas sobre otros resultados.

. Formar un grupo interdisciplinar en profesionales de la salud, con el fin de desarrollar una metodología, para así lograr optimizar las preguntas del cuestionario de la aplicación.

### **Trabajos futuros.**

Complementar la aplicación con el uso de nuevas escalas de fragilidad. Lo cual permitiría, verificar y comparar los resultados del índice de fragilidad calculados al usuario desde diferentes perspectivas.

Desarrollar un asistente virtual que en conjunto con el uso de la aplicación web, permita calcular el índice de fragilidad.

## 8. CONCLUSIONES

Se logró desarrollar una aplicación web que por medio de un cuestionario permitiera calcular el índice de fragilidad en personas de ambos sexos mayores a los 25 años de edad, tomando como referencia el índice de fragilidad creado en el Estudio Multicéntrico Canadiense de Osteoporosis “*CaMos*”.

Se definió una metodología que permitió rediseñar las preguntas de la escala de fragilidad “*CaMos*”. La cual, facilita que el usuario tenga una mayor comprensión sobre la información que se le solicita, y a su vez, pueda responder el cuestionario sin el acompañamiento de un profesional de la salud. Es importante resaltar, que la información adquirida del usuario es subjetiva, puesto que depende de su percepción frente a cada una de las variables. Así mismo, se logró mantener los rangos de cuantificación definidos en la escala “*CaMos*” para cada variable.

Se logró diseñar una base de datos encargada de almacenar la información relevante del usuario y las respuestas de las variables del cuestionario. Además, se desarrollaron los códigos correspondientes para la conexión entre la base de datos y la aplicación, como, para el cálculo del índice de fragilidad.

A pesar de que se logró cumplir con el objetivo de la validación del contenido y juicio de expertos al cuestionario diseñado para la aplicación. Se debe tener en cuenta que el número de expertos que validaron la información, no es el idóneo para obtener resultados cuantificables estadísticamente.

Por último, como Ingeniero Biomédico es satisfactorio el poder usar los diferentes conceptos adquiridos en las áreas de: programación, anatomía, fisiología, entre otras, como herramientas en la solución de los problemas que se presentaron a lo largo del desarrollo del presente trabajo dirigido.

## REFERENCIAS

- [1] Organización Mundial de la Salud, «OMS,» [En línea]. Available: <https://www.who.int/ageing/about/facts/es/>. [Último acceso: 18 Febrero 2019].
- [2] R. González Rodríguez, J. Cardentey García, D. d. I. C. Hernández Díaz, G. Rosales Álvarez y C. M. Jeres Castillo, «Comportamiento de la fragilidad en adultos mayores,» *Revista Archivo Médico de Camaguey*, vol. 21, nº 4, Agosto 2017.
- [3] L. Gil Bermudez, C. Jiménez Julio, L. Roa Adarraga y M. Santana Suárez, «Índice de fragilidad en el adulto mayor del Hogar Madre Marcelina,» *Revista de Salud*, p. 11:21, 2015.
- [4] J. M. Espinoza Almendro's, «El anciano en atención primaria,» vol. 6, 2000, pp. 515-580.
- [5] R. Coronado Zarco, E. Cruz Medina, S. I. Macías Hernández, A. Arellano Hernández y T. I. Nava Bringas, «El contexto actual de la calidad en salud y sus indicadores,» *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, vol. 25, nº 1, pp. 26-33, 2013.
- [6] E. Cabello Morales, «Calidad de la atención medica: ¿Paciente o cliente?,» *Revista Medica Herediana*, vol. 12, nº 3, 2001.
- [7] R. E. Jiménez Paneque, «Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios. Una mirada actual,» *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 30, nº 1, 2004.
- [8] T. Sharon, J. B. McKinlay y L. M. Sullivan, «Informal care for frail elders: the role of secondary caregivers,» *The Gerontologist*, vol. 29, nº 5, pp. 677-683, Octubre 1989.
- [9] P. Alonso Galbán, F. J. Sansó Soberats, A. M. Díaz, M. Carrasco García y T. oliva, «Envejecimiento poblacional y fragilidad en el adulto mayor.,» *Revista Cubana de Salud Publica*, vol. 33, nº 1, 2007.
- [10] L. Rodríguez Mañas, «Envejecimiento y enfermedad: manifestaciones y consecuencias,» pp. 153-166, 2000.
- [11] L. Rodríguez Mañas, «Approach to the development of a National Research Program on Aging from the concept of fragility,» *Revita Española de Geriatria y Gerontología*, vol. 36, nº S3, pp. 1-48.
- [12] B. Halliwell, «The antioxidant paradox. Lancet.,» *US National Library of Medicine National Institus of Health*, 2000.
- [13] C. De la Fuente, «Fundamentos demográficos y biomédicos para una atención sanitaria específica al anciano.,» *Sociedad Española de Medicina Geriátrica.*, pp. 15-55, 2001.
- [14] E. H. Erikson, *Identity and the life cycle*, London: W. W. Northon Company, 1994.
- [15] D. A. Quiroga Torres, «Diseño y validación de un asistente virtual para medir la fragilidad en adultez media.,» Bogotá, 2018.
- [16] J. H. Friend, «Alas for human frailties,» *Institute for Medical Research*, vol. 119, 25 06 1954.
- [17] H. Hays, «Home care of the frail elderly and the terminally III,» *Can. Fam. PHYSICIAN*, vol. 30, 03 1984.
- [18] A. L. Cardoso, A. Fernandes, J. A. Aguilar Pimentel, M. H. de Agelis, J. Guades Riveiro, M. A. Brito, S. Otorlano, G. Pani, S. Athanasopoulou, J. Grillari, S. Dogan, A.

