

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
SANTIAGO - CHILE



**“IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL
TESTEO AUTOMÁTICO DE INTERFACES USUARIAS CON
ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES”**

JUAN DIEGO ARIAS RIVERA

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA**

Profesor Guía: Liubov Dombrovskaya
Profesor Correferente: Daniela Opitz

Agosto - 2025



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): ☒ Memoria o trabajo de título; ☐ Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Nombre del candidato(a): Juan Diego Arias Rivera

Carrera / Grado: Ingeniería Civil Informática

Campus: Santiago San Joaquín; **Departamento:** Departamento de Informática

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Liubov Dombrovskaya, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

☒ El trabajo **NO** contiene información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

☐ 6 meses; ☐ 12 meses; ☐ 2 años; ☐ 3 años; ☐ 5 años; ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 19-08-2025

Firma:

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 19-08-2025

Firma:

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

DEDICATORIA

A mi abuela, cuyo recuerdo me acompañó en cada paso y estuvo siempre en mi corazón

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar agradeciendo profundamente a mi familia, los cuales han sido un verdadero pilar en mi formación no solo como profesional, sino también como persona. A mi padre y a mi madre, por acompañarme siempre, por darme animo en los momentos más difíciles y por compartir conmigo cada logro. A mi hermana, por estar constantemente a mi lado y ayudarme a mantener los pies firmemente en la tierra cuando más lo necesitaba. Y a mi abuela, por ser una de las personas más importantes en mi vida, sin la cual, probablemente no hubiese llegado a este punto.

También quiero agradecer a la Universidad Técnica Federico Santa María por brindarme una formación sólida y exigente, que me permitió crecer tanto académica como personalmente. Me llevo una etapa llena de aprendizajes que han marcado profundamente mi desarrollo profesional.

Finalmente, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi profesora guía, Liubov Dombrovskaia, por acompañarme en cada paso de este largo proceso. Gracias por su colaboración, excelente disposición, paciencia y todo el conocimiento que compartió conmigo. Su apoyo fue fundamental en la realización de este trabajo.

RESUMEN

Resumen— El desarrollo de las páginas Web que consideren las necesidades de adultos mayores es una preocupación de empresas y gobiernos frente al aumento de este segmento de usuarios. La herramienta *IATU* integra herramientas automáticas de testeo de accesibilidad de páginas Web con inteligencia artificial, que la enfoca en adultos mayores.

Para validar la herramienta, se compararon los resultados de evaluación de 3 páginas de 3 sitios distintos entre un grupo de expertos y la herramienta desarrollada. En 5 de 9 páginas evaluadas, se logró un nivel de concordancia bueno, mientras que en otros 4 el nivel fue escaso o ínfimo. Los aspectos visuales y de interacción motora fueron evaluados con altos niveles de acuerdo, mientras que los aspectos cognitivos no lograron coincidir.

Este trabajo contribuye al avance de la automatización del testeo de accesibilidad Web, proponiendo una solución replicable y extensible que puede apoyar el diseño inclusivo, en particular para adultos mayores, un grupo demográficamente creciente y digitalmente vulnerable.

Palabras Clave— *Accesibilidad web, adultos mayores, inteligencia artificial, evaluación automática*

ABSTRACT

Abstract— The development of websites that consider the needs of older adults is a growing concern for companies and governments, given the increasing size of this user segment. The *IATU* tool integrates automated web accessibility testing technologies with artificial intelligence, focusing specifically on older adults.

To validate this tool, the evaluation results of three pages from three different websites were compared between a group of experts and the developed system. In five out of nine pages evaluated, a good level of agreement was achieved, while in the remaining four the level was low or negligible. Visual and motor interaction aspects showed high levels of agreement, whereas cognitive aspects showed little to no concordance.

This work contributes to the advancement of automated web accessibility testing by proposing a replicable and extensible solution that supports inclusive design, particularly for older adults, a demographically growing and digitally vulnerable population.

