

# **Conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer**



María Camila Castiblanco Castro

Leidy Viviana Cortés Carvajal

Director:

**PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache**

*Universidad del Cauca*

**Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones**

**Departamento de Sistemas**

**Grupo de I+D en Tecnologías de la información (GTI)**

Popayán, febrero de 2024

**MARÍA CAMILA CASTIBLANCO CASTRO**  
**LEIDY VIVIANA CORTÉS CARVAJAL**

**Conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer**

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones de la  
Universidad del Cauca para obtener el  
Título de:

Ingeniero de  
Sistemas

Director:

**PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache**

Popayán  
2024

# Tabla de contenido

<b>Capítulo 1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problemática y justificación.....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo general .....	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.2.3. Estrategia de la investigación.....	4
1.2.3.1. Ciclo 1. Análisis conceptual .....	4
1.2.3.2. Ciclo 2. Elaboración de la propuesta .....	4
1.2.3.3. Ciclo 3. Evaluación de la propuesta.....	4
1.2.3.4. Ciclo 4. Desarrollo de la propuesta.....	5
1.2.3.5. Ciclo 5. Documentación y socialización.....	5
1.3. Estructura del documento .....	5
<b>Capítulo 2. Marco teórico y trabajos relacionados.....</b>	<b>7</b>
2.1. Marco teórico .....	7
2.1.1. Enfermedad de Alzheimer .....	7
2.1.2. Etapas de la enfermedad de Alzheimer .....	7
2.1.3. Pruebas de diagnóstico .....	8
2.1.4. Efecto bata blanca.....	8
2.1.5. Videojuegos serios .....	8
2.2. Trabajos relacionados.....	9
2.2.1. Planificación .....	9
2.2.1.1. Definición del alcance de la investigación .....	9
2.2.1.2. Preguntas de investigación .....	10
2.2.1.3. Estrategia de búsqueda .....	11
2.2.1.4. Criterios de inclusión y exclusión.....	11
2.2.1.5. Criterios de evaluación de la calidad .....	12
2.2.1.6. Estrategia de extracción de datos.....	13
2.2.1.7. Método de síntesis.....	14
2.2.2. Etapa de ejecución .....	15
2.2.3. Resultados del MSL.....	15
2.2.3.1. P1: ¿Cuál es la distribución geográfica de las fuentes de información?.....	15
2.2.3.2. P2: ¿Cuál es la distribución local de las fuentes de información?.....	16
2.2.3.3. P3: ¿Cuáles son los estudios primarios más citados? .....	16
2.2.3.4. P4: ¿Cuáles son los métodos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio? .....	17
2.2.3.5. P5: ¿Qué tipo de métodos o test han sido propuestos o utilizados para facilitar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?.....	18
2.2.3.6. P6: ¿Qué tan efectiva ha sido la aplicación de test para evaluar el padecimiento de EA a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)? .....	18
2.2.3.7. P7: ¿Beneficios y/o limitaciones del uso de videojuegos (serios y pervasivos) en los pacientes con EA? .....	19
2.2.3.8. P8: ¿Cuál es la tendencia de las propuestas desarrolladas para el diagnóstico de la EA por medio de videojuegos? .....	19
2.2.4. Discusión de los trabajos relacionados encontrados .....	20
2.2.4.1. Observaciones principales.....	20
2.2.4.2. Limitaciones del MSL.....	20
2.2.5. Conclusiones y trabajo futuro .....	21
2.2.6. Literatura complementaria.....	21
<b>Capítulo 3. Recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de</b>	

<b>videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA.....</b>	<b>22</b>
3.1. Propósito.....	22
3.2. Objetivo.....	22
3.3. Proceso de caracterización de las recomendaciones.....	22
3.4. Descripción de las actividades del proceso de selección de recomendaciones ..	23
3.4.1. Caracterizar elementos sensibles .....	23
3.4.2. Identificar recomendaciones.....	23
3.4.3. Crear conjunto de recomendaciones.....	23
3.5. Recomendaciones propuestas.....	25
3.5.1. Recomendaciones generales .....	25
3.5.2. Recomendaciones específicas.....	27
3.5.2.1. Adaptabilidad .....	27
3.5.2.2. Accesibilidad .....	28
3.5.2.3. Estimulación positiva .....	28
3.5.2.4. Estructura de niveles .....	29
3.5.2.5. Mecanismo ecológico .....	29
3.5.3. Ejemplos de aplicación de las recomendaciones.....	30
3.5.3.1. Adaptabilidad .....	30
3.5.3.2. Accesibilidad.....	30
3.5.3.3. Estimulación positiva .....	31
3.5.3.4. Estructura de niveles .....	31
3.5.3.5. Mecanismo ecológico .....	31
3.6. Limitaciones de las recomendaciones propuestas .....	31
3.7. Instrumento de evaluación.....	32
3.7.1. Instrumento para evaluar el conjunto de recomendaciones propuesto.....	32
3.7.2. Interpretación de los valores .....	33
<b>Capítulo 4. Desarrollo del prototipo de aplicación web.....</b>	<b>36</b>
4.1. Acceso al prototipo web.....	36
4.2. Arquitectura de la solución.....	36
4.2.1. Arquitectura frontend.....	36
4.2.2. Funcionalidades .....	37
4.2.2.1. Módulo de navegación.....	37
4.2.2.2. Módulo de recomendaciones.....	38
4.2.2.3. Módulo de evaluación de las recomendaciones .....	38
4.2.2.4. Módulo de descripción de recomendaciones.....	39
4.2.2.5. Módulo de listado de recomendaciones .....	40
4.2.2.6. Módulo de ejemplos de aplicación.....	40
4.2.2.7. Módulo de ejemplos de aplicación de las recomendaciones.....	41
<b>Capítulo 5. Grupo focal .....</b>	<b>42</b>
5.1. Protocolo de investigación .....	42
5.2. Planteamiento de la investigación.....	43
5.3. Diseño de grupos de discusión/reclutamiento .....	44
5.4. Conducción de la sesión de debate .....	44
5.5. Captura de información.....	45
5.5.1. Cuestionario de evaluación .....	45
5.6. Análisis de la información y reporte de resultados.....	47
5.6.1. Análisis de las preguntas cerradas.....	47
5.6.1.1. Idoneidad .....	49
5.6.1.2. Claridad.....	51
5.6.1.3. Completitud.....	52
5.6.1.4. Aplicabilidad.....	53
5.6.2. Análisis de las preguntas abiertas.....	53
5.7. Acciones de mejora.....	55

5.8. Sesgos y limitaciones.....	61
<b>Capítulo 6. Conclusiones, publicaciones y trabajo futuro .....</b>	<b>62</b>
6.1. Análisis de los objetivos de investigación .....	62
6.1.1. Objetivos específicos - OE .....	62
6.1.2. Objetivo general - OG.....	63
6.2. Publicaciones .....	63
6.3. Conclusiones.....	63
6.4. Trabajo futuro.....	65
<b>Bibliografía .....</b>	<b>66</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>69</b>
Anexo A. Caracterización de elementos sensibles .....	69
Anexo B. Primera versión del conjunto de recomendaciones.....	75
Anexo C. Respuestas del grupo focal.....	104
Anexo D. Artículo .....	127
Anexo E. Poster .....	142

# Índice de tablas

Tabla 2.1. Definición del PICOC.....	9
Tabla 2.2. Preguntas de investigación.....	10
Tabla 2.3. Motores y cadenas de búsqueda.....	11
Tabla 2.4. Cuestionario y puntuación de los criterios de evaluación de calidad .....	12
Tabla 2.5. Artículos primarios seleccionados .....	12
Tabla 2.6. Resultados de los criterios de evaluación de la calidad .....	13
Tabla 2.7. Esquema de clasificación .....	13
Tabla 2.8. Aportes de los estudios primarios a cada pregunta de investigación.....	14
Tabla 2.9. Resultados de búsqueda y análisis de artículos encontrados.....	15
Tabla 2.10. Distribución local de las fuentes de información.....	16
Tabla 3.1. Grupos y subgrupos de las recomendaciones .....	25
Tabla 3.2. Evaluación de las recomendaciones generales y específicas.....	33
Tabla 3.3. Nivel de cumplimiento.....	34
Tabla 5.1. Actividades para el planteamiento de la investigación .....	43
Tabla 5.2. Estructura del protocolo del grupo focal .....	43
Tabla 5.3. Elementos para la realización del grupo focal .....	44
Tabla 5.4. Perfil profesional de los asistentes .....	44
Tabla 5.5. Organización del grupo focal .....	45
Tabla 5.6. Escala de Likert .....	45
Tabla 5.7. Preguntas del grupo focal.....	46
Tabla 5.8. Conteo de respuestas a preguntas cerradas.....	47
Tabla 5.9. Preguntas de idoneidad.....	49
Tabla 5.10. Preguntas de claridad.....	51
Tabla 5.11. Preguntas de completitud .....	52
Tabla 5.12. Pregunta de aplicabilidad .....	53
Tabla 5.13. Preguntas abiertas.....	54
Tabla 5.14. Acciones de mejora para el conjunto de recomendaciones .....	56
Tabla 5.15. Aspectos de mejora como trabajo futuro .....	60
Tabla 6.1. Artículo y póster durante el proyecto .....	63

# Índice de figuras

Figura 2.1. Distribución geográfica de las fuentes de investigación.....	16
Figura 2.2. Cantidad de citas por artículo.....	17
Figura 3.1. Proceso de selección de recomendaciones .....	24
Figura 3.2. Recomendaciones generales .....	26
Figura 3.3. Recomendaciones específicas.....	27
Figura 3.4. Gráfica recomendaciones generales.....	34
Figura 3.5. Gráfica adaptabilidad – recomendaciones específicas .....	34
Figura 3.6. Gráfica accesibilidad – recomendaciones específicas .....	35
Figura 3.7. Gráfica estimulación positiva – recomendaciones específicas .....	35
Figura 3.8. Gráfica estructura de niveles – recomendaciones específicas .....	35
Figura 3.9. Gráfica mecanismo ecológico – recomendaciones específicas .....	35
Figura 4.1. Arquitectura frontend.....	37
Figura 4.2. Módulo de inicio.....	38
Figura 4.3. Módulo de recomendaciones .....	38
Figura 4.4. Módulo de evaluación recomendaciones generales .....	39
Figura 4.5. Módulo de evaluación recomendaciones específicas .....	39
Figura 4.6. Módulo de descripción de las recomendaciones.....	40
Figura 4.7. Módulo de listado de recomendaciones específicas .....	40

Figura 4.8. Módulo de ejemplos de aplicación .....	41
Figura 4.9. Módulo de ejemplos de aplicación de las recomendaciones .....	41
Figura 5.1. Actividades realizadas para llevar a cabo el grupo focal.....	42
Figura 5.2. Consolidado de respuestas .....	49
Figura 5.3. Respuestas de idoneidad .....	50
Figura 5.4. Respuestas de claridad .....	51
Figura 5.5. Respuestas de completitud .....	52
Figura 5.6. Respuestas de aplicabilidad.....	53

# Capítulo 1. Introducción

Este capítulo presenta una descripción detallada sobre la motivación del trabajo de investigación, los objetivos definidos, la estrategia utilizada para realizar la investigación y la descripción de la solución propuesta. Finalmente, se presenta la estructura del documento en el cual se describe el contenido de cada capítulo a alto nivel.

## 1.1. Problemática y justificación

La demencia está conformada por un grupo de trastornos neurocognitivos que afectan a las personas a nivel mundial, siendo prevalente en adultos mayores. Esta condición es causada por diferentes enfermedades y lesiones que alteran las funciones del cerebro, una de las demencias más comunes es la Enfermedad de Alzheimer —en adelante EA— [1]. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cantidad de personas que se encuentran actualmente afectadas por la demencia es de más de 50 millones de individuos en todo el mundo, se espera que para el año 2050 esta cantidad aumente hasta 152 millones [2], por consiguiente, la OMS reconoce esta enfermedad como una prioridad de salud pública, además, la EA y otras enfermedades relacionadas con la demencia, son presentadas como la séptima causa de mortalidad para el 2023, donde el 65% de las muertes corresponde al sexo femenino [2]. Según el Boletín de Salud Mental del Ministerio de Salud (MinSalud) en Colombia, para el año 2022 el 0.005% de la población (aproximadamente 252.577 personas) podría padecer la EA [3]. Hasta la fecha, no se ha obtenido información reciente sobre las cifras de la EA por parte de las entidades gubernamentales. Sin embargo, en el 2022 la revista “The Lancet Public Health” llevó a cabo una estimación que incluyó diferentes países y regiones del mundo, afirmando que; de 369.422 casos registrados en el país en el 2019, para el 2050 se aumentará a 1.375.881 casos, representando un incremento del 272% [4].

La EA es una enfermedad la cual afecta especialmente el día a día de quienes la padecen, algunos de los síntomas de las personas con EA que se reconocen con mayor facilidad son: (i) problemas y conflictos para recordar la rutina diaria, (ii) cambios inesperados e imprevistos en el comportamiento, (iii) requerir ayuda y apoyo de personas externas para realizar actividades simples tales como: caminar, comer, realizar su aseo personal, (iv) olvidar repentinamente el nombre de sus familiares o de su círculo más cercano, y (v) perder el sentido de orientación, entre otros [1]. Adicionalmente, es importante mencionar que a causa del deterioro cognitivo leve —en adelante DCL—, los pacientes con EA son susceptibles a experimentar comportamientos conductuales, tales como: apatía, irritabilidad, agitación, depresión, tristeza, ansiedad, ira, rabia, miedo, desorientación, pérdida de la memoria, y demás. Por esta razón, se desarrolla una dependencia en los pacientes debido a que sus capacidades físicas y/o mentales disminuyen progresivamente. Por otra parte, los síntomas y patologías que coinciden entre la EA, la demencia vascular, el DCL y otros tipos de demencia, ocasionan cierta confusión al momento de realizar su diagnóstico, a este comportamiento se le denomina “patología mixta” [1]. Por esta razón, lograr la detección de la EA en la primera etapa —etapa leve— representa una gran dificultad y necesidad [5]. Sin embargo, el diagnóstico temprano de este tipo de demencia es considerado como un gran reto, ya que hasta el momento no hay evidencia de que exista un tratamiento médico que tenga la capacidad de sanar esta enfermedad [2]. Actualmente, existe un fármaco llamado “Lecanemab”, el cual es considerado como un tratamiento para la EA en etapa temprana, cabe aclarar que en su investigación se enfatiza que sólo ralentiza los efectos y consecuencias de esta enfermedad, además; para poder determinar su eficacia se sugiere que es necesario continuar controles y evaluaciones a las personas que están en los estudios [6]. Gracias a las investigaciones realizadas hasta el momento, se observa que algunos de los beneficios que trae el realizar el diagnóstico de la EA en las primeras etapas son: (i) disminuir el progreso de la enfermedad [5], (ii) moderar a largo plazo los costos médicos,



institucionales y tratamientos farmacológicos, y por último; (iii) alargar eventualmente la función cognitiva [1].

Actualmente, los métodos de detección para el diagnóstico de la EA, consisten en aplicar pruebas de escritorio y psicomotoras donde se le realiza una evaluación cognitiva al paciente mediante una serie de preguntas, por ejemplo: ¿Cuál es el año, fecha, día o mes?, asimismo, se nombran 3 objetos los cuales son preguntados hasta ser memorizados, deletrear la palabra “mundo” al revés [7], otra forma es realizar el dibujo de un reloj, restar a grandes números series de siete en siete (esta práctica es conocida como: siete en serie [8]), entre otras. Abordando así diferentes campos, tales como: orientación, memoria, funciones ejecutivas, habilidades visoespaciales, praxis, lenguaje, atención/concentración/ memoria de trabajo y abstracción. Las pruebas de diagnóstico más utilizadas y difundidas actualmente con mayor frecuencia por el personal de salud son: (i) el mini examen de estado mental, conocido comúnmente en inglés como Mini-Mental State Examination (MMSE), este examen contiene 30 preguntas donde se exploran diferentes campos de la cognición tales como: la orientación, el lenguaje, entre otros [9], y (ii) la evaluación cognitiva de Montreal, conocida comúnmente en inglés como Montreal Cognitive Assessment (MOCA), que plantea 30 puntos para ser realizados en aproximadamente 10 minutos, de esta manera; se evalúa la memoria a corto plazo, las habilidades visoespaciales, las funciones ejecutivas, entre otros [10].

A partir de un análisis del estado del arte realizado por medio de un mapeo sistemático de la literatura [11], se pudo observar que la comunidad científica ha desarrollado diversas propuestas y soluciones orientadas al apoyo del diagnóstico temprano de la EA. A partir de los resultados, se identificaron soluciones que intentan brindar una experiencia distinta al paciente mediante el uso de videojuegos serios y/o pervasivos —en adelante videojuegos serios—. Estos son desarrollados con un propósito diferente al ocio, y su uso en el área de la salud se enfoca principalmente en la creación de herramientas para apoyar y facilitar: el diagnóstico, la estimulación, el tratamiento o la rehabilitación de pacientes con enfermedades neurodegenerativas como lo es la EA. Los videojuegos serios incorporan técnicas de gamificación junto con las pruebas tradicionales de diagnóstico [12], es importante destacar que estas propuestas pretenden automatizar el proceso de aplicación de las pruebas MOCA y MMSE, sin embargo, no logran llevar a cabo una detección automática en el diagnóstico de la enfermedad.

El uso de las herramientas tecnológicas en la aplicación de pruebas diagnósticas para la EA proporcionan grandes beneficios como: (i) la disminución del tiempo y estrés generado al paciente asociado a la toma de los exámenes, (ii) la facilidad de realizar las pruebas en ambientes que generen confianza y comodidad en los pacientes, (iii) la disminución del impacto causado en los pacientes dado a la intervención del personal de la salud, conocido como “efecto bata blanca”; el cual produce altos niveles de estrés ocasionado por las pruebas tradicionales, esto debido a que son pruebas invasivas y extensivas, por ende; permite cuestionar la veracidad de las respuestas, afectando así los resultados [13], y; (iv) a pesar de que las soluciones tecnológicas no están enfocadas al entretenimiento, se realizan de manera interactiva evitando así que los pacientes se aburran y se distraigan.

En la literatura analizada se evidencia el desarrollo de algunos videojuegos serios como apoyo al diagnóstico de la EA, sin embargo, hasta el momento, no se han encontrado trabajos que describan de manera detallada una serie de recomendaciones para identificar y mejorar los aspectos involucrados en la creación de videojuegos serios dirigidos a los adultos mayores que sufren EA. La carencia de información detallada respecto a las recomendaciones para el desarrollo de videojuegos serios orientados a la EA disminuye el avance en este campo. No se proponen pautas claras y específicas que permitan maximizar la efectividad y mejorar la experiencia de los pacientes con EA al momento de interactuar con este tipo de videojuegos serios. Por lo tanto, es importante recopilar algunas recomendaciones que sirvan como apoyo en la creación de videojuegos serios adaptados a las necesidades y características particulares de los pacientes en etapa leve de la EA. Por

esta razón, se considera pertinente realizar la siguiente pregunta de investigación: ***¿Qué aspectos o características se deben tener en cuenta para apoyar el diseño de videojuegos serios que permitan el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer?*** Es de gran importancia aclarar que en el desarrollo de este documento al mencionar diagnóstico temprano se refiere al diagnóstico en la etapa leve de la EA.

Encontrar las respuestas de las preguntas planteadas no es fácil, si bien en la literatura analizada se evidenció la existencia de iniciativas relacionadas, estas no presentan de manera detallada las recomendaciones para mejorar la creación de videojuegos serios dirigidos a los pacientes con EA. Es por esto que en este proyecto se plantea la creación de un conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer, en el cual se presentan recomendaciones generales y recomendaciones específicas, estas con algunos ejemplos de aplicación para facilitar su uso junto con un prototipo de herramienta web que permita realizar un seguimiento al conjunto de recomendaciones basado en el instrumento de evaluación planteado. Es pertinente mencionar que; con el desarrollo de este proyecto no se pretende dar un diagnóstico final o único, ni tampoco dejar de lado la aplicación de pruebas tradicionales, por el contrario; se desea fomentar su uso a través de un conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la EA, como lo son las pruebas MMSE y MOCA.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Proponer un conjunto de recomendaciones que permitan apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve, a partir de un conjunto de aspectos fundamentales obtenidos en la literatura.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Teniendo en cuenta la taxonomía de Bloom [14], se establecen los siguientes objetivos específicos:

- **OE1:** Identificar los elementos fundamentales para tener en cuenta en el mejoramiento del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios utilizados como apoyo en el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer por medio de un mapeo sistemático de la literatura.
- **OE2:** Construir un conjunto de recomendaciones que permitan identificar mejoras en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios a partir de los elementos identificados en el OE1, y de esta manera apoyar el diagnóstico de pacientes en la etapa leve de la enfermedad de Alzheimer.
- **OE3:** Evaluar el conjunto de recomendaciones propuestas a través de un grupo focal, realizado por profesionales en diseño y/o desarrollo de videojuegos serios, como técnica cualitativa de estudio con el objetivo de identificar oportunidades de mejora a partir de sus observaciones.
- **OE4:** Desarrollar un prototipo de herramienta web como instrumento de apoyo que permita realizar seguimiento al uso de un subconjunto de recomendaciones sugeridas en el OE2.

### 1.2.3. Estrategia de la investigación

El proceso de ejecución del proyecto se realizará bajo el método de Investigación Acción con múltiples ciclos de forma lineal [15], la gestión del desarrollo del prototipo web funcional que se presenta en el ciclo 3 se llevará a cabo con la utilización de un enfoque ágil conocido como Scrum [16] y la evaluación de la propuesta planteada se desarrollará por medio de un grupo focal (focus group) [17]. Basándonos en la metodología de Investigación-Acción, se realizan 5 ciclos de investigación, los cuales se describen a continuación junto con sus actividades de manera secuencial e incremental.

#### 1.2.3.1. Ciclo 1. Análisis conceptual

Se procede a realizar la investigación del estado del arte a través de un MSL respecto al diagnóstico temprano de la EA por medio de videojuegos serios con el propósito de identificar las soluciones y trabajos relacionados que permitirán el planteamiento de la solución:

- **Actividad 1.1. Investigar la literatura:** Se realizará una búsqueda detallada de estudios que aporten al tema de interés a través del MSL.
- **Actividad 1.2. Analizar la literatura:** Se identificarán soluciones desarrolladas y/o planteadas para el diagnóstico temprano de la EA a través del uso de videojuegos serios.
- **Actividad 1.3. Resumir la literatura seleccionada:** Se revisarán los diferentes estudios seleccionados los cuales apoyan el diagnóstico temprano de la EA a través del uso de videojuegos serios.

#### 1.2.3.2. Ciclo 2. Elaboración de la propuesta

Se construirá un conjunto de recomendaciones para identificar mejoras en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico a pacientes con la enfermedad de Alzheimer en la etapa leve:

- **Actividad 2.1. Análisis de la información:** Se examinarán los aspectos importantes mencionados en la literatura para el diseño y/o desarrollo de los videojuegos serios que se enfocan en apoyar el diagnóstico temprano de la EA.
- **Actividad 2.2. Diseño de la propuesta:** Se definirá un conjunto de recomendaciones con el fin de encontrar oportunidades de mejora respecto al diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico a pacientes con la enfermedad de Alzheimer en la etapa leve.

#### 1.2.3.3. Ciclo 3. Evaluación de la propuesta

Se desarrollará un grupo focal (focus group) como técnica cualitativa de estudio. Esta técnica se realizará mediante el apoyo de un grupo de expertos en diseño y/o desarrollo de videojuegos serios y/o profesionales de la salud los cuales evaluarán la propuesta:

- **Actividad 3.1. Planificación:** Se realizará la selección, contextualización y organización del grupo focal.
- **Actividad 3.2. Acción:** Se ejecutará el grupo focal teniendo en cuenta la actividad anterior.
- **Actividad 3.3. Observación:** Se evaluarán los datos recolectados en la intervención del grupo focal.

- **Actividad 3.4. Reflexión:** Se diseñará un informe de retroalimentación y evaluación del aprendizaje obtenido por medio de la ejecución del grupo focal.

#### 1.2.3.4. Ciclo 4. Desarrollo de la propuesta

Se desarrollará un prototipo de herramienta web que permita realizar un seguimiento al subconjunto de recomendaciones obtenidas de la actividad anterior:

- **Actividad 4.1. Análisis de requisitos:** Identificar y especificar los requisitos de mayor prioridad para establecer el alcance del proyecto a desarrollar.
- **Actividad 4.2. Diseño del sistema:** Esquematizar el proyecto en términos de las tecnologías y arquitectura a utilizar.
- **Actividad 4.3. Implementación:** Se lleva a cabo la codificación de las funcionalidades que darán soporte a la solución de las necesidades y requisitos establecidos en la actividad 4.1.
- **Actividad 4.4. Verificación:** Se evalúa el proceso y se corrigen fallas en caso de que se identifiquen errores en el proyecto o en algunos de los artefactos establecidos.

#### 1.2.3.5. Ciclo 5. Documentación y socialización

Se elaborará de forma transversal al proyecto:

- **Actividad 5.1. Elaboración de la monografía:** Se redactará contemplando los anexos generados durante la realización del trabajo de grado o documento final.
- **Actividad 5.2. Elaboración de artículo:** Se creará un artículo de investigación el cual plasme los resultados provenientes de la realización y evaluación de la propuesta.
- **Actividad 5.3. Sustentación:** Se presentarán y sustentarán los resultados provenientes del desarrollo de la propuesta.

### 1.3. Estructura del documento

A continuación, se describe brevemente el contenido de los capítulos que componen este trabajo de investigación.

- **Capítulo I. Introducción.** Muestra la problemática y la justificación que motiva la realización de este proyecto de investigación, junto con los objetivos planteados y la estrategia utilizada.
- **Capítulo II. Marco teórico y trabajos relacionados.** Contiene las bases teóricas e información fundamental para el desarrollo del proyecto, También se analizan investigaciones recientes que han propuesto el uso de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico para la enfermedad de Alzheimer.
- **Capítulo III. Conjunto de recomendaciones.** Describe los principales elementos recopilados durante la investigación los cuales se deben tener en cuenta para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer.
- **Capítulo IV. Evaluación de la propuesta.** Presenta la evaluación de la herramienta web y las recomendaciones recopiladas a través de un grupo focal.
- **Capítulo V. Prototipo de herramienta web.** Propone un prototipo de herramienta

web que permite realizar seguimiento al uso de un subconjunto de las recomendaciones planteadas en el capítulo III.

Inicialmente, se realiza una descripción de la importancia de la detección temprana de la EA por medio del uso de videojuegos serios, y los beneficios que estos conllevan, los objetivos, comentarios y propuestas de mejora obtenidas de los participantes. Finalmente, se realiza el análisis de los resultados del grupo focal.

- **Capítulo VI. Conclusiones y trabajos futuros.** Expone las conclusiones derivadas del trabajo de investigación, así como las lecciones aprendidas y las posibles investigaciones a futuro. Asimismo, presenta un resumen del cumplimiento de los objetivos planteados y de las contribuciones del proyecto en el ámbito de la ingeniería de software.

# Capítulo 2. Marco teórico y trabajos relacionados

El presente capítulo está compuesto por las siguientes secciones: en primer lugar, el marco teórico, el cual proporciona las definiciones necesarias para brindar comprensión y contextualización de esta investigación. Asimismo, se analizan las propuestas que han aportado al tema de interés encontradas a través de un Mapeo Sistemático de la Literatura (MSL).

## 2.1. Marco teórico

Esta sección tiene como propósito establecer las bases conceptuales necesarias para comprender y facilitar la lectura de esta propuesta, para esto; se presenta un marco teórico estructurado en torno a diversos conceptos claves, que abarcan desde la caracterización de la EA hasta la conceptualización de los videojuegos serios como herramientas potenciales en este ámbito.

### 2.1.1. Enfermedad de Alzheimer

La EA es considerada una enfermedad crónica cerebral degenerativa y de progresión lenta que afecta principalmente la función cognitiva y la memoria, la cual es reconocida como la forma más común de demencia. Su curso evolutivo puede manifestarse en diferentes etapas, cada una caracterizada por los niveles de afección de los síntomas, tales como la pérdida de memoria, desorientación temporal y espacial, alteraciones del lenguaje y cambios en la personalidad, que a menudo pueden superponerse con otros trastornos neurológicos, lo que complica su diagnóstico temprano [1].

A medida que la enfermedad avanza, la capacidad para llevar a cabo actividades diarias disminuye, los pacientes pueden experimentar dificultades para comunicarse, realizar tareas cotidianas y mantener su independencia. A pesar de los avances en los tratamientos farmacológicos y terapias paliativas, la EA sigue siendo progresiva y no se puede detener por completo. Sin embargo, se ha demostrado que la identificación temprana y la intervención oportuna pueden tener un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes, al permitir la implementación de estrategias adecuadas para el manejo y apoyo en las etapas iniciales de la enfermedad [5].

### 2.1.2. Etapas de la enfermedad de Alzheimer

De acuerdo con [1], la clasificación de las etapas de la EA se plantea teniendo en cuenta los síntomas que presentan los pacientes, las cuales se dividen en:

- **Etapa leve:** En esta etapa, los pacientes generalmente mantienen una independencia considerable en sus actividades diarias, aunque pueden requerir ocasionalmente ayuda o supervisión para sentirse seguros. Los síntomas más notables pueden incluir olvidos leves y dificultades ocasionales en tareas cognitivas.
- **Etapa moderada:** En esta etapa, los pacientes experimentan dificultades más pronunciadas para llevar a cabo tareas básicas por sí mismos. Pueden surgir cambios repentinos en su comportamiento y temperamento, lo que conlleva a una mayor dependencia de sus familiares y/o cuidadores. La capacidad para comunicarse también puede verse afectada.

- **Etapa grave:** Durante esta etapa, las personas con EA se vuelven completamente dependientes de sus familiares y/o cuidadores, debido a que la mayoría de las áreas del cerebro son afectadas, lo que implica la pérdida de funciones cognitivas, físicas y otras funciones vitales.

Las anteriores etapas brindan una guía para comprender la progresión gradual de la enfermedad y sus efectos en la vida de los pacientes, lo que es crucial para la planificación y el cuidado adecuado a medida que la enfermedad avanza.

### 2.1.3. Pruebas de diagnóstico

Las pruebas de diagnóstico desempeñan un papel importante en la detección temprana de la EA. Entre estas pruebas se destacan:

- **Mini examen de estado mental:** conocido comúnmente en inglés como Mini-Mental State Examination (MMSE). Este examen consta de 30 puntos que abarcan diversos campos de la cognición, como la orientación y el lenguaje, permitiendo evaluar la función cognitiva de los pacientes [9]. Algunas de las actividades que se realizan en este tipo de pruebas son: (i) Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón-Bandera-Árbol) a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas basta que el sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces. (ii) Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿Cuántas le van quedando? Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés [18].
- **Evaluación cognitiva de Montreal:** también conocida en inglés como Montreal Cognitive Assessment (MOCA), consta de 30 puntos y se completa en aproximadamente 10 minutos, evalúa aspectos como la memoria a corto plazo, las habilidades viso espaciales y las funciones ejecutivas, brindando una visión integral de la salud cognitiva de los pacientes en etapas tempranas de la EA [10]. Algunas de las actividades que se realizan en este tipo de pruebas son: (i) Decir el nombre del animal dependiendo de una imagen que se le presenta, (ii) Leer una lista de palabras, las cuales deberá recordar después [19].

### 2.1.4. Efecto bata blanca

Se refiere a los altos niveles de ansiedad y de estrés que pueden experimentar los pacientes por ser sometidos a pruebas diagnósticas tradicionales. Estas pruebas, al ser invasivas y extensivas, pueden generar una reacción de tensión debido a la presencia de profesionales de la salud, así como al entorno clínico en el que se llevan a cabo. Esta tensión emocional puede tener un impacto significativo en la veracidad de las respuestas dadas por los pacientes, lo que a su vez puede comprometer la exactitud y fiabilidad de los resultados [13], poniendo en riesgo la objetividad de la prueba, y por ende; del diagnóstico.

### 2.1.5. Videojuegos serios

Por lo general, los videojuegos son usados en el campo del entretenimiento, como una forma de distracción, más no de aprendizaje o educación. Pero, esta perspectiva ha ido cambiando con el paso del tiempo y la evolución de la tecnología, implementando estrategias que permiten usar los videojuegos en diferentes ámbitos. Entre estos cambios se ha evidenciado la importancia de incluir elementos lúdicos y de diversión, para el desarrollo de estos videojuegos, en este sentido, se ha incorporado el concepto de gamificación, que consiste en la aplicación de mecánicas de juego en contextos no lúdicos para aumentar la motivación y el compromiso de las personas, aunque generalmente se utiliza en el ámbito de la educación. Así, nació la implementación de videojuegos serios, este tipo de juego se creó con la finalidad

principal de combinar un componente lúdico y motivador con la función pedagógica, formadora y evaluativa. A diferencia de los juegos recreativos, su enfoque es el entretenimiento y la diversión. Actualmente, los videojuegos serios integran diversos ámbitos funcionales, tales como: la educación, la rehabilitación y el entrenamiento militar, entre otros [11]. Es importante resaltar atributos característicos de estos, como lo son: su capacidad para generar efectos positivos, la implicación de la diversión y el desafío, particularmente notorios cuando son destinados a un adulto mayor [11].

## 2.2. Trabajos relacionados

La identificación de los trabajos relacionados se llevó a cabo mediante la realización de un MSL (publicado en [11]). Este enfoque permite tener una visión global del tema de interés, de esta manera se identificaron los artículos primarios que aportan al tema de investigación. Tomando como base la guía propuesta por Petersen et al. [20], la cual consta de 3 fases: (i) planificación, (ii) ejecución y (iii) documentación. A continuación, se presentan detalladamente cada una de ellas.

### 2.2.1. Planificación

En esta fase se realizaron las siguientes actividades: (i) definición del alcance de la investigación, (ii) definir las preguntas de investigación, (iii) determinar la estrategia de búsqueda, (iv) plantear los criterios de inclusión y exclusión, (v) definir los criterios de evaluación de calidad, (vi) determinar la estrategia de extracción de datos, por último; (vii) elegir los métodos de síntesis.

#### 2.2.1.1. Definición del alcance de la investigación

Además del protocolo propuesto por Petersen et al. [20], se utilizó el método PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context) traducido y conocido en español como (Población, Intervención, Comparación, Resultados y Contexto) para establecer una pregunta de investigación que permitiera clarificar el alcance del MSL ([21], [22]). Los resultados de este método son generados a partir de los siguientes elementos y preguntas: (i) Población: ¿Cuál es la población de interés?; (ii) Intervención, ¿De qué manera interviene la población?; (iii) Comparación, ¿Con qué comparar?; (iv) Resultados, ¿Cuáles son los resultados deseados? y (v) Contexto, ¿Cuál es el contexto de estudio donde se va a realizar la investigación? En la **Tabla 2.1**, se encuentran las respuestas planteadas en el método de PICOC y a partir de este, el diseño de la siguiente pregunta de investigación para el MSL realizado: *¿Qué trabajos o iniciativas están relacionadas con el desarrollo de propuestas para el diagnóstico temprano de la EA a través de la implementación de juegos serios y/o pervasivos?*

A partir de la pregunta de investigación, se plantearon los siguientes objetivos (O): **O1**: Determinar el alcance demográfico e identificar fuentes relevantes de información para la detección del nivel de padecimiento de la EA, **O2**: Ayudar a los investigadores y a las partes interesadas en conocer la calidad, validación, procesos y métodos utilizados por los autores de los estudios encontrados, **O3**: Identificar el estado de desarrollo de las propuestas en cuanto a los resultados, y por último; **O4**: Identificar las principales tendencias de diagnóstico de nivel de padecimiento en pacientes. A partir de los objetivos propuestos, se plantearon las preguntas de investigación presentadas en la siguiente sección.

**Tabla 2.1.** Definición del PICOC.  
Fuente: Elaboración propia.

PICOC	Justificación
Población	Personas en riesgo como adultos mayores a 40 años, personas con escolaridad baja o



	inexistente, antecedentes familiares o personas con la enfermedad pero que aún no han sido diagnosticadas con Alzheimer.
Intervención	Identificar los videojuegos desarrollados para la detección temprana del padecimiento de la EA.
Comparación	Formas de detección de la EA por medio de la aplicación de tests a través de videojuegos.
Resultados	Un informe de MSL que incluye la clasificación y síntesis de los artículos más relevantes publicados sobre la EA y los videojuegos aplicados al diagnóstico de la EA.
Contexto	Una investigación sistemática para consolidar una investigación académica y revisada por pares, clasificación y comparación, tendencias y direcciones futuras de investigación.

### 2.2.1.2. Preguntas de investigación

Considerando que el objetivo de este MSL es identificar las soluciones propuestas para el diagnóstico temprano de la EA a través del uso de videojuegos, en la **Tabla 2.2** se presentan las preguntas de investigación, su motivación y la relación que tienen con los objetivos propuestos.

**Tabla 2.2.** Preguntas de investigación.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Pregunta de investigación	Motivación de la pregunta	OR
P1	¿Cuál es la distribución geográfica de las fuentes de información?	Descubrir los lugares relevantes, por ejemplo: las conferencias y revistas que contienen la mayoría de los temas de nuestro interés de investigación.	O1
P2	¿Cuál es la distribución local de las fuentes de información?	Identificar los autores y trabajos más citados en el tema consultado.	
P3	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Identificar los métodos de investigación de mayor interés para nuestra búsqueda que se aplican en los artículos seleccionados.	
P4	¿Cuáles son los métodos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?	Determinar los test más usados en la investigación respecto a la EA y el diagnóstico de su padecimiento.	O2
P5	¿Qué tipo de métodos o test han sido propuestos o utilizados para facilitar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?	Determinar el nivel de efectividad en los resultados de los test y videojuegos para conocer las propuestas que han tenido una mejor implementación y clasificación.	O3
P6	¿Qué tan efectivo ha sido la aplicación de test para evaluar el padecimiento de EA a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?	Determinar los beneficios, consecuencias, limitaciones y desafíos de las soluciones propuestas para los pacientes que padecen la EA.	
P7	¿Beneficios y/o limitaciones del uso de videojuegos (serios y pervasivos) en los posibles pacientes con EA?	Determinar la influencia de los videojuegos para el diagnóstico prematuro de la EA.	O4
P8	¿Cuál es la tendencia de las propuestas desarrolladas para el diagnóstico de la EA por medio de videojuegos?	Descubrir los lugares relevantes, por ejemplo: las conferencias y revistas que contienen la mayoría de los temas de nuestro interés de investigación.	

### 2.2.1.3. Estrategia de búsqueda

Para identificar los artículos primarios del tema de investigación, se tomó como base la guía propuesta por Petersen et al. [20], lo que permitió establecer un protocolo ordenado y tener una visión global más completa del tema de interés. Al momento de realizar la búsqueda de trabajos relacionados, se tuvo en cuenta las palabras claves que proporcionan información al objetivo planteado apoyándose en los conectores lógicos “AND” y “OR”. Adicionalmente, se incluyó el asterisco y las comillas para refinar la cantidad de resultados, como se puede observar en la siguiente cadena básica: (alzheimer\*) AND (“serious games” OR “serious game” OR “pervasive games” OR “pervasive game” OR “ubiquitous games” OR “ubiquitous game”) AND (test\* AND (“detection” OR diagno\* OR “identification” OR “assessment”))). Asimismo, la cadena se adaptó para aplicarla en los diferentes motores de búsqueda, entre ellos: (i) Google Scholar, (ii) IEEE Xplore, (iii) Springerlink, (iv) Scopus, (v) Science Direct, y (vi) se incluyeron estudios que aportaron a la investigación como literatura gris. La cadena de búsqueda contempló una ventana de tiempo desde el año 2017 hasta el año en curso, la cual fue adaptada a los filtros y parametrizaciones que cada motor provee.

**Tabla 2.3.** Motores y cadenas de búsqueda.  
Fuente: Elaboración propia.

No.	Motor de búsqueda	Cadena de búsqueda
1	Science Direct	(“alzheimer” OR “alzheimer’s”) AND ((diagnostic OR identification OR detection)) AND (serious OR pervasive AND (videogames OR videogame OR “video game” OR “video games” OR “digital games” OR “digital game”))
2	IEEE Xplore	((“Full Text Only”:“pervasive games” OR “Full Text Only”:“ubiquitous games” OR “Full Text Only”: “serious games”) AND (“Full Text Only”: test* AND (“Full Text Only”:“diagnostic” OR “Full Text Only”: “detection” OR “Full Text Only”: assess* OR “Full Text Only”:“evaluation” OR “Full Text Only”:“identification”)) AND (“Full Text Only”: alzheimer*))
3	Scopus	TITLE-ABS-KEY (“alzheimer” OR “alzheimer’s”) AND ALL (((diagnostic OR identification OR detection)) AND (serious OR pervasive AND (videogames OR videogame OR “video game” OR “video games” OR “digital games” OR “digital game”))) AND PUBYEAR > 2016
4	Springerlink	(“alzheimer” OR “alzheimer’s”) AND ((diagnostic OR identification OR detection)) AND (serious OR pervasive AND (videogames OR videogame OR “video game” OR “video games” OR “digital games” OR “digital game”)) AND NOT (rehabilitation) AND NOT (training) AND NOT (chemistry)
5	Google Scholar	(alzheimer*) AND (“serious games” OR “serious game” OR “pervasive games” OR “pervasive game” OR “ubiquitous games” OR “ubiquitous game”) AND (test* AND (“detection” OR diagno* OR “identification” OR “assessment”))) -chemistry –rehabilitation

### 2.2.1.4. Criterios de inclusión y exclusión

Después de recopilar los resultados en los distintos motores de búsqueda, se realizó un análisis de los trabajos encontrados con el objetivo de reducir la cantidad de artículos y enfocarlos al objetivo de este estudio. Este proceso se realizó teniendo en cuenta un conjunto de criterios de inclusión y exclusión. Los criterios de inclusión tuvieron en cuenta: (i) artículos que estén en inglés; (ii) artículos dentro del tema de interés que están relacionados con soluciones que puedan ser utilizadas para realizar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer mediante videojuegos de tipo pervasivo y serio y (iii) artículos completos publicados entre 2017-2023 en talleres o congresos, revistas y conferencias con reconocimiento y revisión por pares. Los criterios de exclusión tuvieron en cuenta: (i) artículos duplicados y que hayan sido encontrados previamente en otro buscador; (ii) artículos donde proponen soluciones para el diagnóstico de Alzheimer, pero omiten los videojuegos como

mecanismo para su detección; (iii) artículos con soluciones basadas en videojuegos de tipo pervasivo y serio para tipos de demencia, y no se profundiza en la enfermedad de Alzheimer ni su diagnóstico; (iv) artículos que nombran los videojuegos de tipo pervasivo y/o serio, además la enfermedad de Alzheimer pero que no profundizan en el tema; (v) artículos de opinión; (vi) artículos sin una metodología clara de investigación y (vii) artículos que nombran los videojuegos de tipo pervasivo y serio, y/o la enfermedad de Alzheimer pero que no se enfocan en el diagnóstico. De este modo, se abarcan los artículos que cumplen con al menos un criterio de inclusión, y, a su vez, se dejan a un lado los artículos que cumplen con algún criterio de exclusión.