- Meyer y R. van Os, «Towards frailty biomarkers: Candidates from genes and pathways regulated in aging and age-related diseases,» *Ageing Research Reviews*, 10 08 2018.
- [19] P. J. Giménez, M. Á. Escobar Bravo, C. Orrio Nuin y T. Botigué Satorra, «Criterios de fragilidad adulto mayor. Estudio piloto,» *ELSEVIER DOYMA*, vol. 43, p. 190:196, 17 Septiembre 2010.
- [20] E. Iriarte y A. X. Araya, «Criterios de fragilidad en personas mayores que viven en la comunidad: una actualización de la literatura,» *Revista Médica de Chile*, vol. 144, pp. 1440-1446, 26 Abril 2016.
- [21] K. Rockwood, A. Mitnitski, X. Song, B. Steen y I. Skoog, «Long-Term risks of death and institutionalization of elderly people in relation to deficit accumulation at age 70.,» *Journal of the American Geriatrics Society*, 06 Junio 2006.
- [22] D. S. Kehler, T. Ferguson, A. N. Stammers, C. Bohm, R. C. Arora, T. A. Duhamel y N. Tangri, «Prevalence of frailty in Canadians 18-79 years old time in the Canadian Health Measures Survey.,» *BMC geriatrics*, p. 17:28, 21 Enero 2017.
- [23] C. Tapia P., Y. Valdivia Rojas, A. Carmona G., V. Iturra M. y M. Jorquera C., «Rates of frailty among older people ascribed to Chilean primary care clinics,» *Revista medica de Chile*, vol. 143, nº 4, abril 2015.
- [24] A. C. Roca Socarrás, *Importancia del diagnóstico de la fragilidad en la atención primaria*, 2013.
- [25] L. P. Fried, C. M. Tangen, J. Walston, A. B. Newman, C. Hirsch, J. Gottdiener, T. Seeman, R. Tracy, W. J. Kop, G. Burke y M. A. McBurnie, «Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype,» *The Journals of Gerontology*, vol. 56, p. 146:157, 01 Marzo 2001.
- [26] K. Bouillon, M. Kivimaki, M. Hamer, S. Sabia, E. I. Fransson, A. S. Manaoux, C. R. Gale y G. D. Batty, «Measures of frailty in population-based studies an overview.,» *BMC Geriatrics*, p. 13:64, 2013.
- [27] O. Theou, T. D. Brothers BA, A. Mitnitski y K. Rockwood, «Operationalization of frailty Using Eight Commonly Used Scales and comparison of their ability to predict all-cause of mortality.,» *The American Geriatrics Society*, pp. 15537-1551, 26 Agosto 2013.
- [28] C. C. Kenedy, G. Ioannidis, K. Rockwood, L. Thabane, J. D. Adachi, S. Kirkland, L. E. Pickard y A. Papaioannou, «Frailty Index predicts 10-year fracture risk in adults age 25 year an older: Results from the Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos).,» vol. 25, p. 2825:2832, 2014 Agosto 2014.
- [29] K. Rockwood y A. Mitnitski, «Frailty defined by deficit accumulation and geriatric medicine defined by frailty,» *Clinics in Geriatric Medicine*, vol. 27, nº 1, pp. 17-26, 2011.
- [30] A. B. Mitnitski, A. J. Mogilner y K. Rockwood, «Accumulation of deficits as a proxy measure of aging,» *The Scientific World*, vol. 1, pp. 323-336, 13 06 2001.
- [31] J. P. Singer, A. Soong, A. Brun, A. Bracha, G. Chin, S. R. Hays, J. Kukreja, J. Rigler, J. A. Golden, J. R. Greenland y C. F. Garvey, «A mobile health technology enabled home-based intervention to treat frailty in adult lung transplant candidates: a pilot study,» *Clinical Transplantation*, vol. 32, nº 6, 2018.
- [32] V. Martínez, P. Aldaz Herce, Á. Casas Herrero, M. Gutiérrez Valencia, M. López Saéz de Astesau, A. Sola Mateos, A. Conde Zubillaga, B. Ibañez Beroiz, A. Galbete Jiménez y M. Izquierdo, «Heterogeneity of different tools for detecting the prevalence