Keywords— *Web accessibility, older adults, artificial intelligence, automated evaluation*

INDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	4
ABSTRACT	4
INDICE DE CONTENIDOS	5
INDICE DE FIGURAS.....	7
INDICE DE TABLAS.....	8
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE	5
2.1 Herramientas de evaluaciones de accesibilidad existentes.....	6
2.2 Accesibilidad para adultos mayores.....	7
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCION	10
3.1 Entorno de desarrollo de <i>IATU</i>	10
3.2 Análisis de resultados y generación de retroalimentación especializada	18
3.3 Flujo de ejecución de la herramienta.....	18
3.4 Interfaz de análisis.....	20
CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN	24
4.1 Metodología de validación.....	24
4.2 Evaluación con la herramienta <i>WAVE</i>	28
4.3 Evaluación con la herramienta <i>IATU</i>	29
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	29
5.1 Kappa de Cohen y similitud relativa.....	30
5.2 Resultados obtenidos por los evaluadores expertos	30
5.2.1 Resultados Chile Atiende	31

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

5.2.2 Resultados Registro Civil de Hogares.....	35
5.2.3 Resultados Municipalidad de Las Condes.....	40
5.2.4 Resultados de la evaluación del flujo de interacción	45
5.3 Resultados obtenidos por la herramienta <i>WAVE</i>	46
5.4 Resultados obtenidos por la herramienta <i>IATU</i>	48
5.4.1 Resultados de la página Chile Atiende.....	48
5.4.2 Resultados de la página Registro Social de Hogares	50
5.4.3 Resultados de la página Municipalidad de Las Condes	51
5.5 Unificación y revisión de respuestas.....	53
5.5.1 Revisión de respuestas “Parciales”	53
5.5.2 Omisión de reglas basadas exclusivamente en etiquetas <i>HTML</i>	55
5.5.3 Omisión de reglas que se refirieran a listas.....	55
5.5.4 Omisión de la regla referente al uso de <i>tabindex</i>	56
5.5.5 Omisión de las respuestas “NA”	56
5.6 Cálculo y resultados del coeficiente Kappa de Cohen	57
5.7 Cálculo y resultados de similitud de evaluaciones del flujo de interacción	66
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Proyección de la población adulta mayor por continente [Cepal22]</i>	1
<i>Figura 2: Proyección de la población adulta mayor por país en Suramérica [Cepal22]</i>	2
<i>Figura 3: Grafico porcentual de la prevalencia de discapacidad visual por grupo etario [Killeen23]</i>	8
<i>Figura 4: Diagrama de flujo de la herramienta IATU</i>	19
<i>Figura 5: Interfaz de la herramienta IATU</i>	20
<i>Figura 6: Resultado de evaluación del flujo de interacción</i>	21
<i>Figura 7: Resultado de la evaluación de BackstopJS</i>	22
<i>Figura 8: Resultado de evaluación de Lighthouse</i>	23
<i>Figura 9: Resultado de evaluación de Axe-Core</i>	23
<i>Figura 10: Sitios Web de Instituciones Públicas Visitados [FundVTR24]</i>	24
<i>Figura 11: Ejemplo de imagen de la página completa con componente destacado</i>	27
<i>Figura 12: Extracto de pagina 1 Chile Atiende</i>	54
<i>Figura 13: Footer pagina 2 Chile Atiende</i>	56

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Etiquetas utilizadas por Axe-Core</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2: Reglas utilizadas por Axe-Core</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 3: Reglas evaluadas en la categoría de rendimiento de Lighthouse</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 4: Reglas evaluadas en la categoría de accesibilidad visual de Lighthouse</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 5: Reglas evaluadas en la categoría de accesibilidad cognitiva de Lighthouse</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 6: Reglas evaluadas en la categoría de accesibilidad motora de Lighthouse</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 7: Reglas evaluadas en la categoría de buenas prácticas de Lighthouse</i>	<i>16</i>
<i>Tabla 8: Reglas evaluadas en la categoría de SEO de Lighthouse.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 9: Tareas específicas de los sitios web evaluados</i>	<i>25</i>
<i>Tabla 10: Tabla de evaluación estructurada para evaluadores expertos</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 11: Tabla de evaluación del flujo de interacción</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 12: Tabla de evaluación para la herramienta WAVE</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 13: Valoración del coeficiente kappa [Landis77]</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 14: Modas de la página 1 de Chile Atiende</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 15: Modas de la página 2 de Chile Atiende</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 16: Modas de la página 3 de Chile Atiende</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 17: Modas de la página 1 de Registro Social de Hogares.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 18: Modas de la página 2 de Registro Social de Hogares.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 19: Modas de la página 3 de Registro Social de Hogares.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 20: Modas de la página 1 de Municipalidad de Las Condes.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 21: Modas de la página 2 de Municipalidad de Las Condes.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 22: Modas de la página 3 de Municipalidad de Las Condes.....</i>	<i>43</i>