### 2.2.1.5. Criterios de evaluación de la calidad

Con el objetivo de medir la calidad de los artículos seleccionados, se propuso un cuestionario con un sistema de puntuación de tres valores (-1, 0 y +1). La **Tabla 2.4** presenta los criterios tenidos en cuenta para evaluar los artículos primarios, asimismo, se presenta el sistema de puntuación a utilizar. La puntuación total para cada artículo se obtiene al sumar los valores asignados a cada criterio, esta puntuación se encuentra en un rango entre -5 y +5. Un artículo con baja calificación no se excluye del MSL, los resultados se utilizarán con el fin de encontrar estudios más relevantes, que brinden más información en el trabajo futuro.

**Tabla 2.4.** Cuestionario y puntuación de los criterios de evaluación de calidad.  
Fuente: Elaboración propia.

No.	Cuestión	Puntuación asignada a las posibles respuestas		
		+1	0	-1
C1	La investigación brinda una visión clara de la aplicación de mecanismos de videojuegos para la detección temprana de la EA.	Si	Parcialmente	No
C2	La investigación presenta detalladamente los resultados tras el uso del videojuego.	Si	Parcialmente	No
C3	La investigación propone una solución efectiva para el diagnóstico temprano de la EA.	Si	Parcialmente	No
C4	La investigación ha sido publicada en una revista, conferencia o congreso relevante. Se utilizó la clasificación de cuartiles propuestos por Scimago para clasificar las revistas y el ranking del Computing Research & Education para congresos y conferencias.	Muy relevante (cuartil Q1 para revistas y A* para congresos y conferencias)	Relevante (cuartiles Q2 y Q3 para revistas y A y B para congresos y conferencias)	No relevante (cuartil Q4 para revistas, C para congresos y conferencias y Sin clasificación)
C5	La investigación evalúa la efectividad de la propuesta planteada para el diagnóstico temprano de la EA.	Si	Parcialmente	No

En adelante usaremos el identificador descrito en la **Tabla 2.5** para hacer referencia a los artículos primarios seleccionados en el análisis.

**Tabla 2.5.** Artículos primarios seleccionados.  
Fuente: Elaboración propia.

Id.	Título	Referencias
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	[23]

2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	[8]
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	[5]
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	[24]
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	[25]
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	[26]
7	Cognitive tasks modelization and description in VR environment for Alzheimer's disease state identification	[9]

La puntuación total para cada artículo se obtiene al sumar los valores asignados a cada cuestión, esta puntuación se encuentra en un rango entre -5 y +5. Un artículo con baja calificación no se excluye del mapeo sistemático, los resultados se utilizarán con el fin de encontrar estudios más relevantes, que brinden mayor información en el trabajo futuro. En la **Tabla 2.6** se pueden observar los resultados después de aplicar los criterios de la evaluación de la calidad.

**Tabla 2.6.** Resultados de los criterios de evaluación de la calidad.

**Fuente:** Elaboración propia.

Cuestiones	Id de artículo						
	1	2	3	4	5	6	7
C1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
C2	+1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
C3	+1	-1	-1	+1	0	+1	-1
C4	-1	0	-1	+1	+1	+1	-1
C5	+1	-1	-1	+1	+1	+1	-1
<b>Puntaje Total</b>	<b>+3</b>	<b>-4</b>	<b>-5</b>	<b>+5</b>	<b>+4</b>	<b>+5</b>	<b>-5</b>

### 2.2.1.6. Estrategia de extracción de datos

La **Tabla 2.7** presenta un conjunto de posibles respuestas relacionadas a las preguntas de investigación definidas anteriormente, esto con el propósito de minimizar la subjetividad y asegurar la aplicación de los criterios a todos los estudios primarios a partir de un conjunto de posibles respuestas.

**Tabla 2.7.** Esquema de clasificación.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Preguntas de investigación	Respuestas
1	¿Cuál es la distribución geográfica de las fuentes de información?	(i) Francia, (ii) Alemania, (iii) Portugal, (iv) España, (v) otros.
2	¿Cuál es la distribución local de las fuentes de información?	(i) Congreso, (ii) simposio, (iii) Conferencia, (iv) otros.

3	¿Cuáles son los estudios primarios más citados?	Consultar el reporte de citas que ofrecen algunos buscadores y quedarse con la citación más alta relacionada con un artículo.
4	¿Cuáles son los métodos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?	(i) Mapeo sistemático, (ii) revisión de la literatura, (iii) estudio piloto, (iv) mixto, (v) otros.
5	¿Qué tipo de métodos o test han sido propuestos o utilizados para facilitar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?	(i) MOCA, (ii) MMSE, (iii) otros.
6	¿Qué tan efectivo ha sido la aplicación de test para evaluar el padecimiento de EA a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?	(i) F1-score = 0.99, (ii) Accuracy = 1.00, (iii) kappa de Cohen (K) = 0.98, (iv) especificidad = 1.0, (v) sensibilidad = 1.0, (vi) otros.
7	¿Beneficios y/o limitaciones del uso de videojuegos (serios y pervasivos) en los posibles pacientes con EA?	(i) Tratamiento para disminuir el progreso de la EA, (ii) Desconocimiento del uso de la tecnología, (iii) Facilidad de acceso a los videojuegos, (iv) Mejorar la calidad de vida, (v) Apoyo hacia el personal de salud para el diagnóstico de la EA.
8	¿Cuál es la tendencia de las propuestas desarrolladas para el diagnóstico de la EA por medio de videojuegos?	(i) Videojuegos serios, (ii) videojuegos pervasivos, (iii) Machine Learning, (iv) realidad virtual, (v) otros.

### 2.2.1.7. Método de síntesis

Este método está basado en la respuesta a las preguntas de investigación realizada por medio del análisis de los artículos seleccionados, este se divide en las siguientes fases: (i) identificación del título, fecha de publicación, palabras claves, (ii) resumen y (iii) otros aspectos que sean relevantes. En la **Tabla 2.8** se presenta la relación de las preguntas de investigación con los estudios primarios identificados.

**Tabla 2.8.** Aportes de los estudios primarios a cada pregunta de investigación.

**Fuente:** Elaboración propia.

Pregunta	Id de artículo						
	1	2	3	4	5	6	7
P1	X	X	X	X	X	X	X
P2	X	X	X	X	X	X	X
P3	X	X	X	X	X	X	X
P4	X	X	X	X	X	X	X
P5	X	X	X	X	X	X	X
P6	X			X	X	X	
P7	X	X	X	X	X	X	X
P8	X	X	X	X	X	X	X

## 2.2.2. Etapa de ejecución

Al momento de aplicar la cadena de búsqueda en los buscadores, ésta tuvo que ser adaptada a los filtros y parametrización que cada motor provee, obteniendo finalmente las cadenas de búsquedas que se observan en la Tabla 2.3 para cada buscador. Posterior a las modificaciones realizadas, se inició la búsqueda en cada motor de búsqueda, la Tabla 2.9 presenta el total de artículos (encontrados, relevantes, relevantes repetidos y primarios) encontrados.

**Tabla 2.9.** Resultados de búsqueda y análisis de artículos encontrados.  
**Fuente:** Elaboración propia.

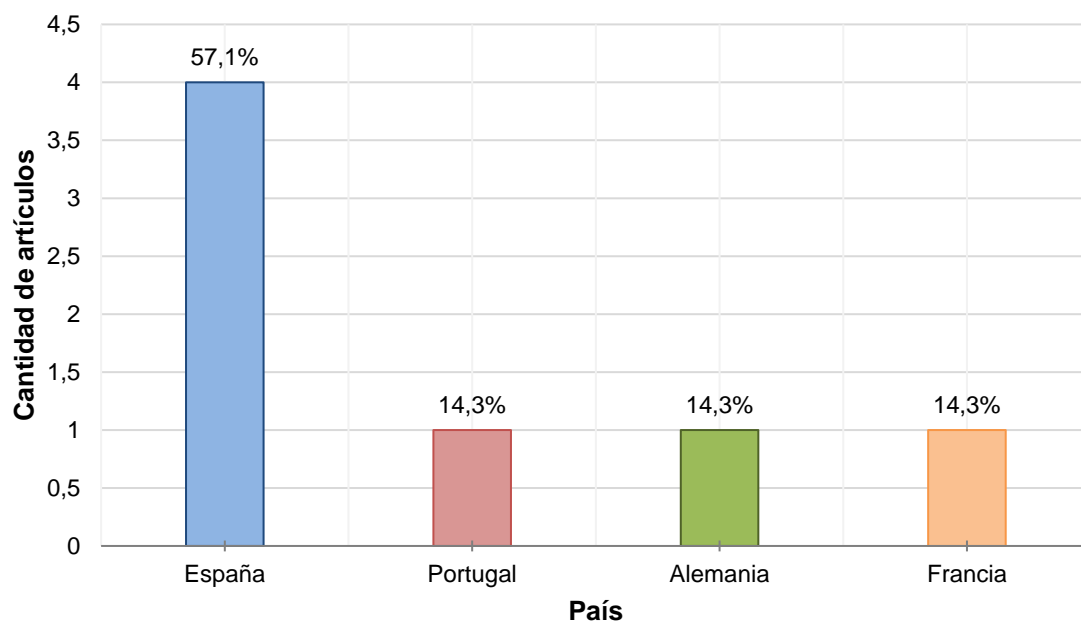
No.	Motor de búsqueda	Encontrados	Relevantes	Relevantes repetidos	Primarios seleccionados
1	Science Direct	119	2	0	2
2	IEEE Xplore	54	0	0	0
3	Scopus	56	4	1	3
4	Springerlink	11	0	0	0
5	Google Scholar	361	3	1	2
<b>Total</b>		601	9	2	7

## 2.2.3. Resultados del MSL

A continuación, se presentan los resultados luego de llevar a cabo el análisis de los estudios primarios seleccionados y de responder las preguntas de investigación definidas. Cada una de las respuestas están referenciadas para que el lector pueda profundizar posteriormente.

### 2.2.3.1. P1: ¿Cuál es la distribución geográfica de las fuentes de información?

La **Figura 2.1** presenta la distribución geográfica de los artículos seleccionados como primarios, se puede observar que los estudios se pueden ubicar en 5 países: (i) España (1, 4-6) (57.1%), (ii) Portugal (2), (iii) Alemania (3) y (iv) Francia (7) con un (14.3%) respectivamente.



**Figura 2.1.** Distribución geográfica de las fuentes de investigación.  
Fuente: Elaboración propia.

### 2.2.3.2. P2: ¿Cuál es la distribución local de las fuentes de información?

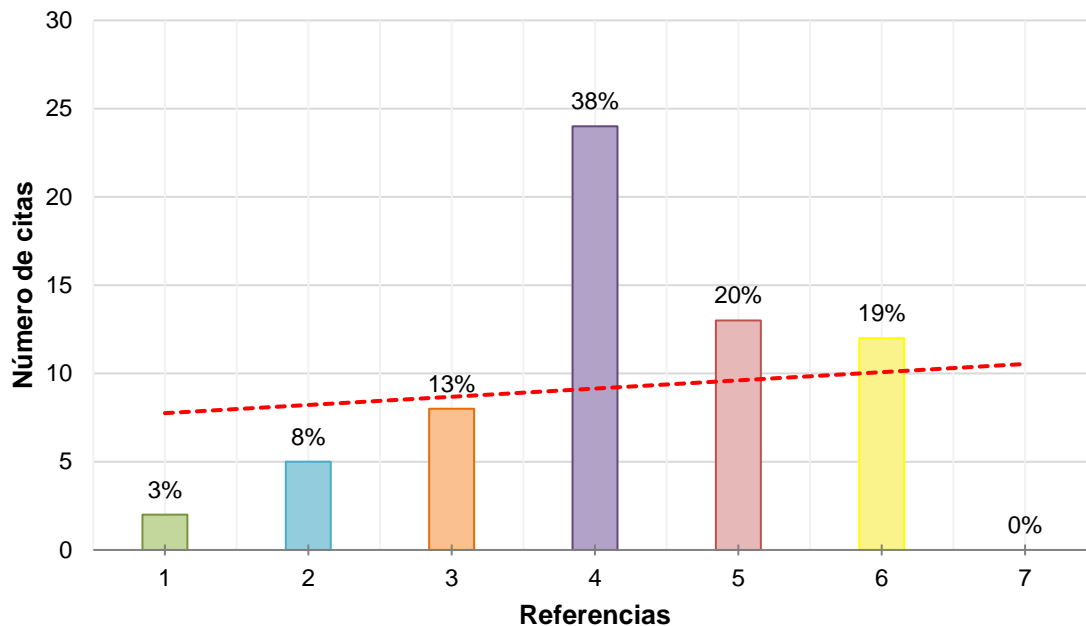
La **Tabla 2.10** presenta la distribución local de las fuentes de información, en ella se observan los eventos científicos y revistas donde se han publicado los artículos primarios identificados.

**Tabla 2.10.** Distribución local de las fuentes de información.  
Fuente: Elaboración propia.

No.	Distribución local	Id. Artículo	%
1	Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019.	1	14.3%
2	Entertainment Computing – ICEC 2018.	2	14.3%
3	Procedia Computer Science – 2017.	3	14.3%
4	PeerJ Computer Science 2017.	4	14.3%
5	PeerJ Computer Science 2018.	5	14.3%
6	Methods of Information in Medicine 2017.	6	14.3%
7	2020 Tenth International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications (IPTA).	7	14.3%

### 2.2.3.3. P3: ¿Cuáles son los estudios primarios más citados?

La **Figura 2.2** presenta el número de citas para cada artículo primario. Se debe tener en cuenta que se comparó en cada uno de los motores de búsqueda el número de citas y se seleccionó la información con el mayor número de citas.



**Figura 2.2.** Cantidad de citas por artículo.  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 2.2.3.4. P4: ¿Cuáles son los métodos de investigación aplicados con mayor frecuencia y en qué contexto de estudio?

El 29% de los artículos primarios analizados (1, 2) manejan una metodología mixta, es decir, se utiliza la información recolectada de los pacientes a través de los juegos acompañado de un análisis, lo anterior es representado en 3 fases principales: (i) recopilación de datos; (ii) procesamiento previo; y (iii) clasificación. Adicionalmente, otro 29% de los artículos (3, 7) se lleva a cabo una revisión sistemática de la literatura, el objetivo en 3 se centra principalmente en: la identificación y clasificación de los mecanismos de juegos serios utilizados para obtener un diagnóstico temprano de la EA o demencia a través de las aplicaciones disponibles para Smartphone, por otra parte, en 7 el objetivo fue: crear un entorno virtual inmersivo con múltiples tareas basadas en las pruebas impresas (papel) existentes para el diagnóstico de la EA. Igualmente, otro 29% de los artículos (5, 6) realizan un estudio piloto, aplicando un análisis de la validez psicométrica donde se verifica que el instrumento mida realmente lo que dice medir (más sobre validez psicométrica consultarlo en [27]), asimismo, en 5 se incluye la validez predictiva y técnicas innovadoras de Machine Learning, en 6 se emplea tanto la validez de constructo, como la validez de criterio y la externa. El 13% de los artículos restantes, sólo se evidencia el artículo 4, donde se propone una metodología, y la investigación se enfoca principalmente en cómo se aplica el concepto de ciencias del diseño (también conocido en inglés como Design Science - DS) en sistemas de información (SI), asimismo, se puede resaltar que es un estudio transversal o de prevalencia donde se combina el modelo de validación basado en la estrategia de validación cruzada de dejar uno fuera (del inglés leave-one-out cross-validation - LOOCV), donde se emplea un conjunto de entrenamiento con las observaciones disponibles excepto una, la cual se utiliza como validación, realizando varias iteraciones para tener en cuenta todas las observaciones. Por lo tanto, el algoritmo de aprendizaje se aplica una vez para cada instancia, usando todas las demás instancias como un conjunto de entrenamiento y usando la instancia seleccionada como un conjunto de prueba de un solo elemento [28]. Este proceso está estrechamente relacionado con el método estadístico de estimación Jack-knife.



### **2.2.3.5. P5: ¿Qué tipo de métodos o test han sido propuestos o utilizados para facilitar el diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?**

A continuación, se dan a conocer las diferentes propuestas para el diagnóstico de la EA y/o la discriminación del Deterioro Cognitivo Leve —en adelante, DCL—, EA y pacientes sanos propuestas por cada artículo primario analizado, además, se presenta una breve descripción y los videojuegos propuestos para apoyar el diagnóstico de la EA.

En [23] y [26] se proponen un grupo de diferentes juegos serios, denominado batería “Panoramix”, entre ellos: (i) Episodix, se basa en la gamificación de la Prueba Verbal de California (CLVT), que se utiliza ampliamente para evaluar episodios memoria; (ii) Attentix, evalúa la capacidad de atención del jugador; (iii) Executix, aborda las funciones ejecutivas y se basa en la gamificación del juego Tower of Hanoi (TOT); (iv) Workix, que se basa en la prueba de Corsi Cubes, evalúa la memoria de trabajo; (v) Semantix, se basa en la gamificación de la prueba Pyramids and Palmtrees para evaluar la memoria semántica; (vi) Prospectix, aborda la memoria prospectiva a través de la prueba Pursuit Rotor Task y (vii) Gnosix, el cual se centra en las gnosias visuales, es decir, la capacidad de reconocer visualmente diferentes elementos y asignarles significado.

En [8] se desarrollan tres juegos serios para estimular y evaluar el desempeño cognitivo de los usuarios, se proponen tres videojuegos: (i) se separan todas las ovejas según su color en la zona o campo correspondiente. La oveja negra debe permanecer en el lado derecho mientras que la oveja blanca debe permanecer en el lado izquierdo; (ii) se le pedirá al jugador que identifique el número de ovejas que aparecerán en el recinto y (iii) el objetivo es que el jugador recuerde el orden en que se presentan las vacas para que, al final, el jugador pueda indicar el orden en que se ordeñaban las vacas.

En [5], los investigadores están desarrollando mecanismo de detección temprana para la enfermedad de Alzheimer y la demencia, algunos de los videojuegos propuestos son: (i) Sea Hero Quest, los primeros resultados demuestran que los problemas de orientación parecen comenzar antes que los problemas de memoria, esto representa un hallazgo importante para la investigación de AD&D; (ii) Neuroracer/Project Evo es capaz de diferenciar positivamente entre usuarios mayores sanos que tenían depósitos de amiloide y una comparación que no tenía estos depósitos y (iii) Brain Health es una aplicación de la serie de juegos de agudeza que intenta evaluar la salud cerebral del usuario midiendo el rendimiento del juego.

En [24] y [25], se basan en una gamificación de la prueba neuropsicológica California Verbal Learning Test (CVLT), con el propósito de evaluar la memoria episódica a través de un videojuego llamado “Episodix”. Utiliza el videojuego llamado “Episodix” propuesto en [25]. En [9] se utiliza la realidad virtual inspirada en las pruebas habituales: MMSE, Moca y Cinco palabras de Dubois. En este estudio se crea una aplicación compuesta por 7 tareas: orientación, atención, memoria, funciones ejecutivas y visoespaciales, práctica, idioma y abstracción.

### **2.2.3.6. P6: ¿Qué tan efectiva ha sido la aplicación de test para evaluar el padecimiento de EA a través del uso de videojuegos (serios y pervasivos)?**

La efectividad en la aplicación de los tests para evaluar el padecimiento de la EA varía con relación a la diversidad de enfoques utilizados en cada estudio, por ejemplo: en [23] para medir su desempeño se utilizaron algoritmos de Machine Learning F1-score, Accuracy y kappa de Cohen (K), donde el mejor algoritmo fue Random Forest —en adelante RF— con 0.99, 1.00 y 0.98, respectivamente. En [24] los resultados en cuanto a la efectividad dependen de la forma en cómo se aplique el videojuego Episodix, los mejores resultados se alcanzaron

al incluir un receso cognitivo las métricas obtenidas son: precisión, F1-score, la especificidad y la sensibilidad en los algoritmos de regresión lineal (RL) y RF alcanzan el máximo valor de 1.0. En [25] los mejores resultados son obtenidos mediante el algoritmo gradient boosting, con F1-score=0.92, K=0.89, Sensibilidad=0.91 y precisión=0.96. En [26], es posible evidenciar resultados de diferentes juegos, tales como: (i) Semantix, (ii) Procedurix y (iii) Episodix, el mejor resultado con un 100% de precisión se obtiene al combinar conjuntos de datos relacionados en cada juego. Por otra parte, en [8], [5] y [9] no se presentan datos respecto a la efectividad, puesto que [8] no evidencia una métrica para calcular el desempeño de los juegos, pero muestra el desempeño de los jugadores o pacientes, en [5] se realiza la identificación de aplicaciones disponibles en teléfonos inteligentes para el diagnóstico temprano de la EA o demencia, esto se logra aplicando mecanismos de juego serios. Finalmente, en [9] al ser un estudio reciente, no se ha realizado ninguna prueba de aplicación en pacientes.

### **2.2.3.7. P7: ¿Beneficios y/o limitaciones del uso de videojuegos (serios y pervasivos) en los pacientes con EA?**

Al analizar los artículos, se concluye que el 100% (1-7) coinciden en los beneficios que aportan los videojuegos en pacientes con EA, teniendo en cuenta que no es necesario considerar el nivel educativo ni las habilidades tecnológicas del usuario/paciente al momento de aplicar las soluciones propuestas. Asimismo, los usuarios dependen menos de los profesionales para el uso de los videojuegos, dado que, al jugar por su cuenta, se sienten menos agobiados, lo que permite reducir y eliminar la influencia del efecto “Bata blanca” mencionado en otros estudios como en [13]. Además, en [8] se presentan videojuegos que tienen el potencial de ser utilizados para la estimulación cognitiva a un bajo costo de adquisición y puesta en marcha, permitiendo el desarrollo de un diseño accesible que puede ser calibrado a las necesidades y características de la población objetivo.

Por otra parte, también se evidencian limitaciones tales como: (i) es necesario profundizar en las investigaciones y obtener un conjunto de datos representativos y normativos necesarios para la validez clínica [23], (ii) realizar investigaciones adicionales a fin de mejorar la resolución del juego respecto a la identificación de deficiencias cognitivas específicas, así como lograr una validación completa de las propiedades psicométricas de los juegos propuestos [24], [25], (iii) lamentablemente, el alcance a las aplicaciones de juegos serios no logra desarrollarse en plataformas web o de escritorio, se limita en smartphones y tablets, esto, debido a que los adultos mayores pueden utilizar estos dispositivos sin conocimientos previos [5], (iv) ninguna de las soluciones propuestas provee una detección automatizada, (v) dado que las investigaciones se limitan a un área de estudio reciente, no existe un modelo que formalice el desarrollo de juegos serios para un contexto como el apoyo y diagnóstico de la EA [8], (vi) el tamaño de la muestra que se presentan en algunos estudios es pequeña [26], (vii) los problemas visuales generan incompatibilidad con una evaluación virtual [9], por último, (viii) otra limitante a superar es la resistencia de muchos pacientes a utilizar el dispositivo móvil por ausencia de voluntad de los mismos al momento de aprender a manejar el artefacto tecnológico [8].

### **2.2.3.8. P8: ¿Cuál es la tendencia de las propuestas desarrolladas para el diagnóstico de la EA por medio de videojuegos?**

El 57.1% de las propuestas desarrolladas (1, 4, 5, 6), aplican Machine Learning con el objetivo de mejorar las técnicas de clasificación y análisis de los datos encontrados, además, hacen uso del algoritmo de clasificación árboles extras (del inglés extra trees - ET). Adicionalmente, en (2,3) se usan aplicaciones para dispositivos inteligentes como Tablets y Smartphones para implementar los videojuegos. Finalmente, en [9] se aplica la realidad virtual como mecanismo para el desarrollo de la aplicación.

## **2.2.4. Discusión de los trabajos relacionados encontrados**

A continuación, se presenta el análisis de los resultados a través del MSL realizado, con la finalidad de dar a conocer las mejoras o cambios que se pueden llevar a cabo en las propuestas encontradas.

### **2.2.4.1. Observaciones principales**

La EA es un tipo de demencia que se caracteriza por afectar el diario vivir de los adultos mayores que son diagnosticados con este tipo de enfermedad [1]. En las primeras etapas de la EA, algunos de los síntomas que se presentan son: (i) problemas para recordar acontecimientos de la vida cotidiana, (ii) dificultad al memorizar actividades, (iii) cambios drásticos de humor, (iv) dependencia para realizar tareas básicas, entre otros. Por otra parte, al relacionarse la EA con cambios patológicos presentados en distintos tipos de demencias, se considera una patología mixta, por esta razón la detección temprana de la EA representa una gran dificultad y necesidad [23]. Gracias a la implementación de la tecnología en el campo de la salud, han surgido soluciones innovadoras para apoyar a los médicos en el diagnóstico de diferentes enfermedades, en este caso el enfoque es el diagnóstico temprano de la EA a través del uso de videojuegos.

Teniendo en cuenta los artículos primarios identificados y analizados, se evidencia que existe una relación entre la EA y el DCL, dado que cuentan con síntomas en común, el DCL es considerado como un precursor potencial de la EA [1]. Por otra parte, existe poca información acerca del diagnóstico temprano de la EA basados en videojuegos, lo más cercano que se encuentra es la discriminación de pacientes con EA, DCL y sanos, conocidos como controles ([23], [25]). Asimismo, se puede observar que la mayor parte de los estudios encontrados se asocia al diagnóstico del DCL, razón por la cual y dada la relación entre DCL y EA, es importante encontrar puntos en común que puedan servir de apoyo para adelantar esfuerzos en cada uno o diferenciarlos uno del otro. Además, se evidencia que no se han considerado factores relevantes como minimizar el estrés del paciente, lo que permite mejorar los resultados de la aplicación del test a personas propensas a sufrir la EA, y por consiguiente; la disminución del tiempo que se emplea en realizar el test y la obtención del diagnóstico. Otro aspecto que se identificó dentro del análisis y se considera importante es que hasta el momento no se evidencia una metodología o guía como referencia para el diseño y/o desarrollo videojuegos serios, aunque es claro que la inclusión de técnicas de Machine Learning ayudan a obtener una mejor clasificación de los datos, de este modo genera mejores resultados para el apoyo del diagnóstico clínico. Además, tampoco se evidencian las características a contemplar para el diseño y/o desarrollo de dichos videojuegos serios, por ejemplo, en lo que respecta a accesibilidad, adaptabilidad o estructura de niveles.

Asimismo, existen beneficios importantes al implementar videojuegos en el diagnóstico temprano de la EA, entre ellos: no se requiere de ningún nivel educativo ni habilidades tecnológicas [23], el usuario depende menos de los profesionales [5], agilidad en la obtención y evaluación de los resultados del paciente, permitiendo una evaluación continua, entre otros [8]. Así, el uso de este tipo de videojuegos se convierte en una solución prometedora.

### **2.2.4.2. Limitaciones del MSL**

Durante la aplicación de la cadena de búsqueda para recopilar los artículos primarios, se evidencian importantes limitaciones para el desarrollo del MSL, como lo son: (i) la cadena establecida abarca algunos artículos que no aportan información relevante al enfoque definido, sin embargo se realiza el análisis con el fin de evitar la pérdida de artículos de importancia para este estudio, (ii) la mayoría de estudios encontrados se basan en el diagnóstico del DCL, siendo esta la razón, por la cual cantidad de artículos seleccionados como primarios son escasos, (iii) se presentan soluciones basadas en videojuegos, sin embargo, no se evidencia una metodología fija para su desarrollo, (iv) los datos estadísticos

sobre la población en con EA no son actualizados constantemente, por ello, se desconoce exactamente los porcentajes de padecimiento, (v) al momento de adaptar la cadena de búsqueda para cada uno de los motores, se evidencia que uno de ellos, (Sciedirect) cuenta con una cantidad máxima de 8 operadores lógicos, lo cual no coincide con la cantidad aplicada en la cadena de búsqueda principal, por lo tanto, se realizan diferentes cambios con el objetivo de cumplir con dicha restricción y de esta manera evitar excluir artículos que aporten información relevante a la investigación, (vi) en la etapa inicial del MSL, se planteó la pregunta de investigación: “¿Qué tipo de soluciones se han planteado para medir el nivel de riesgo de padecimiento de EA a través de videojuegos?”, esta se planteó con el objetivo de profundizar la investigación, sin embargo, no se encontró respuesta en los artículos primarios analizados, razón por la cual se eliminó, por último, (vii) se contactaron a varios autores vía email con el objetivo de solicitar algunos artículos necesarios para el desarrollo del MSL puesto que no se tenía acceso a ellos.

### **2.2.5. Conclusiones y trabajo futuro**

A partir del análisis presentado anteriormente, se prevé que la población que padece la EA crecerá exponencialmente con el paso del tiempo, al ser una enfermedad sin cura es de vital importancia el diagnóstico en etapas tempranas para comenzar a tiempo un tratamiento que permita retrasar los síntomas, disminuir los costos, mejorar la calidad de vida del paciente y ralentizar su progreso. En este sentido, el diagnóstico temprano de la EA se ha convertido en un tema de alto interés dentro de los campos médicos, informáticos y científicos en general. Asimismo, gracias a la literatura analizada, se puede concluir que; los videojuegos serios son cada vez más utilizados como herramientas de apoyo para el diagnóstico temprano de enfermedades como la EA y otros tipos de demencia. Adicionalmente, a las personas adultas se les facilita el uso de este tipo de herramientas tecnológicas, por lo tanto; generan una sensación de confianza y comodidad que permite reducir el estrés causado por el efecto bata blanca. Finalmente, es posible observar que no se evidencia ninguna solución que clarifique los aspectos y/o características para tener en cuenta en el diseño y/o desarrollo de estos videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA, al plantear recomendaciones de adaptación y/o diseño según los test existentes, se podría posiblemente encontrar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al usuario final, en este caso y como se mencionó anteriormente; los pacientes con EA.

### **2.2.6. Literatura complementaria**

Para avanzar con el desarrollo de este documento, se llevó a cabo un análisis a los artículos primarios previamente seleccionados, con el fin de extraer los aspectos considerados como importantes o relevantes para incluir en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios. Adicionalmente se identifican algunos artículos que; aunque no formaban parte de la selección inicial, se consideraron como literatura gris debido a su contribución al tema de interés [29], [30].

# Capítulo 3. Recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA

En este capítulo se presenta la versión final del conjunto de recomendaciones propuesto luego de su evaluación por medio de un grupo focal, el cual fue realizado con el propósito de apoyar la identificación de características a mejorar y/o incluir en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico de la EA durante su etapa leve. Consideramos que las recomendaciones propuestas podrían ser de importancia en la creación de videojuegos serios, y que podrían reducir incluso el surgimiento de consecuencias como el “efecto bata blanca”, lo cual podría potenciar la veracidad de los resultados de las pruebas aplicadas a los pacientes EA; al mismo tiempo, se podría mejorar la experiencia interactiva y estimulante para los pacientes.

Adicionalmente, se encuentra descrito el proceso que se llevó a cabo en la caracterización de las recomendaciones, la descripción de las actividades realizadas, y finalmente; las recomendaciones propuestas, las cuales se encuentran agrupadas en: (i) recomendaciones generales, entre ellas: dominios cognitivos, colaboración interdisciplinaria, hardware y configuración, luminosidad externa, variables o datos a medir y soporte multilingüe, y (ii) recomendaciones específicas, compuestas por varios subgrupos incluyendo: adaptabilidad, accesibilidad, estimulación positiva, estructura de niveles y mecanismo ecológico. Asimismo, como complemento al conjunto de recomendaciones planteadas, se proponen también algunos ejemplos que podrían servir como guía para facilitar su comprensión y aplicación, además de un instrumento de evaluación que podría facilitar la aplicación del conjunto de recomendaciones propuesto.

## 3.1. Propósito

El conjunto de recomendaciones tiene como propósito ofrecer una descripción detallada de los aspectos recopilados para ser considerados durante el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer en su etapa leve. Este conjunto se divide en 6 recomendaciones generales y 5 subgrupos de recomendaciones específicas divididas en 20 recomendaciones, presentando así un total de 26 recomendaciones.

## 3.2. Objetivo

El objetivo del conjunto de recomendaciones propuesto es el de:

Proponer un conjunto de recomendaciones detalladas que permitan facilitar la comprensión de elementos a ser considerados para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer durante su etapa leve.
--

## 3.3. Proceso de caracterización de las recomendaciones

Para la caracterización de las recomendaciones, se llevó a cabo un análisis de los estudios

primarios y de la literatura gris relacionado con el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer mediante videojuegos serios. Este análisis nos permitió integrar y unificar las recomendaciones relevantes en grupos y subgrupos con el objetivo de facilitar su identificación, ya que varios artículos plantean recomendaciones similares en sus investigaciones.

A continuación, se presenta un resumen gráfico del proceso realizado para caracterizar las recomendaciones recolectadas de los artículos analizados. Cada una de las actividades se puede observar en la **Figura 3.1**.

### **3.4. Descripción de las actividades del proceso de selección de recomendaciones**

Con el objetivo de seleccionar, unificar y clasificar las recomendaciones recolectadas de los artículos primarios del MSL y la literatura gris, las cuales son relevantes para este trabajo, se realizaron las siguientes actividades:

#### **3.4.1. Caracterizar elementos sensibles**

Con base en los artículos primarios extraídos del MSL [11] y la literatura gris [29], [30], se realizó una caracterización de aspectos relevantes y de las recomendaciones respecto al diseño y/o desarrollo de videojuegos serios aplicados al diagnóstico temprano de la EA. Esta caracterización se presenta con mayor detalle en el Anexo A, el cual proporciona una base fundamental para la elaboración de esta propuesta, asegurando su fundamentación en la literatura revisada. En esta caracterización es posible encontrar por cada artículo información respecto a recomendaciones, tecnología utilizada (HW o SW), técnica de aprendizaje, tipo de investigación, instrumento de recolección de datos, áreas cognitivas, métodos de conjunto, cantidad de pacientes, características sociodemográficas, evaluación neuropsicológica y cognitiva, técnicas de proceso de diseño, juegos, indicadores, cantidad de veces jugadas y ambiente.

#### **3.4.2. Identificar recomendaciones**

Esta actividad implicó la extracción de las recomendaciones relevantes obtenidas mediante la caracterización. Además de la recopilación de información adicional que pueda aportar y enriquecer al análisis, la comprensión y la clasificación de las recomendaciones identificadas durante el proceso de la revisión bibliográfica.

#### **3.4.3. Crear conjunto de recomendaciones**

En la **Tabla 3.1** se consolidaron las recomendaciones recolectadas hacia el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA, las cuales se dividieron en los grupos: recomendaciones generales y recomendaciones específicas.

Cabe resaltar que las actividades 3.4.2 y 3.4.3 (ver Figura 3.1) mencionadas previamente, fueron sometidas a una revisión por parte del director con el propósito de identificar oportunidades de mejora y, posteriormente; realizar los cambios respectivos.

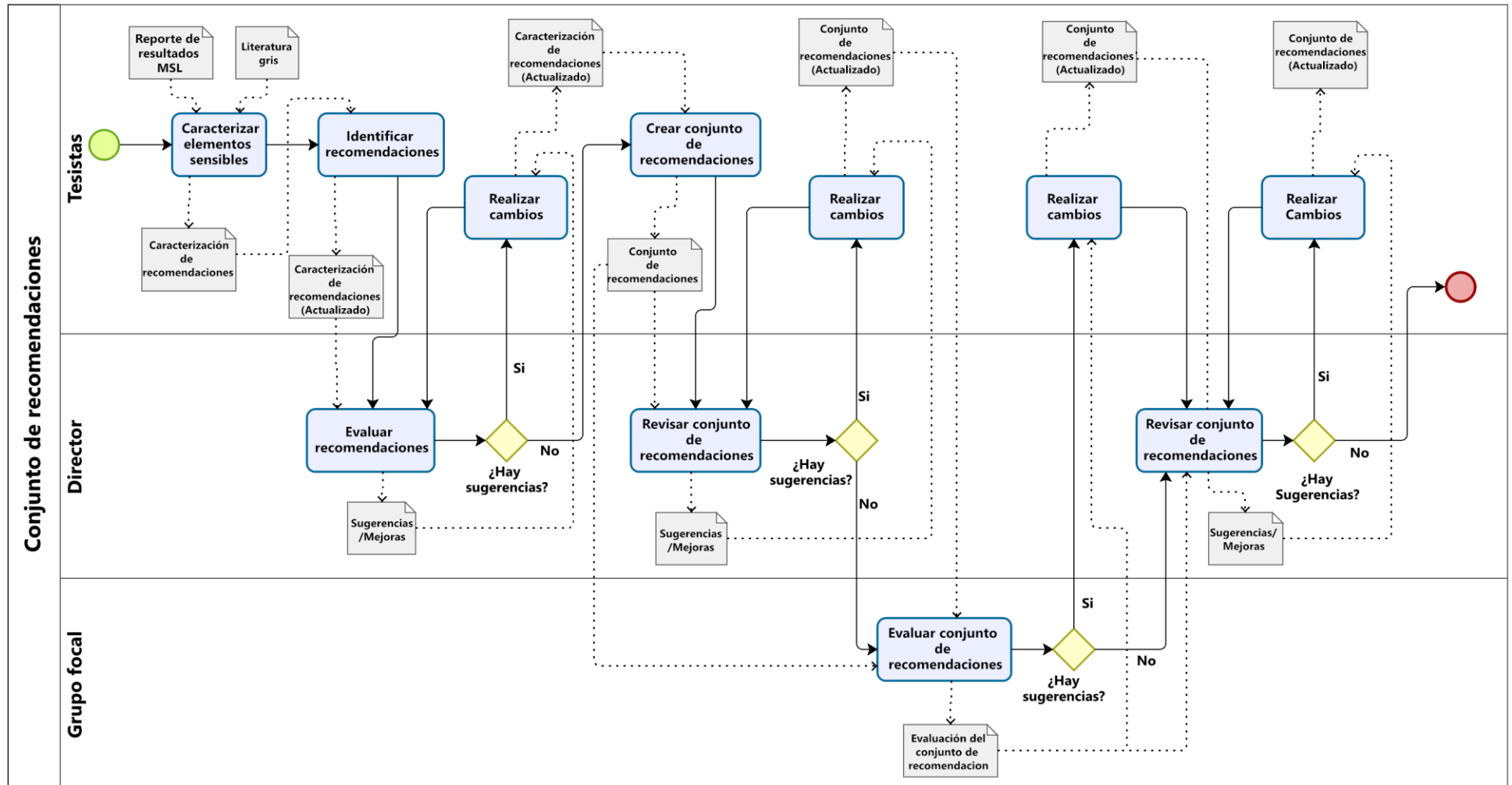


Figura 3.1. Proceso de selección de recomendaciones.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.1.** Grupos y subgrupos de las recomendaciones.  
**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Grupo	Subgrupo
1	Recomendaciones generales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominios cognitivos.</li> <li>• Colaboración interdisciplinaria.</li> <li>• Hardware y configuración.</li> <li>• Luminosidad externa.</li> <li>• Variables o datos a medir.</li> <li>• Soporte multilingüe.</li> </ul>
2	Recomendaciones específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptabilidad.</li> <li>• Accesibilidad.</li> <li>• Estimulación positiva.</li> <li>• Estructura de niveles.</li> <li>• Mecanismo ecológico.</li> </ul>

### 3.5. Recomendaciones propuestas

Después del análisis de los estudios relacionados con el uso de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA, no se evidenciaron propuestas que ofrecieran claridad en cuanto a los aspectos y/o características importantes para el diseño y/o desarrollo de este tipo de videojuegos. En este sentido, el proponer un conjunto de recomendaciones, permitiría aclarar e identificar oportunidades de mejora en la creación de videojuegos serios dirigidos a los pacientes con Alzheimer. Por otra parte, es importante aclarar que algunas de las recomendaciones planteadas podrían aplicarse en otro tipo de videojuegos, sin embargo, el conjunto de recomendaciones se encuentra dirigido a la EA en los adultos mayores, que se encuentran desde los 65 años en adelante [1].