- of frailty in nursing homes: feasibility and meaning of different approaches,» *Journal of the American Medical Directors*, vol. 18, nº 10, pp. 898.e1-898.e8, 2017.
- [33] J. Fontecha, R. Hervás, J. Bravo y J. Navarro, «A mobile and ubiquitous approach for supporting frailty assessment in elderly people,» *Journal of Medical Internet Research*, vol. 15, nº 9, p. e197, 04 09 2013.
- [34] M. A. Hebert, B. Korabek y R. E. Scott, «Moving research into practice: A decision framework for integrating home telehealth into chronic illness care,» *International Journal of Medical Informatics*, vol. 75, nº 12, pp. 786-794, Diciembre 2006.
- [35] Y. Chuan Chang, C. Chih Lin, C. Chang Chen y R. Guey Lee, «A home-based frailty detection system using wireless sensor technology with multimedia interactive games.,» de *Fifth FTRA International Conference on Multimedia and Ubiquitous Engineering*, Taiwan, 2011.
- [36] Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU, «MedlinePlus,» [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/osteoarthritis.html>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [37] Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU, «MedlinePlus,» [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/rheumatoidarthritis.html>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [38] Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU, «MedlinePlus,» [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/thyroiddiseases.html>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [39] Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, «CDC,» [En línea]. Available: [https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic\\_info/what-is-breast-cancer.htm](https://www.cdc.gov/spanish/cancer/breast/basic_info/what-is-breast-cancer.htm). [Último acceso: 24 04 2019].
- [40] Mayo Clinic, «mayoclinic.org,» [En línea]. Available: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/cervical-cancer/symptoms-causes/syc-20352501>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [41] Instituto Nacional del Cáncer, «NIH,» [En línea]. Available: <https://www.cancer.gov/espanol/tipos/prostata/paciente/tratamiento-prostata-pdq>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [42] Centro Médico Quirúrgico de Enfermedades Digestivas, «CMED,» [En línea]. Available: <https://www.cmed.es/enfermedad-inflamatoria-intestinal.php>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [43] Ministerio de Salud-Presidencia de la Nación., «MSAL,» [En línea]. Available: <http://www.msal.gob.ar/ent/index.php/informacion-para-ciudadanos/hipertension-arterial>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [44] Biblioteca Nacional de los EEUU, «MedlinePlus,» [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000195.htm>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [45] RadiologyInfo, «RadiologyInfo.org,» [En línea]. Available: <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=stroke>. [Último acceso: 24 04 2019].
- [46] Biblioteca Nacional de los EEUU, «MedlinePlus,» [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/neuromusculardisorders.html>. [Último acceso: 25 04 2019].
- [47] National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, «NIH,» [En línea]. Available: <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/diabetes/informacion-general/que-es>. [Último acceso: 29 04 2019].
- [48] Biblioteca Nacional de Medicina de los EEUU, «MedlinePlus,» [En línea]. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/kidneydiseases.html>. [Último acceso: 25 04 2019].