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

<i>Tabla 23: Resultados evaluación flujo de interacción evaluadores expertos</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 24: Resultados consolidados y procesados de Chile Atiende.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 25: Resultados consolidados y procesados de Registro Social de Hogares</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 26: Resultados consolidados y procesados de Municipalidad de Las Condes</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 27: Índices Kappa de Cohen de por página de los sitios web evaluados</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 28: Porcentajes de similitud de las calificaciones del flujo de interacción de los sitios web evaluados</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 29: Resultados de los evaluadores expertos de la página 1 Chile Atiende.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 30: Resultados de los evaluadores expertos de la página 2 Chile Atiende</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 31: Resultados de los evaluadores expertos de la página 3 Chile Atiende.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 32: Resultados de los evaluadores expertos de la página 1 Registro Social de Hogares</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 33: Resultados de los evaluadores expertos de la página 2 Registro Social de Hogares</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 34: Resultados de los evaluadores expertos de la página 3 Registro Social de Hogares</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 35: Resultados de los evaluadores expertos de la página 1 Municipalidad de Las Condes</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 36: Resultados de los evaluadores expertos de la página 2 Municipalidad de Las Condes</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 37: Resultados de los evaluadores expertos de la página 3 Municipalidad de Las Condes</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 38: Resultados de la herramienta WAVE de la página Chile Atiende.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 39: Resultados de la herramienta WAVE de la página Registro Civil de Hogares.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 40: Resultados de la herramienta WAVE de la página de la Municipalidad de Las Condes</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 41: Resultados de IATU para la página Chile Atiende</i>	<i>84</i>

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Tabla 42: Resultados IATU para la página Registro Social de Hogares 86

Tabla 43: Resultados IATU para la página Municipalidad de Las Condes.....87

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

El envejecimiento poblacional es una de las transformaciones demográficas más significativas del siglo XXI. Según la Organización Mundial de la Salud, se prevé que para el año 2050 el 22% de la población mundial tenga 60 años o más, duplicando su porcentaje observado en 2015 [OMS24]. De igual manera, en América Latina se observa la misma tendencia, donde se espera que para 2030 haya más adultos mayores que niños menores de 15 años [CEPAL22]. En la figura 1 se puede apreciar la proyección del porcentaje de población adulta mayor por continente hasta el año 2100, donde destaca el crecimiento en América latina y el caribe pasando de ser el cuarto continente con mayor porcentaje a ser el segundo continente con mayor porcentaje de adultos mayores en su población. En Chile, el Instituto Nacional de Estadísticas proyecta que para el año 2050 más del 30% de la población del país tendrá más de 60 años [INE22]. En la figura 2 se puede ver la proyección del porcentaje de la población adulta mayor, esta vez por país en América Latina, donde se puede apreciar que Chile llegaría a tener el mayor porcentaje de adultos mayores de todo el continente, llegando aproximadamente al 37% en 2060. Al mismo tiempo, el nivel de adopción de tecnología en este grupo de la población también ha crecido significativamente [Marston16], donde se puede notar el uso de dispositivos móviles, aplicaciones y plataformas web para acceder a servicios esenciales como bancos en línea, citas médicas, redes sociales, y compras virtuales.