A continuación, se presenta el conjunto de recomendaciones obtenidas luego de aplicar el proceso de caracterización de las recomendaciones presentado en la sección 3.3:

#### 3.5.1. Recomendaciones generales

En el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados a la detección temprana de la EA, es fundamental considerar una serie de recomendaciones generales que aumenten la probabilidad de aportar valor a la eficacia, validez clínica y entretenimiento del paciente. En la **Figura 3.2** se presentan 6 recomendaciones generales, los cuales son: dominios cognitivos, colaboración interdisciplinaria, hardware y configuración, luminosidad externa, variables o datos a medir y soporte multilingüe. A continuación, se describen en detalle las recomendaciones:

- **Dominios cognitivos:** Ya que existen diferentes dominios cognitivos tales como: el razonamiento lógico, la memoria de trabajo, la abstracción, la atención, la memoria episódica, la velocidad de percepción y la función ejecutiva; se sugiere no implementar todos los dominios a la vez, se deberían abordar la menor cantidad de dominios para obtener un enfoque más preciso. Además, según [8] el dominio de abstracción no genera diferencias significativas en los resultados.
- **Colaboración interdisciplinaria:** Se busca la participación activa de diferentes personas que puedan aportar al tema de interés desde múltiples perspectivas, no sólo de manera técnica en cuanto al desarrollo de videojuegos serios, sino también de tener en cuenta a los profesionales de la salud desde las primeras etapas de la creación del videojuego serio, para así asegurar la validez clínica y el contenido adecuado del videojuego. Además, la colaboración de diseñadores profesionales de



videojuegos, puede unir el rigor científico con la experiencia atractiva del usuario.

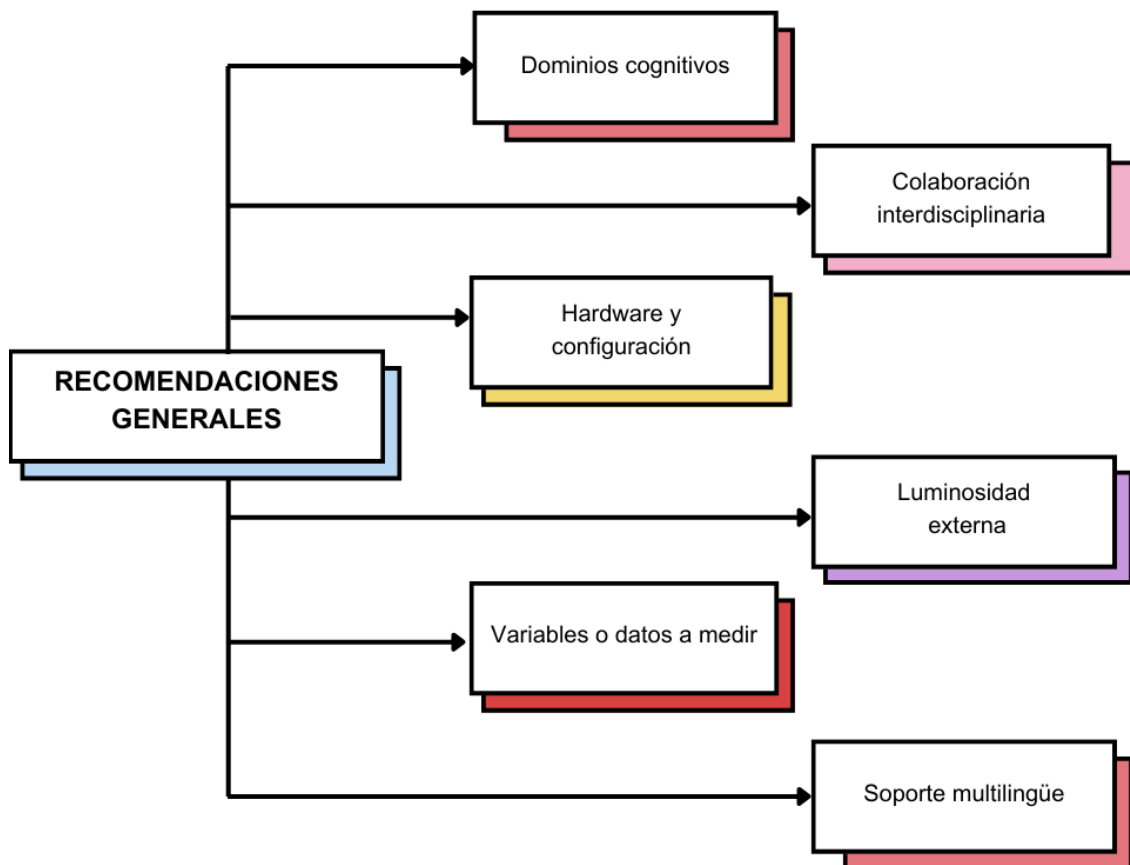


Figura 3.2. Recomendaciones generales.  
Fuente: Elaboración propia.

- **Hardware y configuración:** Algunos videojuegos serios basados en Realidad Virtual requieren de pantallas de proyección inmersivas como CAVE, cueva de entorno virtual automático (“Cave Automatic Virtual Environment”), o sistemas de visualización de gran escala (“Powerwalls” o “Immersadesks”), hardware que puede resultar costoso y difícil de instalar. En este sentido, es necesario considerar el uso de los videojuegos serios en dispositivos de costos moderados, considerando siempre que tengan conexiones sencillas sin utilizar múltiples cables o ajustes de configuración.
- **Luminosidad externa:** Es importante asegurar que exista una luminosidad adecuada en el lugar donde se utilice el videojuego serio. Esto implica evitar deslumbramientos provocados por fuentes de luz intensa, reflejos o contraluces que puedan dificultar la visualización en las personas mayores.
- **Variables o datos a medir:** En los videojuegos serios se pueden tener diferentes métricas o indicadores dependiendo del enfoque que se requiera. Estos datos permiten recopilar la información necesaria para realizar un análisis de los resultados de los participantes. En [24] se indican diferentes niveles tales como: alto nivel (puntajes finales), nivel medio (número total de movimientos o niveles completados) y bajo nivel de detalle (respuestas individuales, precisión, velocidad, acciones correctas, errores y omisiones).
- **Soporte multilingüe:** Al proporcionar soporte en diversos idiomas, se puede garantizar que los pacientes puedan acceder y utilizar el videojuego serio en su lengua materna, permitiendo la inclusión y la participación de personas de diferentes culturas

y regiones, además, se amplía el alcance del videojuego serio.

### 3.5.2. Recomendaciones específicas

La inclusión de videojuegos serios ha demostrado su capacidad de involucrar a los pacientes de manera efectiva al momento de utilizarlos. En este sentido, se sugieren las recomendaciones específicas presentadas en la **Figura 3.3**, los cuales podrían representar un valor adicional al momento de diseñar y/o desarrollar videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA. Las recomendaciones específicas sugeridas son: adaptabilidad, accesibilidad, estimulación positiva, mecanismo ecológico y estructura de niveles, las cuales se subdividen en 20 subgrupos.

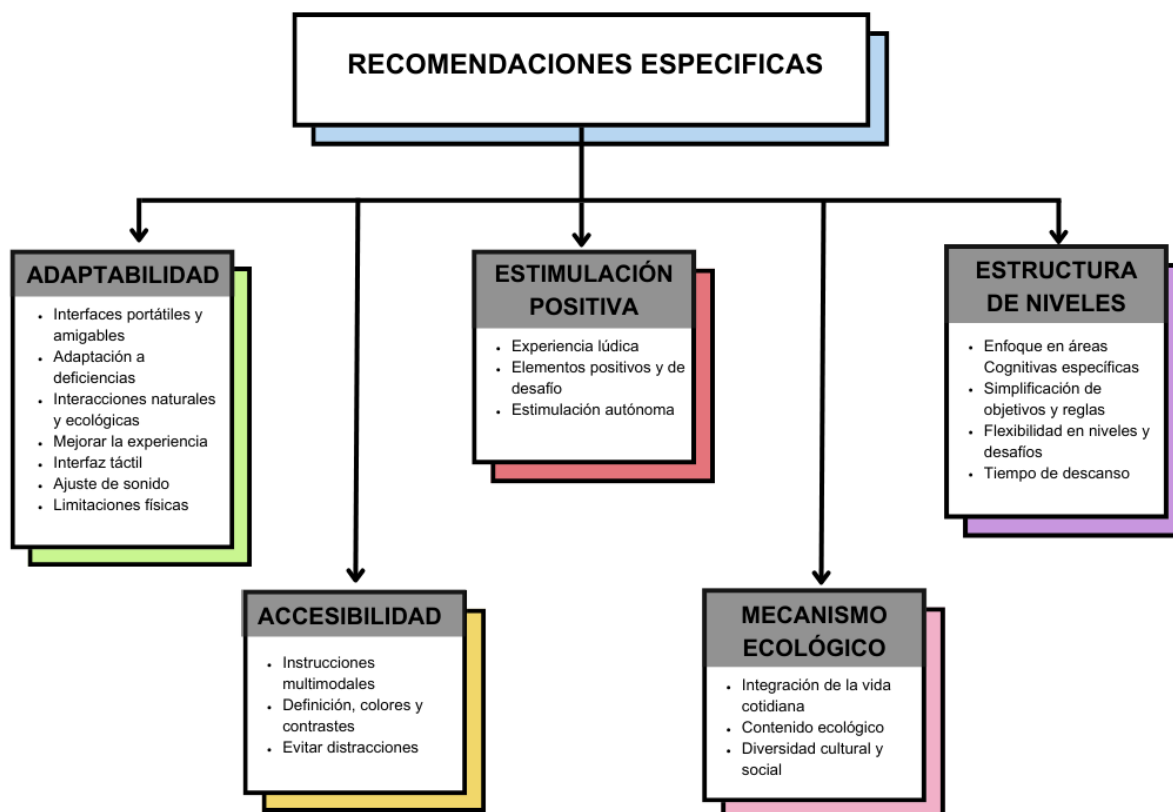


Figura 3.3. Recomendaciones específicas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 3.5.2.1. Adaptabilidad

La adaptabilidad juega un papel esencial para garantizar una experiencia inclusiva y efectiva para todos los pacientes, esto debido a que considera las necesidades y limitaciones del paciente. A continuación, se presentan las recomendaciones prácticas que buscan fomentar la adaptabilidad en los videojuegos serios, permitiendo una facilidad de adaptación y uso, independientemente de sus habilidades o condiciones particulares.

- **Interfaces portátiles y amigables:** Diseñar interfaces portátiles y de fácil instalación y/o configuración que no requieran habilidades técnicas avanzadas para ser utilizadas, esto asegura que los usuarios puedan acceder y disfrutar de los videojuegos serios sin dificultades.
- **Adaptación a deficiencias:** Considerar la adaptación de las interfaces para atender las deficiencias de los usuarios, por ejemplo: proporcionar señales auditivas además de las señales visuales para personas con deterioro visual, e incluir indicaciones

repetidas para aquellos con problemas de memoria.

- **Interacciones naturales y ecológicas:** Enfatizar interacciones naturales y ecológicas en el diseño de interfaces, como gestos intuitivos, iconos e imágenes conocidas y movimientos físicos, esto permite a los usuarios interactuar de manera fluida y sin necesidad de habilidades técnicas complejas.
- **Mejorar la experiencia:** Emplear interacciones multisensoriales, como la combinación de voz y retroalimentación vibro-táctil, para enriquecer la experiencia de los usuarios. Es importante prestar atención a la velocidad del movimiento del cursor y del objeto para evitar confusiones al paciente.
- **Interfaz táctil:** Considerar que los pacientes muestran preferencia por interfaces táctiles en lugar de teclado y ratón tradicionales. Adaptar la interacción del juego para que se alinee con esta preferencia, por ejemplo: usar herramientas como la creada por Nintendo, Wii, y la suministrada por Microsoft Kinect, aunque al momento la producción de estas herramientas se encuentra descontinuada, pero se puede conseguir en el mercado.
- **Ajuste de sonido:** Al momento de utilizar auriculares, proporcionar la opción de ajustar el volumen, teniendo en cuenta que la voz debe ser clara para transmitir las indicaciones de manera efectiva.
- **Limitaciones físicas:** Se deben evitar movimientos complicados o basados en todo el cuerpo, considerando las limitaciones motrices que pueden tener los pacientes.

### 3.5.2.2. Accesibilidad

La accesibilidad en el diseño de videojuegos serios desempeña un papel importante para garantizar que la experiencia interactiva sea accesible para una amplia variedad de pacientes. Se presentan recomendaciones que buscan promover la accesibilidad en los videojuegos serios, permitiendo que los usuarios disfruten de una experiencia enriquecedora y efectiva que permita disminuir las dificultades experimentadas por el paciente.

- **Instrucciones multimodales:** Proporcionar instrucciones y guías de juego en formatos de audio y texto. Esto garantiza que los pacientes puedan acceder a las instrucciones de distintas maneras, ya sea a través de la lectura o la audición.
- **Definición, colores y contrastes:** Elegir cuidadosamente los colores y contrastes que se usan en el diseño visual del videojuego serio, además, se deben presentar objetos en donde sus bordes estén bien definidos para facilitar la distinción por parte de los pacientes y, asimismo; garantizar una lectura fluida y fácil de la información presentada en la pantalla. Tener en cuenta que los pacientes perciben mejor los colores cálidos y brillantes como el rojo, el naranja y el amarillo. Además, la percepción de los azules y morados se reduce, y la distinción de los colores oscuros y pasteles se dificulta.
- **Evitar distracciones:** Es importante evitar información innecesaria en la pantalla, esto ayudará a disminuir las dificultades al buscar objetos en escenas que puedan resultar visualmente complejas.

### 3.5.2.3. Estimulación positiva

A través de la incorporación de elementos que promuevan la diversión, el desafío y el bienestar emocional de los pacientes, se pueden lograr resultados más significativos en la motivación y la mejora de su experiencia, en este sentido, se presentan recomendaciones

que abordan la estimulación positiva en el diseño de estos videojuegos serios, esto con el propósito de maximizar su impacto y beneficios.

- **Experiencia lúdica:** Para asegurar la motivación y el compromiso del paciente y teniendo en cuenta las habilidades físicas y cognitivas del adulto mayor, es fundamental incorporar el factor de diversión como un elemento esencial en el mecanismo del videojuego serio. La experiencia lúdica puede contribuir significativamente a la participación activa y alentadora de los usuarios en las actividades del juego.
- **Elementos positivos y de desafío:** La participación de los pacientes puede ser afectada por diferentes factores, así como: el estrés y la desmotivación. Para mejorar la participación, se recomienda que; al finalizar cada prueba o actividad, se proporcionen mensajes de felicitación o motivación hacia el adulto mayor. Esta acción puede contribuir a crear una sensación de logro y satisfacción al usar el videojuego serio.
- **Estimulación autónoma:** La posibilidad de realizar actividades de manera autónoma también puede mejorar la participación e interés en el videojuego serio, ya que; al permitir que los adultos mayores lleven a cabo tareas por sí mismos, se fomenta una sensación de logro y empoderamiento, mejorando así su participación en el videojuego serio.

#### 3.5.2.4. Estructura de niveles

La organización y disposición de los niveles no solo impactan en la motivación y participación de los pacientes, sino que también desempeñan un papel importante en la experiencia general del juego. En este sentido, se presentan recomendaciones claves para estructurar los niveles, considerando elementos como: el enfoque, la complejidad, el detalle y el desafío.

- **Enfoque en áreas cognitivas específicas:** La división en niveles del videojuego puede incluir actividades que aborden algunas de las partes específicas de la memoria como: la memoria episódica, las funciones ejecutivas, la atención, la memoria semántica, la memoria de trabajo, la memoria procedimental y las *gnosias*, es decir; la capacidad del cerebro para reconocer información aprendida previamente a través del uso de los sentidos: olfato, oído, tacto, gusto y vista. Con esta división se podría brindar un enfoque más preciso.
- **Simplificación de objetivos y reglas:** Se recomienda abordar escenarios de baja complejidad en términos de: objetivos, reglas y forma de juego, esto no sólo podría motivar a los pacientes, sino que también facilita su comprensión y participación.
- **Flexibilidad en niveles y desafíos:** Proporcionar opciones para que los pacientes no se sientan obligados a completar todos los niveles. Esto podría evitar frustración al momento de experimentar dificultades para avanzar en algún nivel/escenario.
- **Tiempo de descanso:** Los pacientes pueden experimentar dolores de cabeza debido al uso prolongado del videojuego serio, para mitigar los efectos secundarios que se pueden presentar, es importante incorporar períodos de descanso adecuados, los cuales podrían minimizar la fatiga cognitiva brindando una experiencia de juego más cómoda para los pacientes.

#### 3.5.2.5. Mecanismo ecológico

El enfoque en mecanismos ecológicos consiste en incorporar actividades relacionadas con situaciones comunes de la vida cotidiana de los pacientes, presentando simulaciones de

escenarios habituales, culturales y sociales. De esta manera, se podría crear una experiencia para los pacientes que sea entretenida asemejándose a su cotidianidad.

- **Integración de la vida cotidiana:** Incorporar escenarios familiares y cotidianos, por ejemplo: entornos de cocina, podría mejorar la participación de los pacientes, además, podría ayudar a mejorar la precisión y la adaptabilidad de las aplicaciones, especialmente entre adultos mayores, ya que los temas abordados se asemejan a la vida diaria y no se perciben como una herramienta intrusiva.
- **Contenido ecológico:** Incluir elementos que sean reconocibles, familiares, sencillos y fáciles de aprender para los pacientes, ya que esto podría minimizar la confusión e influencia de factores externos en su rendimiento y, por ende; en los resultados de la evaluación.
- **Diversidad cultural y social:** Situar el videojuego en un contexto sociocultural de acuerdo con la época y el entorno en general. Esto fortalece la conexión emocional y facilita la inmersión en la experiencia.

### 3.5.3. Ejemplos de aplicación de las recomendaciones

A continuación, se presentan algunos ejemplos que pueden servir como punto de partida para la aplicación de las recomendaciones en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico de la EA en la etapa leve. Es importante aclarar que estos ejemplos se presentan como una referencia para guiar la implementación de las recomendaciones, sin embargo, su utilización depende de la decisión y criterio del profesional que esté aplicándolas.

#### 3.5.3.1. Adaptabilidad

- **Interfaz táctil:** Hacer uso de las pantallas táctiles para facilitar la realización de diferentes actividades, es decir; cuando se tengan escenarios donde el usuario deba interactuar con objetos para cambiarlos de posición, el videojuego serio debe permitir al usuario que pueda tocar o arrastrar a los objetos de manera táctil en lugar de utilizar un teclado y un ratón.
- **Ajuste de sonido:** Dentro de las configuraciones del videojuego serio, se podría contemplar el desarrollo de una opción que permita que el usuario tenga la posibilidad de ajustar el volumen del sonido mientras se encuentre interactuando con el videojuego serio, esto para adecuarlo de acuerdo con sus preferencias y necesidades auditivas.
- **Interfaces portátiles y amigables:** Se podría evaluar la opción de desarrollar dentro del videojuego serio, un espacio donde se incluyan las instrucciones de instalación, que sean fáciles de comprender y con un idioma adecuado para hacer que su instalación se pueda realizar sin problemas, como opción adicional, se puede tener en cuenta un videojuego serio con instalación de un solo paso.

#### 3.5.3.2. Accesibilidad

- **Definición, colores y contrastes:** En caso de requerir imágenes u objetos dentro de los escenarios del videojuego serio, es apropiado que sean claros y fáciles de reconocer por el usuario, es decir; si se está haciendo una actividad que incluya un animal, este sea delineado y con buena calidad.
- **Evitar distracciones:** Es oportuno evitar el uso de información y elementos externos que estén fuera del contexto, para así evitar distracciones y aumentar la concentración en las tareas, es decir; evitar el uso de publicidad y textos adicionales que no aporten

a la actividad que se esté realizando dentro del videojuego serio.

- **Instrucciones multimodales:** Para el desarrollo del videojuego serio, es pertinente tener en cuenta la inclusión de una opción de selección entre instrucciones escritas y auditivas. En este sentido, y para que el videojuego se adapte a las necesidades del paciente, se podría brindar la facilidad de elegir si prefiere leer o escuchar las instrucciones.

### 3.5.3.3. Estimulación positiva

- **Experiencia lúdica:** Ya que los adultos mayores generalmente se sienten atraídos por actividades como: la búsqueda de palabras, los crucigramas o juegos de asociación de palabras, estos juegos podrían incluir pistas contextuales relevantes para los pacientes y ofrecer la posibilidad de recibir sugerencias o pistas adicionales para mejorar su experiencia.
- **Elementos positivos y de desafío:** Sería apropiado que; dentro de cada nivel o actividad en el videojuego serio, se visualicen mensajes que motiven al usuario a continuar usando el videojuego, por ejemplo: después de completar una actividad, el videojuego podría decir: “¡Excelente trabajo! ¡Sigue así!”. Además, los videojuegos serios podrían proporcionar retroalimentación, logros desbloqueables, recompensas visuales y sonidos agradables para motivar y recompensar a los jugadores.

### 3.5.3.4. Estructura de niveles

- **Flexibilidad en niveles y desafíos:** El videojuego serio podría incluir la opción de seleccionar el nivel de dificultad en el que participará el adulto mayor, además, de incorporar recompensas por completar cada nivel, lo que mantendría la motivación del jugador.
- **Tiempo de descanso:** Implementar un espacio que permita al paciente realizar una pausa para evitar la sensación de agobio, y así tener un mejor desempeño. El videojuego serio podría tener un botón, el cual permita la visualización de una pausa guiada con ejercicios de relajación, y de esta manera, que le permitan al adulto mayor tener un tiempo de descanso.

### 3.5.3.5. Mecanismo ecológico

- **Integración de la vida cotidiana:** Incorporar actividades que los adultos mayores relacionen con su día a día, como ordenar la casa, hacer la compra, el paso a paso para bañarse. Estas actividades podrían generar una sensación de comodidad ya que los pacientes se sienten familiarizados con su entorno.
- **Contenido ecológico:** En el videojuego serio se podrían incluir imágenes con temáticas familiares las cuales sean fáciles de reconocer para los adultos mayores, como fotos de lugares reconocidos, objetos cotidianos, entre otros.

## 3.6. Limitaciones de las recomendaciones propuestas

Es importante destacar que el conjunto de recomendaciones propuestas, si bien ofrece una guía para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer en su etapa leve, éstas presentan algunas limitaciones. En primer lugar, la aplicación de las recomendaciones puede variar dependiendo del nivel de diagnóstico en el cual se encuentre el paciente, es decir; no todos los pacientes se encuentran bajo los mismos niveles de diagnóstico, por ejemplo: algunas características y limitaciones visuales difieren de cada uno de los pacientes, ya que sus habilidades cognitivas y

funcionales pueden cambiar. En este sentido, como trabajo futuro, el conjunto de recomendaciones podría sugerir una guía de aplicación dependiendo de los distintos niveles de deterioro de los pacientes. En segundo lugar, el conjunto de recomendaciones no sugiere una herramienta o tecnología en específico que permita agilizar, optimizar y/o automatizar ciertos procesos, sin embargo, como información adicional se sugiere contemplar el uso de técnicas de aprendizaje automático, donde se repita la prueba al menos dos veces a los pacientes para así mejorar la precisión y confiabilidad de los resultados. Por último, el conjunto de recomendaciones está limitado en su uso y no se enfoca al desarrollo de videojuegos que tengan por objetivo el diagnóstico, su uso sólo debe ser pensado para el desarrollo de herramientas como apoyo al diagnóstico, pero no al diagnóstico, ya que esto lo debe realizar un profesional idóneo de la salud facultado para tal actividad.

### 3.7. Instrumento de evaluación

Adicional al conjunto de recomendaciones para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer, se ha diseñado un instrumento de evaluación, en el cual se presentan las recomendaciones con una puntuación según lo asignado al evaluarla, y con base en esa puntuación; se tiene el nivel de cumplimiento de las recomendaciones propuestas. Este instrumento no solo facilita una evaluación del cumplimiento de las recomendaciones, sino que también brinda una visión de los aspectos en los cuales se pueden realizar mejoras al videojuego serio. El instrumento de evaluación está disponible para ser descargado a través del siguiente link: <https://bit.ly/3TcVaRK>.

El instrumento de evaluación incluye 26 ítems, los cuales hacen referencia a las recomendaciones generales y a cada uno de los subgrupos existentes dentro de las recomendaciones específicas, en este sentido, este instrumento permite indicar que tanto se cumplen las recomendaciones descritas anteriormente, además de poder escribir una observación al respecto en caso de ser necesario.

Cada recomendación se evaluará utilizando un nivel de cumplimiento, el cual proporciona una visión cuantitativa del grado de implementación de las recomendaciones propuestas. Los niveles de cumplimiento se dividen en 5 categorías: (i) "Sin cumplimiento": si el total de puntos es menor o igual a 1.0, (ii) "Mínimo": con puntuación mayor a 1.0 y menor o igual a 3.25, (iii) "Aceptable": cuando la puntuación es mayor a 3.25 y menor o igual a 5.50, (iv) "Bueno": con cantidad de puntos mayores a 5.50 y menores o iguales a 7.75, y (v) "Muy bueno": cuando su puntuación total es mayor a 7.75 y menor o igual a 10.

#### 3.7.1. Instrumento para evaluar el conjunto de recomendaciones propuesto

Este instrumento se crea con el objetivo de evaluar el cumplimiento del conjunto de recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA. Los ítems presentados en la **Tabla 3.2** contemplan tanto las recomendaciones generales como las específicas.

- Para utilizar este instrumento, se solicita observar la presencia o ausencia absoluta de la recomendación a evaluar.
- Al final de cada recomendación, se deberá registrar con una "X" la casilla que corresponda: 'Cumple' o 'No cumple'.

**Tabla 3.2.** Evaluación de las recomendaciones generales y específicas.

Fuente: Elaboración propia.

No.	Recomendaciones para evaluar	Cumplimiento		Puntos	Observaciones
		Cumple	No cumple		
<b>Recomendaciones generales: Si cumple se registra un valor de 1.67 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Dominios cognitivos				
2	Colaboración interdisciplinaria				
3	Hardware y configuración				
4	Luminosidad externa				
5	Variables o datos a medir				
6	Soporte multilingüe				
<b>Total de puntos:</b> _____					
<b>Recomendaciones específicas</b>					
<b>Adaptabilidad: Si cumple se registra un valor de 1.43 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Interfaces portátiles y amigables				
2	Adaptación a deficiencias				
3	Interacciones naturales y ecológicas				
4	Mejorar la experiencia				
5	Interfaz táctil				
6	Ajuste de sonido				
7	Limitaciones físicas				
<b>Total de puntos:</b> _____					
<b>Accesibilidad: Si cumple se registra un valor de 3.33 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Instrucciones multimodales				
2	Definición, colores y contrastes				
3	Evitar distracciones				
<b>Total de puntos:</b> _____					
<b>Estimulación positiva: Si cumple se registra un valor de 3.33 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Experiencia lúdica				
2	Elementos positivos y de desafío				
3	Estimulación autónoma				
<b>Total de puntos:</b> _____					
<b>Estructura de niveles: Si cumple se registra un valor de 2.50 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Enfoque en áreas cognitivas específicas				
2	Simplificación de objetivos y reglas				
3	Flexibilidad en niveles y desafíos				
4	Tiempo de descanso				
<b>Total de puntos:</b> _____					
<b>Mecanismo ecológico: Si cumple se registra un valor de 3.33 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Integración de la vida cotidiana				
2	Contenido ecológico				
3	Diversidad cultural y social				
<b>Total de puntos:</b> _____					

### 3.7.2. Interpretación de los valores

Es importante establecer rangos de cumplimiento que reflejen los diferentes niveles a considerar. Cabe destacar que tanto el rango de puntuación como los niveles de cumplimiento son adaptables a las necesidades específicas de cada propuesta, con el objetivo de brindar una mejor evaluación.

En este caso, se realizó una asignación gradual de puntos a cada nivel de cumplimiento, considerando la necesidad de diferenciar el avance en el cumplimiento de cada recomendación. Así se planteó una escala de 0 a 10 que permite una discriminación precisa de los diferentes niveles. La **Tabla 3.3** presenta la escala definida para la interpretación de

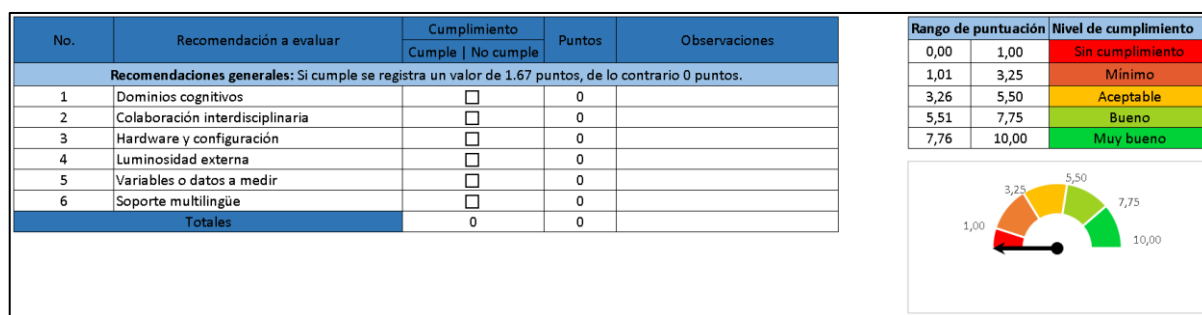


los resultados, esta presenta los rangos de puntuación y su interpretación cualitativa a partir de la cantidad de puntos obtenidos en cada recomendación.

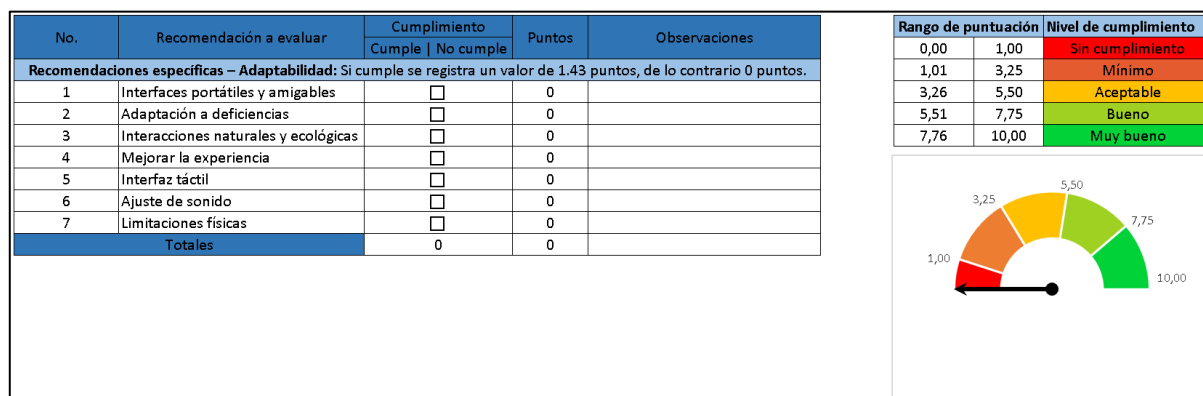
**Tabla 3.3.** Nivel de cumplimiento.  
Fuente: Elaboración propia.

Rango de puntuación	Nivel de cumplimiento	Cantidad de puntos obtenidos
7.76 – 10.00	Muy bueno	
5.51 – 7.75	Bueno	
3.26 – 5.50	Aceptable	
1.01 – 3.25	Mínimo	
0.00 – 1.00	Sin cumplimiento	

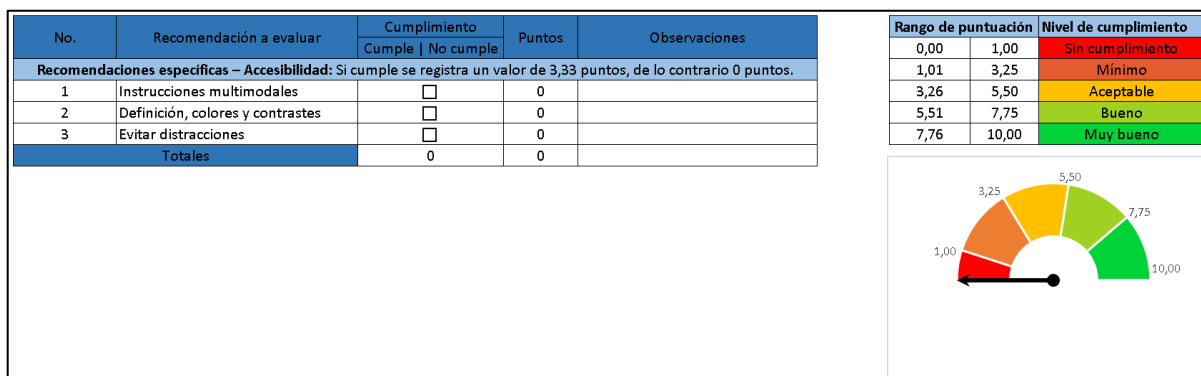
El anterior instrumento de evaluación está disponible en formato PDF para realizar una evaluación manual, además, se cuenta con un documento Excel en el cual se puede observar automáticamente el nivel de cumplimiento de manera gráfica, el cual depende de las recomendaciones marcadas como “cumple”, estos dos archivos se encuentran disponibles a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/3TcVaRK>, en las Figuras 3.4 a 3.9 se puede observar un extracto del documento Excel que automatiza el proceso de aplicación y evaluación de las recomendaciones propuestas.



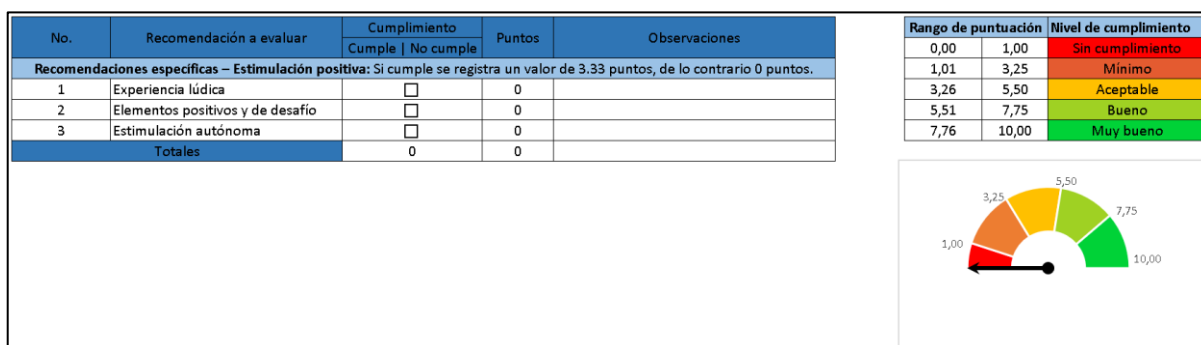
**Figura 3.4.** Gráfica recomendaciones generales.  
Fuente: Elaboración propia.



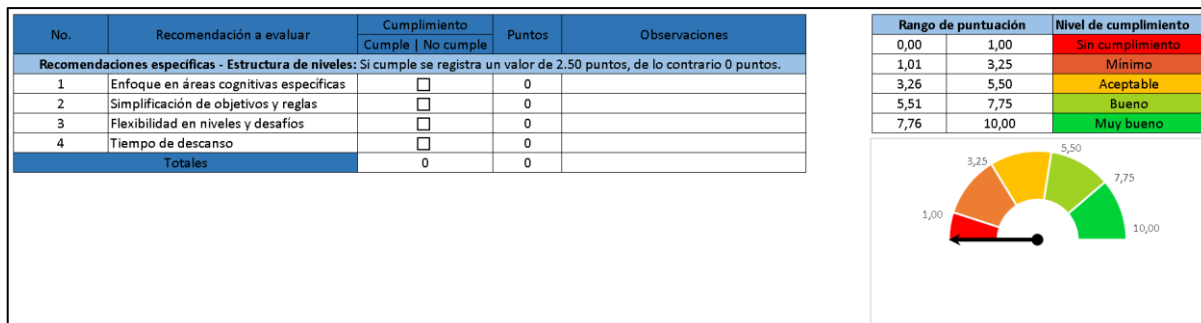
**Figura 3.5.** Gráfica adaptabilidad – recomendaciones específicas.  
Fuente: Elaboración propia.



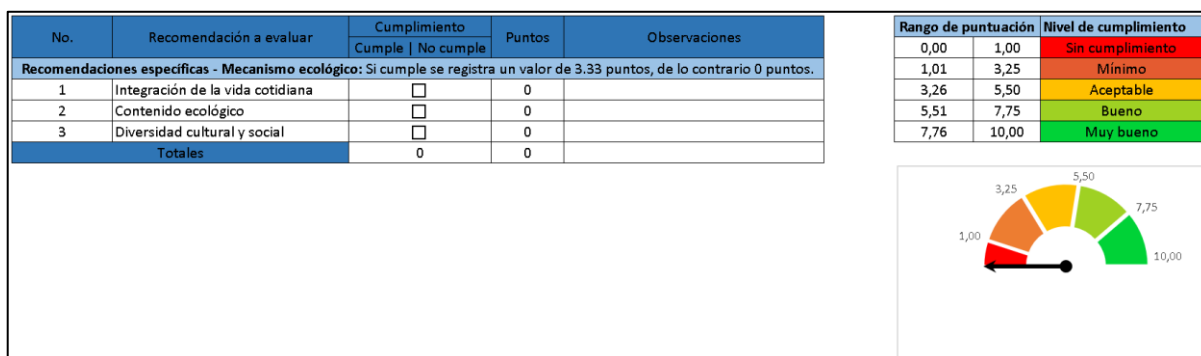
**Figura 3.6.** Gráfica accesibilidad – recomendaciones específicas.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.7.** Gráfica estimulación positiva – recomendaciones específicas.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.8.** Gráfica estructura de niveles – recomendaciones específicas.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 3.9.** Gráfica mecanismo ecológico – recomendaciones específicas.  
Fuente: Elaboración propia.

# Capítulo 4. Desarrollo del prototipo de aplicación web

En este capítulo se presenta el prototipo de herramienta web creada con el objetivo de apoyar el seguimiento del uso del conjunto de recomendaciones propuestos, se decidió implementar una aplicación web que permite automatizar el cálculo del nivel de cumplimiento de las recomendaciones, tomando como referencia la versión final del instrumento de evaluación planteado en la sección 3.7. A continuación, se presenta la arquitectura y los módulos que estructuran la aplicación.

## 4.1. Acceso al prototipo web

Antes de dar paso a la explicación de manera detallada de los elementos del prototipo de herramienta web desarrollado es importante dar a conocer los enlaces en donde se visualiza el conjunto de recomendaciones de recomendaciones propuesto para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico temprano de la EA. Así, el código se encuentra en el siguiente repositorio de GitHub: <https://github.com/cViviana/Prototipo-herramienta-web.git> y el sitio se encuentra alojado en el siguiente enlace de GitPages: <https://cviviana.github.io/Prototipo-herramienta-web/>.

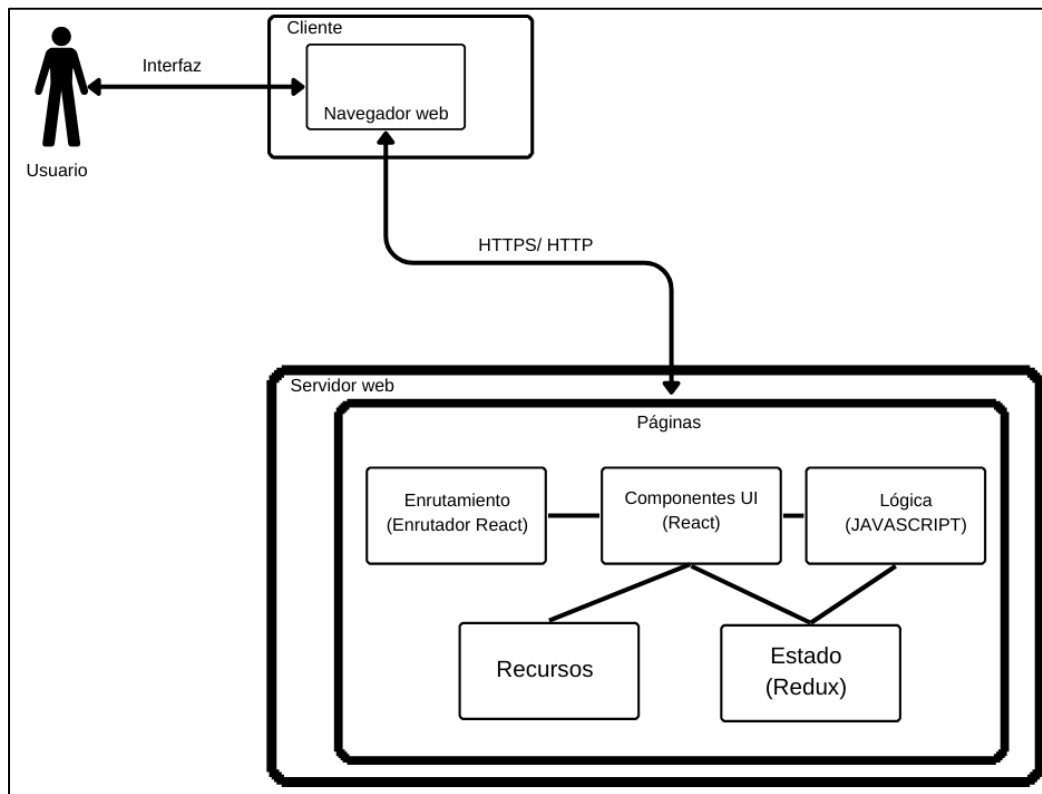
## 4.2. Arquitectura de la solución

En esta sección se presenta en detalle la arquitectura frontend que se utilizó como parte del desarrollo realizado. Cabe resaltar que; en esta versión al ser una aplicación estática no incluye desarrollo backend.

### 4.2.1. Arquitectura frontend

La implementación frontend se definió con base en los siguientes aspectos: (i) debe poder utilizarse desde cualquier dispositivo web, (ii) el mantenimiento del mismo debe ser asequible y sencillo y (iii) debe tener una interfaz entendible para el usuario. La propuesta se desarrolló siguiendo las prácticas de la librería de JavaScript, conocida como React [31]. En la **Figura 4.1** se plasma el diagrama general de la arquitectura frontend.