- [49] Mayo Clinic, «mayoclinic.org,» [En línea]. Available: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/thrombophlebitis/symptoms-causes/syc-20354607>. [Último acceso: 25 04 2019].
- [50] Texas Heart Institute, «texasheart.org,» [En línea]. Available: <https://www.texasheart.org/heart-health/heart-information-center/topics/flebitis/>. [Último acceso: 25 04 2019].
- [51] Digital Guide powered by IONOS, «ionos.es,» [En línea]. Available: <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/crud-las-principales-operaciones-de-bases-de-datos/>. [Último acceso: 5 05 2019].
- [52] Á. Cobo, P. Gómez, D. Pérez y R. Rocha, PHP y MySQL: Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web, Diaz De Santos, 2005.
- [53] DevCode, «devcode.la,» [En línea]. Available: <https://devcode.la/blog/frontend-y-backend/>. [Último acceso: 5 05 2019].
- [54] Servicios informaticos Hostname LTDA, «hostname.cl,» [En línea]. Available: <https://www.hostname.cl/blog/que-es-phpmyadmin>. [Último acceso: 5 05 2019].
- [55] C. L. Barrero Solís, S. García Arrijoja y A. Ojeda Manzano, «Índice de Barthel: Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación,» *Asociación Internacional en Pro de la Plasticidad Cerebral*, vol. 4, nº 1-2, pp. 81-85, Diciembre 2005.

## ANEXOS

A continuación, se presentan los anexos correspondientes del presente trabajo de investigación.

Variable	Operation
Osteoarthritis	No=0 ; Yes=1
Rheumatoid arthritis	No=0 ; Yes=1
Thyroid disease	No=0 ; Yes=1
Breast cancer	No=0 ; Yes=1
Uterine cancer / prostate cancer	No=0 ; Yes=1
Inflammatory bowel disease	No=0 ; Yes=1
Hypertension	No=0 ; Yes=1
Heart attack	No=0 ; Yes=1
Stroke	No=0 ; Yes=1
Neuromuscular disease	No=0 ; Yes=1
Diabetes	No=0 ; Yes=1
Kidney disease	No=0 ; Yes=1
Phlebitis / thrombophlebitis	No=0 ; Yes=1
Vision	Six levels (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1); descriptive range: able to see well enough to read ordinary newsprint and recognize a friend on the other side of the street, without glasses or contact lenses = 0; to unable to see at all = 1
Hearing	Six levels (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1); descriptive range: able to hear what is said in a group conversation with at least three other people, without a hearing aid = 0; to unable to hear at all = 1
Walking	Six levels (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1); descriptive range: able to walk around the neighborhood without difficulty, and without walking equipment = 0; to cannot walk at all = 1
Dexterity	Six levels (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1); descriptive range: full use of two hands and ten fingers = 0; to limitations in use of hands or fingers to requires the help of another person for all tasks, not independent even with use of special tools = 1