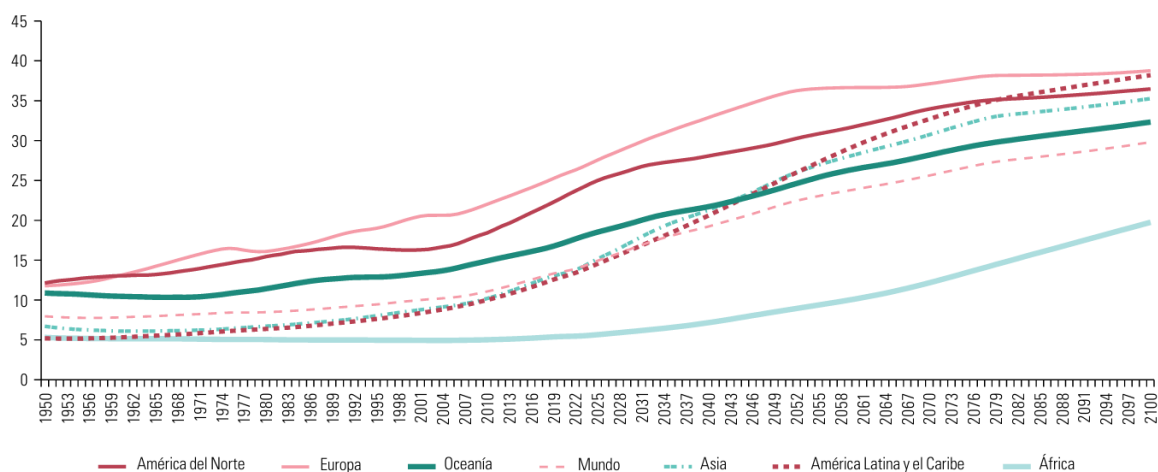


Figura 1: Proyección de la población adulta mayor por continente [Cepal22]

La pandemia de COVID-19 aceleró más este proceso ante la imposibilidad de acceder físicamente a oficinas, centros de atención, supermercados, clínicas, etc. Las necesidades básicas se deben gestionar a través de medios digitales. Esto provocó un impacto que perduró más allá de la pandemia, como se discute en [Twohig21] donde se pueden apreciar testimonios de adultos mayores que afirman que pasarán la misma cantidad de tiempo o más en línea aun cuando la preocupación por la pandemia ya no exista.

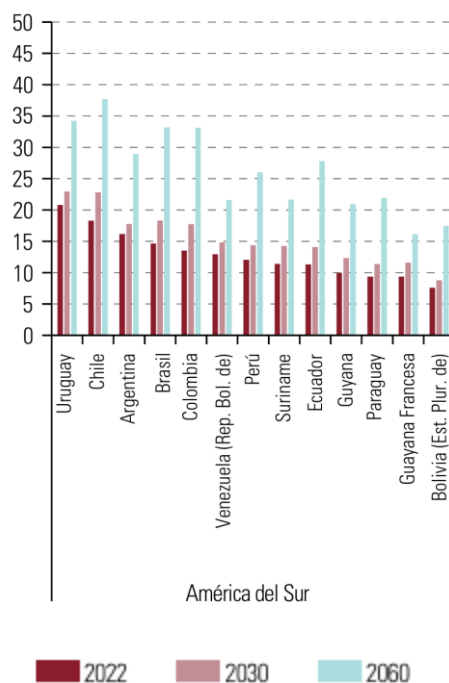


Figura 2: Proyección de la población adulta mayor por país en Suramérica [Cepal22]

Este envejecimiento poblacional combinado con la creciente adopción de las tecnologías digitales levanta la necesidad de resolver rápidamente un problema que ha ido tomando cada vez más relevancia: reducir la brecha digital en los adultos mayores.

A pesar de la creciente adopción tecnológica, muchas empresas y negocios no le otorgan la debida relevancia a la accesibilidad en sus plataformas digitales. Aunque existen herramientas de accesibilidad, estas suelen ser muy generales, sin enfocarse en las necesidades específicas de los adultos mayores. En su afán de innovación, muchas organizaciones priorizan estética y funcionalidad general en sus interfaces, sin asegurar que estas plataformas sean accesibles y fácilmente utilizables para esta gran parte de la población, como se discute en [Kjellen24].

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Hoy en día solamente existen diversas guías y estándares definidos por distintas organizaciones internacionales para establecer criterios esenciales para garantizar accesibilidad, así como también herramientas de evaluación de accesibilidad general, que detectan falencias de accesibilidad en interfaces Web. Sin embargo, dichas herramientas se centran en una accesibilidad general y no ponen especial atención a las necesidades específicas de la población adulta mayor.

En caso de no manejar esta problemática, los adultos mayores se verán fuertemente alienados al no poder utilizar cómodamente una serie de plataformas e interfaces que no tienen en consideración los problemas tanto visuales, como motores y cognitivos que puedan sufrir. La situación empeoraría aún más considerando que la digitalización seguirá avanzando fuertemente en las próximas décadas. La pandemia fue solo el comienzo.

Mas aun, aunque la tecnología digital representa una oportunidad invaluable para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores, facilitando el acceso a información sanitaria, tramites, comunicación social y entretenimiento, si no se aborda la brecha digital, todo este potencial se perderá. En [Xin25] se demuestra empíricamente como la alfabetización digital entre personas mayores impacta positivamente su calidad de vida. No solo tiene un efecto significativo, sino que esa alfabetización fortalece sus habilidades específicas en salud digital y aumenta su autoeficacia, lo que refuerza a su vez su bienestar general. Si no actuamos para diseñar y adaptar interfaces digitales comprendiendo las limitaciones visuales, motoras y cognitivas de los mayores, corremos el riesgo de dejarles fuera de las ventajas que ofrece la digitalización creciente.