- **Consumidores:** La aplicación se desarrolló para ser utilizada como aplicación web la cual pudiese ser adaptada a cualquier dispositivo.
- **Cliente:** refiere a los elementos requeridos para que el usuario final de la aplicación pudiese interactuar de manera adecuada con la interfaz gráfica los cuales serán descritos en la siguiente sección.
- **Archivos generados por la librería:** Archivos empaquetados construidos genéricamente para cualquier proyecto desarrollado en React.
- **Páginas:** Espacio en donde el cliente puede interactuar con cada funcionalidad dependiendo sus necesidades.
- **Componentes:** Código que se puede reutilizar para crear las interfaces de usuario, permitiendo una mejor organización y mantenibilidad.
- **Recursos:** Contiene todos los iconos, imágenes o material necesario que no se encuentran en la librería.



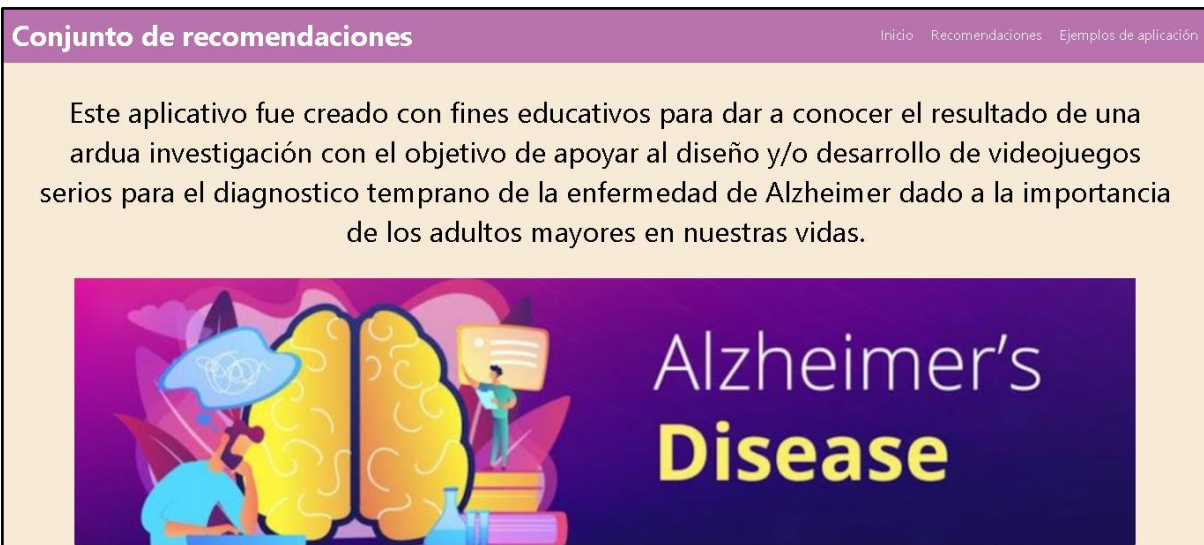
**Figura 4.1.** Arquitectura frontend.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## 4.2.2. Funcionalidades

La experiencia de usuario es uno de los aspectos importantes al momento de desarrollar la aplicación, por esta razón la aplicación contiene diferentes funcionalidades requeridas para su creación, estas funcionalidades se dividen en diferentes módulos los cuales serán descritas a continuación:

### 4.2.2.1. Módulo de navegación

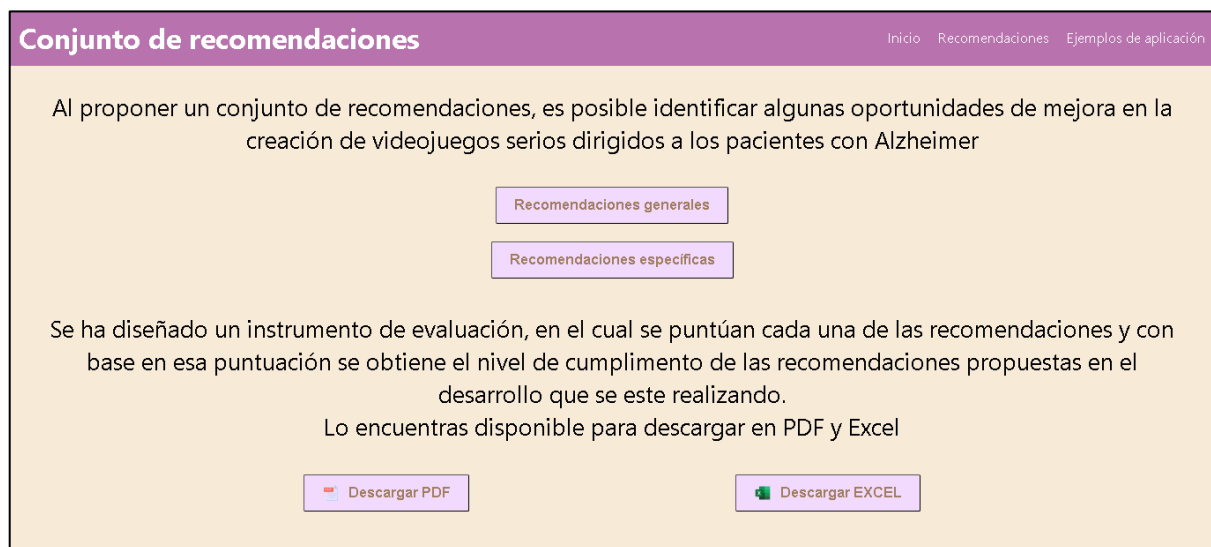
Este módulo es de carácter informativo, en el cual se da a conocer al usuario el fin de la aplicación, está acompañado de una imagen representativa a la EA, además, se encuentra el encabezado para brindarle al usuario facilidad de navegar rápidamente por las diferentes opciones de la aplicación: "Inicio", "Recomendaciones" y "Ejemplos de aplicación", estas opciones estarán presentes en todas las pantallas. En la **Figura 4.2** se puede observar una captura de pantalla del módulo de inicio.



**Figura 4.2.** Módulo de inicio.  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.2.2.2. Módulo de recomendaciones

En este módulo, se presentan los dos grupos de recomendaciones propuestos con la opción de dirigirse a la pantalla donde se pueda evaluar el nivel de cumplimiento de las recomendaciones. Asimismo, se encuentra el instrumento de evaluación creado, dando la posibilidad de descargarlo en formato PDF y/o EXCEL. En la **Figura 4.3** se presenta una captura de imagen del módulo de recomendaciones.



**Figura 4.3.** Módulo de recomendaciones.  
**Fuente:** Elaboración propia.

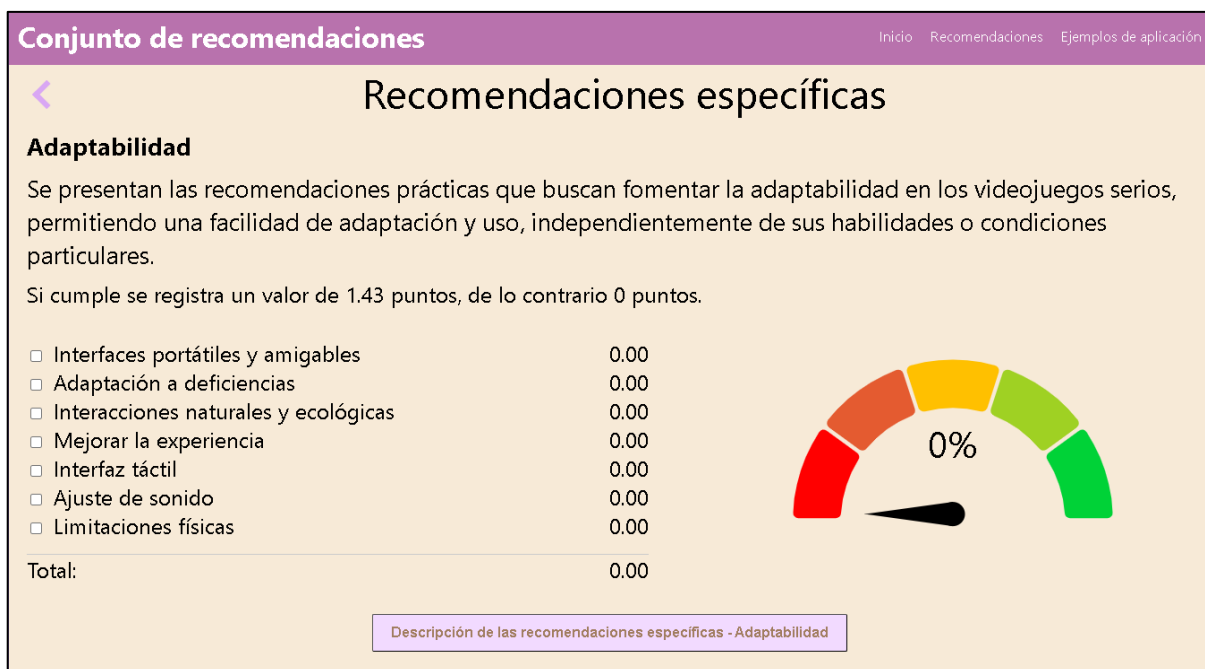
#### 4.2.2.3. Módulo de evaluación de las recomendaciones

En este módulo, se pueden evaluar cada una de las recomendaciones seleccionadas, donde se muestra directamente cada una de las recomendaciones que contiene, adicionalmente se muestra una gráfica, la cual se actualiza dinámicamente cada vez que selecciona una recomendación, indicando que esta se está cumpliendo. Desde esta vista se puede acceder a la descripción de las recomendaciones en caso de ser requerido por el usuario, en la **Figura 4.4** se muestra el módulo de las recomendaciones generales y en la **Figura 4.5** para las

recomendaciones específicas.



**Figura 4.4.** Módulo de evaluación recomendaciones generales.  
**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 4.5.** Módulo de evaluación recomendaciones específicas.  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.2.2.4. Módulo de descripción de recomendaciones

Dentro de este módulo, se muestran cada una de las descripciones detalladas del grupo de recomendaciones seleccionado, junto a la opción rápida de regresar a la página anterior, la cual es la evaluación de las recomendaciones. En la **Figura 4.6** se presenta el módulo de descripción de las recomendaciones.

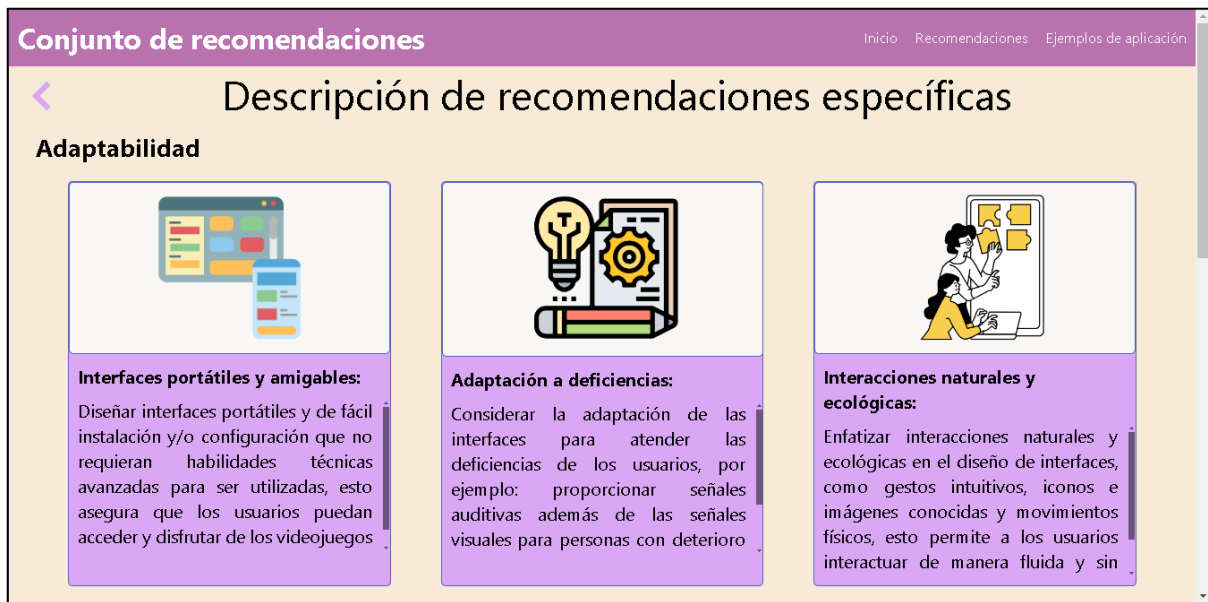


Figura 4.6. Módulo de descripción de las recomendaciones.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2.5. Módulo de listado de recomendaciones

Dentro de este módulo se listan cada uno de los subgrupos del conjunto de recomendaciones específicas, el cual se accede desde la **Figura 4.3** en donde se selecciona cada uno de ellos para ingresar a su evaluación. En la **Figura 4.7** se visualiza una captura de pantalla del módulo de listado de recomendaciones específicas.



Figura 4.7. Módulo de listado de recomendaciones específicas.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2.2.6. Módulo de ejemplos de aplicación

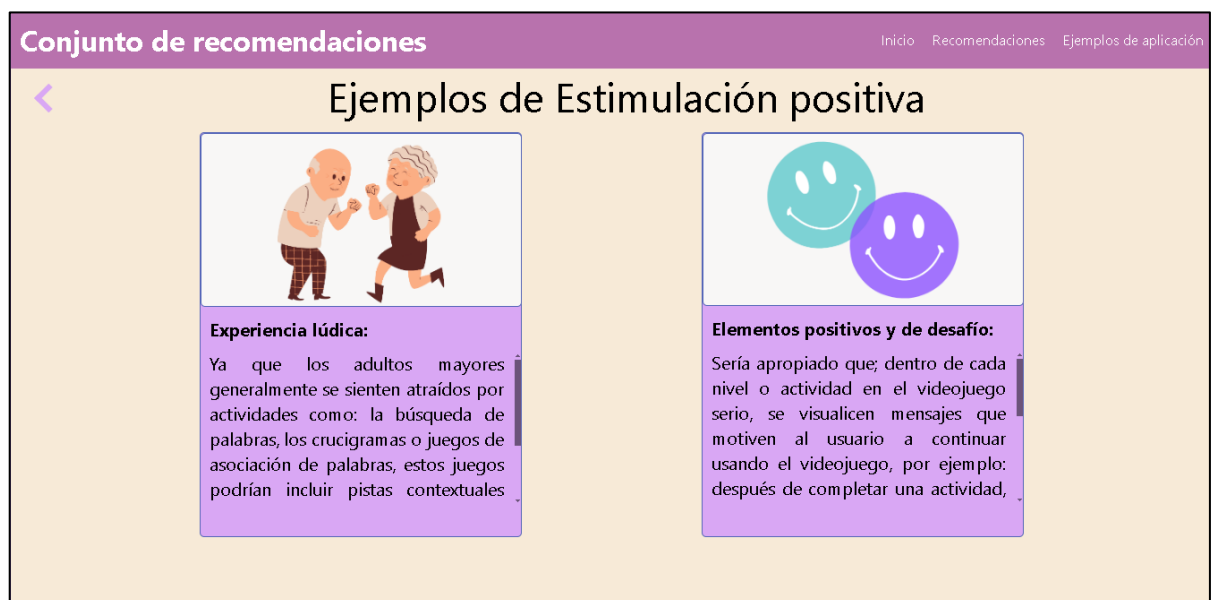
El módulo de ejemplos de aplicación cuenta con una descripción y un listado del grupo de las recomendaciones específicas en donde se podrá acceder a los ejemplos creados para cada uno de los subgrupos, esto se muestra en **Figura 4.8**.



**Figura 4.8.** Módulo de ejemplos de aplicación.  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.2.2.7. Módulo de ejemplos de aplicación de las recomendaciones

En el módulo de ejemplos de aplicación de las recomendaciones, se visualizan todos los ejemplos que se crearon con base en cada subgrupo de recomendaciones. También incluye la opción rápida para regresar a la pantalla inmediatamente anterior, esto se visualiza en la **Figura 4.9**.



**Figura 4.9.** Módulo de ejemplos de aplicación de las recomendaciones.  
**Fuente:** Elaboración propia.

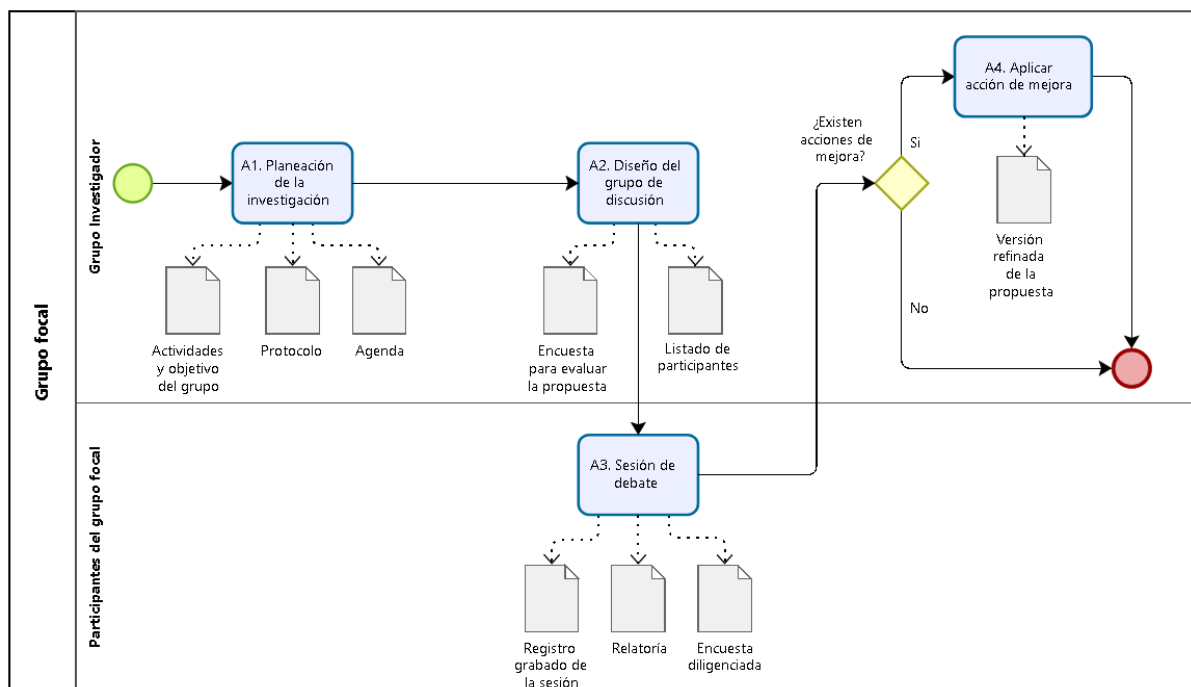


# Capítulo 5. Grupo focal

Este capítulo evidencia los resultados del grupo focal llevado a cabo con expertos de la industria del software y personas con conocimiento en la EA y/o videojuegos. El grupo focal se realizó con el objetivo de evaluar la primera versión del conjunto de recomendaciones propuesto (ver Anexo B). La ejecución del grupo focal siguió las fases y directrices descritas por el protocolo para la realización de este tipo de evaluaciones en la Ingeniería de Software propuesto por Kontio, Bragge y Lehtola [17]. A continuación, se describe el protocolo y las actividades que se realizaron dentro del grupo focal para evaluar el proceso propuesto en términos de: (i) idoneidad, (ii) completitud y (iii) claridad. A partir de la información recolectada en esta actividad, se identificaron oportunidades de mejora que se implementaron en el proceso, dando como resultado una versión mejorada de la propuesta y que corresponde a la versión presentada en el capítulo anterior.

## 5.1. Protocolo de investigación

En la **Figura 5.1** se observa el proceso y las actividades seguidas para la realización del diseño, ejecución y análisis de los resultados del grupo focal:



**Figura 5.1.** Actividades realizadas para llevar a cabo el grupo focal.

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Planteamiento de la investigación:** se detalla y especifica el problema de investigación, junto con la definición de los elementos que formarán parte de la aplicación del grupo focal. Esto incluye la elaboración del protocolo, la agenda, el tipo de debate y otros aspectos relacionados.
- **Diseño del grupo de discusión (reclutamiento):** se establecen las estrategias para seleccionar a los participantes del grupo focal.
- **Conducción de la sesión de debate (moderación):** involucra la ejecución de los procesos detallados durante la fase de planteamiento. Su objetivo es generar la sesión de debate de manera efectiva y capturar las opiniones y perspectivas expresadas por

los participantes.

- **Análisis de la información y el reporte de resultados:** se realiza un análisis de la información recopilada, que puede ser de tipo cuantitativo y/o cualitativo. El análisis puede involucrar el uso de estadísticas descriptivas y métodos cuantitativos.

En las siguientes secciones se explican de manera detallada las actividades implementadas en el proceso.

## 5.2. Planteamiento de la investigación

Durante esta fase, se planteó tanto el objetivo del grupo focal como el objetivo de la investigación. También, se llevó a cabo la preparación de los materiales necesarios y la definición de los procedimientos a seguir por parte del equipo de investigación. En la **Tabla 5.1** se detallan los elementos asociados a esta actividad.

**Tabla 5.1.** Actividades para el planteamiento de la investigación.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Actividad	Descripción
1	Objetivo del grupo focal.	Considerar la opinión y percepción de expertos en diseño y/o desarrollo de videojuegos serios, además de profesionales con conocimientos acerca de la EA, quienes se encargarán de evaluar la propuesta presentada en términos de su: (i) idoneidad, (ii) completitud y (iii) claridad; con el objetivo de disminuir la subjetividad a partir de sus opiniones.
2	Objetivo de la investigación.	Evaluar el conjunto de recomendaciones propuesto para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico temprano de la EA, y con los resultados identificar oportunidades de mejora para generar una versión actualizada del proceso si es necesario.
3	Preparación de los materiales y procedimientos a seguir por parte del grupo investigador.	El propósito de esta actividad es definir los materiales, procedimientos y técnicas para la ejecución del grupo focal, entre los cuales se encuentran: (i) estructura del protocolo del grupo focal, (ii) instrumentos y métodos que serán empleados, (iii) socialización y formalización de documentos a los participantes, (iv) definición de métodos de captura y registro de información y (v) definición de los métodos de análisis de la información obtenida en el debate.
4	Protocolo del grupo focal.	Conjunto de elementos para tener en cuenta en el momento de realizar el grupo focal.
5	Métodos de captura y registro de información.	El grupo focal cuenta con el apoyo de un relator, quien se encarga de tomar nota de la información relevante durante la sesión de debate (registro escrito, audio, video, entre otros).
6	Métodos de análisis de la información.	Al finalizar el grupo focal, el grupo de investigación se encargó de realizar un análisis estadístico de la información recopilada y un análisis cualitativo a partir de las observaciones y oportunidades de mejora identificadas por los participantes.

La **Tabla 5.2** muestra una descripción detallada de los aspectos considerados para la definición del protocolo aplicado en el grupo focal. Por otro lado, en la **Tabla 5.3** se presentan los elementos más relevantes que se consideraron para la ejecución del grupo focal, incluyendo la fecha de realización, la hora de inicio, la duración, el lugar y otros detalles pertinentes.

**Tabla 5.2.** Estructura del protocolo del grupo focal.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Elemento	Descripción
1	Agenda de trabajo	Documento donde se detallan las actividades realizadas por cada participante durante la ejecución del grupo focal.
2	Cuestionario	Documento donde se describen las preguntas a realizar dentro del grupo focal, las cuales permitieron obtener información relevante para la evaluación del conjunto de recomendaciones.
3	Estructura de protocolo	Documento donde se presenta el protocolo utilizado para la ejecución del grupo focal.
4	Propuesta a evaluar	Documento donde se describe el conjunto de recomendaciones que será evaluado.

**Tabla 5.3.** Elementos para la realización del grupo focal.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Elemento	Descripción
1	Fecha de realización	Fecha en que se llevó a cabo el grupo focal.
2	Hora de inicio	Hora exacta en la cual comenzó grupo focal.
3	Hora de finalización	Hora exacta en la cual finalizó el grupo focal.
4	Lugar	Sitio en el cual se realizó el grupo focal.
5	Tema para tratar	Tema que se llevó a cabo en el grupo focal.
6	Moderador	Nombre de la persona responsable de asegurar que los participantes realicen aportes relacionados con el tema a tratar y verificar que la agenda propuesta se cumpla.
7	Supervisor	Persona responsable de recopilar la información relevante.
8	Relator	Persona responsable de exponer el tema del grupo focal.
9	Participantes	Personas responsables de evaluar la propuesta presentada.
10	Objetivo del grupo focal	Objetivo principal de la realización del grupo focal.
11	Objetivo de investigación	Objetivos relacionados con las actividades realizadas en el grupo focal.

### 5.3. Diseño de grupos de discusión/reclutamiento

En esta sección se describen las estrategias empleadas para la selección de los participantes al grupo focal. Esta actividad tuvo como responsable al equipo de investigación, y comprendió las siguientes etapas:

- **Definición del perfil del participante:** Para la selección del grupo de expertos se aplicaron los siguientes criterios: (i) estar activo en la industria software y/o en el entorno del desarrollo de videojuegos, (ii) tener algún conocimiento y/o experiencia sobre la EA y/o algún otro tipo de deterioro cognitivo.
- **Identificación de los participantes:** Se aplicaron los criterios de selección mencionados en el párrafo anterior, y de esta manera, poder identificar a los posibles candidatos que pudiesen participar del grupo focal. Luego, se realizó la invitación a 20 participantes quienes cumplían con los criterios, seguido, se envió el material necesario para la realización del grupo focal a las personas que confirmaron su asistencia, que en este caso fueron 8. Finalmente, el grupo focal contó con la presencia de 5 participantes. En la **Tabla 5.4** se evidencia un resumen del perfil profesional de cada uno de los asistentes, esta información fue recolectada por medio de un formulario diligenciado por ellos mismos.

**Tabla 5.4.** Perfil profesional de los asistentes.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Profesión	Estudios realizados	Cargo	Años de experiencia
1	* Ingeniero civil * Diseñador gráfico	* Ingeniería civil * Diseño gráfico	* Desarrollador * Modelador 3D	Tres (3) años
2	* Diseñador gráfico * Mercadólogo	* Diseño gráfico * Maestría en marketing digital especializado en inbound marketing	* Growth product manager	Siete (7) años
3	* Ingeniera electrónica	* Pregrado * Estudiante de maestría	* Científica de datos	Tres (3) años
4	* Ingeniero de sistemas	* Ingeniería de sistemas	* Ingeniero de desarrollo	Dos (2) años
5	* Ingeniero de sistemas * Doctor en tecnología educativa	* Ingeniería de sistemas * Maestría en informática * Doctorado en tecnología	* Experto en innovación educativa	Quince (15) años

### 5.4. Conducción de la sesión de debate

La sesión de debate en el grupo focal se realizó durante dos horas, la cual estuvo dirigida por

un moderador que formaba parte del equipo de investigación. El moderador siguió el orden y la secuencia presentada en la **Tabla 5.5**.

**Tabla 5.5.** Organización del grupo focal.  
Fuente: Elaboración propia.

No.	Descripción
1	Bienvenida a los participantes
2	Presentación del grupo investigador, objetivos del grupo focal y de investigación
3	Presentación de los participantes
4	Presentación del conjunto de recomendaciones propuesto
5	Discusión de la propuesta por parte de los participantes
6	Realización del cuestionario
7	Agradecimiento a los participantes
8	Finalización del grupo focal

Al finalizar el grupo focal, se recolectaron los siguientes elementos: (i) Una grabación de la sesión, la cual se fue posible obtener ya que se solicitó previamente el consentimiento de los participantes para su realización, esto con el fin de poder revisar y extraer información relevante posteriormente, (ii) notas de las intervenciones de cada participante, con el propósito de recopilar los puntos de vista y opiniones expresados durante la sesión, y (iii) el resultado de una encuesta completada por cada uno de los participantes al finalizar la sesión, proporcionando información valiosa sobre la percepción individual de los temas discutidos en la sesión. El conjunto de información obtenida permitió realizar un análisis y la comprensión más completa de los resultados del grupo focal.

## 5.5. Captura de información

Durante este proceso, se utilizó la actividad 5 “Métodos de captura y registro de información” descrita en la **Tabla 5.1**, en donde la persona escogida como relator fue el responsable de registrar cada punto de vista, comentario y sugerencia que aportaron los participantes del grupo focal.

Asimismo, con el propósito de reafirmar y complementar los comentarios recibidos durante la sesión, se solicitó a los asistentes responder un cuestionario al terminar el debate. Este cuestionario constaba de 26 preguntas cerradas y 5 preguntas abiertas, las cuales contribuyeron con la obtención de información sobre las apreciaciones del conjunto de recomendaciones propuesto, abordando aspectos tales como la: idoneidad, completitud, claridad y aplicabilidad de la propuesta.

El cuestionario se realizó para poder obtener los diferentes puntos de vista y opiniones generadas por la evaluación de la propuesta presentada. Veintiséis (26) de las treinta y un (31) preguntas fueron diseñadas para que los participantes las respondieran por medio de la escala de Likert de cinco (5) puntos, la cual se presenta en la **Tabla 5.6**.

**Tabla 5.6.** Escala de Likert.  
Fuente: Elaboración propia.

Valor numérico	Descripción
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

### 5.5.1. Cuestionario de evaluación

A continuación, en la **Tabla 5.7** se presentan las preguntas realizadas en el cuestionario, las

cuales fueron clasificadas según el aspecto a evaluar, adicionalmente, se indica si la pregunta es abierta o cerrada. El siguiente enlace permite acceder al cuestionario aplicado al finalizar el debate, el cual fue diligenciado por los participantes a través de la plataforma de Google Forms, <https://bit.ly/3lclUqq>:

**Tabla 5.7.** Preguntas del grupo focal.  
Fuente: Elaboración propia.

No.	Aspecto a evaluar	Id	Pregunta	Tipo de pregunta
1	IDONEIDAD	P1	¿Considera que las recomendaciones generales permiten identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	CERRADA
		P2	¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	
		P3	¿Considera que el subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	
		P4	¿Considera que el subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	
		P5	¿Considera que el subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	
		P6	¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	
		P7	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones sirven como guía para la implementación de la propuesta?	
		P8	¿Considera que las recomendaciones generales presentadas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	
		P9	¿Considera que las recomendaciones específicas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	
		P10	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones presentados son aptos para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	
2	CLARIDAD	P11	¿Considera que las recomendaciones generales son claras?	CERRADA
		P12	¿Considera que la propuesta del subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, es clara?	
		P13	¿Considera que la propuesta del subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, es clara?	
		P14	¿Considera que la propuesta del subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, es clara?	
		P15	¿Considera que la propuesta del subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, es clara?	
		P16	¿Considera que la propuesta del subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es clara?	
		P17	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son claros?	
		P18	¿Considera que las debilidades son claras?	
3	Complejidad	P19	¿Considera que las recomendaciones generales son suficientes?	CERRADA

		P20	¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	
		P21	¿Considera que el subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	
		P22	¿Considera que el subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	
		P23	¿Considera que el subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	
		P24	¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	
		P25	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son suficientes?	
4	Aplicabilidad	P26	¿De acuerdo con su experiencia, considera que el conjunto de recomendaciones propuesto y el instrumento de evaluación diseñado, pueden ser aplicados para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA?	CERRADA
5	Preguntas abiertas	P27	¿Qué recomendaciones considera usted se deben: agregar, modificar o eliminar en las recomendaciones generales?	ABIERTAS
		P28	¿Qué recomendaciones considera usted se deben: agregar, modificar o eliminar en las recomendaciones específicas?	
		P29	¿Qué ejemplos considera usted se deben: agregar, modificar o eliminar en los ejemplos de aplicación de las recomendaciones?	
		P30	¿Tiene algún comentario adicional acerca de las debilidades propuestas?	
		P31	¿Tiene algún comentario adicional acerca del instrumento de evaluación diseñado?	

Es de gran importancia mencionar que cada una de las preguntas incluidas dentro del cuestionario fueron evaluadas anteriormente por el director del trabajo de grado basándose en aspectos como: claridad, sencillez, neutralidad, alcance, ambigüedad, coherencia de las variables evaluadas, entre otros.

## 5.6. Análisis de la información y reporte de resultados

Al concluir la sesión del grupo focal, se inició un análisis hacia las opiniones y comentarios realizados por los participantes durante el debate y de los resultados del cuestionario diligenciado posteriormente. A continuación, se detallan las actividades desarrolladas para llevar a cabo dicho análisis.

### 5.6.1. Análisis de las preguntas cerradas

Las preguntas desde la P1 hasta la P26 fueron de tipo cerrada, en la **Tabla 5.8** se presenta el conteo de las respuestas de cada participante teniendo en cuenta la escala de Likert, la cual se puede observar en **Tabla 5.6**.

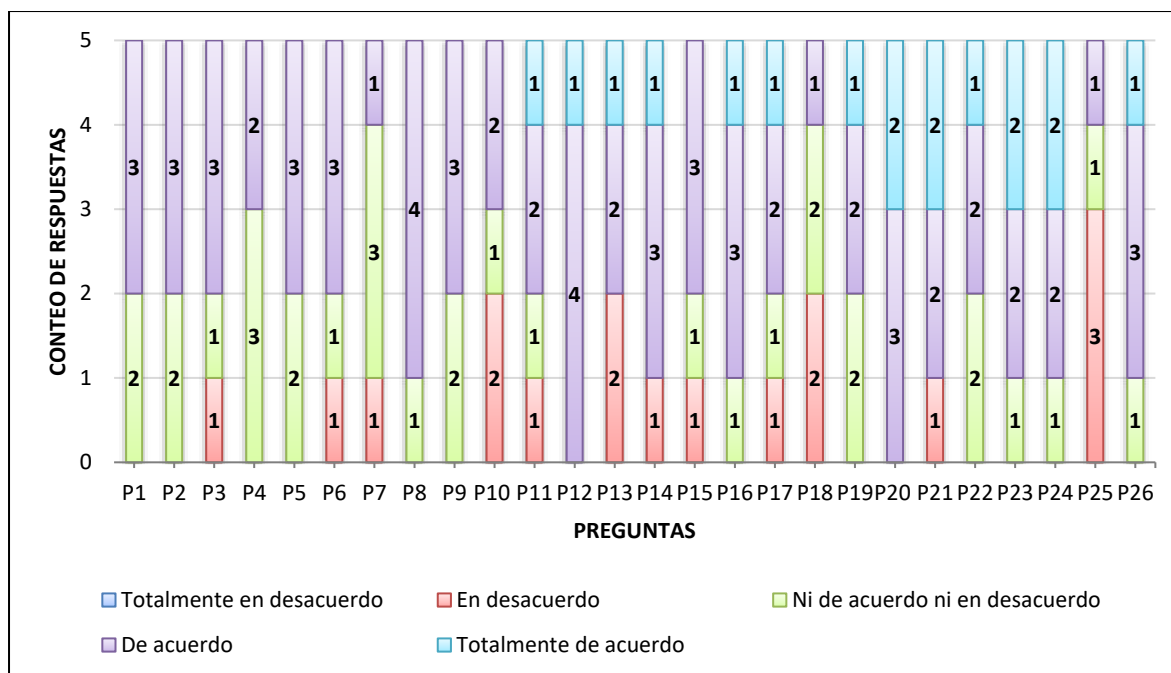
**Tabla 5.8.** Conteo de respuestas a preguntas cerradas.

Fuente: Elaboración propia.

Id	Preguntas cerradas Descripción	Nivel de conformidad (escala de Likert)				
		1	2	3	4	5
P1	¿Considera que las recomendaciones generales permiten identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	2	3	0
P2	¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	2	3	0
P3	¿Considera que el subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios	0	1	1	3	0

	enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?					
P4	¿Considera que el subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	3	2	0
P5	¿Considera que el subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	2	3	0
P6	¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	1	1	3	0
P7	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones sirven como guía para la implementación de la propuesta?	0	1	3	1	0
P8	¿Considera que las recomendaciones generales presentadas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	0	0	1	4	0
P9	¿Considera que las recomendaciones específicas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	0	0	2	3	0
P10	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones presentados son aptos para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	0	2	1	2	0
P11	¿Considera que las recomendaciones generales son claras?	0	1	1	2	1
P12	¿Considera que la propuesta del subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	0	0	4	1
P13	¿Considera que la propuesta del subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	2	0	2	1
P14	¿Considera que la propuesta del subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	1	0	3	1
P15	¿Considera que la propuesta del subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	1	1	3	0
P16	¿Considera que la propuesta del subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	0	1	3	1
P17	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son claros?	0	1	1	2	1
P18	¿Considera que las debilidades son claras?	0	2	2	1	0
P19	¿Considera que las recomendaciones generales son suficientes?	0	0	2	2	1
P20	¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	0	3	2
P21	¿Considera que el subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	1	0	2	2
P22	¿Considera que el subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	2	2	1
P23	¿Considera que el subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	1	2	2
P24	¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	1	2	2
P25	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son suficientes?	0	3	1	1	0
P26	¿De acuerdo con su experiencia, considera que el conjunto de recomendaciones propuesto y el instrumento de evaluación diseñado, pueden ser aplicados para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA?	0	0	1	3	1

En la **Figura 5.2** se visualiza el conjunto de respuestas recolectadas en el grupo focal por medio del cuestionario realizado, en una escala discreta de acuerdo al nivel de satisfacción de los participantes.



**Figura 5.2.** Consolidado de respuestas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para dar continuidad, se desglosa individualmente un análisis con base en las respuestas de los 5 participantes a cada una de las 31 preguntas realizadas en el grupo focal, teniendo en cuenta los aspectos de: (i) idoneidad, (ii) claridad (iii) completitud y (iv) aplicabilidad. Cabe resaltar que los participantes tuvieron una acogida favorable sobre la propuesta presentada, ya que en su mayoría las preguntas recibieron calificaciones de 5, 4 y 3. Tan solo 17 respuestas tuvieron una puntuación de 2, y no se tuvo ninguna pregunta con calificación de 1. A continuación, se presenta el análisis cuantitativo de los resultados al evaluar cada pregunta, además, en el Anexo C se presentan detalladamente los resultados de la encuesta del grupo focal.

### 5.6.1.1. Idoneidad

Se compone de un total de diez (10) preguntas que abarca de la P1 hasta la P10 para evaluar el nivel de idoneidad de la propuesta según los expertos. En la Tabla 5.9 se encuentran los resultados para esta variable, y como complemento en la **Figura 5.3**, se resumen gráficamente los resultados por cada participante que respondió estas preguntas.

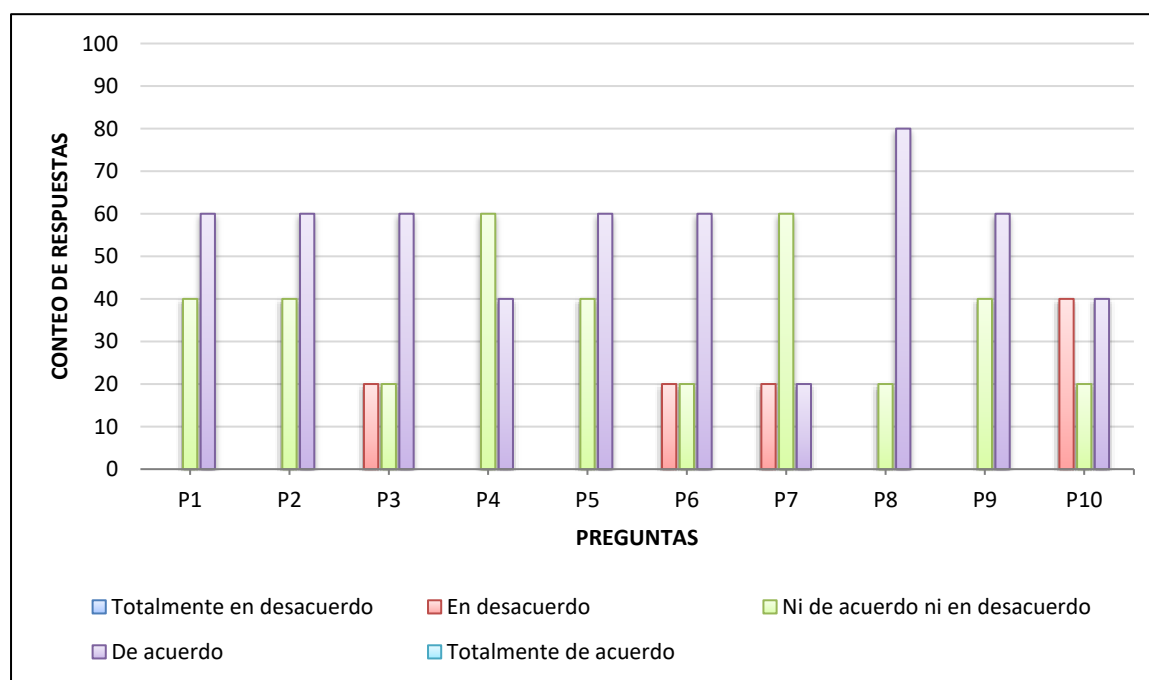
**Tabla 5.9.** Preguntas de idoneidad.

**Fuente:** Elaboración propia.

Id	Preguntas cerradas Descripción	Nivel de conformidad (escala de Likert) %				
		1	2	3	4	5
P1	¿Considera que las recomendaciones generales permiten identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	40	60	0
P2	¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	40	60	0
P3	¿Considera que el subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	20	20	60	0
P4	¿Considera que el subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de	0	0	60	40	0



	mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?					
P5	¿Considera que el subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	0	40	60	0
P6	¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?	0	20	20	60	0
P7	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones sirven como guía para la implementación de la propuesta?	0	20	60	20	0
P8	¿Considera que las recomendaciones generales presentadas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	0	0	20	80	0
P9	¿Considera que las recomendaciones específicas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	0	0	40	60	0
P10	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones presentados son aptos para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?	0	40	20	40	0



**Figura 5.3.** Respuestas de idoneidad.

**Fuente:** Elaboración propia.

Al terminar la sesión, y finalizar el análisis de los resultados, aunque se deben realizar algunas mejoras en redacción, se concluye y se confirma que el conjunto de recomendaciones es idóneo, esto debido a que la percepción de los asistentes al grupo es positiva ante el conjunto de recomendaciones presentado, por ejemplo: durante la evaluación en las 10 preguntas la opción “De acuerdo” se seleccionó 27 veces, obteniendo un puntaje de 54%, seguido del 36% para la opción “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” seleccionada 18 veces, mientras que la opción “En desacuerdo” se seleccionó 5 veces para un 10% de puntuación, además, ningún participante seleccionó las opciones de “Totalmente de acuerdo” o “Totalmente en desacuerdo”.