Cognition	Six levels (0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1); descriptive range: able to remember most things, think clearly and solve day to day problems = 0 to unable to remember anything at all and unable to; think or solve day to day problems = 1
Pain	Five levels (0, 0.25, 0.5, 0.75, 1); descriptive range: free of pain and discomfort = 0 to severe pain that prevents most activities = 1
General health	Excellent=0; Very Good=0.25; Good=0.5; Fair=0.75; Poor=1
Change in general health (past 1 year)	Same/Somewhat better/better=0; Somewhat worse/worse=1
Reduced daily work / other activities ( last 4 weeks)	No=0 ; Yes=1
Interference with social activities due to physical / emotional health ( last 4 weeks)	Not at all/slightly=0; Moderately=0.5; Quite a bit/extremely=1
Limitation in moderate activities	Not limited=0; Limited a little=0.5; Limited a lot=1
Limitation in lifting / carrying groceries	Not limited=0; Limited a little=0.5; Limited a lot=1
Limitation in climbing a flight of stairs	Not limited=0; Limited a little=0.5; Limited a lot=1
Limitation in bending, kneeling and stooping	Not limited=0; Limited a little=0.5; Limited a lot=1
Limitation in bathing / dressing	Not limited=0; Limited a little=0.5; Limited a lot=1
Energy	Have a lot energy all/most/good bit=0; Some of the time=0.5; Have a lot energy a little/non of the time=1
Feel tired	Feel tired a little/none of the time=0;Some of the time=0.5; Feel tired all/most/a good bit=1

**Tabla 7.** Escala de fragilidad desarrollada por “CaMos”.

# FORMATO DE CALIFICACIÓN DEL CUESTIONARIO

Fecha de ejecución de la prueba: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_

Especialidad: \_\_\_\_\_

**Importante:** Recuerde que para la calificación de las preguntas del cuestionario, tiene un rango de “0 a 5”, siendo “0” la calificación más baja y “5” la calificación más alta.

Variables de Patologías Clínicas	Calificación				Promedio
	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	
Osteoartritis					
Artritis reumatoide				-	
Enfermedad de tiroides		-	-	-	
Cáncer de mama		-	-	-	
Cáncer uterino / cáncer de próstata		-	-	-	
Enfermedad inflamatoria intestinal				-	
Hipertensión				-	
Ataque al corazón				-	
Derrame cerebral				-	
Enfermedad neuromuscular				-	
Diabetes					
Enfermedad del riñón					
Flebitis / tromboflebitis				-	

Variables de Deficiencias Funcionales	Calificación		Promedio
	Pregunta 1	Pregunta 2	
Visión			
Audición		-	
Caminar		-	
Destreza		-	
Cognición		-	
Dolor		-	

<b>Variables de Deficiencias Físicas</b>	<b>Calificación</b>	
	<b>Pregunta 1</b>	<b>Promedio</b>
Estado de salud actual		
Cambio de salud el último año		
Trabajo diario reducido (últimas 4 semanas)		
Estado actual de salud interfiere con sus actividades sociales		
Limitación al realizar sus actividades diarias cotidianas		
Limitación al momento de realizar una fuerza, levantar un objeto o cargar algún objeto		
Limitación al subir un tramo de escaleras		
Limitación al flexionarse, arrodillarse o encorvarse		
Limitación al momento de usar el baño o vestidor		
Energía		
Cansado		

Apreciaciones sobre las preguntas del cuestionario.

---



---



---



---



---

Cambios o mejoras a las preguntas del cuestionario.

---



---



---



---



---

Sugerencias y observaciones.

---



---



---



---



---

## Manual de usuario para el uso de la aplicación.

Luego de cargar la página web, proceda a diligenciar la información del usuario. En el caso del “Genero” y “Estrato socio-económico”, puede dar clic sobre la región “Seleccione”, allí se desplegará un submenú con las opciones. Debe dar clic sobre la opción deseada. Para la opción de “Cedula de ciudadanía” solo debe dar clic sobre la línea, luego debe digitar su número de identificación sin puntos o comas (figura 21).