Por lo anterior, resulta de gran importancia contar con una solución efectiva para asegurar la accesibilidad en interfaces web para adultos mayores. Hacerlo no solo corresponde a una responsabilidad con este grupo del cual todos formaremos parte en algún punto, sino también ofrece beneficios comerciales al permitir captar y fidelizar a un grupo en constante crecimiento.

Es por estas razones que se desarrolló la herramienta de Inteligencia Artificial para el Testeo Usuario (*IATU*). Una herramienta de evaluación de accesibilidad con enfoque en adultos mayores que utiliza una serie de motores de evaluación de accesibilidad y procesa sus resultados utilizando inteligencia artificial para brindar retroalimentaciones más ricas y específicas.

En este contexto, el objetivo general de esta memoria es validar la efectividad de la herramienta *IATU* en la evaluación de interfaces web, con el propósito de determinar su capacidad para identificar y superar barreras específicas de accesibilidad en personas mayores. Para ello, se necesitara identificar las principales barreras tecnológicas que enfrentan los adultos mayores al interactuar con interfaces digitales, establecer métricas

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

específicas que permitan evaluar de forma objetiva la eficacia de *IATU* en la detección y superación de dichas barreras, realizar un análisis comparativo entre los resultados arrojados por la herramienta y resultados obtenidos por evaluadores expertos con los criterios de accesibilidad definidos en pautas reconocidas, como la *WCAG* [W3C23], a fin de evaluar su alineación con los estándares actuales y su potencial para mejorar la experiencia digital de los adultos mayores.

CAPÍTULO 2: ESTADO DEL ARTE

La Web esta fundamentalmente diseñada para que todo el mundo pueda usarla, sin importar idioma, capacidades, dispositivos o ubicación. Cuando la Web cumple con este objetivo, se puede decir que es accesible para personas de diverso rango de audición, habilidades motoras, visión y habilidades cognitivas [W3C19]. Asegurar esta accesibilidad no es solo un ideal técnico, sino también un mandato legal en muchas regiones del mundo. Existen normativas específicas que obligan a cumplir con criterios de accesibilidad digital, como la *Section 508* [GSA25] en los Estados Unidos y la *EN 301 549* en la Unión Europea [Deque25], las cuales establecen requisitos técnicos que deben cumplir los sitios web públicos y, en algunos casos, los privados.

La organización más influyente en materia de accesibilidad Web es la *World Wide Web Consortium (W3C)*, que a través de su Iniciativa de Accesibilidad Web (*WAI*, por sus siglas en inglés) ha desarrollado las pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (*WCAG*, por sus siglas en inglés) [W3C23]. Estas pautas son reconocidas como un estándar técnico de referencia para evaluar y mejorar la accesibilidad de los sitios web. Las normativas gubernamentales mencionadas previamente se basan directamente en estas pautas.

Las pautas *WCAG* han evolucionado considerablemente desde su primera publicación en 1999, adaptándose a los avances tecnológicos y a una comprensión más amplia de las necesidades de accesibilidad. La versión inicial, *WCAG 1.0*, se enfocaba principalmente en *HTML*. Esta edición incluye los niveles de conformidad que se usan en la actualidad: A (accesibilidad mínima), AA (accesibilidad media), y AAA (accesibilidad alta). Sin embargo, resulto ser insuficiente frente a los nuevos desafíos del diseño web dinámico. Luego, en 2008, se publicó la *WCAG 2.0*, la cual tomo en cuenta una amplia variedad de tecnologías en lugar de considerar únicamente el contenido implementado mediante *HTML*. Además, introdujo los cuatro principios fundamentales de la accesibilidad, estableciendo que el contenido debe ser Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto, respaldándolos por sus criterios de éxito correspondientes. Posteriormente, en 2018, en lugar de una redefinición completa, la versión 2.1 amplía los criterios para abordar mejor las necesidades de personas con discapacidades cognitivas, usuarios de dispositivos móviles y personas con baja visión. Finalmente, en 2023, se publica la versión 2.2 incorporando criterios adicionales en aspectos críticos como el foco visible, facilidad de uso de formularios, con especial énfasis en mejorar la experiencia de grupos vulnerables, incluidos los adultos mayores [W3C23]. Cabe recalcar que, aunque las últimas versiones de estas pautas incorporan criterios pensando en personas mayores, no existe una

adaptación explícita para las tareas, capacidades funcionales o flujos específicos que afectan a este grupo. Esta brecha motiva el enfoque que propone *IATU*.