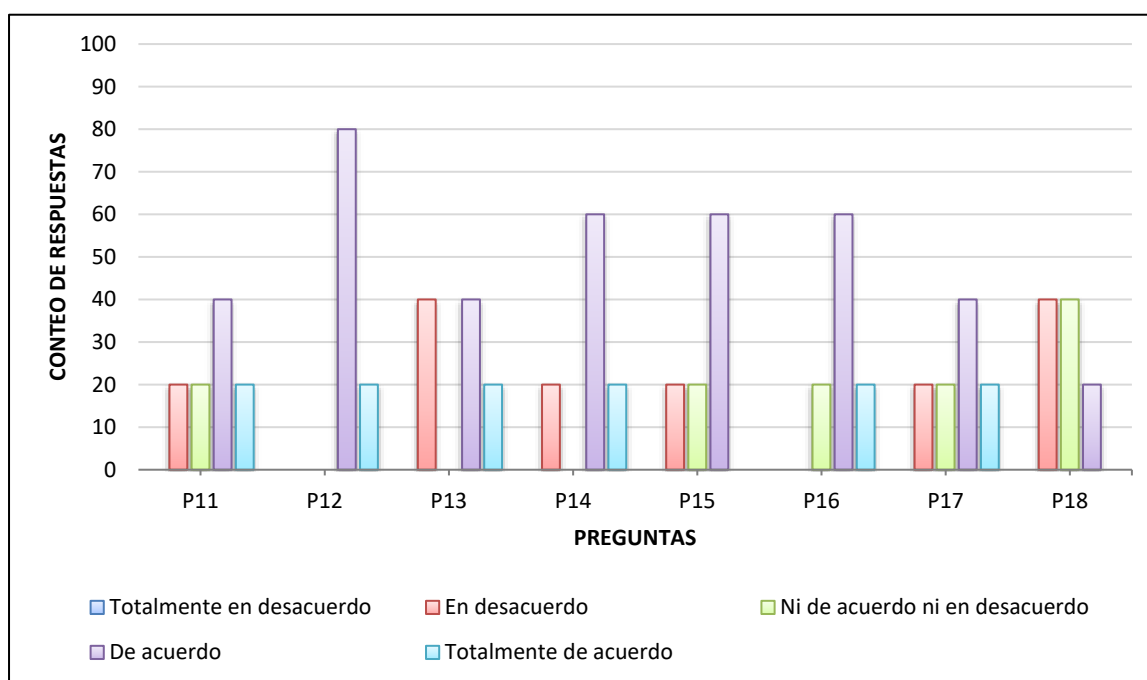
### 5.6.1.2. Claridad

En esta sección se definió un total de ocho (8) preguntas (P11 - P18) para evaluar la claridad de la propuesta presentada, en la **Tabla 5.10** se detallan los resultados de la evaluación. En la **Figura 5.4** se resumen dichos resultados a cada pregunta según los participantes.

**Tabla 5.10.** Preguntas de claridad.

Fuente: Elaboración propia.

Id	Preguntas cerradas	Nivel de conformidad (escala de Likert)%				
	Descripción	1	2	3	4	5
P11	¿Considera que las recomendaciones generales son claras?	0	20	20	40	20
P12	¿Considera que la propuesta del subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	0	0	80	20
P13	¿Considera que la propuesta del subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	40	0	40	20
P14	¿Considera que la propuesta del subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	20	0	60	20
P15	¿Considera que la propuesta del subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	20	20	60	0
P16	¿Considera que la propuesta del subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es clara?	0	0	20	60	20
P17	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son claros?	0	20	20	40	20
P18	¿Considera que las debilidades son claras?	0	40	40	20	0



**Figura 5.4.** Respuestas de claridad.

Fuente: Elaboración propia.

Al terminar la sesión, y finalizar el análisis de los resultados, se visualiza que los participantes tuvieron una percepción negativa respecto a la propuesta. Al terminar la sesión, se concluye que el proceso es confuso, ya que para las 8 preguntas planteadas se seleccionó 20 veces la opción en “De acuerdo” para un 50%, seguido del 20% para la opción “Desacuerdo” seleccionada 8 veces, mientras que la opción “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” se seleccionaron 6 veces para un 15% de puntuación, al igual que la opción “Totalmente en desacuerdo”. Además, Ningún participante calificó como “Totalmente de acuerdo” ninguna pregunta.

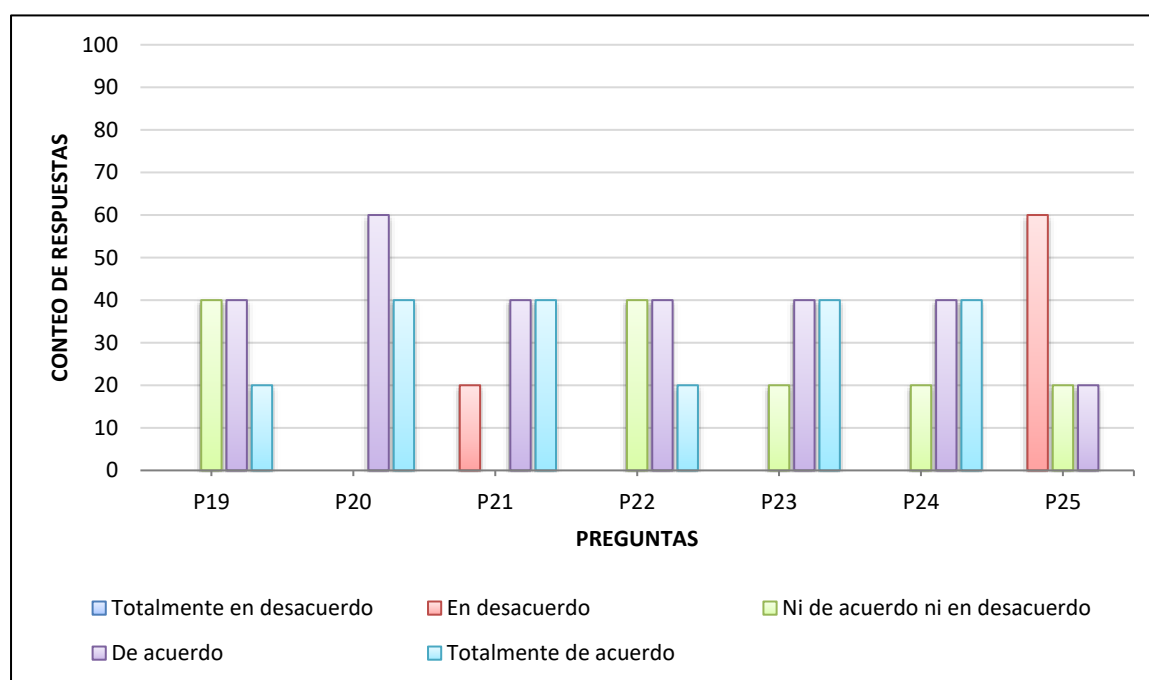
Teniendo en cuenta que la calificación fue baja, este aspecto se mejora considerando los comentarios recolectados a través del grupo focal y del formulario, abordando las acciones de mejora de la **Tabla 5.14**, los cuales permitieron que la propuesta sea más clara y entendible.

### 5.6.1.3. Completitud

Se definió un total de siete (7) preguntas (P19 - P25) para evaluar la completitud de la propuesta. En la **Tabla 5.11** se detallan los resultados de esta variable. Adicionalmente en la **Figura 5.5** se resumen los resultados a cada pregunta según los participantes.

**Tabla 5.11.** Preguntas de completitud.  
Fuente: Elaboración propia.

Id	Preguntas cerradas Descripción	Nivel de conformidad (escala de Likert)%				
		1	2	3	4	5
P19	¿Considera que las recomendaciones generales son suficientes?	0	0	40	40	20
P20	¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	0	60	40
P21	¿Considera que el subgrupo “accesibilidad”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	20	0	40	40
P22	¿Considera que el subgrupo “estimulación positiva”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	40	40	20
P23	¿Considera que el subgrupo “estructura de niveles”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	20	40	40
P24	¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?	0	0	20	40	40
P25	¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son suficientes?	0	60	20	20	0



**Figura 5.5.** Respuestas de completitud.  
Fuente: Elaboración propia.

Al terminar la sesión, y finalizar el análisis de los resultados, se concluye y se confirma que el conjunto de recomendaciones es completo y suficiente respecto las los usuarios finales presentados, ya que en las 7 preguntas el 40% seleccionó la opción “De acuerdo” 14 veces, seguido del 28.6% para la opción “Totalmente de acuerdo” seleccionada 10 veces, mientras que para la opción “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” obtuvo un 20% siendo seleccionada 7

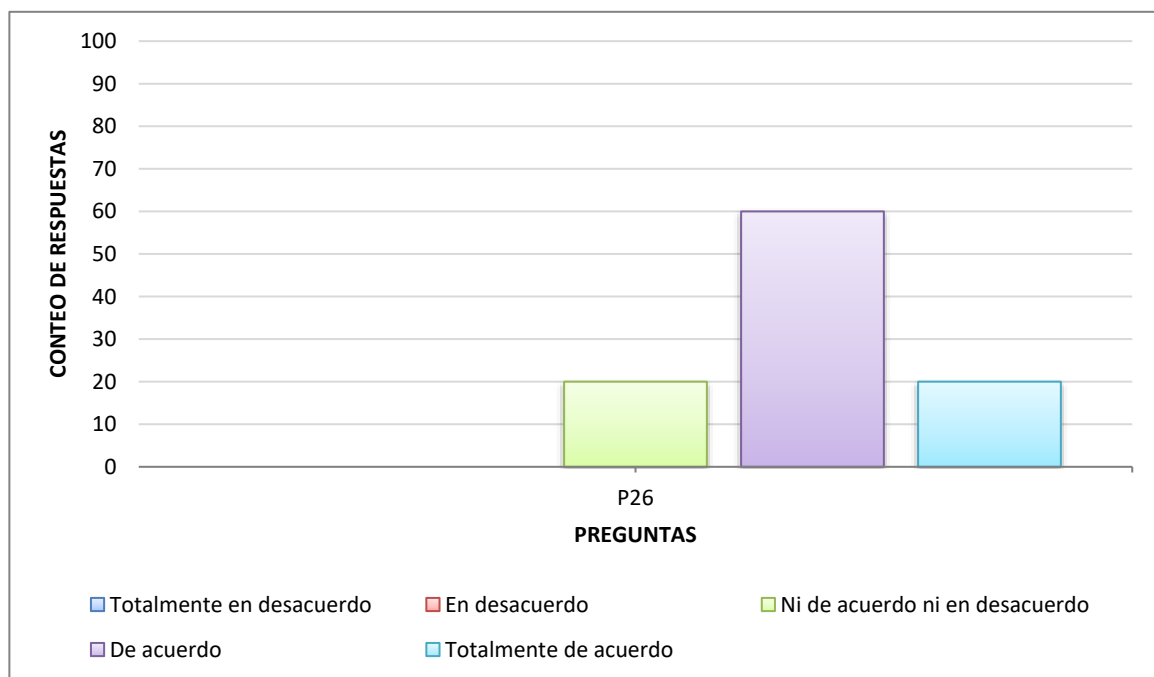
veces, y finalmente; una puntuación del 11.4% al seleccionar 4 veces la opción de “Desacuerdo”. No se evidenció que algún participante seleccionara alguna pregunta como “Totalmente en desacuerdo”.

#### 5.6.1.4. Aplicabilidad

Se definió solo una (1) pregunta P26 para evaluar la aplicabilidad de la propuesta. En la **Tabla 5.12** se detalla el resultado para esta variable. Además, en la **Figura 5.6** se resume el resultado de la pregunta según los participantes.

**Tabla 5.12.** Pregunta de aplicabilidad.  
Fuente: Elaboración propia.

Id	Preguntas cerradas Descripción	Nivel de conformidad (escala de Likert)%				
		1	2	3	4	5
P26	¿De acuerdo con su experiencia, considera que el conjunto de recomendaciones propuesto y el instrumento de evaluación diseñado, pueden ser aplicados para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA?	0	0	20	60	20



**Figura 5.6.** Respuestas de aplicabilidad.  
Fuente: Elaboración propia.

Al terminar la sesión, y finalizar el análisis de los resultados, se concluye y se confirma que el conjunto de recomendaciones es aplicable y puede ser utilizado por diseñadores y/o desarrolladores de videojuegos serios, ya que la opción “De acuerdo” fue seleccionada 3 veces con un puntaje de 60%, seguido del 20% para la opción “Totalmente de acuerdo” seleccionada 1 vez, al igual que la opción “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Por otra parte, la opción “Desacuerdo” o “Totalmente en desacuerdo” fue seleccionada.

#### 5.6.2. Análisis de las preguntas abiertas

Las preguntas del P27 al P31 (ver **Tabla 5.7**) se realizaron para que los asistentes al grupo focal tuvieran un espacio en el cual pudieran realizar sugerencias, comentarios, críticas y ajustes que consideraron adecuados según su experticia y participación en la sesión. En la **Tabla 5.13** se visualizan cada una de las respuestas dadas por medio del cuestionario.

**Tabla 5.13.** Preguntas abiertas.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Pregunta	Id	Respuesta
P27	1	"Modificar la de mahine learning."
	2	"Considero que se debe eliminar el de "Aplicación de Técnicas de Machine Learning". Considero que en alguno de los puntos debe estar bien especificado qué diferencia a los pacientes con la afectación en etapa leve, versus personas de avanzada edad sanas, y personas jóvenes."
	3	"Sobre el tema del Machine Learning, cómo se emplearía este para estudiar al individuo y que el juego pueda adaptarse al usuario de manera tal de no dar falsos positivos o modificar el comportamiento del juego segun condicionantes que el algoritmo detecte, sea porque implica la interaccion del propio usuario o porque implica que en una parte tambien participe el núcleo familiar cercano."
	4	"como base general da la impresión de estar bien, el desglose es el que debe ser valioso"
	5	"Especificar el uso que tendría el Machine Learning y definir cómo se miden ciertas características como la iluminación"
P28	1	"Ninguna"
	2	"Se debe siempre hacer énfasis en las actitudes, comportamientos y limitaciones de los pacientes."
	3	"Faltaría un mecanismo de como cada uno de los factores varía de a cuerdo a la edad, o a otros condicionantes, para que el juego se adapte a la edad del usuario"
	4	"este tiene mayor detalle como de puntos a tener en cuenta, sin embargo el desglose es el que debe ser valioso"
	5	"En incorporación de la diversión definiría qué tipo de interacciones son recomendables para el diagnóstico de la EA en su estado Leve"
P29	1	"Agregar más ejemplos para algunos subgrupos"
	2	"Se debe diseñar un juego que aplique todas las recomendaciones que sirva de ejemplo más claro y concreto para la aplicación de las recomendaciones."
	3	"Se deben agrear ejemplos practicos de manera tal que una persona con poca experiencia en el tema puede tener un pantallazo rápido no solo del estado actual de los juegos relacionados al area sino ademas de como puede uno valerse de la guia para hacer sus propias inferencias"
	4	"herramientas de uso practico que ayuden en el proceso"
	5	"Agregar ejemplos más específicos en las recomendaciones más generales"
P30	1	"No"
	2	"Las debilidades debe ir acompañadas de estrategia recomendadas para evitarlas o subsanarlas.,"
	3	"Solo profundizar un poco más"
	4	"está muy superficial, es necesario expandir las debilidades dentro del entorno de alzheimer puntualmente"
	5	"Ninguna"

P31	1	“No”
	2	“El instrumento está bien formado y es útil, recomiendo atender las observaciones cualitativas de los panelistas.”
	3	“Especificar como se obtuvieron esos valores de ponderacion”
	4	“Considero que este es el más valioso que tienen, ya que puede ayudar a definir si el video juego cumple o no con criterios, es similar a una evaluación heurística, por lo que puede aportar valor al momento de validar el juego”
	5	“Considero que este es el más valioso que tienen, ya que puede ayudar a definir si el video juego cumple o no con criterios, es similar a una evaluación heurística, por lo que puede aportar valor al momento de validar el juego”

En cuanto a las preguntas abiertas, al analizar las respuestas se tienen los siguientes resultados:

Para la pregunta P27, la mayoría de los participantes coinciden en que se debe realizar una modificación a la recomendación general: “Aplicación de la Técnicas de Machine Learning”, ya que para ellos no es clara o fácil de aplicar, además, una persona sugirió que las recomendaciones pueden ser más específicas en cuanto a las diferencias entre la población objetivo, los pacientes con la afectación en etapa leve, y las que no se encuentran dentro de esta población tales como: personas de avanzada edad sanas o personas jóvenes, lo cual será tratado en la siguiente sección de acciones de mejora.

En la pregunta P28, uno de los participantes consideró que las recomendaciones específicas propuestas son adecuadas. Sin embargo, los demás participantes realizaron comentarios adicionales, los cuales refieren a enfocar las descripciones de las recomendaciones a las necesidades de acuerdo a las habilidades cognitivas y funcionales de las personas con EA.

Respecto a la pregunta P29, la mayoría de las respuestas se enfocan en aumentar los ejemplos de aplicación de las recomendaciones y de esta manera, facilitar la comprensión en el proceso, además, de que dichos ejemplos fuesen más específicos. Adicionalmente, recomiendan realizar un juego en donde se apliquen todas las recomendaciones, pero este se tiene como trabajo futuro.

Con relación a la pregunta P30, dos de los participantes no realizaron ninguna observación respecto a la pregunta, aunque, los demás recomiendan agregar información que pueda complementar la propuesta presentada, sin embargo, no mencionan qué tipo de información.

En cuanto a la pregunta P31, uno de los participantes recomienda describir cómo o de donde fueron seleccionados los niveles de cumplimiento, y los demás participantes (4 participantes), manifestaron que el instrumento de evaluación propuesto es de gran utilidad y que se debe prestar atención a los comentarios y/o recomendaciones brindadas.

Finalmente, es importante aclarar que cada observación dada por los participantes será analizada y se trabajarán en la siguiente sección con el objetivo de mejorar la propuesta.

## 5.7. Acciones de mejora

Con la información recolectada durante la sesión del grupo focal, se identificaron algunos puntos de mejora por medio de los siguientes mecanismos: (i) análisis de resultados con escala discreta, (ii) análisis de respuestas a preguntas abiertas, y (iii) análisis de grabaciones y observaciones obtenidas durante la sesión. En la **Tabla 5.14** se plasman los comentarios de cada uno de los participantes junto a la justificación, teniendo en cuenta si aplica o no la acción de mejora. Cabe resaltar que los comentarios escritos por los asistentes no fueron

alterados, por lo tanto, es posible que se presente algún error de redacción o tal vez de ortografía. Además, aquellos comentarios que no fueron claros se descartaron como oportunidad de mejora.

Para las acciones de mejora se tuvieron en cuenta si las observaciones presentadas no salían del alcance definido dentro el proyecto de investigación y si representa una limitación para la propuesta.

**Tabla 5.14.** Acciones de mejora para el conjunto de recomendaciones.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Ítem	Comentario	¿Aplica como acción de mejora?		Justificación
			Si	No	
1	Recomendaciones generales	“Considero que las recomendaciones generales involucran importantes consideraciones a la hora de diseñar/developar el juego. Sin embargo, no me resulta del todo convincente que algunas de las recomendaciones sean demasiado específicas (como es el caso de usar Machine Learning) y la descripción de las recomendaciones generales en el documento me resulta demasiado general; en muchos casos menciona recomendaciones generales para todo tipo de juegos o juegos serios sin entrar en el detalle específico que necesitaría un equipo interdisciplinar de desarrollo”.	X		Se mejoró la descripción de las recomendaciones generales y no se realizaron cambios a las recomendaciones específicas puesto que su objetivo es ser específicas.
2	Recomendaciones generales	“Estas son generales, por lo que directamente sobre alzheimer puede aplicar o no, realmente es una guía inicial que deben tener en cuenta las personas, como una documentación preliminar a herramientas que puedan ayudar puntualmente al problema de diseñar un video juego”.	X		Se adicionó un párrafo en donde se aclara al lector que la gran mayoría de recomendaciones generales se pueden utilizar o pueden aplicar para el desarrollo de cualquier tipo de videojuego que no se encuentran en el dominio de la EA, sin embargo, algunas de ellas sólo se estarán contemplando para este escenario.
3	Recomendaciones específicas - subgrupo “adaptabilidad”	“Pienso que los títulos y descripciones de las recomendaciones de adaptabilidad son útiles y necesarios. Sin embargo, el nivel de especificidad manejado es el mismo nivel y recomendaciones que se tendrían, por ejemplo, para el diseño de un juego serio de aprendizaje para personas sin problemas neurológicos (aunque sí de cierta edad). Pienso que convendría mucho incluir recomendaciones muy específicas para personas con la	X		Se agregó una aclaración sobre los rangos de edades comunes en las que se presenta la EA.

		afectación”.			
4	Recomendaciones específicas - subgrupo “estimulación positiva”	“No queda muy en claro que factor sería específico de los juegos orientados a la enfermedad de Alzheimer Vs. el resto de los juegos”.	X		Se revisaron las recomendaciones, esto con el objetivo de mejorar la redacción, aclarando que; a pesar de ser enfocadas a la EA, se pueden aplicar en cualquier tipo de videojuego.
5	Recomendaciones específicas - subgrupo “estimulación positiva”	“En la incorporación de diversión quizás sea conveniente estructurarlo como interacciones recomendadas y que a su vez puedan ser un poco más específicas que solo el hecho de incorporar diversión”.	X		Se ajustó la recomendación: “Incorporación de la diversión” dentro del subgrupo de: “Estimulación Positiva”, esto con el objetivo de prevenir malentendidos.
6	Recomendaciones específicas - subgrupo “mecanismo ecológico”	“Queda en un nivel superficial la información, por lo que da es una orientación inicial de posibles temas que debería de tener en cuenta al diseñar un video juego para este tema”.		X	El conjunto de recomendaciones se creó como guía en donde se pueden escoger libremente las recomendaciones a tener en cuenta según las necesidades particulares, en este sentido, la aplicación de las recomendaciones no es obligatorias para el desarrollo y/o diseño de videojuegos serios para pacientes con EA. Es importante recordar que las recomendaciones surgen de su identificación luego del análisis de trabajos relacionados, y de proyectos donde se sugieren sean tenidas en cuenta y que pueden mejorar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para pacientes con EA.
7	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	“Falta especificar un poco más sobre cómo alguien podría medir cada uno de los factores para planificar una estrategia de desarrollo, es decir, ¿Qué se consideraría demasiado ruidoso? los tonos del sonido? qué frecuencia? que dB?, ¿Que sería incluir el aspecto social? que participe una persona más? o una interacción remota?”.		X	Ya que cada paciente tiene un nivel diferente de destrezas físicas y cognitivas debido a la EA o por su edad, existen los subgrupos de recomendaciones específicas: “adaptabilidad” y “accesibilidad”, en donde se quiere cubrir esta necesidad. Este caso se describe en el ejemplo de aplicación de la recomendación de: “Ajuste de sonido”.
8	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	“En algunas recomendaciones más generales sería prudente agregar ejemplos específicos que permitan identificar las posibilidades contempladas con la recomendación”.	X		Para ser más específicos, se mejoró la redacción de los ejemplos de aplicación, especialmente en la forma en que se pueden utilizar algunas de las recomendaciones de la propuesta.
9	Recomendaciones generales	“El punto del machine learning es confuso, y no se da las razones de porque usar una técnica de machine learning”.	X		Para no generar confusiones respecto a este punto, se decide reubicarlo en la propuesta, describiendo los algoritmos más utilizados y ampliando su información.



10	Recomendaciones específicas - subgrupo "accesibilidad"	"Considero que la recomendación de colores y la de objetos podrían ir en una sola recomendación de diseño."	X		Se redactó una sola recomendación uniendo las dos descripciones, ya que, al revisarlas, se pudo evidenciar que si tenían relación.
11	Recomendaciones específicas - subgrupo "estimulación positiva"	"En la recomendación de diversión debería ser un poco mas específica, en el sentido de dar cuenta al lector que los jugadores son de la tercera edad y que su diversión es diferente".	X		Esta sugerencia se aborda con la acción de mejora aplicada en el numeral 3 y 5.
12	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	"Faltan los valores específicos de medición".		X	Dentro de los ejemplos de aplicación no se mencionan valores de medición, para establecer otro tipo de métricas para calcular y conocer el nivel de implementación en un desarrollo, el lector podría adaptar la propuesta y medir según su interpretación. Es importante recordar que las recomendaciones pueden ser extendidas y/o adaptadas según el lector.
13	Debilidades	"Las debilidades y su descripción son claras, pero me generan un efecto "no apagar con agua" (como los camiones de gasolina que dicen eso, pero no dicen con qué si apagar). Recomiendo involucrar alternativas que fortalezcan las debilidades".	X		Se evaluó el grupo de debilidades y se organizó cada una de ellas dentro de las recomendaciones.
14	Debilidades	"Estoy de acuerdo en que los juegos serios tienen debilidades y las que mostraron me parecen adecuadas sin embargo no se si en el grupo de recomendaciones deberían presentarse las debilidades, me refiero a que si colocan un problema deberían colocar una forma de solucionarlo, estos datos de debilidades podrían ser como conclusiones y no presentarse junto con las recomendaciones".	X		Esta sugerencia se tomó en cuenta dentro de la acción de mejora en el numeral 13.
15	Debilidades	"da la impresión que son generales, no enfocadas en alzheimer".	X		Luego de realizar una revisión en el numeral 13, se mejoró la descripción de cada una de estas.
16	Recomendaciones específicas - subgrupo "estimulación positiva"	"Las personas de avanzada edad tienen características muy distintas a las de las personas más jóvenes. El marco de trabajo se beneficiaría de especificar estas diferencias. También, recomiendo hacer una diferenciación entre lo que encuentran positivo y motivador las personas sanas versus las personas con la afectación, para poder dar un diagnóstico preciso y certero".	X		Se evaluó el subgrupo de recomendaciones: "estimulación positiva", y se enfocaron las características descritas hacia los adultos mayores.
17	Ejemplos de aplicación de las	"Faltan los ejemplos concretos de aplicabilidad, cómo mido		X	En cuanto a medición, se planteó el instrumento de

	recomendaciones	realmente esos factores, no como los calificó, sino como los mido”.			evaluación de la sección 3.6.
18	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	“Colocar algún otro ejemplo de otras recomendaciones al menos dos de cada subgrupo”.	X		Se agregaron nuevos ejemplos de aplicabilidad para el grupo de recomendaciones específicas.
19	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	“Es importante aclarar quién y para que va a usar esta guía, en una primera impresión, podría tomarse como un artículo científico más que una herramienta o guía de paso a paso de cómo se pueden favorecer los lectores con esta misma, es importante expandir herramientas puntuales de uso, o reducir el alcance de quien va a usarla”.		X	El público objetivo del conjunto de recomendaciones se describe desde el título del proyecto, así como en el desarrollo de la propuesta.
20	El conjunto de recomendaciones y el instrumento de evaluación	“Queda un sinsabor, no soy el público consumidor de esta herramienta, si lo leyera me quedaría con una impresión de tipo “ha.bueno saberlo” sin embargo en la práctica en reducción de tiempo para el diseño de un juego serio podría quedarse muy corto”.		X	El enfoque de la propuesta no se basa en la reducción del tiempo para el diseño de un juego serio. Adicionalmente, la propuesta se actualizó con las acciones de mejora implementadas con base a las recomendaciones recogidas en el grupo focal.
21	Recomendaciones específicas	“Faltaría un mecanismo de cómo cada uno de los factores varía de acuerdo a la edad, o a otros condicionantes, para que el juego se adapte a la edad del usuario”.		X	Como se mencionó en el numeral 3, se agregó un rango de edades a tener en cuenta, sin embargo, entrar a mencionar los factores que cambian de acuerdo a la edad es un estudio más extenso y complejo que está fuera del alcance de esta propuesta.
22	Recomendaciones específicas	“En incorporación de la diversión definiría qué tipo de interacciones son recomendables para el diagnóstico de la EA en su estado Leve”.	X		La diversión se incluyó en los ejemplos de aplicación de las recomendaciones.
23	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	“Se deben agregar ejemplos prácticos de manera tal que una persona con poca experiencia en el tema puede tener un pantallazo rápido no solo del estado actual de los juegos relacionados al área sino además de cómo puede uno valerse de la guía para hacer sus propias inferencias”.	X		Se realizó dentro del numeral 18.
24	Instrumento de evaluación	“Especificar como se obtuvieron esos valores de ponderación”.	X		Se agregó una descripción de cómo se plantearon los niveles de cumplimiento presentados.
25	Instrumento de evaluación	“El instrumento está bien formado y es útil, recomiendo atender las observaciones cualitativas de los panelistas”.	X		Dentro del numeral 24 se abarca la sugerencia.

A continuación, en la **Tabla 5.15** se presentan las acciones de mejora que serán consideradas

como parte del trabajo futuro, ya que se salen del alcance de la propuesta, pero que son de importancia.

**Tabla 5.15.** Aspectos de mejora como trabajo futuro.

**Fuente:** Elaboración propia.

No.	Ítem	Comentario	Justificación
26	Recomendaciones específicas - subgrupo "adaptabilidad"	"Dado que el subgrupo es de Adaptabilidad esperaría que las recomendaciones sean orientadas a la familiaridad o condiciones específicas que caracterizan a las personas con la EA en su estado Leve. Por ejemplo, la carga mental a través de la interacción".	Es interesante la sugerencia, sin embargo, no es un aspecto que esté relacionado con los pacientes que se encuentran en la etapa leve. Por otra parte, los ítems relacionados con la familiaridad y carga cognitiva se pueden manifestar durante las etapas más avanzadas. Por lo tanto, este comentario se considera importante como una extensión del conjunto de recomendaciones propuesto y será tenido en cuenta como trabajo futuro.
27	Recomendaciones específicas - subgrupo "estructura de niveles"	"En este caso en particular, convendría que el conjunto de recomendaciones entrará en más detalle para cada una de las recomendaciones en cuanto a la estructura de niveles, dando ejemplos de su aplicación. Por ejemplo, aún cuando las autoras no lo desarrollen, podrían proponer un juego hipotético que ilustre la aplicación de estos elementos, pues, se considera que el equipo que la usará no es experto en las características propias de la afección neuronal".	Algunos ejemplos de aplicación se visualizan en otro ítem de la propuesta realizada, adicionalmente, la aplicación de las recomendaciones se sale del alcance de la misma. Sin embargo, se tendrá en cuenta como trabajo futuro.
28	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	"Me resulta difícil decir que estoy de acuerdo, porque los ejemplos son demasiado generales, Recomiendo usar un prototipo de diseño de juego que haga las recomendaciones más claras y entendibles".	La sugerencia de un prototipo de diseño de videojuego es interesante, sin embargo, no se encuentra en el alcance de la propuesta. Aunque, será tenido en cuenta como trabajo futuro.
29	Recomendaciones específicas	"Haría falta un ejemplo de aplicación, una guía práctica que permita al desarrollador, en base a otros productos del mercado, hacer su propia estrategia de diseño del juego".	Dentro de la propuesta ya existen algunos ejemplos de aplicación de las recomendaciones, la guía práctica se sale del alcance y no está dentro de los objetivos propuestos, aunque, será tenido en cuenta como trabajo futuro.
30	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	"Los ejemplos no son claros, son demasiado generales. Un diseño de un juego hipotético ayudaría mucho en este apartado".	Diseñar un videojuego serio para la EA es importante, sin embargo, se estimó como trabajo futuro, ya que se sale del alcance de la propuesta.
31	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	"Los ejemplos no son suficientes. Tener en cuenta mi recomendación sobre un prototipo hipotético".	Se adicionaron nuevos ejemplos de aplicación como se mencionó en el numeral 18, esto con el objetivo de complementar la propuesta. Sin embargo, la idea de un prototipo hipotético se llevará a cabo como trabajo futuro.
32	Ejemplos de aplicación de las recomendaciones	"Se debe diseñar un juego que aplique todas las recomendaciones que sirva de ejemplo más claro y concreto para la aplicación de las recomendaciones".	El diseño de un videojuego serio que aplique todas las recomendaciones se definió como trabajo futuro ya que está fuera del alcance del proyecto.

## 5.8. Sesgos y limitaciones

En el transcurso de la sesión del grupo focal se presentaron algunas limitaciones, para las cuales se sugirieron las siguientes soluciones:

- Ya que el grupo de invitados a la sesión fue un grupo interdisciplinario en el cual se encontraban profesionales IT y diseño, no todos tenían el mismo conocimiento respecto a la EA y/o a los videojuegos serios, para evitar que dentro de la sesión se cohibieran de participar, se envió con once (11) días de anterioridad un documento con la información relevante en donde se detalló la propuesta. Esto se realizó con el objetivo de que los participantes pudieran conocer y entender el enfoque del proyecto.
- Se realizó la invitación a dieciséis (16) personas para poder realizar el grupo focal teniendo en cuenta que se requería de mínimo tres (3) participantes para llevar a cabo la sesión [17].
- La sesión del grupo focal fue guiada por una agenda y un formato establecido, aunque había uno de los asistentes que presentaba una participación mínima. Esto se resolvió gracias a la intervención en los momentos adecuados por parte del investigador con más experiencia, para animar a los participantes a interactuar en diferentes momentos de la sesión, lo cual ayudó a mejorar la participación y recolección de información de cada uno de los asistentes al grupo focal.
- En ciertos momentos del grupo focal, la discusión por parte de algunos de los participantes se tornó respecto a temas que no estaban enfocados al alcance del proyecto. Sin embargo, se pudo aclarar cada tema y regresar al enfoque y tema principal del grupo focal, priorizando así el objetivo de la propuesta.
- La sesión se realizó de forma virtual, por lo tanto, se debían tener en cuenta los posibles contratiempos tales como conexión a internet, energía eléctrica, entre otros. Por lo anterior, se solicitó permiso a los asistentes para grabar la sesión, con el objetivo de tener presente cada uno de los comentarios u opiniones de los asistentes, permitiendo tener un registro completo del grupo focal.

# Capítulo 6. Conclusiones, publicaciones y trabajo futuro

En este capítulo se exponen los elementos importantes obtenidos después de la realización del trabajo de investigación. Inicialmente se presenta un análisis del cumplimiento de los objetivos propuestos para la investigación, seguido del artículo y póster realizados en este proceso investigativo, finalmente, se encuentran las conclusiones y brechas recolectadas las cuales se pueden presentar como trabajo futuro.

## 6.1. Análisis de los objetivos de investigación

En esta sección se muestra el análisis de cómo se planteó la solución a los objetivos de investigación propuestos junto con sus capítulos relacionados.

### 6.1.1. Objetivos específicos - OE

- **OE1:** Identificar los elementos fundamentales para tener en cuenta en el mejoramiento del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios utilizados como apoyo en el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer por medio de un mapeo sistemático de la literatura.

Este objetivo se cumplió por medio de la realización de un mapeo sistemático de la literatura publicado en [11], realizado con la finalidad de identificar los estudios, trabajos, propuestas y soluciones relacionados a videojuegos serios creados como apoyo al diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. El análisis de los resultados del mapeo sistemático se presenta en la Sección 2.2. Trabajos relacionados, asimismo, se puede consultar el artículo publicado en el Anexo D.

- **OE2:** Construir un conjunto de recomendaciones que permitan identificar mejoras en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios a partir de los elementos identificados en el OE1, y de esta manera apoyar el diagnóstico de pacientes en la etapa leve de la enfermedad de Alzheimer.

Se realizó un proceso de caracterización, identificación y selección de las recomendaciones recolectadas a través de la literatura obtenida del mapeo sistemático, para así definir y crear el conjunto de recomendaciones junto con un instrumento de evaluación los cuales han sido plasmados en el Capítulo 3, en el cual se presentan las recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA.

- **OE3:** Evaluar el conjunto de recomendaciones propuestas a través de un grupo focal, realizado por profesionales en diseño y/o desarrollo de videojuegos serios, como técnica cualitativa de estudio con el objetivo de identificar oportunidades de mejora a partir de sus observaciones.

En el Capítulo 5, donde se presenta la evaluación de la propuesta a través de un grupo focal, se estructuran y detallan cada una de las acciones llevadas a cabo para la realización del grupo focal, en donde se identificaron mejoras gracias a los comentarios y al análisis proporcionado por cada uno de los expertos asistentes.

- **OE4:** Desarrollar un prototipo de herramienta web como instrumento de apoyo que permita realizar seguimiento al uso de un subconjunto de recomendaciones sugeridas en el OE2.

A partir de la creación del conjunto de recomendaciones, en el Capítulo 4, donde se presenta el desarrollo del prototipo de aplicación web, se plasman los aspectos importantes que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del prototipo de herramienta web.

### 6.1.2. Objetivo general - OG

**OG:** Proponer un conjunto de recomendaciones que permitan apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve, a partir de un conjunto de aspectos fundamentales obtenidos en la literatura.

En el Capítulo 3. Recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA, se presenta un conjunto de recomendaciones, divididos en dos grupos en los cual se plasman algunos aspectos a tener en cuenta al momento de diseñar y/o desarrollar un videojuego serio enfocado al diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer.

## 6.2. Publicaciones

En la medida que se llevó a cabo el proyecto de investigación se realizó la publicación de un artículo y un póster referentes a la temática que se trabajó. Fue posible compartir el conocimiento adquirido durante todo el tiempo del proyecto, además de encontrar aspectos y características que significan probables trabajos futuros. En la **Tabla 6.1** se plasma la información de la publicación y el póster realizado.

**Tabla 6.1.** Artículo y póster durante el proyecto.  
Fuente: Elaboración propia.

No.	Nombre	Autores	Evento	Tipo	Estado	Publicado en	Ref.
1	Systematic Mapping of Literature About the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Through the Use of Video Games.	M.Castiblanco, L. Cortés, L. Arciniegas, C. Pardo.	International Conference on Advances in Emerging Trends and Technologies (ICAETT - 2021)	Artículo	Publicado	SpringerLink - Trends in Artificial Intelligence and Computer Engineering	[11]
2	Los Juegos Serios como Herramienta Complementaria para el Diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer: Una revisión actualizada de la literatura.	M.Castiblanco, L. Cortés, C. Pardo.	VI Congreso Andino de Computación, Informática y Educación (CACIED – 2023)	Póster	Presentado	No aplica	No aplica

## 6.3. Conclusiones

Al desarrollar la investigación, se identificaron diferentes aspectos y limitaciones relacionados a la caracterización, selección, evaluación y validación del conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la EA. A continuación, se presentan dichos aspectos más relevantes identificados.

- La realización del MSL sobre el diagnóstico temprano de la EA a través del uso de

videojuegos permitió identificar que: (i) la tecnología ha tenido un avance significativo al pasar de los años y ha sido posible incorporarla en diferentes áreas entre ellas el área de la salud, sin embargo, (ii) existen muy pocos desarrollos enfocados al diagnóstico de cualquier tipo de demencia, además, (iii) los desarrollos existentes se enfocan en su mayoría al deterioro cognitivo leve, y muy pocos abordan la EA.

- La caracterización de las recomendaciones extraídas por medio de la literatura facilitó la selección y agrupación de estas, ya que de esta manera se pudo visualizar y encontrar el factor común entre ellas, y a su vez; plantear los grupos y subgrupos del conjunto de recomendaciones.
- La EA consta de 3 etapas, (i) leve, (ii) moderada y (iii) grave, a medida que avanza la enfermedad algunos de sus síntomas van cambiando por cada etapa, en este sentido, las recomendaciones cambiarán dependiendo de las características y la etapa de la EA en la que se encuentren los pacientes.
- En el proceso de creación de la propuesta se identificó que: (i) El conjunto de recomendaciones creado permite enfocar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios a los adultos mayores con EA, además, (ii) la incorporación del instrumento de evaluación ayuda a encontrar oportunidades de mejora a partir de las recomendaciones propuestas, y de esta manera; fortalecer los desarrollos. Asimismo, cabe mencionar que no se creó el conjunto de recomendaciones como un enfoque obligatorio, pero que si puede ser ayuda en el proceso del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios en el contexto de la EA.
- A través de la evaluación del conjunto de recomendaciones por medio del grupo focal, se logró evidenciar que: (i) el incorporar diferentes áreas de conocimiento y no solo aspectos de tecnología, hace que los comentarios y las sugerencias sean más precisas y con un enfoque más centrado en la población objetivo, además, que; (ii) la claridad en las descripciones de cada recomendación puede facilitar su uso e incorporación de cada una de ellas en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios, también; (iii) se observó que se requiere asociar cada una de las recomendaciones específicas en la EA junto con un rango de edad de los adultos mayores, para no generar confusión al lector. Finalmente, (iv) los asistentes destacaron que el instrumento de evaluación planteado a partir de las recomendaciones sugeridas es un artefacto que genera valor a la propuesta.
- Realizar el análisis de los comentarios y sugerencias por parte de los asistentes al grupo focal, permitió identificar oportunidades de mejora, y así poder realizar una segunda versión del conjunto de recomendaciones siendo este más preciso y con más ejemplos de aplicación para facilitar la incorporación de cada una de las recomendaciones.
- El prototipo de herramienta web es un apoyo didáctico en donde de manera interactiva se pueden conocer cada una de las recomendaciones y así mismo evaluar el nivel de cumplimiento.
- Como respuesta a la pregunta de investigación plasmada en la introducción del proyecto “¿Qué aspectos o características se deben tener en cuenta para apoyar el diseño de videojuegos serios que permitan el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer?”, se obtuvo como resultado un conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la EA, conformado por 22 recomendaciones divididas en 2 grupos, “Recomendaciones generales” y “Recomendaciones específicas”, quien a su vez está acompañado de un instrumento de evaluación para calcular el nivel de cumplimiento de las mismas.