Es importante resaltar que este procedimiento lo puede realizar por medio de la tecla “TAB”, luego seleccionar con la “flecha inferior” la opción deseada y terminar con un “enter”. En caso de que ingrese por error a cualquiera de las opciones de todo el cuestionario puede salir por medio de la tecla “Escape” o dando clic por fuera del recuadro del submenú.



# Fragilidad



La fragilidad puede ocurrir debido a enfermedades y/o condiciones médicas. Está se define como un estado clínico donde hay un aumento de la vulnerabilidad de una persona a desarrollar una mayor dependencia y/o mortalidad cuando se expone a factores estresantes.

Datos del usuario:

Genero:

Seleccione:

Masculino.

Femenino.

Cedula de ciudadanía:  
1018451970

---

Estrato Socio-economico:  
5

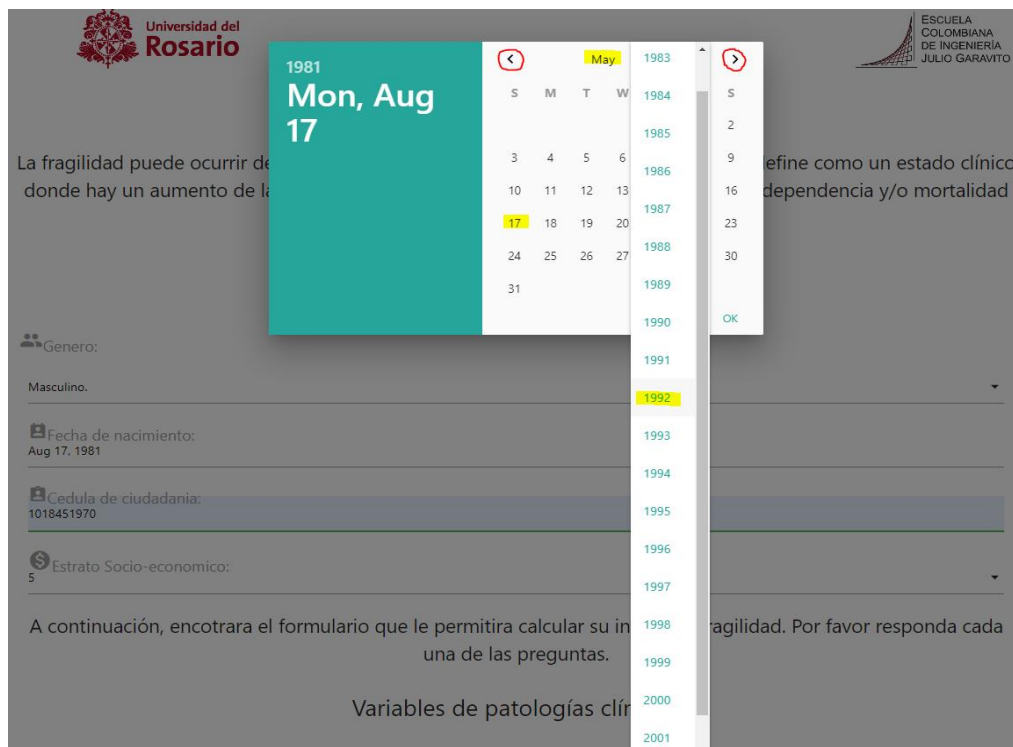
A continuación, encontrara el formulario que le permitira calcular su indice de fragilidad. Por favor responda cada una de las preguntas.

**Figura 21.** Información personal solicitada al usuario.

Para seleccionar la fecha de nacimiento puede hacerlo por medio de las “2” opciones descritas anteriormente. Luego de eso, se desplegará un recuadro en donde podrá seleccionar el día, el mes y el año. Para seleccionar el año debe dar clic sobre el mismo, se desplegará un submenú con diferentes opciones de años que podrá seleccionar. Si en dicha lista no encuentra su opción debe seleccionar la primera de ellas y luego volver a dar clic. Allí encontrara nuevas opciones de años para seleccionar. Debe repetir este procedimiento en caso de no encontrar el año deseado.