Si bien estas pautas definieron los principios y criterios que debe cumplir una interfaz accesible, su implementación técnica depende de distintas estrategias y recursos. Para facilitar su implementación técnica adecuada, la *W3C* estableció recomendaciones basadas en los atributos *ARIA 1.0 (Accessible Rich Internet Applications)* en 2014, como una extensión del lenguaje *HTML*. Estos atributos permiten enriquecer la semántica de los elementos de una interfaz, haciendo explícitas propiedades como el propósito, el estado o la relación entre componentes, lo cual es especialmente útil en interfaces dinámicas o personalizadas que no pueden describirse adecuadamente solo con *HTML* estándar. En el contexto de accesibilidad para adultos mayores, los atributos *ARIA* permiten mejorar la comprensión de menús, botones, formularios y otros elementos interactivos, contribuyendo a reducir la carga cognitiva y mejorar la orientación durante la navegación. Los atributos *ARIA* han recibido adiciones, de la misma manera que las pautas *WCAG*, a través de los años, particularmente en 2017 con su versión *ARIA 1.1* y en 2021 con su versión *ARIA 1.2*, introduciendo mejoras y nuevos atributos para escenarios más específicos [Russ24].

2.1 Herramientas de evaluaciones de accesibilidad existentes

Asegurar que una interfaz o plataforma sea accesible puede tomar bastante tiempo y recursos si se lleva a cabo manualmente por algún experto en accesibilidad o el mismo desarrollador. Por eso surgió la necesidad de crear herramientas automáticas con el objetivo de realizar evaluaciones rápidas detectando errores comunes de forma objetiva y eficiente basándose en las *WCAG* como referencia principal. Entre las más destacadas se encuentran *Web Accessibility Evaluation Tool (WAVE)* [WebAIM24], *Axe Accessibility Checker* [Deque24] y *Test de Accesibilidad (TAW)* [TAWD25], cada una con características particulares que las hacen útiles en distintos contextos:

- *WAVE*, desarrollada por *WebAIM*, se caracteriza por su enfoque visual e intuitivo, ya que superpone iconos directamente sobre la interfaz analizada, facilitando la identificación de errores por parte de usuarios no técnicos.
- *Axe Accessibility Checker*, basado el motor de análisis *Axe-Core*, se integra fácilmente a entornos de desarrollo mediante extensiones de navegador o librerías de *JavaScript*.
- *TAW*, desarrollado en España, permite realizar evaluaciones tanto automáticas como semimanuales, y ofrece reportes detallados segmentados por nivel de conformidad y tipo de criterio.

Las herramientas mencionadas son útiles para detectar errores técnicos como falta de etiquetas, uso incorrecto de encabezados, problemas de contraste de color, etc. Si bien estas soluciones son útiles en la identificación de problemas técnicos generales, carecen de un enfoque específico en las necesidades de los adultos mayores. Este grupo enfrenta desafíos únicos debido a limitaciones sensoriales, cognitivas y motoras relacionadas con el envejecimiento, que no siempre son abordadas por estos sistemas automatizados. Por ejemplo, estas herramientas pueden detectar problemas en contraste de colores o etiquetas faltantes, pero no evalúan la facilidad del flujo de interacción en su completitud, o considerar un perfil más específico a la hora de evaluar la interfaz, factores clave para una experiencia inclusiva. La falta de herramientas adaptadas a las necesidades de los adultos mayores destaca la importancia de desarrollar evaluaciones de accesibilidad que consideren criterios específicos para este grupo, de modo que las plataformas digitales puedan ser verdaderamente inclusivas y funcionales para todos los usuarios.

2.2 Accesibilidad para adultos mayores

La accesibilidad Web para las personas mayores requiere una atención diferenciada, dado que el envejecimiento está frecuentemente asociado a la aparición de diversas discapacidades afectan directamente la interacción con interfaces digitales. Por ejemplo, en Estados Unidos, se estima que aproximadamente dos de cada cinco personas mayores de 65 años presentan al menos una discapacidad [CDC24], lo que evidencia la magnitud del desafío en términos de inclusión digital. Entre las discapacidades más comunes que limitan la interacción de los adultos mayores con interfaces web se encuentran la pérdida de visión, la disminución de habilidades cognitivas y la reducción de habilidades motoras. Estos aspectos son ampliamente analizados en [Berezhnoi19] y [LevelAccess22].