## 6.4. Trabajo futuro

En esta sección se presentan las líneas de investigación futuras relacionadas con este proyecto:

- **Actualización del mapeo sistemático:** Se recomienda realizar una actualización del estado del arte el cuál permita encontrar propuestas o nuevas soluciones planteadas para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios como apoyo al diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer para pacientes en la etapa leve.
- **Evaluación de profesionales de la salud:** Para realizar el grupo focal, fueron invitados varios profesionales del sector de la salud, sin embargo, a pesar que algunos de ellos confirmaron, no fue posible su asistencia a la sesión. Es por esto que; sería de gran importancia la evaluación de al menos un profesional de la salud con conocimientos en la EA para identificar posibles mejoras del conjunto de recomendaciones planteado.
- **Implementar un videojuego serio:** La implementación de un videojuego serio que tenga en cuenta cada una de las recomendaciones planteadas para que de esta forma los diseñadores y/o desarrolladores puedan tener una perspectiva de cómo aplicar cada uno de los elementos propuestos en el conjunto de recomendaciones.
- **Creación de una guía de aplicación:** Si bien en el desarrollo del conjunto de recomendaciones se crearon algunos ejemplos de aplicación de ciertas recomendaciones específicas, sería importante la creación de una guía de aplicación que permita a los diseñadores y/o desarrolladores plantear una estrategia para el diseño y/o desarrollo de su videojuego serio para el apoyo del diagnóstico de la etapa temprana de EA.
- **Complementar el conjunto de recomendaciones:** Ya que el conjunto de recomendaciones se encuentra enfocado en los pacientes que se encuentran en la etapa leve de la enfermedad de Alzheimer, y como dicha enfermedad está compuesta por diferentes etapas las cuales tienen cambios físicos y/o cognitivos en su población, como trabajo futuro es importante estudiar los comportamientos y las recomendaciones que se puedan aplicar para las demás etapas.



# Bibliografía

- [1] A. Association, “2018 Alzheimer’s disease facts and figures”, *Alzheimer’s and Dementia*, vol. 14, núm. 3. Elsevier Inc., pp. 367–429, 2018. doi: 10.1016/j.jalz.2018.02.001.
- [2] World Health Organization, “Dementia”. Consultado: el 8 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://bit.ly/40dx4aA>
- [3] Subdirección de Enfermedades No Trasmisibles Grupo Gestión Integrada para la Salud Mental, “Boletín de salud mental Demencia, Octubre de 2017”, p. 19, 2017.
- [4] E. Nichols *et al.*, “Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019”, *Lancet Public Health*, vol. 7, núm. 2, pp. e105–e125, feb. 2022, doi: 10.1016/S2468-2667(21)00249-8.
- [5] N. Polzer y H. Gewald, “A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer’s Disease or Dementia”, *Procedia Computer Science*, vol. 113. Elsevier B.V., pp. 448–453, 2017. doi: 10.1016/j.procs.2017.08.293.
- [6] C. H. Van Dyck *et al.*, “Lecanemab in Early Alzheimer’s Disease”, *New England Journal of Medicine*, vol. 388, núm. 1, pp. 9–21, 2023, doi: 10.1056/NEJMOA2212948.
- [7] M. F. Folstein, S. E. Folstein, y P. R. McHugh, “‘Mini-mental state’: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician”, *Journal of Psychiatric Research*, vol. 12, núm. 3. Pergamon, pp. 189–198, el 1 de noviembre de 1975. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6.
- [8] H. Silva Neto, J. Cerejeira, y L. Roque, “Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study”, *Entertainment Computing*, vol. 28, núm. March. Elsevier, pp. 11–20, 2018. doi: 10.1016/j.entcom.2018.08.002.
- [9] M. Florian, S. Margaux, y D. Khalifa, “Cognitive tasks modelization and description in VR environment for Alzheimer’s disease state identification”, *2020 10th International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, IPTA 2020*. 2020. doi: 10.1109/IPTA50016.2020.9286627.
- [10] P. Julayanont y Z. S. Nasreddine, “Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Concept and clinical review”, *Cognitive Screening Instruments: A Practical Approach*, pp. 139–195, ene. 2016, doi: 10.1007/978-3-319-44775-9\_7/COVER.
- [11] M. Camila Castiblanco, L. V. Cortés Carvajal, C. Pardo, y L. D. Lasso Arciniegas, “Systematic Mapping of Literature About the Early Diagnosis of Alzheimer’s Disease Through the Use of Video Games”, *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 407 LNNS. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 139–153, 2022. doi: 10.1007/978-3-030-96147-3\_12/COVER.
- [12] G. Baptista y T. Oliveira, “Gamification and serious games: A literature meta-analysis and integrative model”, *Computers in Human Behavior*, vol. 92, núm. May 2018. Elsevier, pp. 306–315, 2019. doi: 10.1016/j.chb.2018.11.030.
- [13] B. Mario, M. Massimiliano, M. Chiara, y S. Alessandro, “White-coat effect among older patients with suspected cognitive impairment: Prevalence and clinical implications”, *International Journal of Geriatric Psychiatry*, vol. 24, núm. 5. pp. 509–517, 2009. doi: 10.1002/gps.2145.

- [14] D. R. Krathwohl, "A Revision Of Bloom's Taxonomy Of Educational Objectives", *Theory into Practice*, vol. 41. p. 302, 2002.
- [15] R. L. Baskerville, "Investigating Information Systems with Action Research", *undefined*, vol. 2. Association for Information Systems, 1999. doi: 10.17705/1CAIS.00219.
- [16] K. Schwaber y J. Sutherland, "The Scrum Guide™ The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game", 2017.
- [17] J. Kontio, J. Bragge, y L. Lehtola, "The focus group method as an empirical tool in software engineering", *Guide to Advanced Empirical Software Engineering*. Springer London, pp. 93–116, 2008. doi: 10.1007/978-1-84800-044-5\_4.
- [18] G. Szirtes, "Minimental", *Like a Black Bird*, núm. 1975, pp. 26–31, 2018, doi: 10.2307/j.ctv2n7qg6.9.
- [19] M. C. Assessment, C. Montreal, L. Evaluaci, y C. Montreal, "© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org", pp. 2–5, 2018.
- [20] K. Petersen, S. Vakkalanka, y L. Kuzniarz, "Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update", *Information and Software Technology*, vol. 64. Elsevier B.V., pp. 1–18, 2015. doi: 10.1016/j.infsof.2015.03.007.
- [21] M. Bruzza, A. Cabrera, y M. Tupia, "Survey of the state of art based on PICOC about the use of artificial intelligence tools and expert systems to manage and generate tourist packages", *2017 International Conference on Infocom Technologies and Unmanned Systems: Trends and Future Directions, ICTUS 2017*, vol. 2018-January. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 290–296, el 7 de febrero de 2018. doi: 10.1109/ICTUS.2017.8286021.
- [22] I. Ghani y I. Yasin, "Software security engineering in extreme programming methodology: a systematic literature review", *Sci.Int.(Lahore)*, vol. 25, núm. 2. pp. 215–221, 2013. Consultado: el 27 de julio de 2021. [En línea]. Disponible en: <http://www.featuredrivendevlopm>
- [23] S. Valladares-Rodríguez, L. Anido-Rifón, M. J. Fernández-Iglesias, y D. Facal-Mayo, "A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers", *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 11619 LNCS. pp. 383–396, 2019. doi: 10.1007/978-3-030-24289-3\_28.
- [24] S. Valladares-Rodríguez, R. Perez-Rodríguez, D. Facal, M. J. Fernandez-Iglesias, L. Anido-Rifon, y M. Mouriño-Garcia, "Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults", *PeerJ*, vol. 2017, núm. 6, pp. 1–35, 2017, doi: 10.7717/peerj.3508.
- [25] S. Valladares-Rodríguez, M. J. Fernández-Iglesias, L. Anido-Rifón, D. Facal, y R. Pérez-Rodríguez, "Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study", *PeerJ*, vol. 2018, núm. 9. pp. 1–27, 2018. doi: 10.7717/peerj.5478.
- [26] S. Valladares-Rodríguez, R. Pérez-Rodríguez, J. M. Fernandez-Iglesias, L. E. Anido-Rifón, D. Facal, y C. Rivas-Costa, "Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques", *Methods of Information in Medicine*, vol. 57, núm. 4. pp. 197–207, 2018. doi: 10.3414/ME17-02-0011.
- [27] F. L. Truijens, S. Cornelis, M. Desmet, M. M. De Smet, y R. Meganck, "Validity beyond

- measurement: Why psychometric validity is insufficient for valid psychotherapy research”, *Front Psychol*, vol. 10, núm. MAR, 2019, doi: 10.3389/fpsyg.2019.00532.
- [28] C. Sammut y G. I. Webb, Eds., “Leave-One-Out Cross-Validation”, *Encyclopedia of Machine Learning*. Springer US, Boston, MA, pp. 600–601, 2010. doi: 10.1007/978-0-387-30164-8\_469.
- [29] B. Bouchard, F. Imbeault, A. Bouzouane, y B. A. J. Menelas, “Developing serious games specifically adapted to people suffering from Alzheimer”, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 7528 LNCS, pp. 243–254, 2012, doi: 10.1007/978-3-642-33687-4\_21.
- [30] P. H. Robert *et al.*, “Recommendations for the use of serious games in people with Alzheimer’s disease, related disorders and frailty”, *Front Aging Neurosci*, vol. 6, núm. MAR, pp. 1–13, 2014, doi: 10.3389/fnagi.2014.00054.
- [31] “React”. Consultado: el 19 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://react.dev/>

# Anexos

## Anexo A. Caracterización de elementos sensibles

No.	Nombre del artículo	Recomendaciones	Tecnología utilizada (HW o SW)
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La colaboración con los profesionales de la salud desde una etapa inicial de diseño se consideró necesaria para garantizar tanto el contenido como la validez clínica.</li> <li>-Cada juego se debe enfocar en una parte de la memoria, se compone de siete juegos serios dirigidos a siete áreas cognitivas diferentes.</li> <li>-Los descansos se utilizan para evaluar otros marcadores cognitivos.</li> <li>-Aplicar al menos 2 veces la misma prueba a un paciente si se está usando técnicas de ML.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inteligencia artificial</li> <li>-Dispositivos táctiles</li> </ul>
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tener en cuenta los dominios cognitivos: razonamiento lógico, memoria de trabajo, atención, memoria episódica, velocidad de percepción y función ejecutiva.</li> <li>-Las plataformas Nintendo Wii y Kinect no suponen un problema para los jugadores de edad avanzada, ya que la interfaz móvil táctil es prometedora para detectar deficiencias cognitivas.</li> <li>-Los elementos deben ser conocidos por los usuarios con el objetivo de no afectar el rendimiento del jugador y, en consecuencia, el resultado de la evaluación.</li> <li>-Los juegos buscan lidiar con un escenario de baja complejidad de objetivos, reglas y forma de jugar.</li> </ul>	-Tablets
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El factor de diversión es un elemento importante de un mecanismo de juego serio para motivar al usuario.</li> <li>-Los diseñadores de juegos profesionales participaron en el desarrollo de la aplicación para conectar el rigor científico con el disfrute del usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teléfonos inteligentes</li> <li>-Tablets</li> </ul>
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La colaboración con los profesionales de la salud desde una etapa temprana de diseño es necesario para garantizar tanto el contenido como la validez clínica.</li> <li>-Lo más importante es que la frecuencia promedio de cada lista es la misma en la prueba de lápiz y papel y en el videojuego.</li> <li>-Seleccionar el contenido de forma ecológica.</li> <li>-En relación al tiempo de espera entre el recuerdo a corto y largo plazo, en la prueba original se recomienda esperar veinte minutos. Este tiempo de descanso se usa típicamente para administrar otras pruebas neuropsicológicas.</li> <li>-Tener un refuerzo visual.</li> <li>-Se pueden definir tres categorías según la granularidad o nivel de detalle ofrecido: (i) alto nivel, como puntajes finales del juego; (ii) nivel medio, como el número total de movimientos o niveles completados; y finalmente (iii) bajo nivel de detalle, como respuestas individuales, precisión, velocidad, acciones correctas, errores y omisiones.</li> <li>-Episodix tiene un diseño multilingüe y al momento de escribir este artículo soporta español, gallego e inglés.</li> <li>-Se proporcionan instrucciones e indicaciones de juego en formato de audio y texto.</li> <li>-Los adultos mayores claramente prefieren una interfaz táctil al teclado y al mouse tradicionales.</li> </ul>	-Realidad virtual
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La introducción de enfoques de diseño inspirados en juegos (por ejemplo, recompensas, desafíos, entornos simulados).</li> <li>-Episodix también ofrece soporte en varios idiomas, y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inteligencia artificial</li> <li>-Dispositivos táctiles</li> </ul>

	study	<p>todos los estímulos se presentan adicionalmente en formatos de texto y audio para mejorar la accesibilidad.</p> <p>-Los adultos mayores participantes se sintieron cómodos durante las sesiones de evaluación integradas en sus rutinas diarias, lo que convierte a esta herramienta en un mecanismo ecológico innovador.</p> <p>-Los adultos mayores claramente prefirieron una interfaz táctil mejor que el teclado y el mouse tradicionales.</p>	<p>-Unity</p> <p>-Tablet Samsung Galaxy Note Pro</p> <p>-Biblioteca Scikit-Learn</p>
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	<p>-Se deben tener en cuenta diferentes aspectos del juego, incluidos el efecto positivo, la diversión y el desafío.</p> <p>-Son más ecológicas porque normalmente reproducen situaciones de la vida real y no se perciben como una herramienta intrusiva.</p> <p>-Panoramix ofrece soporte en varios idiomas y todos los estímulos también se presentan en formatos de texto y audio para mejorar la accesibilidad.</p> <p>-El piloto se llevó a cabo en los hogares de los participantes en dos sesiones. Con esto se garantizaba un ambiente relajante, no intrusivo y cercano a la vida real.</p> <p>-Realizamos el experimento en diferentes horarios para cada usuario con el fin de evitar aspectos temporales/diarios que puedan interferir en la administración de los juegos digitales.</p> <p>-Tenga en cuenta que no será obligatorio realizar todas las fases para evitar la frustración en algunos jugadores.</p> <p>*casos preferirían dispositivos de control táctil, en lugar de teclado y mouse.</p>	<p>-Unity</p> <p>-Computadoras</p> <p>-Dispositivos táctiles</p> <p>-Controles remotos</p> <p>-Joysticks</p> <p>-El mouse u otro elemento de control integrado en la versión digital</p>

No.	Nombre del artículo	Técnica de aprendizaje	Tipo de investigación	Instrumento de recolección de datos	Áreas cognitivas	Métodos de conjunto
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	Gamificación	Estudio piloto	<p>-Entrevista demográfica y de salud</p> <p>-Evaluación neuropsicológica y cognitiva</p> <p>-Ejecución del videojuego</p>	<p>-Memoria episódica</p> <p>-Funciones ejecutivas</p> <p>-Atención</p> <p>-Memoria semántica</p> <p>-Memoria de trabajo</p> <p>-Memoria procedimental</p> <p>-Gnosias.</p>	<p>-Random Forest (RF)</p> <p>-Clasificador de árboles extra (ET)</p> <p>-Gradient Boosting (GB)</p> <p>-Ada Boost (AB)</p>
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	N/A. Estudio correlacional	Estudio empírico (recolección de datos)	<p>-Cuestionario (experiencia de uso)</p> <p>-Estudio correlacional (variables de SG)</p> <p>-Análisis cognitivo (MOCA)</p> <p>-Tablas normativas (proxies)</p>	<p>-Función ejecutiva</p> <p>-Nombrar</p> <p>-Atención</p> <p>-Idioma</p> <p>-Abstracción</p> <p>-Memoria</p> <p>-Orientación</p>	<p>-Mann-Whitney</p> <p>-Spearman.</p>
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's	Aprendizaje automático	Investigación empírica	N/A, comparación de video juegos	N/A, comparación de video juegos	N/A, comparación de video juegos

	Disease or Dementia					
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	Gamificación	Estudio piloto	N/A, sin ejecución del juego	-Orientación -Atención -Memoria ejecutiva y visuoespacial -Lenguaje y abstracción	N/A, sin ejecución del juego
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	Gamificación - Aprendizaje automático	Estudio piloto	Ejecución del videojuego	-Memoria episódica -Memoria semántica -Memoria procedimental -Memoria primaria -Sistema perceptivo	-Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas (Fiabilidad, validez, precisión, sensibilidad, especificidad) -Técnicas de máquina de vectores de soporte, regresión lineal y bosque aleatorio
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	-Aprendizaje automático - Gamificación	Estudio piloto	Análisis de validez psicométrica	-Memoria episódica -Memoria semántica -Memoria procedimental	-k-fold -cross-validation -Regresión logística -Máquinas de vectores de apoyo -Bosques aleatorios -Clasificador Extra Trees -Gradient Boosting -Ada Boost

No.	Nombre del artículo	Cantidad de Pacientes	Características sociodemográficas	Evaluación neuropsicológica y cognitiva
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	64 individuos (28 sin DCL, 16 DCL y 20 EA).	género, edad, nivel educativo (es decir, 0 = analfabeto; 1 = capacidad para leer y escribir; 2 = escuela primaria; 3 = escuela secundaria; 4 = escuela secundaria; 5: formación profesional; 6 = universidad), nivel de ejercicio y nivel de socialización, todos en base a una escala Likert de 5 puntos: 1 (nunca) a 5 (siempre); y finalmente, tratamiento crónico (es decir, 0 = no; 1 = sí). Población gallega de personas de 55 y más años,	MMSE - Minimental state examination test, la versión en español de CVLT - Prueba de aprendizaje verbal de California, AD8 - Entrevista de detección de demencia adaptada, ADL - Escala de Barthel de actividades de la vida diaria y un cuestionario sobre problemas de memoria.
2	Cognitive screening of older adults	109 Sujetos(55 con alto rendimiento)	b) edad igual o superior a 50 años); c) inexistencia de restricciones en cuanto a	MoCA-Montreal Cognitive Assessment

	using serious games: An empirical study	cognitivo, 54 pacientes con deterioro cognitivo)	escolaridad y ocupación; d) posible participación de personas con o sin patología cognitiva diagnosticada.	
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	N/A, sin ejecución del juego	N/A, sin ejecución del juego	MOCA - MMSE - cinco palabras de Dubois (F5D)
5	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	64 individuos (28 sanos, 16 DCL, 20 EA)	personas mayores a 55 años, 47 mujeres y 27 hombres DCL 55 años, provincia de Pontevedra, inclusión era tener más de 55 años, y los criterios de exclusión incluían un deterioro cognitivo avanzado, una discapacidad motora, auditiva o visual severa, y un rechazo explícito a la tecnología, no se requería ningún nivel educativo ni conocimientos tecnológicos previos	Análisis de validez psicométrica
6	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	Participaron un total de 16 sujetos, 12 mujeres y cuatro hombres, Se dividió en tres grupos: (1) 8 personas sin deterioro cognitivo o grupo de control sano (edad media de 68,3 ± 8,88 años); (2) 5 pacientes con EA (edad media de 75,8 ± 5,36 años); y finalmente, 3 pacientes con DCL (edad media de 75 ± 6,08 años)	Personas mayores (+55 años). Ser personas activas No se requería un nivel tecnológico o educativo alto. Los participantes debían declarar que no experimentaban rechazo o fobia tecnológica. residentes en la zona suroeste de Galicia (España)	Test de Aprendizaje Verbal de California (CVLT), prueba de papel y lápiz

No.	Nombre del artículo	Técnicas de proceso de diseño	Juegos	Indicadores	Cantidad de veces jugadas	Ambiente
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's	Diseño participativo y grupos focales	Episodix, Attentix, Executix, Workix, Semantix, Prospectix, Gnosix	F1 score, Precisión, Coeficiente de Cohen, Sensibilidad, Especificidad	2	Todos los participantes fueron reclutados en la provincia de Pontevedra de

	Disease Based on an Ensemble of Classifiers					Galicia, España, con el apoyo de las asociaciones de familiares de Alzheimer y sus pacientes de la zona.
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	Diseño para la población adulta mayor	El juego 1 consiste en separar todas las ovejas, el juego 2 en identificar el número de ovejas y lobos, el Juego 3 en recordar el orden en el que se presentan las vacas	Correlación, significancia, y tamaño de la muestra	1 vez, en 2 grupos	Consultas periódicas de psiquiatría
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	N/A, comparación de videojuegos	Sea Hero Quest, NeuroRacer/Project Evo, Acuity Games: Brain Health	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	N/A	Tareas virtuales	N/A	N/A	N/A
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	Diseño participativo centrado en el usuario final y grupos focales	Episodix	F1 score, Precisión, Coeficiente de Cohen, Sensibilidad, Especificidad, Frecuencia de uso	se administran sólo una vez	Cómodo y relajado (Se ofreció a los participantes café y bollería )
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	N/A	Episodix	F1 score, Precisión, Coeficiente de Cohen, Sensibilidad, Especificidad	Tres de las sesiones se dedicaron a la interacción con el juego y la última a la evaluación cognitiva clásica	Todos los participantes fueron reclutados en la provincia de Pontevedra (Galicia, España) en la residencia de mayores de Santa Marta en Vigo, en la Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer de Morrazo (AFAMO), y finalmente, en la Asociación de Familiares de



						Enfermos de Alzheimer y otros Demencias de Galicia (AFAGA)
--	--	--	--	--	--	--

## Anexo B. Primera versión del conjunto de recomendaciones

### Conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios basados en pruebas de diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer



María Camila Castiblanco Castro

Leidy Viviana Cortés Carvajal

Director:

**PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache**

*Universidad del Cauca*

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

**Departamento de Sistemas**

**<sup>1</sup>Grupo de I+D en Tecnologías de la información (GTI)**

Popayán, diciembre de 2023

1

**MARÍA CAMILA CASTIBLANCO CASTRO**  
**LEIDY VIVIANA CORTÉS CARVAJAL**

**Conjunto de recomendaciones para apoyar el diseño  
y/o desarrollo de videojuegos serios basados en  
pruebas de diagnóstico temprano de la enfermedad de  
Alzheimer**

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería  
Electrónica y Telecomunicaciones de la  
Universidad del Cauca para obtener el  
Título de:

Ingeniero de  
Sistemas

Director:

**PhD. MSc. César Jesús Pardo Calvache**

Popayán  
2023

2

# Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>Capítulo 1. Marco teórico y trabajos relacionados</b> .....	<b>4</b>
1.1. Marco teórico .....	4
1.1.1. Enfermedad de Alzheimer .....	4
1.1.2. Etapas de la enfermedad de Alzheimer .....	4
1.1.3. Pruebas de diagnóstico.....	5
1.1.4. Efecto bata blanca.....	5
1.1.5. Videojuegos serios .....	5
<b>Capítulo 2. Recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Propósito .....	7
2.2. Objetivo .....	7
2.3. Proceso de caracterización de las recomendaciones.....	8
2.4. Descripción de las actividades del proceso de selección de recomendaciones ..	10
2.4.1. Caracterizar elementos sensibles .....	10
2.4.2. Identificar recomendaciones.....	10
2.4.3. Crear conjunto de recomendaciones.....	10
2.5. Recomendaciones propuestas.....	11
2.5.1. Recomendaciones generales .....	11
2.5.2. Recomendaciones específicas.....	12
2.5.2.1. Adaptabilidad .....	13
2.5.2.2. Accesibilidad .....	14
2.5.2.3. Estimulación positiva .....	14
2.5.2.4. Estructura de niveles .....	15
2.5.2.5. Mecanismo ecológico .....	15
2.5.3. Debilidades .....	16
2.5.4. Ejemplos de aplicación de las recomendaciones .....	17
2.5.4.1. Adaptabilidad .....	17
2.5.4.2. Accesibilidad .....	17
2.5.4.3. Estimulación positiva .....	18
2.6. Limitaciones de las recomendaciones propuestas .....	18
2.7. Instrumento de evaluación .....	18
2.7.1. Instrumento para evaluar el conjunto de recomendaciones propuesto .....	19
2.7.2. Interpretación de los valores .....	20
<b>Bibliografía</b> .....	<b>22</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>23</b>
Anexo A. Caracterización de elementos sensibles .....	23

## Índice de tablas

Tabla 2.1. Grupos y subgrupos de las recomendaciones .....	10
Tabla 2.2. Evaluación de las recomendaciones generales y específicas .....	19
Tabla 2.3. Nivel de cumplimiento .....	20

## Índice de figuras

Figura 2.1. Proceso de selección de recomendaciones .....	9
Figura 2.2. Recomendaciones generales .....	11
Figura 2.3. Recomendaciones específicas .....	13
Figura 2.4. Debilidades .....	16
Figura 2.5. Gráfica recomendaciones generales .....	20
Figura 2.6. Gráfica adaptabilidad – recomendaciones específicas .....	20
Figura 2.7. Gráfica accesibilidad – recomendaciones específicas .....	21
Figura 2.8. Gráfica estimulación positiva – recomendaciones específicas .....	21
Figura 2.9. Gráfica estructura de niveles – recomendaciones específicas .....	21
Figura 2.10. Gráfica mecanismo ecológico – recomendaciones específicas .....	21

# Introducción

Este documento está conformado por dos capítulos. En el Capítulo 1, se describen los conceptos y términos utilizados a lo largo de esta propuesta, esta sección llamada “Marco teórico” tiene como propósito facilitar la lectura y comprensión a los lectores. En el Capítulo 2, se presenta el conjunto de recomendaciones recopiladas para el desarrollo de la propuesta, por tal motivo, invitamos a los lectores a enfocar su atención en este capítulo, ya que aquí encontrarán la información necesaria para evaluar la propuesta en la sesión del grupo focal planificada.

DOCUMENTO PARA SER USADO SÓLO CON FINES ACADÉMICOS

# Capítulo 1. Marco teórico y trabajos relacionados

Este capítulo tiene como propósito establecer las bases conceptuales necesarias para comprender y facilitar la lectura de esta propuesta, para esto; se presenta un marco teórico estructurado en torno a diversos conceptos claves, que abarcan desde la caracterización de la EA hasta la conceptualización de los videojuegos serios como herramientas potenciales en este ámbito.

## 1.1. Marco teórico

A continuación, se presenta la descripción de los conceptos necesarios en el desarrollo de este trabajo de grado.

### 1.1.1. Enfermedad de Alzheimer

La EA es considerada una enfermedad crónica cerebral degenerativa y de progresión lenta que afecta principalmente la función cognitiva y la memoria, la cual es reconocida como la forma más común de demencia. Su curso evolutivo puede manifestarse en diferentes etapas, cada una caracterizada por los niveles de afección de los síntomas, tales como la pérdida de memoria, desorientación temporal y espacial, alteraciones del lenguaje y cambios en la personalidad, que a menudo pueden superponerse con otros trastornos neurológicos, lo que complica su diagnóstico temprano[1].

A medida que la enfermedad avanza, la capacidad para llevar a cabo actividades diarias disminuye, los pacientes pueden experimentar dificultades para comunicarse, realizar tareas cotidianas y mantener su independencia. A pesar de los avances en los tratamientos farmacológicos y terapias paliativas, la EA sigue siendo progresiva y no se puede detener por completo. Sin embargo, se ha demostrado que la identificación temprana y la intervención oportuna pueden tener un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes, al permitir la implementación de estrategias adecuadas para el manejo y apoyo en las etapas iniciales de la enfermedad [2].

### 1.1.2. Etapas de la enfermedad de Alzheimer

De acuerdo con [3], la clasificación de las etapas de la EA se plantea teniendo en cuenta los síntomas que presentan los pacientes, las cuales se dividen en:

- **Etapas leve:** En esta etapa, los pacientes generalmente mantienen una independencia considerable en sus actividades diarias, aunque pueden requerir ocasionalmente ayuda o supervisión para sentirse seguros. Los síntomas más notables pueden incluir olvidos leves y dificultades ocasionales en tareas cognitivas.
- **Etapas moderada:** En esta etapa, los pacientes experimentan dificultades más pronunciadas para llevar a cabo tareas básicas por sí mismos. Pueden surgir cambios repentinos en su comportamiento y temperamento, lo que conlleva a una mayor dependencia de sus familiares y/o cuidadores. La capacidad para comunicarse también puede verse afectada.
- **Etapas grave:** Durante esta etapa, las personas con EA se vuelven completamente dependientes de sus familiares y/o cuidadores, debido a que la mayoría de las áreas del cerebro son afectadas, lo que implica la pérdida de funciones cognitivas,

físicas y otras funciones vitales.

Las anteriores etapas brindan una guía para comprender la progresión gradual de la enfermedad y sus efectos en la vida de los pacientes, lo que es crucial para la planificación y el cuidado adecuado a medida que la enfermedad avanza.

### 1.1.3. Pruebas de diagnóstico

Las pruebas de diagnóstico desempeñan un papel importante en la detección temprana de la EA. Entre estas pruebas se destacan:

- **Mini examen de estado mental:** conocido comúnmente en inglés como Mini-Mental State Examination (MMSE). Este examen consta de 30 puntos que abarcan diversos campos de la cognición, como la orientación y el lenguaje, permitiendo evaluar la función cognitiva de los pacientes [4]. Algunas de las actividades que se realizan en este tipo de pruebas son: (i) Nombre tres palabras Peseta-Caballo-Manzana (o Balón- Bandera-Árbol) a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas basta que el sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces. (ii) Si tiene 30 pesetas y me va dando de tres en tres, ¿Cuántas le van quedando? Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que delectee la palabra MUNDO al revés [5].
- **Evaluación cognitiva de Montreal:** también conocida en inglés como Montreal Cognitive Assessment (MOCA), consta de 30 puntos y se completa en aproximadamente 10 minutos, evalúa aspectos como la memoria a corto plazo, las habilidades viso espaciales y las funciones ejecutivas, brindando una visión integral de la salud cognitiva de los pacientes en etapas tempranas de la EA [6]. Algunas de las actividades que se realizan en este tipo de pruebas son: (i) Decir el nombre del animal dependiendo de una imagen que se le presenta, (ii) Leer una lista de palabras, las cuales deberá recordar después [7].

### 1.1.4. Efecto bata blanca

Se refiere a los altos niveles de ansiedad y de estrés que pueden experimentar los pacientes por ser sometidos a pruebas diagnósticas tradicionales. Estas pruebas, al ser invasivas y extensivas, pueden generar una reacción de tensión debido a la presencia de profesionales de la salud, así como al entorno clínico en el que se llevan a cabo. Esta tensión emocional puede tener un impacto significativo en la veracidad de las respuestas dadas por los pacientes, lo que a su vez puede comprometer la exactitud y fiabilidad de los resultados obtenidos [8], poniendo en riesgo la objetividad de la prueba, y por ende, del diagnóstico.

### 1.1.5. Videojuegos serios

Por lo general, los videojuegos son usados en el campo del entretenimiento, como una forma de distracción, más no de aprendizaje o educación. Pero, esta perspectiva ha ido cambiando con el paso del tiempo y la evolución de la tecnología, implementando estrategias que permiten usar los videojuegos en diferentes ámbitos. Entre estos cambios se ha evidenciado la importancia de incluir elementos lúdicos y de diversión, para el desarrollo de estos videojuegos. Así, nació la implementación de videojuegos serios, este tipo de juego se creó con la finalidad principal de combinar un componente lúdico y motivador con la función pedagógica, formadora y evaluativa. A diferencia de los juegos recreativos, su enfoque es el entretenimiento y la diversión. Actualmente, los videojuegos serios integran diversos ámbitos funcionales, tales como: la educación, la rehabilitación y el entrenamiento militar, entre otros [9]. Es importante resaltar atributos característicos de



estos, como lo son: su capacidad para generar efectos positivos, la implicación de la diversión y el desafío, particularmente notorios cuando son destinados a un adulto mayor [9].

DOCUMENTO PARA SER USADO SÓLO CON FINES ACADÉMICOS

# Capítulo 2. Recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA

En este capítulo, el proceso para la creación de un conjunto de recomendaciones con el propósito de apoyar la identificación de características a mejorar y/o incluir en el diseño y/o de videojuegos serios enfocados al diagnóstico de la EA durante su etapa leve, consideramos que estas recomendaciones podrían ser de importancia en la creación de videojuegos serios para reducir la posibilidad de desencadenar efectos secundarios derivados del "efecto bata blanca", lo cual podría potenciar la veracidad de los resultados de las pruebas; al mismo tiempo que podría mejorar la experiencia interactiva y estimulante para los pacientes en caso de ser consideradas estas recomendaciones.

Adicionalmente, se encuentra descrito el proceso que se llevó a cabo en la caracterización de las recomendaciones, la descripción de las actividades realizadas y finalmente las recomendaciones propuestas, las cuales se encuentran agrupadas en: (i) recomendaciones generales: colaboración interdisciplinaria, aplicación de técnicas de machine learning, establecimiento de reglas y estándares, dominios cognitivos, luminosidad adecuada, variables o datos a medir, realización en entornos reales y soporte multilingüe, (ii) recomendaciones específicas compuestas por varios subgrupos incluyendo adaptabilidad, accesibilidad, estimulación positiva, estructura de niveles y mecanismo ecológico, y por último; (iii) las debilidades: complejidad de conexión y configuración, requisitos de hardware costosos, falta de interoperabilidad, interfaz de usuario y usabilidad y efectos secundarios. En último lugar, como complemento al conjunto de recomendaciones planteadas, se proponen algunos ejemplos de aplicación que podrían servir como guía para la aplicación de las mismas.

## 2.1. Propósito

El conjunto de recomendaciones tiene como propósito ofrecer una descripción detallada de los aspectos recopilados para ser considerados durante el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer en su etapa leve. Este conjunto se divide en 8 recomendaciones generales, 5 subgrupos de recomendaciones específicas divididas en 22 recomendaciones y 5 debilidades como información adicional, presentando así un total de 30 recomendaciones.

## 2.2. Objetivo

Proponer un conjunto de recomendaciones detalladas que permitan facilitar la comprensión de elementos a ser considerados para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer durante su etapa leve.

### **2.3. Proceso de caracterización de las recomendaciones**

Para la caracterización de las recomendaciones, se llevó a cabo un análisis de los estudios primarios y de la literatura gris relacionados con el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer mediante videojuegos serios. Este análisis nos permitió integrar y unificar las recomendaciones relevantes en grupos y subgrupos con el objetivo de facilitar su identificación, ya que varios artículos plantean recomendaciones similares en sus investigaciones.

Asimismo, en el análisis realizado se logró identificar que se pueden evidenciar algunas debilidades en el proceso de diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la Enfermedad de Alzheimer. Estas debilidades se presentarán como información adicional para ofrecer una visión más completa de la literatura revisada. La aplicación tanto de las recomendaciones como de las debilidades identificadas podría contribuir a obtener una visión más completa de los aspectos a mejorar y/o incluir en este proceso.

A continuación, se presenta un resumen gráfico del proceso realizado para caracterizar las recomendaciones recolectadas de los artículos analizados. Cada una de las actividades se puede observar en la Figura 2.1.

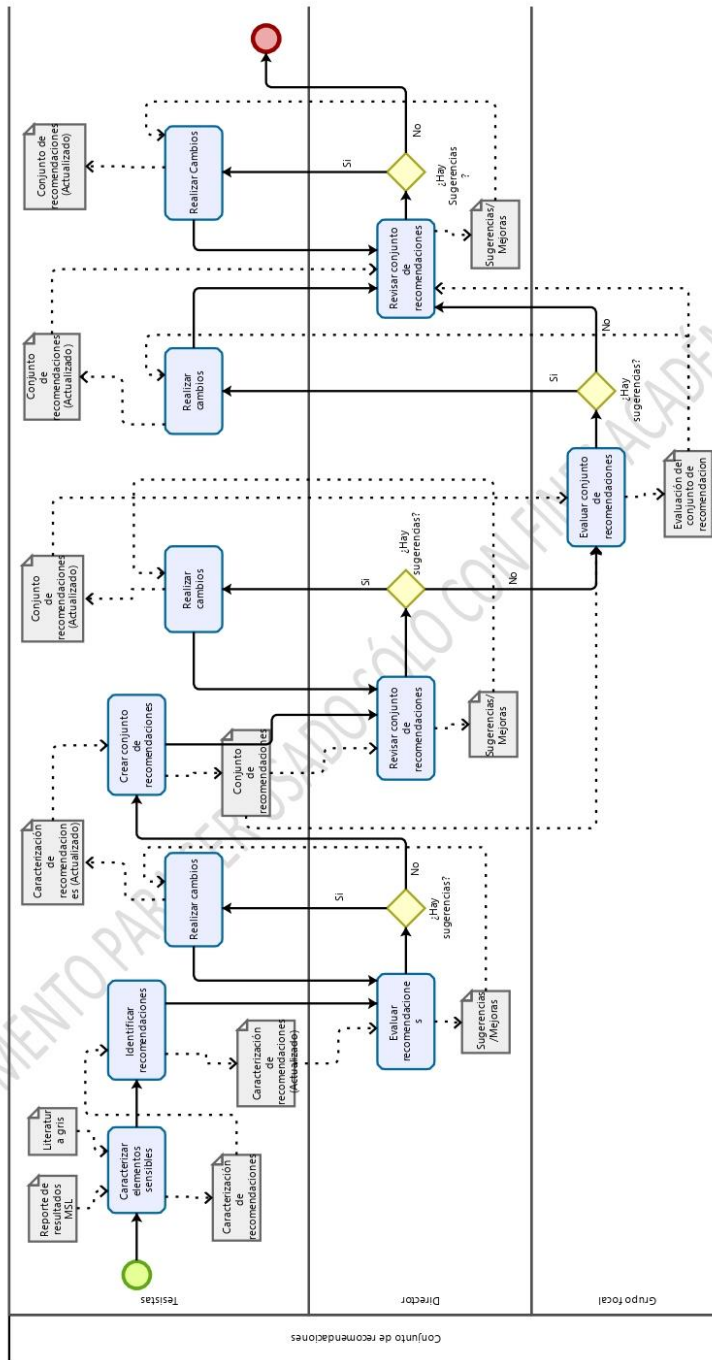


Figura 2.1. Proceso de selección de recomendaciones

## 2.4. Descripción de las actividades del proceso de selección de recomendaciones

Con el objetivo de seleccionar, unificar y clasificar las recomendaciones recolectadas de los artículos primarios del MSL y la literatura gris, las cuales son relevantes para este trabajo, se realizaron las siguientes actividades:

### 2.4.1. Caracterizar elementos sensibles

Con base en los artículos primarios extraídos del MSL [10] y la literatura gris [11], [12], se realizó una caracterización de aspectos relevantes y de las recomendaciones respecto al diseño y/o desarrollo de videojuegos serios aplicados al diagnóstico temprano de la EA. Esta caracterización se presenta con mayor detalle en el Anexo A, el cual proporciona una base fundamental para la elaboración de esta propuesta, asegurando su fundamentación en la literatura revisada. En esta caracterización es posible encontrar por artículo información respecto a recomendaciones, tecnología utilizada (HW o SW), técnica de aprendizaje, tipo de investigación, instrumento de recolección de datos, áreas cognitivas, métodos de conjunto, cantidad de pacientes, características sociodemográficas, evaluación neuropsicológica y cognitiva, técnicas de proceso de diseño, juegos, indicadores, cantidad de veces jugadas y ambiente.

### 2.4.2. Identificar recomendaciones

Esta actividad implica la extracción de las recomendaciones relevantes obtenidas mediante la caracterización. Además de la recopilación de información adicional que pueda aportar y enriquecer al análisis, la comprensión y la clasificación de las recomendaciones y debilidades identificadas durante el proceso de la revisión bibliográfica.

### 2.4.3. Crear conjunto de recomendaciones

En la Tabla 2.1 se consolidaron las recomendaciones recolectadas hacia el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la EA, las cuales se dividieron en los grupos: recomendaciones generales, recomendaciones específicas y debilidades.

Cabe resaltar que las actividades 3.4.2 y 3.4.3 mencionadas previamente fueron sometidas a una revisión por parte del director con el propósito de identificar oportunidades de mejora y, posteriormente, realizar los cambios respectivos.

Tabla 2.1. Grupos y subgrupos de las recomendaciones

Grupo	Subgrupo
Recomendaciones generales	<ul style="list-style-type: none"><li>• Colaboración interdisciplinaria</li><li>• Aplicación de técnicas de machine learning</li><li>• Establecimiento de reglas y estándares</li><li>• Dominios cognitivos</li><li>• Luminosidad adecuada</li><li>• Variables o datos a medir</li><li>• Realización en entornos reales</li><li>• Soporte multilingüe</li></ul>
Recomendaciones específicas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adaptabilidad</li><li>• Accesibilidad</li><li>• Estimulación positiva</li><li>• Estructura de niveles</li><li>• Mecanismo ecológico</li></ul>

Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complejidad de Conexión y Configuración</li> <li>• Requisitos de Hardware Costosos</li> <li>• Falta de Interoperabilidad</li> <li>• Interfaz de Usuario y Usabilidad</li> <li>• Efectos Secundarios</li> </ul>
-------------	---

## 2.5. Recomendaciones propuestas

Después del análisis detallado de los estudios relacionados con el uso de videojuegos serios para el diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer, no se evidencian propuestas que ofrecieran claridad en cuanto a los aspectos y/o características importantes para el diseño y/o desarrollo de estos videojuegos serios. Al proponer un conjunto de recomendaciones, es posible identificar algunas oportunidades de mejora en la creación de videojuegos serios dirigidos a los pacientes con Alzheimer. A continuación, se presenta el conjunto de recomendaciones obtenidas luego de aplicar el proceso de caracterización de recomendaciones presentado en la Sección 3.3:

### 2.5.1. Recomendaciones generales

En el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados a la detección temprana de la EA, es fundamental considerar una serie de recomendaciones generales que aumenten la probabilidad de aportar valor a la eficacia, validez clínica y entretenimiento del paciente. En la Figura 2.2 se presentan 8 recomendaciones generales, los cuales son: Dominios cognitivos, colaboración interdisciplinaria, establecimiento de reglas y estándares, aplicación de técnicas de machine learning, luminosidad adecuada, realización en entornos reales, variables o datos a medir y soporte multilingüe, cada una de estas recomendaciones son importantes a considerar y a continuación se describen.