Para seleccionar el mes puede hacerlo por medio de “las flechas de desplazamiento lateral” que encontrara en la parte superior del recuadro o simplemente dando clic en el mes y seleccionando la opción que desee. Las opciones del día se modificarán

automáticamente luego de seleccionar el mes y el año, solo debe dar clic sobre la opción del día que desee. Para finalizar, solo debe dar clic sobre el botón “ok” que encontrara en la parte inferior derecha del recuadro (figura 22).



**Figura 22.** Selección de la fecha de nacimiento.

Posterior a diligenciar la información del usuario, encontrara las preguntas correspondientes al cuestionario que le permitirán calcular su índice de fragilidad. En total deberá responder “54” preguntas entre variables correspondientes a patologías clínicas, deficiencias funcionales y deficiencias físicas. Para seleccionar las respuestas a cada una de las preguntas lo puede hacer por cualquiera de las “2” opciones explicadas anteriormente (figura 23).

Variables de deficiencias funcionales:

14. Visión.

Seleccione:

- Capaz de leer un libro sin gafas o lentes de contacto.
- Capaz de leer un libro pero percibe las letras con una variación de tamaño.
- 1 Capaz de leer un libro pero percibe las letras borrosas.
- No es capaz de leer un libro debido a que intercambia letras por números o viceversa.
- No es capaz de leer un libro debido a que observa las imágenes opacas.
- 1 No es capaz de leer un libro ya que no percibe ningún tipo de imágenes.

Seleccione:

17. Destreza.

Seleccione:

18. Cognición.

Seleccione:

19. Dolor.

Seleccione:

**Figura 23.** Ejemplo de diligenciamiento para las variables de deficiencias funcionales.

Por último, deberá de dar clic en el botón finalizar que encontrará en la parte inferior del cuestionario. Inmediatamente después visualizará una nueva ventana en la que aparecerá el resultado del índice de fragilidad del usuario (figura 24 y figura 25). Luego de dar clic sobre el botón “ok”, el cuestionario se refrescará automáticamente y lo podrá diligenciar de nuevo.

28. ¿Tiene alguna limitación al momento de usar el baño o el vestidor?

Seleccione:

29. ¿Se siente con energía?

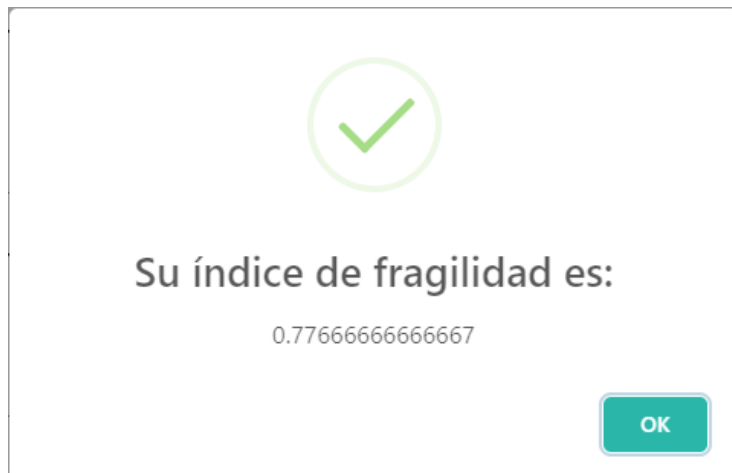
Seleccione:

30. ¿Se siente cansado?

Seleccione:

FINALIZAR. ▶

**Figura 24.** Botón finalizar.



**Figura 25.** Ejemplo del resultado del cálculo del índice de fragilidad de un usuario.

Debe tener en cuenta, que el cuestionario debe ser diligenciado en su totalidad de lo contrario, se desplegará una ventana de error (figura 27). Debe dar clic sobre el botón "ok" para que la ventana se cierre. Luego podrá revisar el cuestionario para verificar cual fue la pregunta o preguntas que no contestó.



**Figura 26.** Ventana de error.