La pérdida de la agudeza visual es una de las discapacidades más comunes entre los adultos mayores, con condiciones como cataratas, glaucoma y presbicia, siendo esta última especialmente frecuente al dificultar la lectura de objetos cercanos o en letra pequeña. Un estudio llevado a cabo en Estados Unidos estimó que casi el 25% de las personas de 71 años o más presenta una discapacidad visual significativa [Killeen23], que implica dificultades para ver incluso con el uso de lentes correctivos, como se puede ver en la figura 3.

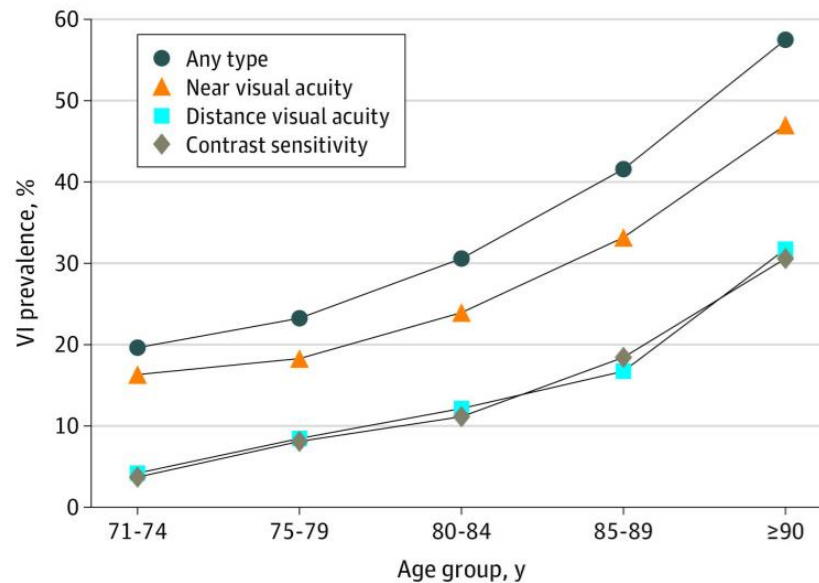


*Figura 3: Grafico porcentual de la prevalencia de discapacidad visual por grupo etario
[Killeen23]*

La accesibilidad en este contexto requiere optimizar el contraste del texto, utilizar fuentes simples y adecuadas en tamaño, y estructurar el contenido de manera clara y jerárquica para facilitar la navegación. Estos criterios son esenciales para mejorar la legibilidad y comprensión de la información en pantalla, permitiendo una experiencia accesible y efectiva para usuarios con visión limitada. Se puede encontrar una discusión detallada de estos criterios en [Hill24].

Las capacidades motoras y la coordinación ojo-mano tienden a disminuir con el envejecimiento, especialmente en personas que sufren condiciones como artritis, lo que puede dificultar el manejo preciso de dispositivos como el ratón. Durante los años 2019 y 2021, aproximadamente la mitad de los adultos mayores de 65 años en Estados Unidos reportaron un diagnóstico de artritis, una condición que puede generar limitaciones funcionales importantes para actividades cotidianas como manipular dispositivos móviles, utilizar un *mouse* o interactuar con elementos precisos en una interfaz web [CDC23]. Para estos usuarios, es crucial diseñar interfaces con objetivos de clic suficientemente grandes, evitar desplazamientos excesivos y garantizar que todas las funciones sean accesibles con el teclado. Estos criterios aseguran que la interfaz sea más manejable y accesible para aquellos con limitaciones físicas, mejorando significativamente la experiencia de uso. [Dunham16] ofrece una visión detallada sobre los criterios específicos que pueden implementarse para hacer las interfaces más inclusivas para personas con discapacidades motoras.

A medida que la edad avanza, la velocidad de procesamiento de información puede reducirse, afectando la capacidad para realizar tareas rápidamente y comprender contenido complejo. Un estudio reveló que alrededor del 10% de los adultos mayores de 35 años presentan demencia, mientras que un 22% adicional experimenta un deterioro cognitivo leve [Columbia22]. Problemas en la memoria a corto plazo, memoria episódica y falta de concentración son desafíos comunes que se presentan con el envejecimiento, lo que hace necesario simplificar las interfaces, evitando sobrecarga de contenido, animaciones excesivas y elementos visuales que puedan distraer. Mantener la estructura de la interfaz clara y enfocada ayuda a reducir la carga cognitiva y facilita la navegación para usuarios con problemas de memoria o concentración. Una discusión de los efectos de estas limitaciones cognitivas en el diseño de interfaces puede encontrarse en [Hayes24].