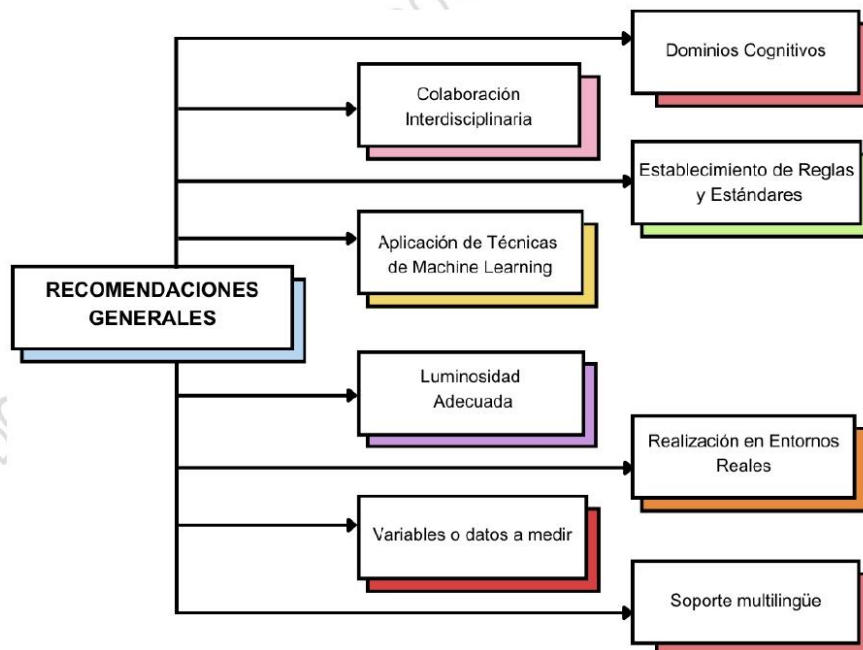


Figura 2.2. Recomendaciones generales

- **Colaboración Interdisciplinaria:** La participación activa de profesionales de la salud desde las primeras etapas de diseño es crucial para asegurar la validez clínica y el contenido adecuado de los videojuegos serios. Además, la colaboración de diseñadores profesionales de videojuegos puede unir el rigor científico con la experiencia atractiva del usuario.
- **Aplicación de Técnicas de Machine Learning:** Si se emplean técnicas de aprendizaje automático, se recomienda repetir la prueba al menos dos veces a los pacientes para así mejorar la precisión y confiabilidad de los resultados.
- **Dominios Cognitivos:** Incluir los dominios cognitivos como el razonamiento lógico, la memoria de trabajo, la atención, la memoria episódica, la velocidad de percepción y la función ejecutiva, garantizando de este modo una evaluación integral.
- **Establecimiento de Reglas y Estándares:** La creación de reglas y estándares para la industria de los videojuegos serios garantiza la seguridad, utilidad y ética en su desarrollo, prueba y uso, evitando promesas falsas y asegurando la confianza del público.
- **Luminosidad Adecuada:** Al trabajar con personas mayores, es necesario mantener una buena luminosidad global en el juego, evitando deslumbramientos con fuentes de luz intensa, reflejos o contraluces.
- **Variables o Datos a Medir:** El videojuego serio se puede clasificar en: alto nivel (puntajes finales), nivel medio (número total de movimientos o niveles completados) y bajo nivel de detalle (respuestas individuales, precisión, velocidad, acciones correctas, errores y omisiones).
- **Realización en Entornos Reales:** Llevar a cabo sesiones de evaluación en los hogares de los participantes crea un ambiente relajante y auténtico, contribuyendo a la sensación de comodidad y familiaridad.
- **Soporte Multilingüe:** Ofrecer soporte en varios idiomas para que los pacientes puedan acceder al juego en su lengua nativa.

### 2.5.2. Recomendaciones específicas

La inclusión de videojuegos serios ha demostrado su capacidad para involucrar a los pacientes de manera efectiva al momento de utilizarlos. En este sentido, se sugieren las recomendaciones específicas presentadas en la Figura 2.3, los cuales podrían representar un valor adicional al momento de diseñar y/o desarrollar videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer. Las recomendaciones específicas sugeridas son: Adaptabilidad, accesibilidad, estimulación positiva, mecanismo ecológico y estructura de niveles, las cuales se subdividen en 22 subgrupos.

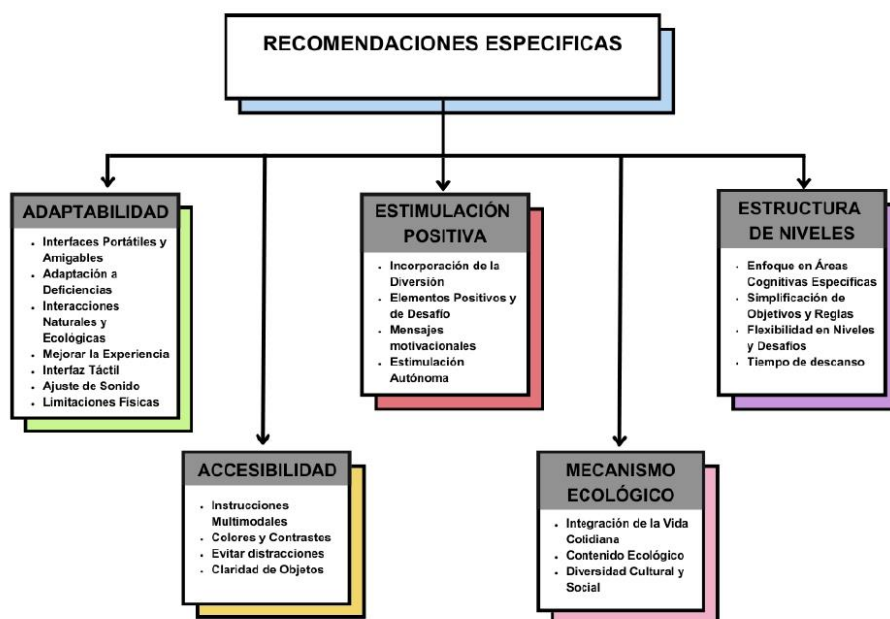


Figura 2.3. Recomendaciones específicas

### 2.5.2.1. Adaptabilidad

La adaptabilidad juega un papel esencial para garantizar una experiencia inclusiva y efectiva para todos los pacientes, al considerar sus necesidades y deficiencias. A continuación, se presentan las recomendaciones prácticas que buscan fomentar la adaptabilidad en los videojuegos serios, permitiendo una facilidad de adaptación y uso, independientemente de sus habilidades o condiciones particulares.

- **Interfaces Portátiles y Amigables:** Diseñar interfaces portátiles y de fácil instalación y/o configuración que no requieran habilidades técnicas avanzadas para ser utilizadas, esto asegura que los usuarios puedan acceder y disfrutar de los videojuegos serios sin dificultades.
- **Adaptación a Deficiencias:** Considerar la adaptación de las interfaces para atender las deficiencias de los usuarios, por ejemplo: proporcionar señales auditivas además de las señales visuales para personas con deterioro visual, e incluir indicaciones repetidas para aquellos con problemas de memoria.
- **Interacciones Naturales y Ecológicas:** Enfatizar interacciones naturales y ecológicas en el diseño de interfaces, como gestos intuitivos, iconos e imágenes conocidas y movimientos físicos, esto permite a los usuarios interactuar de manera fluida y sin necesidad de habilidades técnicas complejas.
- **Mejorar la Experiencia:** Emplear interacciones multisensoriales, como la combinación de voz y retroalimentación vibro-táctil, para enriquecer la experiencia de los usuarios. Es importante prestar atención a la velocidad del movimiento del cursor y del objeto para evitar confusiones al paciente.
- **Interfaz Táctil:** Considerar que los pacientes muestran preferencia por interfaces



táctiles en lugar de teclado y ratón tradicionales. Adaptar la interacción del juego para que se alinee con esta preferencia, por ejemplo: usar herramientas como la creada por Nintendo, Wii, y la suministrada por Microsoft, Kinect, aunque al momento la producción de estas herramientas se encuentra descontinuada, pero se puede conseguir en el mercado.

- **Ajuste de Sonido:** Al momento de utilizar auriculares, proporcionar la opción de ajustar el volumen, teniendo en cuenta que la voz debe ser clara para transmitir las indicaciones de manera efectiva.
- **Limitaciones Físicas:** Se deben evitar movimientos complicados o basados en todo el cuerpo, considerando las limitaciones motrices que pueden tener los pacientes.

### 2.5.2.2. Accesibilidad

La accesibilidad en el diseño de videojuegos serios desempeña un papel importante para garantizar que la experiencia interactiva sea accesible para una amplia variedad de pacientes. Se presentan recomendaciones que buscan promover la accesibilidad en los videojuegos serios, permitiendo que los usuarios disfruten de una experiencia enriquecedora y efectiva que permita disminuir las dificultades experimentadas por el paciente.

- **Instrucciones Multimodales:** Proporcionar instrucciones y guías de juego en formatos de audio y texto. Esto garantiza que los pacientes puedan acceder a las instrucciones de distintas maneras, ya sea a través de la lectura o la audición.
- **Colores y Contrastes:** Elegir cuidadosamente los colores y contrastes que se usan en el diseño visual del videojuego serio para garantizar una lectura fluida y fácil de la información presentada en la pantalla. Tener en cuenta que los pacientes perciben mejor los colores cálidos y brillantes como el rojo, el naranja y el amarillo. Además, la percepción de los azules y morados se reduce, y la distinción de los colores oscuros y pasteles se dificulta.
- **Evitar Distracciones:** Es importante evitar información innecesaria en la pantalla, esto ayudará a disminuir las dificultades al buscar objetos en escenas que puedan resultar visualmente complejas.
- **Claridad de Objetos:** El videojuego serio debe presentar objetos con bordes bien definidos para facilitar la distinción por parte de los pacientes.

### 2.5.2.3. Estimulación positiva

A través de la incorporación de elementos que promuevan la diversión, el desafío y el bienestar emocional de los pacientes, se pueden lograr resultados más significativos en la motivación y la mejora de su experiencia, en este sentido, se presentan recomendaciones que abordan la estimulación positiva en el diseño de estos videojuegos serios, con el propósito de maximizar su impacto y beneficios.

- **Incorporación de la Diversión:** Para asegurar la motivación y el compromiso del paciente, es fundamental incorporar el factor de diversión como un elemento esencial en el mecanismo del videojuego serio. La experiencia lúdica puede contribuir significativamente a la participación activa y alentadora de los usuarios en las actividades del juego.
- **Elementos Positivos y de Desafío:** Al abordar diferentes características del diseño del videojuego serio, se deben considerar elementos como el efecto positivo y el

desafío. Estos factores influyen directamente en la experiencia del paciente y pueden aportar en la motivación para participar y continuar con las actividades propuestas.

- **Mensajes Motivacionales:** Para reducir el estrés, se recomienda que; al finalizar cada prueba o actividad, se proporcione mensajes de felicitación o motivación hacia el paciente. Esta acción puede contribuir a crear una sensación de logro y satisfacción.
- **Estimulación Autónoma:** La posibilidad de realizar actividades de manera autónoma también puede tener un efecto positivo en el estado de ánimo y la autoestima de los pacientes. Permitirles llevar a cabo tareas por sí mismos puede fomentar una sensación de logro y empoderamiento, mejorando su participación en el videojuego serio.

#### 2.5.2.4. Estructura de niveles

La organización y disposición de los niveles no solo impactan en la motivación y participación de los pacientes, sino que también desempeñan un papel importante en la experiencia general del juego. En este sentido, se presentan recomendaciones claves para estructurar los niveles, considerando elementos como: el enfoque, la complejidad, el detalle y el desafío.

- **Enfoque en Áreas Cognitivas Específicas:** La división en niveles del videojuego puede incluir actividades que entrene algunas de las partes específicas de la memoria como: la memoria episódica, las funciones ejecutivas, la atención, la memoria semántica, la memoria de trabajo, la memoria procedimental y las gnosias, es decir la capacidad del cerebro para reconocer información aprendida previamente a través del uso de los sentidos: olfato, oído, tacto, gusto y vista. Con esta división se podría brindar un enfoque más preciso.
- **Simplificación de Objetivos y Reglas:** Se recomienda abordar escenarios de baja complejidad en términos de: objetivos, reglas y forma de juego. Esto no sólo podría motivar a los pacientes, sino que también facilita su comprensión y participación.
- **Flexibilidad en Niveles y Desafíos:** Proporcionar opciones para que los pacientes no se sientan obligados a completar todos los niveles. Esto podría evitar frustración al momento de experimentar dificultades para avanzar en algún nivel.
- **Tiempo de Descanso:** Incorporar períodos de descanso adecuados, podría minimizar la fatiga cognitiva brindando una experiencia de juego más cómoda para los pacientes.

#### 2.5.2.5. Mecanismo ecológico

El enfoque en mecanismos ecológicos consiste en incorporar actividades relacionadas con situaciones comunes de la vida cotidiana de los pacientes, presentando simulaciones de escenarios habituales, culturales y sociales. De esta manera, se podría crear una experiencia para los pacientes que sea entretenida, como valiosa para su bienestar y funcionalidad.

- **Integración de la Vida Cotidiana:** Incorporar escenarios familiares y cotidianos, como entornos de cocina, podría mejorar la participación de los pacientes, además, podría ayudar a mejorar la precisión y la adaptabilidad de las aplicaciones, especialmente entre poblaciones frágiles ya que los temas abordados se asemejan a la vida diaria y no se perciben como una herramienta intrusiva.

- **Contenido Ecológico:** Incluir elementos que sean reconocibles, familiares, sencillos y fáciles de aprender para los pacientes ya que esto podría minimizar la confusión e influencia de factores externos en su rendimiento y, por ende, en los resultados de la evaluación.
- **Diversidad Cultural y Social:** Situar el videojuego en un contexto sociocultural de acuerdo a la época y el entorno en general. Esto fortalece la conexión emocional y facilita la inmersión en la experiencia.

### 2.5.3. Debilidades

La implementación de nuevas herramientas tecnológicas como apoyo en el diagnóstico temprano de la EA, trae algunas debilidades como: la falta de accesibilidad, la interoperabilidad y la efectividad general de los videojuegos serios, ya que pueden dirigirse a pacientes no expertos en tecnologías, es importante reconocer y abordar cada una de ellas para poder generar una mejor experiencia a los pacientes. A continuación, en la Figura 2.4 se presenta una serie de debilidades identificadas a través del análisis realizado.

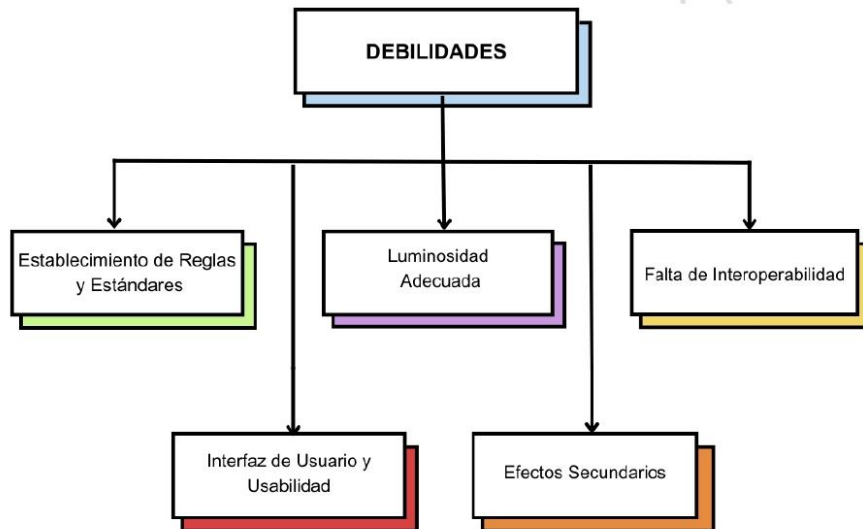


Figura 2.4. Debilidades

- **Complejidad de Conexión y Configuración:** La necesidad de conectar múltiples cables y ajustar configuraciones para utilizar los videojuegos serios en PC's, portátiles o televisores convencionales puede resultar desafiante para los pacientes.
- **Requisitos de Hardware Costosos:** Algunos videojuegos serios basados en Realidad Virtual requieren de pantallas de proyección inmersivas, como CAVE, cueva de entorno virtual automático ("Cave Automatic Virtual Environment"), o sistemas de visualización de gran escala ("Powerwalls" o "Immersadesks"), que son costosas y difíciles de instalar.
- **Falta de Interoperabilidad:** La falta de interoperabilidad entre la mayoría de los videojuegos serios y la complejidad de las aplicaciones pueden generar problemas al integrar estas tecnologías en entornos variados. Algunos de estos videojuegos serios requieren de una conexión a Internet rápida, tecnología actualizada, que en

ocasiones no está disponible o no es óptima dentro de los hospitales y los hogares de los pacientes.

- **Interfaz de Usuario y Usabilidad:** Algunos de los profesionales de la salud, no cuentan con un conocimiento amplio de programación, por lo tanto, necesitan una interfaz de usuario intuitiva para maximizar la utilidad y la facilidad de uso de los videojuegos serios. En caso de contar con datos sobre el rendimiento de los pacientes, es necesario que la visualización de estos resultados sea clara y fáciles de entender.
- **Efectos Secundarios:** Los pacientes pueden experimentar dolores de cabeza debido a la exposición prolongada a la pantalla. La adaptación de los videojuegos serios a las necesidades específicas de los pacientes es esencial para minimizar posibles efectos secundarios.

#### 2.5.4. Ejemplos de aplicación de las recomendaciones

A continuación, se presentan algunos ejemplos que pueden servir como punto de partida para la aplicación de las recomendaciones en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico de la EA en la etapa leve. Es importante aclarar que estos ejemplos se presentan como una referencia para guiar la implementación de las recomendaciones, sin embargo, su utilización depende de la decisión y criterio de quien esté aplicándolas.

##### 2.5.4.1. Adaptabilidad

- **Interfaz Táctil:** Cuando se tengan escenarios donde el usuario deba interactuar con objetos para cambiarlos de posición, el videojuego serio debe permitir al usuario que pueda tocar o arrastrar a los objetos de manera táctil en lugar de utilizar un teclado y un ratón.
- **Ajuste de Sonido:** Dentro de las configuraciones del videojuego serio, se podría contemplar el desarrollo de una opción que permita que el usuario tenga la posibilidad de ajustar el volumen del sonido mientras se encuentre interactuando con el videojuego serio para adecuarlo de acuerdo a sus preferencias y necesidades auditivas.
- **Interfaces Portátiles y Amigables:** Se podría evaluar la opción de desarrollar un videojuego serio que incluya instrucciones de instalación fáciles de comprender con un idioma adecuado para hacer que se pueda instalar sin problemas, como opción adicional, se puede tener en cuenta un videojuego serio con instalación de un solo paso.

##### 2.5.4.2. Accesibilidad

- **Claridad de Objetos:** En caso de requerir imágenes u objetos dentro de los escenarios del videojuego serio, es apropiado que sean claros y fáciles de reconocer por el usuario, es decir si se está haciendo una actividad que incluya un animal, este sea delineado y con buena calidad.
- **Evitar Distracciones:** Es oportuno evitar el uso de información y elementos externos que estén fuera del contexto para así evitar distracciones y aumentar la concentración en las tareas, esto se refiere a evitar el uso de publicidad y textos adicionales que no aporten a la actividad que se esté realizando dentro del videojuego serio.

- **Instrucciones Multimodales:** Para el desarrollo del videojuego serio, es pertinente tener en cuenta la inclusión de una opción de selección entre instrucciones escritas y auditivas. En este sentido, se podría brindar al usuario la facilidad de elegir si prefiere leer o escuchar las instrucciones, para que se adapten a sus necesidades.

#### 2.5.4.3. Estimulación positiva

- **Mensajes Motivacionales:** Sería apropiado que, dentro de cada nivel o actividad en el videojuego serio, se visualicen mensajes que motiven al usuario a continuar usando el videojuego. Como, por ejemplo, después de completar una actividad, el videojuego podría decir: "¡Excelente trabajo! ¡Sigue así!"

## 2.6. Limitaciones de las recomendaciones propuestas

Es importante destacar que el conjunto de recomendaciones propuestas, si bien ofrece una guía para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico de la Enfermedad de Alzheimer en su etapa leve, presenta algunas limitaciones. En primer lugar, la aplicación de las recomendaciones puede variar dependiendo del nivel de diagnóstico en el cual se encuentre el paciente, es decir, no todos los pacientes se encuentran bajo los mismos niveles de diagnóstico, por ejemplo, algunas características y limitaciones visuales difieren de cada uno de los pacientes, ya que sus habilidades cognitivas y funcionales pueden cambiar. En este sentido, como trabajo futuro, el conjunto de recomendaciones podría sugerir una guía de aplicación dependiendo de los distintos niveles de deterioro de los pacientes. En segundo lugar, el conjunto de recomendaciones está limitado en su uso y no se enfoca al desarrollo de videojuegos que tengan por objetivo el diagnóstico, su uso sólo debe ser pensado para el desarrollo de herramientas como apoyo al diagnóstico, pero no al diagnóstico, ya que esto lo debe realizar el personal de la salud.

## 2.7. Instrumento de evaluación

Adicionalmente al conjunto de recomendaciones para el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios orientados al diagnóstico temprano de la enfermedad de Alzheimer, se ha diseñado un instrumento de evaluación, en el cual se presentan las recomendaciones con una puntuación según lo asignado al evaluarla y con base en esa puntuación se tiene el nivel de cumplimiento de las recomendaciones propuestas. Este instrumento no solo facilita una evaluación del cumplimiento de las recomendaciones, sino que también brinda una visión de los aspectos en los cuales se pueden realizar mejoras.

El instrumento de evaluación incluye 30 ítems, los cuales hacen referencia a las recomendaciones generales y a cada uno de los subgrupos existentes dentro de las recomendaciones específicas, este instrumento permite indicar que tanto se cumplen las recomendaciones descritas anteriormente, además de poder escribir una observación al respecto en caso de ser necesario.

Cada recomendación se evaluará utilizando un nivel de cumplimiento, el cual proporciona una visión cuantitativa del grado de implementación de las recomendaciones propuestas. Los niveles de cumplimiento se dividen en 5 categorías, (i) "Sin cumplimiento": si el total de puntos es menor o igual a 1.0, (ii) "Mínimo": con puntuación mayor a 1.0 y menor o igual a 3.25, (iii) "Aceptable": cuando la puntuación es mayor a 3.25 y menor o igual a 5.50, (iv) "Bueno": con cantidad de puntos mayores a 5.50 y menores o iguales a 7.75 y (v) "Muy bueno": cuando su puntuación total es mayor a 7.75 y menor o igual a 10.

## 2.7.1. Instrumento para evaluar el conjunto de recomendaciones propuesto

Este instrumento se crea con el objetivo de evaluar el cumplimiento del conjunto de recomendaciones para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA. Los ítems presentados en la Tabla 2.2 contemplan tanto las recomendaciones generales como las específicas.

- Para utilizar este instrumento, se solicita observar la presencia o ausencia absoluta de la recomendación a evaluar.
- Al final de cada recomendación, se deberá registrar con una "X" la casilla que corresponda: 'Cumple' o 'No cumple'.

Tabla 2.2. Evaluación de las recomendaciones generales y específicas

No.	Recomendaciones a evaluar	Cumplimiento		Puntos	Observaciones
		Cumple	No cumple		
<b>Recomendaciones generales: Si cumple se registra un valor de 1.25 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Colaboración interdisciplinaria				
2	Aplicación de técnicas de machine learning				
3	Establecimiento de reglas y estándares				
4	Dominios cognitivos				
5	Luminosidad adecuada				
6	Variables o datos a medir				
7	Realización en entornos reales				
8	Soporte multilingüe				
<b>Total de puntos:</b>				_____	
<b>Recomendaciones específicas</b>					
<b>Adaptabilidad: Si cumple se registra un valor de 1.43 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Interfaces portátiles y amigables				
2	Adaptación a deficiencias				
3	Interacciones naturales y ecológicas				
4	Mejorar la experiencia				
5	Interfaz táctil				
6	Ajuste de sonido				
7	Limitaciones físicas				
<b>Total de puntos:</b>				_____	
<b>Accesibilidad: Si cumple se registra un valor de 2.50 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Instrucciones multimodales				
2	Colores y contrastes				
3	Evitar distracciones				
4	Claridad de objetos				
<b>Total de puntos:</b>				_____	
<b>Estimulación positiva: Si cumple se registra un valor de 2.50 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Incorporación de la diversión				
2	Elementos positivos y de desafío				
3	Mensajes motivacionales				
4	Estimulación autónoma				
<b>Total de puntos:</b>				_____	
<b>Estructura de niveles: Si cumple se registra un valor de 2.50 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Enfoque en áreas cognitivas específicas				
2	Simplificación de objetivos y reglas				
3	Flexibilidad en niveles y desafíos				
4	Tiempo de descanso				

<b>Total de puntos:</b> _____					
<b>Mecanismo ecológico: Si cumple se registra un valor de 3.33 puntos, de lo contrario 0 puntos.</b>					
1	Integración de la vida cotidiana				
2	Contenido ecológico				
3	Diversidad cultural y social				
<b>Total de puntos:</b> _____					

## 2.7.2. Interpretación de los valores

La Tabla 2.3 presenta la escala definida para la interpretación de los resultados, esta presenta los rangos de puntuación y su interpretación cualitativa a partir de la cantidad de puntos obtenidos en cada recomendación.

Tabla 2.3. Nivel de cumplimiento

Rango de puntuación	Nivel de cumplimiento	Cantidad de puntos obtenidos
7.76 – 10.00	Muy bueno	
5.51 – 7.75	Bueno	
3.26 – 5.50	Aceptable	
1.01 – 3.25	Mínimo	
0.00 – 1.00	Sin cumplimiento	

El anterior instrumento de evaluación está disponible en formato PDF para realizar una evaluación manual, adicional se cuenta con un documento Excel en el cual se puede observar automáticamente el nivel de cumplimiento de manera gráfica, dependiendo de las recomendaciones marcadas como "cumple", estos dos archivos se encuentran disponibles a través del siguiente enlace, <https://bit.ly/3uHeHA8>, en las figuras se puede observar el comportamiento de las gráficas anteriormente mencionadas.

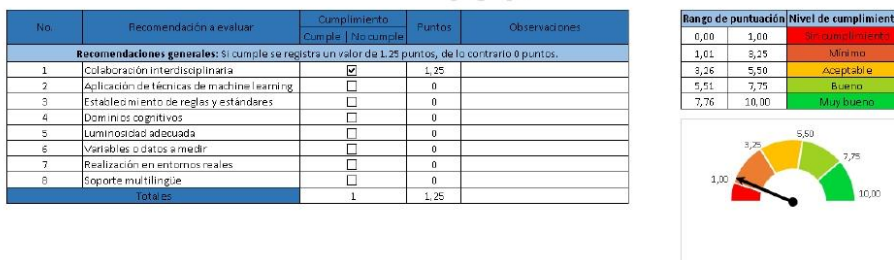


Figura 2.5. Gráfica recomendaciones generales

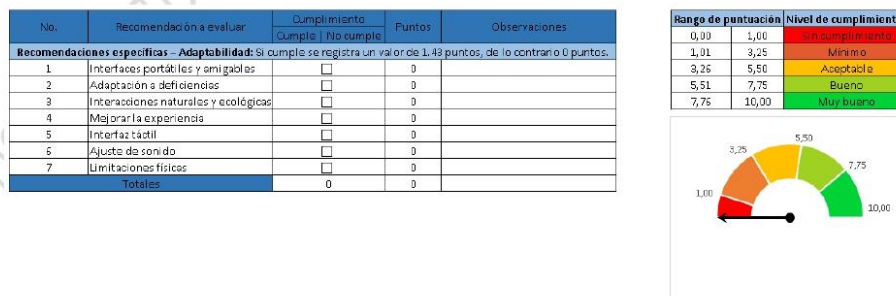


Figura 2.6. Gráfica adaptabilidad – recomendaciones específicas

No.	Recomendación a evaluar	Cumplimiento		Puntos	Observaciones
		Cumple	No cumple		
<b>Recomendaciones específicas – Accesibilidad:</b> Si cumple se registra un valor de 2,50 puntos, de lo contrario 0 puntos.					
1	Instrucciones multimodales	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
2	Colores y contrastes	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
3	Evitar distracciones	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
4	Claridad de objetos	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
<b>Totales</b>		4		10	

Rango de puntuación		Nivel de cumplimiento
0,00	1,00	No cumplimiento
1,01	3,25	Mínimo
3,26	5,50	Aceptable
5,51	7,75	Bueno
7,76	10,00	Muy bueno

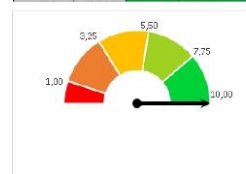


Figura 2.7. Gráfica accesibilidad – recomendaciones específicas

No.	Recomendación a evaluar	Cumplimiento		Puntos	Observaciones
		Cumple	No cumple		
<b>Recomendaciones específicas – Estimulación positiva:</b> Si cumple se registra un valor de 2,50 puntos, de lo contrario 0 puntos.					
1	Incorporación de la diversión	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
2	Elementos positivos y de desafío	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
3	Mensajes motivacionales	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
4	Estimulación autónoma	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
<b>Totales</b>		4		10	

Rango de puntuación		Nivel de cumplimiento
0,00	1,00	No cumplimiento
1,01	3,25	Mínimo
3,26	5,50	Aceptable
5,51	7,75	Bueno
7,76	10,00	Muy bueno



Figura 2.8. Gráfica estimulación positiva – recomendaciones específicas

No.	Recomendación a evaluar	Cumplimiento		Puntos	Observaciones
		Cumple	No cumple		
<b>Recomendaciones específicas – Estructura de niveles:</b> Si cumple se registra un valor de 2,50 puntos, de lo contrario 0 puntos.					
1	Enfoque en áreas cognitivas específicas	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
2	Simplificación de objetivos y reglas	<input type="checkbox"/>		0	
3	Flexibilidad en niveles y desafíos	<input type="checkbox"/>		0	
4	Tiempo de descanso	<input checked="" type="checkbox"/>		2,5	
<b>Totales</b>		2		5	

Rango de puntuación		Nivel de cumplimiento
0,00	1,00	No cumplimiento
1,01	3,25	Mínimo
3,26	5,50	Aceptable
5,51	7,75	Bueno
7,76	10,00	Muy bueno

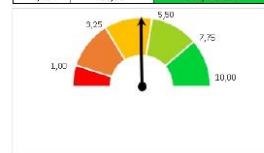


Figura 2.9. Gráfica estructura de niveles – recomendaciones específicas

No.	Recomendación a evaluar	Cumplimiento		Puntos	Observaciones
		Cumple	No cumple		
<b>Recomendaciones específicas – Mecanismo ecológico:</b> Si cumple se registra un valor de 3,33 puntos, de lo contrario 0 puntos.					
1	Integración de la vida cotidiana	<input checked="" type="checkbox"/>		3,3	
2	Contenido ecológico	<input type="checkbox"/>		0	
3	Diversidad cultural y social	<input checked="" type="checkbox"/>		3,3	
<b>Totales</b>		2		6,6	

Rango de puntuación		Nivel de cumplimiento
0,00	1,00	No cumplimiento
1,01	3,25	Mínimo
3,26	5,50	Aceptable
5,51	7,75	Bueno
7,76	10,00	Muy bueno



Figura 2.10. Gráfica mecanismo ecológico – recomendaciones específicas



# Bibliografía

- [1] A. Association, "2018 Alzheimer's disease facts and figures," *Alzheimer's and Dementia*, vol. 14, no. 3. Elsevier Inc., pp. 367–429, 2018. doi: 10.1016/j.jalz.2018.02.001.
- [2] N. Polzer and H. Gewalt, "A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia," *Procedia Computer Science*, vol. 113. Elsevier B.V., pp. 448–453, 2017. doi: 10.1016/j.procs.2017.08.293.
- [3] A. Association, "2018 Alzheimer's disease facts and figures," *Alzheimer's and Dementia*, vol. 14, no. 3. Elsevier Inc., pp. 367–429, 2018. doi: 10.1016/j.jalz.2018.02.001.
- [4] M. Florian, S. Margaux, and D. Khalifa, "Cognitive tasks modelization and description in VR environment for Alzheimer's disease state identification," *2020 10th International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, IPTA 2020*. 2020. doi: 10.1109/IPTA50016.2020.9286627.
- [5] G. SZIRTES, "Minimenta:," *Like a Black Bird*, no. 1975, pp. 26–31, 2018, doi: 10.2307/j.ctv2n7qg6.9.
- [6] P. Julayanont and Z. S. Nasreddine, "Montreal Cognitive Assessment (MoCA): Concept and clinical review," *Cognitive Screening Instruments: A Practical Approach*, pp. 139–195, Jan. 2016, doi: 10.1007/978-3-319-44775-9\_7/COVER.
- [7] M. C. Assessment, C. Montreal, L. Evaluaci, and C. Montreal, "© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org," pp. 2–5, 2018.
- [8] B. Mario, M. Massimiliano, M. Chiara, and S. Alessandro, "White-coat effect among older patients with suspected cognitive impairment: Prevalence and clinical implications," *International Journal of Geriatric Psychiatry*, vol. 24, no. 5. pp. 509–517, 2009. doi: 10.1002/gps.2145.
- [9] S. Valladares-Rodriguez, R. Pérez-Rodriguez, J. M. Fernandez-Iglesias, L. E. Anido-Rifón, D. Facal, and C. Rivas-Costa, "Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques," *Methods of Information in Medicine*, vol. 57, no. 4. pp. 197–207, 2018. doi: 10.3414/ME17-02-0011.
- [10] M. Camila Castiblanco, L. V. Cortés Carvajal, C. Pardo, and L. D. Lasso Arciniegas, "Systematic Mapping of Literature About the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Through the Use of Video Games," *Lecture Notes in Networks and Systems*, vol. 407 LNNS. Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 139–153, 2022. doi: 10.1007/978-3-030-96147-3\_12/COVER.
- [11] P. H. Robert *et al.*, "Recommendations for the use of serious games in people with Alzheimer's disease, related disorders and frailty," *Frontiers in Aging Neuroscience*, vol. 6, no. MAR, pp. 1–13, 2014, doi: 10.3389/fnagi.2014.00054.
- [12] B. Bouchard, F. Imbeault, A. Bouzouane, and B. A. J. Menelas, "Developing serious games specifically adapted to people suffering from Alzheimer," *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 7528 LNCS, pp. 243–254, 2012, doi: 10.1007/978-3-642-33687-4\_21.

# Anexos

## Anexo A. Caracterización de elementos sensibles

No.	Nombre del artículo	Recomendaciones	Tecnología utilizada (HW o SW)
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La colaboración con los profesionales de la salud desde una etapa inicial de diseño se consideró necesaria para garantizar tanto el contenido como la validez clínica.</li> <li>-Cada juego se debe enfocar en una parte de la memoria, se compone de siete juegos serios dirigidos a siete áreas cognitivas diferentes.</li> <li>-Los descansos se utilizan para evaluar otros marcadores cognitivos.</li> <li>-Aplicar al menos 2 veces la misma prueba a un paciente si se está usando técnicas de ML.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inteligencia artificial</li> <li>-Dispositivos táctiles</li> </ul>
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Tener en cuenta los dominios cognitivos: razonamiento lógico, memoria de trabajo, atención, memoria episódica, velocidad de percepción y función ejecutiva.</li> <li>-Las plataformas Nintendo Wii y Kinect no suponen un problema para los jugadores de edad avanzada, ya que la interfaz móvil táctil es prometedora para detectar deficiencias cognitivas.</li> <li>-Los elementos deben ser conocidos por los usuarios con el objetivo de no afectar el rendimiento del jugador y, en consecuencia, el resultado de la evaluación.</li> <li>-Los juegos buscan lidiar con un escenario de baja complejidad de objetivos, reglas y forma de jugar.</li> </ul>	-Tablets
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	<ul style="list-style-type: none"> <li>-El factor de diversión es un elemento importante de un mecanismo de juego serio para motivar al usuario.</li> <li>-Los diseñadores de juegos profesionales participaron en el desarrollo de la aplicación para conectar el rigor científico con el disfrute del usuario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Teléfonos inteligentes</li> <li>-Tablets</li> </ul>
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La colaboración con los profesionales de la salud desde una etapa temprana de diseño es necesario para garantizar tanto el contenido como la validez clínica.</li> <li>-Lo más importante es que la frecuencia promedio de cada lista es la misma en la prueba de lápiz y papel y en el videojuego.</li> <li>-Seleccionar el contenido de forma ecológica.</li> <li>-En relación al tiempo de espera entre el recuerdo a corto y largo plazo, en la prueba original se recomienda esperar veinte minutos. Este tiempo de descanso se usa típicamente para administrar otras pruebas neuropsicológicas.</li> <li>-Tener un refuerzo visual.</li> <li>-Se pueden definir tres categorías según la granularidad o nivel de detalle ofrecido: (i) alto nivel, como puntajes finales del juego; (ii) nivel medio, como el número total de movimientos o niveles completados; y finalmente (iii) bajo nivel de detalle, como respuestas individuales, precisión, velocidad, acciones correctas, errores y omisiones.</li> <li>-Episodix tiene un diseño multilingüe y al momento de escribir este artículo soporta español, gallego e inglés.</li> <li>-Se proporcionan instrucciones e indicaciones de juego en formato de audio y texto.</li> <li>-Los adultos mayores claramente prefieren una interfaz táctil al teclado y al mouse tradicionales.</li> </ul>	-Realidad virtual
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La introducción de enfoques de diseño inspirados en juegos (por ejemplo, recompensas, desafíos, entornos simulados).</li> <li>-Episodix también ofrece soporte en varios idiomas, y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inteligencia artificial</li> <li>-Dispositivos táctiles</li> </ul>

	study	<p>todos los estímulos se presentan adicionalmente en formatos de texto y audio para mejorar la accesibilidad.</p> <p>-Los adultos mayores participantes se sintieron cómodos durante las sesiones de evaluación integradas en sus rutinas diarias, lo que convierte a esta herramienta en un mecanismo ecológico innovador.</p> <p>-Los adultos mayores claramente prefirieron una interfaz táctil mejor que el teclado y el mouse tradicionales.</p>	<p>-Unity</p> <p>-Tablet Samsung Galaxy Note Pro</p> <p>-Biblioteca Scikit-Learn</p>
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	<p>-Se deben tener en cuenta diferentes aspectos del juego, incluidos el efecto positivo, la diversión y el desafío.</p> <p>-Son más ecológicas porque normalmente reproducen situaciones de la vida real y no se perciben como una herramienta intrusiva.</p> <p>-Panoramix ofrece soporte en varios idiomas y todos los estímulos también se presentan en formatos de texto y audio para mejorar la accesibilidad.</p> <p>-El piloto se llevó a cabo en los hogares de los participantes en dos sesiones. Con esto se garantizaba un ambiente relajante, no intrusivo y cercano a la vida real.</p> <p>-Realizamos el experimento en diferentes horarios para cada usuario con el fin de evitar aspectos temporales/diarios que puedan interferir en la administración de los juegos digitales.</p> <p>-Tenga en cuenta que no será obligatorio realizar todas las fases para evitar la frustración en algunos jugadores.</p> <p>*casos preferirían dispositivos de control táctil, en lugar de teclado y mouse.</p>	<p>-Unity</p> <p>-Computadoras</p> <p>-Dispositivos táctiles</p> <p>-Controles remotos</p> <p>-Joysticks</p> <p>-El mouse u otro elemento de control integrado en la versión digital</p>

No.	Nombre del artículo	Técnica de aprendizaje	Tipo de investigación	Instrumento de recolección de datos	Áreas cognitivas	Métodos de conjunto
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	Gamificación	Estudio piloto	<p>-Entrevista demográfica y de salud</p> <p>-Evaluación neuropsicológica y cognitiva</p> <p>-Ejecución del videojuego</p>	<p>-Memoria episódica</p> <p>-Funciones ejecutivas</p> <p>-Atención</p> <p>-Memoria semántica</p> <p>-Memoria de trabajo</p> <p>-Memoria procedimental</p> <p>-Gnosias.</p>	<p>-Random Forest (RF)</p> <p>-Clasificador de árboles extra (ET)</p> <p>-Gradient Boosting (GB)</p> <p>-Ada Boost (AB)</p>
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	N/A. Estudio correlacional	Estudio empírico (recolección de datos)	<p>-Cuestionario (experiencia de uso)</p> <p>-Estudio correlacional (variables de SG)</p> <p>-Análisis cognitivo (MOCA)</p> <p>-Tablas normativas (proxies)</p>	<p>-Función ejecutiva</p> <p>-Nombrar</p> <p>-Atención</p> <p>-Idioma</p> <p>-Abstracción</p> <p>-Memoria</p> <p>-Orientación</p>	<p>-Mann-Whitney</p> <p>-Spearman.</p>
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	Aprendizaje automático	Investigación empírica	N/A, comparación de video juegos	N/A, comparación de video juegos	N/A, comparación de video juegos

4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	Gamificación	Estudio piloto	N/A, sin ejecución del juego	-Orientación -Atención -Memoria -Función ejecutiva y visuoespacial -Lenguaje y abstracción	N/A, sin ejecución del juego
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	Gamificación - Aprendizaje automático	Estudio piloto	Ejecución del videojuego	-Memoria episódica -Memoria semántica -Memoria procedimental -Memoria primaria -Sistema perceptivo	-Estándares para Pruebas Educativas y Psicológicas (Fiabilidad, validez, precisión, sensibilidad, especificidad) -Técnicas de máquina de vectores de soporte, regresión lineal y bosque aleatorio
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	-Aprendizaje automático - Gamificación	Estudio piloto	Análisis de validez psicométrica	-Memoria episódica -Memoria semántica -Memoria procedimental	-k-fold -cross-validation -Regresión logística -Máquinas de vectores de apoyo -Bosques aleatorios -Clasificador Extra Trees -Gradient Boosting -Ada Boost

No.	Nombre del artículo	Cantidad de Pacientes	Características sociodemográficas	Evaluación neuropsicológica y cognitiva
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	64 individuos (28 sin DCL, 16 DCL y 20 EA).	género, edad, nivel educativo (es decir, 0 = analfabeto; 1 = capacidad para leer y escribir; 2 = escuela primaria; 3 = escuela secundaria; 4 = escuela secundaria; 5: formación profesional; 6 = universidad), nivel de ejercicio y nivel de socialización, todos en base a una escala Likert de 5 puntos: 1 (nunca) a 5 (siempre); y finalmente, tratamiento crónico (es decir, 0 = no; 1 = sí). Población gallega de personas de 55 y más años,	MMSE - Minimental state examination test, la versión en español de CVLT - Prueba de aprendizaje verbal de California, AD8 - Entrevista de detección de demencia adaptada, ADL - Escala de Barthel de actividades de la vida diaria y un cuestionario sobre problemas de memoria.
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An	109 Sujetos(55 con alto rendimiento cognitivo, 54 pacientes con	b) edad igual o superior a 50 años); c) inexistencia de restricciones en cuanto a escolaridad y ocupación; d) posible participación de	MoCA-Montreal Cognitive Assessment

	empirical study	deterioro cognitivo)	personas con o sin patología cognitiva diagnosticada.	
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	N/A, sin ejecución del juego	N/A, sin ejecución del juego	MOCA - MMSE - cinco palabras de Dubois (F5D)
5	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	64 individuos (28 sanos, 16 DCL, 20 EA)	personas mayores a 55 años, 47 mujeres y 27 hombres DCL 55 años, provincia de Pontevedra, inclusión era tener más de 55 años, y los criterios de exclusión incluían un deterioro cognitivo avanzado, una discapacidad motora, auditiva o visual severa, y un rechazo explícito a la tecnología, no se requería ningún nivel educativo ni conocimientos tecnológicos previos	Análisis de validez psicométrica
6	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	Participaron un total de 16 sujetos, 12 mujeres y cuatro hombres. Se dividió en tres grupos: (1) 8 personas sin deterioro cognitivo o grupo de control sano (edad media de $68,3 \pm 8,88$ años); (2) 5 pacientes con EA (edad media de $75,8 \pm 5,36$ años); y finalmente, 3 pacientes con DCL (edad media de $75 \pm 6,08$ años)	Personas mayores (+55 años). ser personas activas No se requería un nivel tecnológico o educativo alto. los participantes debían declarar que no experimentaban rechazo o fobia tecnológica. residentes en la zona suroeste de Galicia (España)	Test de Aprendizaje Verbal de California (CVLT), prueba de papel y lápiz

No.	Nombre del artículo	Técnicas de proceso de diseño	Juegos	Indicadores	Cantidad de veces jugadas	Ambiente
1	A Machine Learning Approach to the Early Diagnosis of Alzheimer's Disease Based on an Ensemble of Classifiers	Diseño participativo y grupos focales	Episodix, Attentix, Executix, Workix, Semantix, Prospectix, Gnosix	F1 score, Precisión, Coeficiente de Cohen, Sensibilidad, Especificidad	2	Todos los participantes fueron reclutados en la provincia de Pontevedra de Galicia, España, con el apoyo de las asociaciones de familiares de Alzheimer ' s pacientes de la

						zona.
2	Cognitive screening of older adults using serious games: An empirical study	Diseño para la población adulta mayor	El juego 1 consiste en separar todas las ovejas, el juego 2 en identificar el número de ovejas y lobos, el Juego 3 en recordar el orden en el que se presentan las vacas	Correlación, significancia, y tamaño de la muestra	1 vez, en 2 grupos	Consultas periódicas de psiquiatría
3	A Structured Analysis of Smartphone Applications to Early Diagnose Alzheimer's Disease or Dementia	N/A, comparación de videojuegos	Sea Hero Quest, Neuroracer/Project Evo, Acuity Games: Brain Health	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos	N/A, comparación de videojuegos
4	Design process and preliminary psychometric study of a video game to detect cognitive impairment in senior adults	N/A	Tareas virtuales	N/A	N/A	N/A
5	Episodix: A serious game to detect cognitive impairment in senior adults. A psychometric study	Diseño participativo centrado en el usuario final y grupos focales	Episodix	F1 score, Precisión, Coeficiente de Cohen, Sensibilidad, Especificidad, Frecuencia de uso	se administran sólo una vez	Cómodo y relajado (Se ofreció a los participantes café y bollería )
6	Learning to Detect Cognitive Impairment through Digital Games and Machine Learning Techniques	N/A	Episodix	F1 score, Precisión, Coeficiente de Cohen, Sensibilidad, Especificidad	Tres de las sesiones se dedicaron a la interacción con el juego y la última a la evaluación cognitiva clásica	Todos los participantes fueron reclutados en la provincia de Pontevedra (Galicia, España) en la residencia de mayores de Santa Marta en Vigo, en la Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer de Morrazo (AFAMO), y finalmente, en la Asociación de Familiares de Enfermos de Alzheimer y otros Demencias de Galicia (AFAGA)

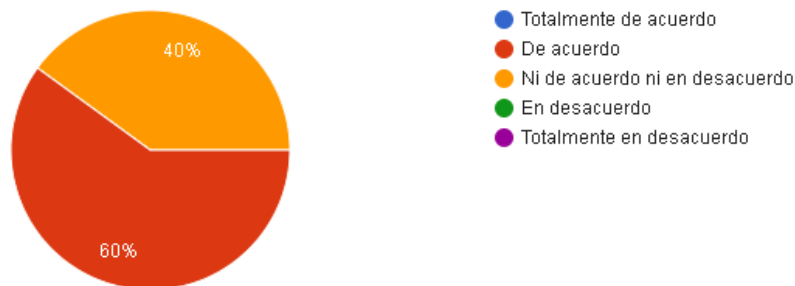
## Anexo C. Respuestas del grupo focal

### Pregunta de idoneidad



**P1:** ¿Considera que las **recomendaciones generales** permiten identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P1:

Ya que su respuesta fue: "**Ni de acuerdo ni en desacuerdo**", por favor explicar la razón:

2 respuestas

Consiero que las recomendaciones generales involucran importantes coinsideraciones a la hora de diseñar/ desarrollar el juego. Sin embargo, no me resulta del todo convincente que algunas de las recomendaciones sean demasiado específicas (como es el caso de usar Machine Learning) y la descripción de las recomendaciones generales en el documento me resulta demasiado general; en muchos casos menciona recomendaciones generales para todo tipo de juegos o juegos serios sin entrar en el detalle específico que necesitaría un equipo interdisciplinar de desarrollo.

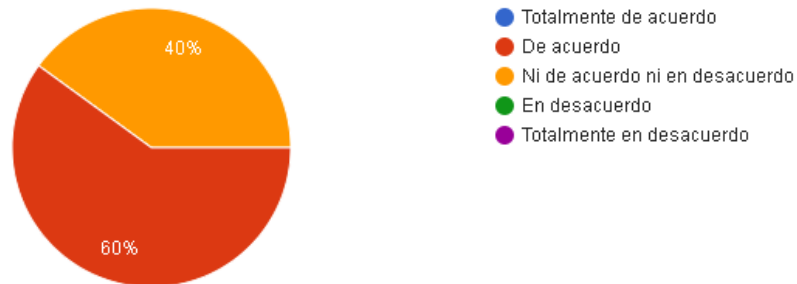
Estas son generales, por lo que directamente sobre alzheimer puede aplicar o no, realmente es una guía inicial que deben tener en cuenta las personas, como una documentación preliminar a herramientas que puedan ayudar puntualmente al problema de diseñar un video juego

## Pregunta de idoneidad

 Copiar

**P2:** ¿Considera que el subgrupo “adaptabilidad”, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P2:

Ya que su respuesta fue: “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, por favor explicar la razón:

2 respuestas

Pienso que los títulos y descripciones de las recomendaciones de adaptabilidad son útiles y necesarios. Sin embargo, el nivel de especificidad manejado es el mismo nivel y recomendaciones que se tendrían, por ejemplo, para el diseño de un juego serio de aprendizaje para personas sin problemas neurológicos (aunque sí de cierta edad). Pienso que convendría mucho incluir recomendaciones muy específicas para personas con la afectación.

Dado que el subgrupo es de Adaptabilidad esperarí que las recomendaciones sean orientadas a la familiaridad o condiciones específicas que caracterizan a las personas con la EA en su estado Leve. Por ejemplo, la carga mental a través de la interacción.

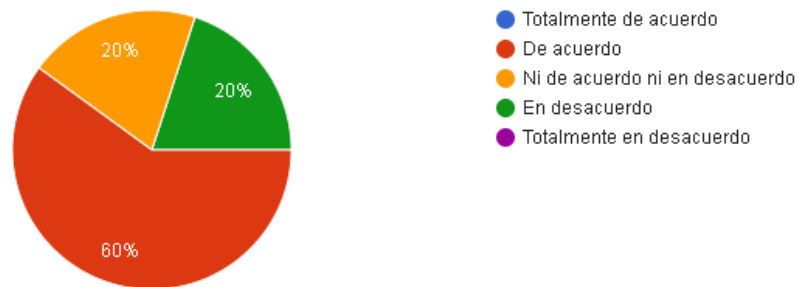


## Pregunta de idoneidad

 Copiar

**P3:** ¿Considera que el subgrupo **"accesibilidad"**, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P3:

Ya que su respuesta fue: **"En desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

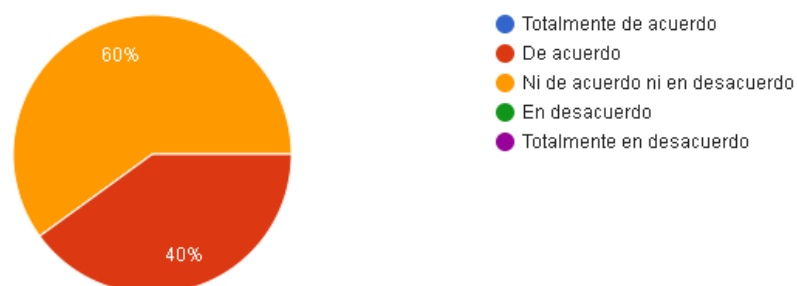
hay multiples factores en accesibilidad es importante detectar porque estas 4 si y el resto no

## Pregunta de idoneidad

 Copiar

**P4:** ¿Considera que el subgrupo **"estimulación positiva"**, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P4:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

3 respuestas

IDEM

No queda muy en claro que factor sería específico de los juegos orientados a la enfermedad de Alzheimer Vs. el resto de los juegos

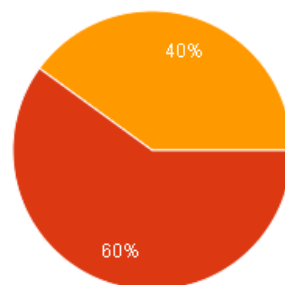
En la incorporación de diversión quizás sea conveniente estructurarlo como interacciones recomendadas y que a su vez puedan ser un poco más específicas que solo el hecho de incorporar diversión.

### Pregunta de idoneidad

 Copiar

**P5:** ¿Considera que el subgrupo **"estructura de niveles"**, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?

5 respuestas



- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

### ...de acuerdo con la pregunta anterior P5:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

2 respuestas

En este caso en particular, convendría que el conjunto de recomendaciones entreaara en más detalle para cada una de las recomendaciones en cuanto a la estructura de niveles, dando ejemplos de su aplicación. Por ejemplo, aún cuando las autoras no lo desarrollen, podrían proponer un juego hipotético que ilustre la aplicación de estos elementos, pues, se considera que el equipo que la usará no es experto en las características propias de la afección neuronal.

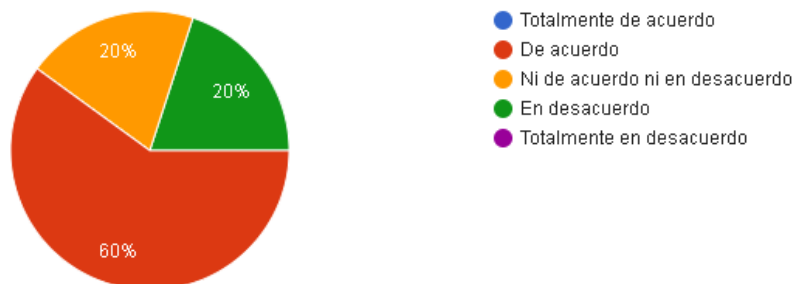
La información queda superficial y ambigua

### Pregunta de idoneidad

 Copiar

**P6:** ¿Considera que el subgrupo **"mecanismo ecológico"**, de las recomendaciones específicas, permite identificar oportunidades de mejora en el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados en el diagnóstico temprano de la EA?

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P6:

Ya que su respuesta fue: **"En desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

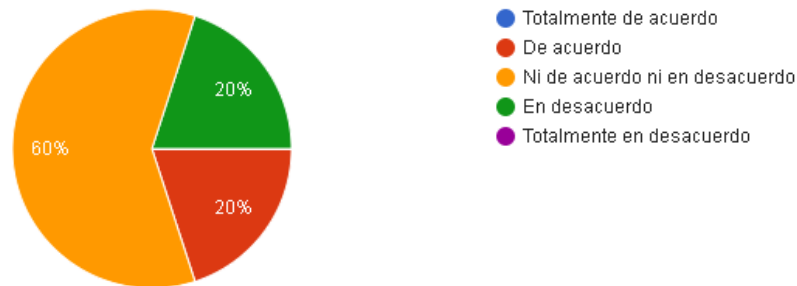
Queda en un nivel superficial la información, por lo que da es una orientación inicial de posibles temas que debería de tener en cuenta al diseñar un video juego para este tema

## Pregunta de idoneidad



**P7:** ¿Considera que los **ejemplos de aplicación de las recomendaciones** sirven como guía para la implementación de la propuesta?

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P7:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

3 respuestas

Falta especificar un poco más sobre como alguien podría medir cada uno de los factores para planificar una estrategia de desarrollo, es decir, ¿Qué se consideraría demasiado ruidoso? los tonos del sonido? que frecuencia? que dB?, ¿Que sería incluir el aspecto social? que participe una persona más? o una interacción remota?

Como una base inicial si, sin embargo deben analizar le impacto y ayuda que sera para el tipo de usuario que consume esta guía, puede quedar en un muy alto nivel, realmente la herramienta que considero util fue la tabla final de medición, sin embargo faltan indicadores para definir si cumple estas características o no, lo evalua un experto o quien da esa calificación

En algunas recomendaciones más generales sería prudente agregar ejemplos específicos que permitan identificar las posibilidades contempladas con la recomendación

## ...de acuerdo con la pregunta anterior P7:

Ya que su respuesta fue: **"En desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

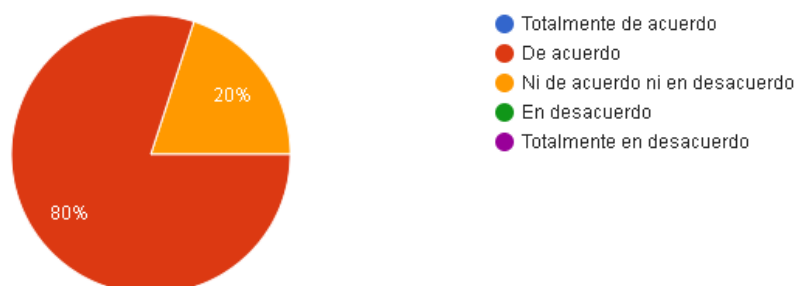
Me resulta difícil decir que estoy de acuerdo, porque los ejemplos son demasiado generales, Recomiendo usar un prototipo de diseño de juego que haga las recomendaciones más claras y entendibles,

## Pregunta de idoneidad

**P8:** ¿Considera que las **recomendaciones generales** presentadas son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?

 Copiar

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P8:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

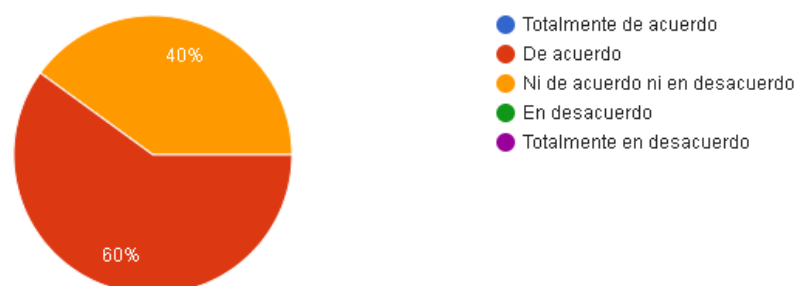
Las recomendaciones resultan útiles, pero podrían ser más útiles al incorporar más especificidad.

## Pregunta de idoneidad

**P9:** ¿Considera que las **recomendaciones específicas** son aptas para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?

 Copiar

5 respuestas



...de acuerdo con la pregunta anterior P9:

Ya que su respuesta fue: "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", por favor explicar la razón:

2 respuestas

IDEM

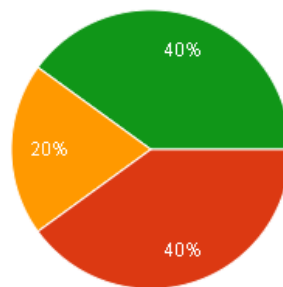
Haría falta un ejemplo de aplicación, una guía práctica que permita al desarrollador, en base a otros productos del mercado, hacer su propia estrategia de diseño del juego.






### Pregunta de idoneidad

**P10:** ¿Considera que los **ejemplos de aplicación de las recomendaciones** presentados son aptos para apoyar el diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA en pacientes que se encuentren en la etapa leve?

 Copiar

5 respuestas



-  Totalmente de acuerdo
-  De acuerdo
-  Ni de acuerdo ni en desacuerdo
-  En desacuerdo
-  Totalmente en desacuerdo

### ...de acuerdo con la pregunta anterior P10:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

Es una guía de puntuación, pero falta la medición precisa de esos factores.

### ...de acuerdo con la pregunta anterior P10:

Ya que su respuesta fue: **"En desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

2 respuestas

Los ejemplos me resultan muy generales para dar una apreciación "de acuerdo" en este particular.,

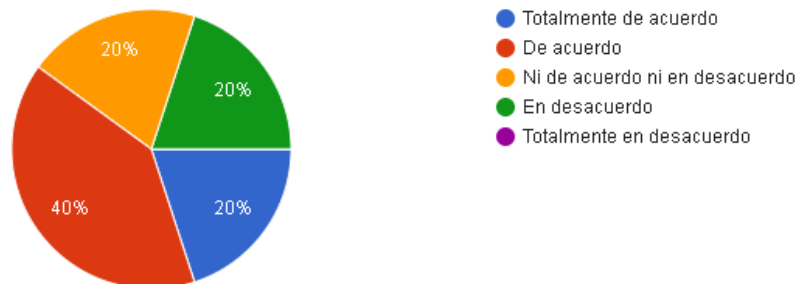
Queda en un nivel superficial la información, por lo que da es una orientación inicial de posibles temas que debería de tener en cuenta al diseñar un video juego para este tema

### Pregunta de claridad

**P11:** ¿Considera que las **recomendaciones generales** son claras?

 Copiar

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P11:

Ya que su respuesta fue: "**Ni de acuerdo ni en desacuerdo**", por favor explicar la razón:

1 respuesta

Las técnicas de Machine Learning podrían ser muy amplias para poder saber cuáles se deberían emplear

### ...de acuerdo con la pregunta anterior P11:

Ya que su respuesta fue: "**En desacuerdo**", por favor explicar la razón:

1 respuesta

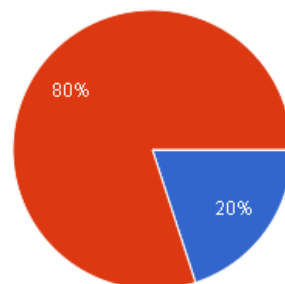
El punto del machine learning es confuso, y no se da las razones de porque usar una tecnica de machine learning

### Pregunta de claridad

**P12:** ¿Considera que la propuesta del subgrupo "**adaptabilidad**", de las recomendaciones específicas, es clara?

 Copiar

5 respuestas



- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

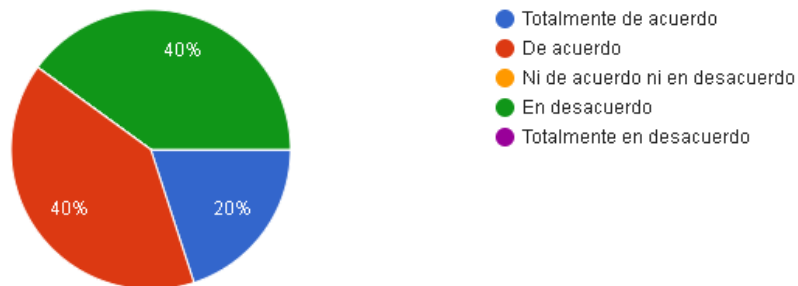


## Pregunta de claridad

 Copiar

**P13:** ¿Considera que la propuesta del subgrupo “**accesibilidad**”, de las recomendaciones específicas, es clara?

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P13:

Ya que su respuesta fue: “**En desacuerdo**”, por favor explicar la razón:

2 respuestas

Considero que la recomendación de colores y la de objetos podrían ir en una sola recomendación de diseño.

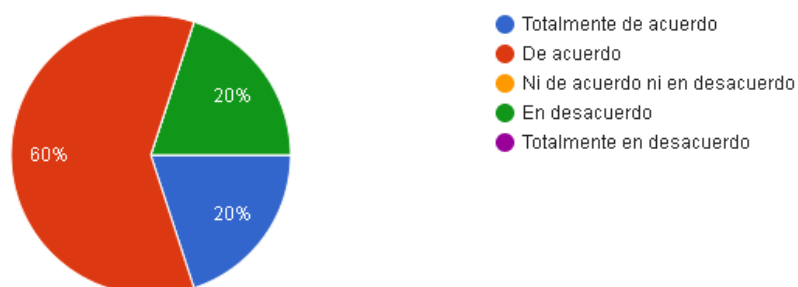
Faltan mayores detalles de accesibilidad

## Pregunta de claridad

 Copiar

**P14:** ¿Considera que la propuesta del subgrupo “**estimulación positiva**”, de las recomendaciones específicas, es clara?

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P14:

Ya que su respuesta fue: **"En desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

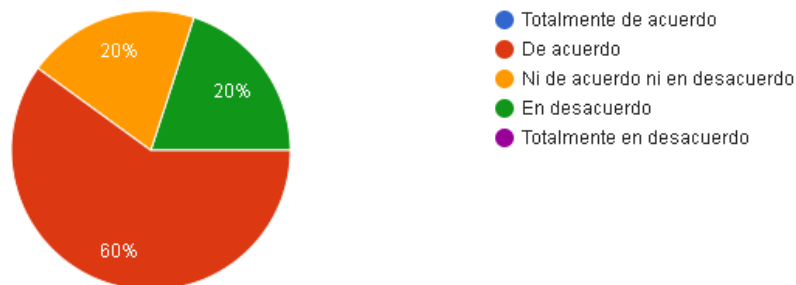
En la recomendación de diversion debería ser un poco mas especifica, en el sentido de dar cuenta al lector que los jugadores son de la tercera edad y que su diversion es diferente

### Pregunta de claridad

**P15:** ¿Considera que la propuesta del subgrupo **"estructura de niveles"**, de las recomendaciones específicas, es clara?

 Copiar

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P15:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

1 respuesta

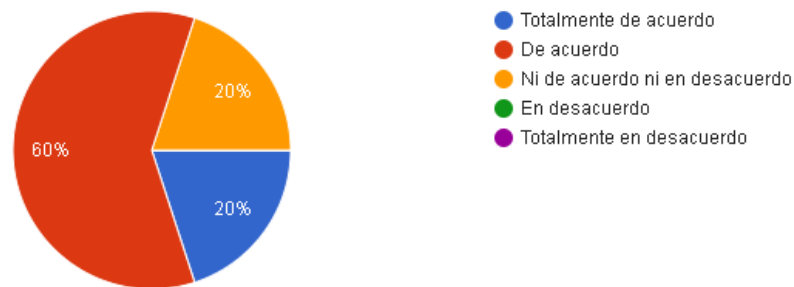
En este caso, existen algunos conceptos que podrían no ser claros para los desarrolladores. Recomiendo especificar más o dar mejores ejemplos.

## Pregunta de claridad

 Copiar

**P16:** ¿Considera que la propuesta del subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es clara?

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P16:

Ya que su respuesta fue: “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, por favor explicar la razón:

1 respuesta

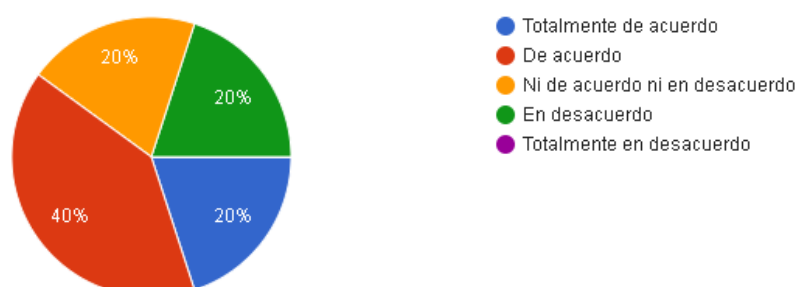
Tengo desconocimiento de esta parte por lo que no puedo opinar

## Pregunta de claridad

 Copiar

**P17:** ¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son claros?

5 respuestas



...de acuerdo con la pregunta anterior P17:

Ya que su respuesta fue: "**Ni de acuerdo ni en desacuerdo**", por favor explicar la razón:

1 respuesta

Faltan los valores específicos de medición

...de acuerdo con la pregunta anterior P17:

Ya que su respuesta fue: "**En desacuerdo**", por favor explicar la razón:

1 respuesta

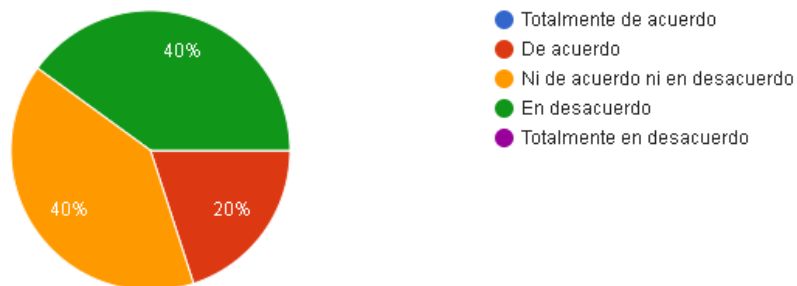
Los ejemplos no son claros, son demasiado generales. Un diseño de un juego hipotético ayudaría mucho en este aparte.

### Pregunta de claridad

 Copiar

**P18:** ¿Considera que las **debilidades** son claras?

5 respuestas



### ...de acuerdo con la pregunta anterior P18:

Ya que su respuesta fue: "**Ni de acuerdo ni en desacuerdo**", por favor explicar la razón:

2 respuestas

Las debilidades y su descripción son claras, pero me generan un efecto "no apagar con agua" (como los camiones de gasolina que dicen eso, pero no dicen con qué si apagar). Recomiendo involucrar alternativas que fortalezcan las debilidades.

Hay que poner medidas concretas o establecer los instrumentos de medición

### ...de acuerdo con la pregunta anterior P18:

Ya que su respuesta fue: "**En desacuerdo**", por favor explicar la razón:

2 respuestas

Estoy de acuerdo en que los juegos serios tienen debilidades y las que mostraron me parecen adecuadas sin embargo no se si en el grupo de recomendaciones deberían presentarse las debilidades, me refiero a que si colocan un problema deberían colocar una forma de solucionarlo, estos datos de debilidades podrían ser como conclusiones y no presentarse junto con las recomendaciones

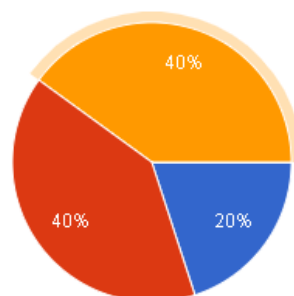
da la impresión que son generales, no enfocadas en alzheimer

### Pregunta de completitud

**P19:** ¿Considera que las **recomendaciones generales** son suficientes?

 Copiar

5 respuestas



- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

### ...de acuerdo con la pregunta anterior P19:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

2 respuestas

Las recomendaciones generales son suficientes en cuanto a la cantidad y descripción, pero su descripción resulta muy general.

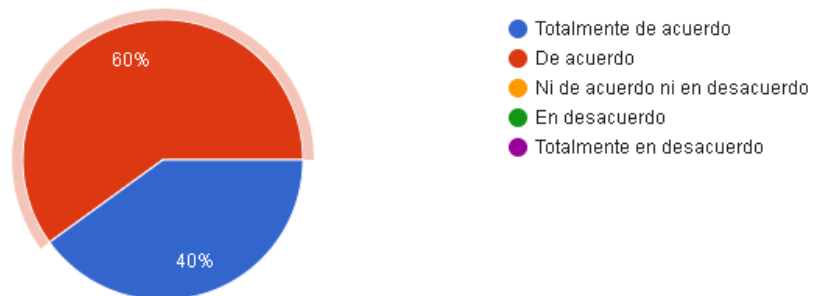
Ampliar un poco la definición de los conceptos más complejos como el Machine Learning

### Pregunta de completitud

P20: ¿Considera que el subgrupo **"adaptabilidad"**, de las recomendaciones específicas, es suficiente?

 Copiar

5 respuestas

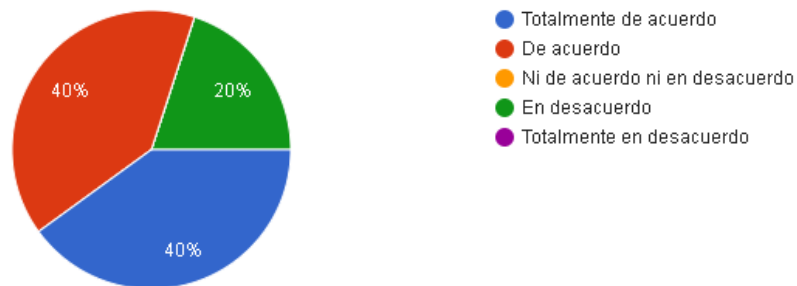


## Pregunta de completitud

 Copiar

**P21:** ¿Considera que el subgrupo “**accesibilidad**”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?

5 respuestas



## ...de acuerdo con la pregunta anterior P21:

Ya que su respuesta fue: “**En desacuerdo**”, por favor explicar la razón:

1 respuesta

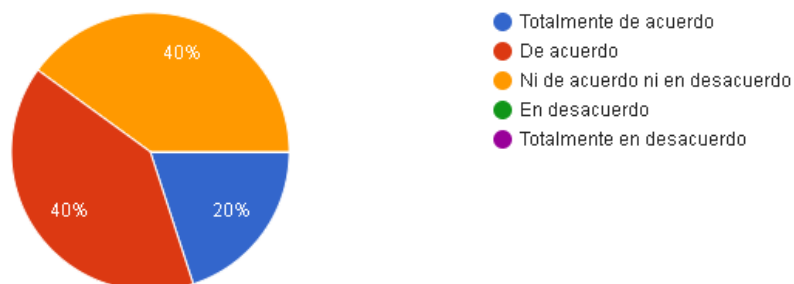
Falta mayor profundidad en este parte

## Pregunta de completitud

 Copiar

**P22:** ¿Considera que el subgrupo “**estimulación positiva**”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?

5 respuestas



...de acuerdo con la pregunta anterior P22:

Ya que su respuesta fue: **"Ni de acuerdo ni en desacuerdo"**, por favor explicar la razón:

2 respuestas

Las personas de avanzada edad tienen características muy distintas a las de personas más jóvenes. El marco de trabajo se beneficiaría de especificar estas diferencias. También, recomiendo hacer una diferenciación entre lo que encuentran positivo y motivador las personas sanas versus las personas con la afectación, para poder dar un diagnóstico preciso y certero.

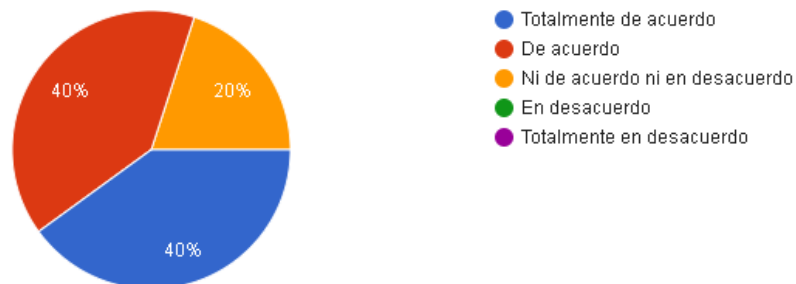
Considero que queda muy superficial

### Pregunta de completitud

**P23:** ¿Considera que el subgrupo "estructura de niveles", de las recomendaciones específicas, es suficiente?

 Copiar

5 respuestas



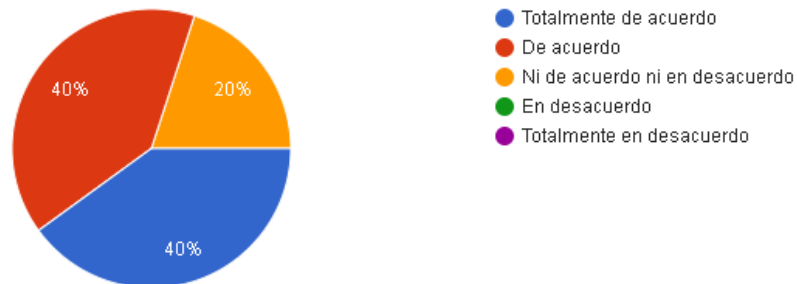


### Pregunta de completitud

**P24:** ¿Considera que el subgrupo “mecanismo ecológico”, de las recomendaciones específicas, es suficiente?

 Copiar

5 respuestas

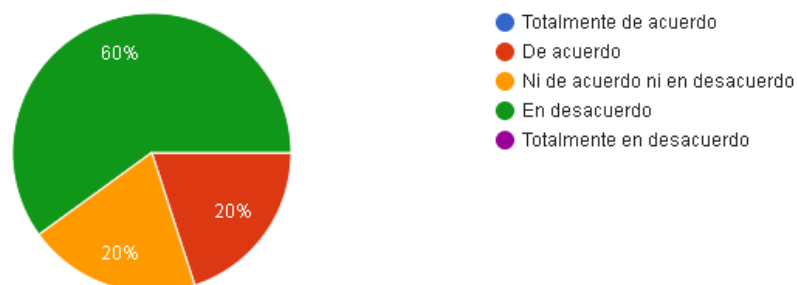


### Pregunta de completitud

**P25:** ¿Considera que los ejemplos de aplicación de las recomendaciones son suficientes?

 Copiar

5 respuestas



...de acuerdo con la pregunta anterior P25:

Ya que su respuesta fue: “Ni de acuerdo ni en desacuerdo”, por favor explicar la razón:

1 respuesta

Faltan los ejemplos concretos de aplicabilidad, cómo mido realmente esos factores, no como los califico, sino como los mido.

...de acuerdo con la pregunta anterior P25:

Ya que su respuesta fue: "En desacuerdo", por favor explicar la razón:

3 respuestas

Colocar algun otro ejemplo de otras recomendaciones almenos dos de cada subgrupo

Los ejemplos no son suficientes. Tener en cuenta mi recomendación sobre un prototipo hipotético.

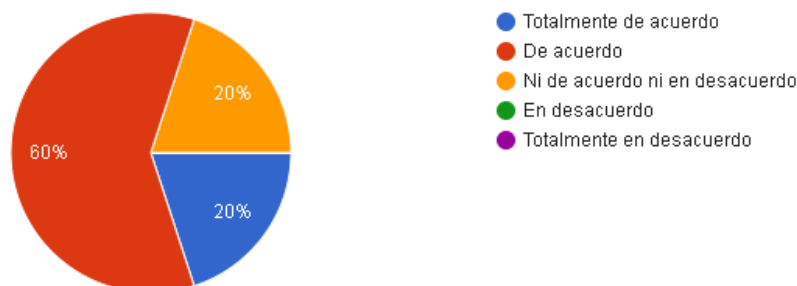
Es importante aclarar quien y para que va a usar esta guia, en una primera impresión, podria tomarse como un articulo cientifico más que una herramienta o guia de paso a paso de como se pueden favorecer los lectores con esta misma, es imporante expandir herramientas punuales de uso, o reducir el alcance de quien va a usarla

### Pregunta de aplicabilidad

**P26:** ¿De acuerdo con su experiencia, considera que el conjunto de recomendaciones propuesto y el instrumento de evaluación diseñado, pueden ser aplicados para el apoyo del diseño y/o desarrollo de videojuegos serios enfocados al diagnóstico temprano de la EA?

 Copiar

5 respuestas



...de acuerdo con la pregunta anterior P26:

Ya que su respuesta fue: "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", por favor explicar la razón:

1 respuesta

Queda un sin sabor, no soy el publico consumidor de esta herramienta, si lo leyera me quedaria con una impresión de tipo "ha.bueno saberlo" sin embargo en la practica en reducción de tiempo para el diseño de un juego serio podria quedarse muy corto

## Preguntas abiertas

**P27:** ¿Qué recomendaciones considera usted se deben: agregar, modificar o eliminar en las **recomendaciones generales**?

5 respuestas

Modificar la de machine learning

Considero que se debe eliminar el de 'Aplicación de Técnicas de Machine Learning'. Considero que en alguno de los puntos debe estar bien especificado qué diferencia a los pacientes con la afectación en etapa leve, versus personas de avanzada edad sanas, y personas jóvenes.

Sobre el tema del Machine Learning, cómo se emplearía este para estudiar al individuo y que el juego pueda adaptarse al usuario de manera tal de no dar falsos positivos o modificar el comportamiento del juego según condicionantes que el algoritmo detecte, sea porque implica la interacción del propio usuario o porque implica que en una parte también participe el núcleo familiar cercano.

como base general da la impresión de estar bien, el desglose es el que debe ser valioso

Especificar el uso que tendría el Machine Learning y definir cómo se miden ciertas características como la iluminación

**P28:** ¿Qué recomendaciones considera usted se deben: agregar, modificar o eliminar en las **recomendaciones específicas**?

5 respuestas

Ninguna

Se debe siempre hacer énfasis en las actitudes, comportamientos y limitaciones de los pacientes.

Faltaría un mecanismo de como cada uno de los factores varía de acuerdo a la edad, o a otros condicionantes, para que el juego se adapte a la edad del usuario

este tiene mayor detalle como de puntos a tener en cuenta, sin embargo el desglose es el que debe ser valioso

En incorporación de la diversión definiría qué tipo de interacciones son recomendables para el diagnóstico de la EA en su estado Leve

**P29:** ¿Qué ejemplos considera usted se deben: agregar, modificar o eliminar en los **ejemplos de aplicación de las recomendaciones**?

5 respuestas

Agregar mas ejemplos para algunos subgrupos

Se debe diseñar un juego que aplique todas las recomendaciones que sirva de ejemplo más claro y concreto para la aplicación de las recomendaciones.

Se deben agregar ejemplos practicos de manera tal que una persona con poca experiencia en el tema puede tener un pantallazo rápido no solo del estado actual de los juegos relacionados al area sino ademas de como puede uno valerse de la guia para hacer sus propias inferencias

herramientas de uso practico que ayuden en el proceso

Agregar ejemplos más específicos en las recomendaciones más generales

**P30:** ¿Tiene algún comentario adicional acerca de las debilidades propuestas?

5 respuestas

No

Las debilidades debe ir acompañadas de estrategia recomendadas para evitarlas o subsanarlas.,

Solo profundizar un poco más

esta muy superficial, es necesario expandir las debilidades dentro del entorno de alzheimer puntualmente

Ninguna

**P31:** ¿Tiene algún comentario adicional acerca del instrumento de evaluación diseñado?

5 respuestas

No

El instrumento está bien formado y es útil, recomiendo atender las observaciones cualitativas de los panelistas.

Especificar como se obtuvieron esos valores de ponderacion

Considero que este es el más valioso que tienen, ya que puede ayudar a definir si el video juego cumple o no con criterios, es similar a una evaluación heurística, por lo que puede aportar valor al momento de validar el juego

Ninguno

## Anexo E. Poster

**6 CONGRESO ANDINO 2023**  
computación, informática y educación

**CERTIFICA A**

*Cesar Jesus Pardo Calvache, Leidy Viviana Cortes Carvajal, Maria Camila Castiblanco Castro*

por su participación en el  
**Sexto Congreso Andino en Computación, Informática y Educación - CACIED 2023**  
que tuvo lugar en Pasto - Colombia del 8 al 10 de noviembre de 2023,  
como autor(es) del **Póster** titulado:

**LOS JUEGOS SERIOS COMO HERRAMIENTA COMPLEMENTARIA PARA EL DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER: UNA REVISIÓN ACTUALIZADA DE LA LITERATURA**

*Ricardo Timarán Pereira*  
**Ricardo Timarán Pereira**  
Presidente Red CACIED

*Luis Obeymar Estrada*  
**Luis Obeymar Estrada**  
Secretario CACIED

Universidad de Nariño  
FUNDADA EN 1904

Universidad Mariana

UNIVERSIDAD CESMAG

UNAD  
Universidad Nacional  
Bogotá y 8 Departamentos

Uptc  
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

RCTA  
Red Colombiana de Teoría de Aprendizaje  
Universidad de Pamplona

Universitaria Tecnológicas