Aunque las herramientas automáticas han permitido avanzar en la estandarización de la accesibilidad web, su alcance técnico es insuficiente cuando se trata de evaluar la experiencia de grupos específicos como los adultos mayores. Esto refuerza la necesidad de nuevas herramientas que integren automatización, análisis funcional y contexto de uso, como la herramienta que esta memoria propone validar.

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE SOLUCION

La herramienta *IATU* originalmente desarrollada en el marco de Taller de desarrollo de Proyecto en Informática fue rediseñada específicamente para evaluar la accesibilidad de sitios web desde la perspectiva de adultos mayores. A diferencia de otras soluciones existentes, *IATU* evalúa una interfaz web utilizando los criterios establecidos por la WCAG e integra mecanismos de análisis mediante inteligencia artificial para entregar retroalimentación especializada, categorizando las barreras según área afectada, o sea, cognitivas, motoras y visuales. Mas aún, la herramienta permite definir un perfil específico basado en estas categorías, por ejemplo, se podría especificar un adulto mayor que sufre específicamente de impedimentos visuales, lo cual enriquece el proceso evaluativo. Una de las características distintivas es que, al llevar a cabo la parte de la evaluación en tiempo real mientras el usuario interactúa con la página web, permite evaluar el flujo completo de interacción que el usuario tiene con la página, permitiendo así detectar no solo errores aislados, sino también patrones de navegación que puedan ser problemáticos.

3.1 Entorno de desarrollo de *IATU*

Se utilizó principalmente el lenguaje de programación *JavaScript* ejecutado en un entorno de *Node.js* para desarrollar la lógica de *backend* del sistema [Node25]. Se encarga de manejar la interacción del usuario con la interfaz web, grabar el flujo de interacción y obtener capturas de pantalla tanto de componentes específicos como de las interfaces completas que se evalúan. Fue elegido por su versatilidad, ecosistema de librerías ricas y facilidad de integración con herramientas modernas de automatización y de extracción automática de grandes cantidades de datos (*scraping*). Por su parte, *Node.js* permitió trabajar de forma asíncrona con navegación web, pruebas automatizadas y procesamiento de datos en tiempo real, elementos fundamentales para el funcionamiento de *IATU*.

El *framework* elegido para la automatización de navegadores fue *Playwright* [Playwright25], el cual permite capturar el flujo de interacción del usuario, tanto uso de botones y enlaces o despliegues de formularios, como clics vacíos durante el uso de la interfaz web. Además, se utilizó para capturar una foto de los componentes a los que se le detectaron problemas utilizando las herramientas de evaluación de accesibilidad explicadas en la siguiente sección.

La evaluación de las interfaces fue llevada a cabo utilizando tres herramientas de automatización de pruebas de accesibilidad: *Axe-Core* [Deque24], *Lighthouse* [Lighthouse25] y *BackstopJS* [BackstopJS23].

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Axe-Core [Deque24] es una librería de código abierto de detección automática de errores de accesibilidad conforme a la *WCAG 2.2*, la cual se ejecuta sobre modelo de objetos del documento (*DOM* por sus siglas en inglés) de las páginas evaluadas. El *DOM* es una representación estructurada del contenido de una página web, organizado en forma de árbol jerárquico. Analizar el *DOM* permite identificar no solamente los elementos que se encuentran presentes en la página, sino también de qué manera están organizados, en que orden aparecen y, al final, si son accesibles o no. En *IATU*, esta librería se encarga de detectar problemas específicos basados en los estándares *WCAG*, llevando a cabo una evaluación en tiempo real y analizando cada componente que presente errores, obteniendo, entre otras cosas, una captura de este para una identificación más rápida del problema. Las etiquetas de evaluación escogidas para esta librería se muestran en la tabla 1.

Etiqueta	Función
<i>wcag2a</i>	Cubre las evaluaciones del nivel A de la <i>WCAG 2.0</i>
<i>wcag2aa</i>	Cubre las evaluaciones del nivel AA de la <i>WCAG 2.0</i>
<i>wcag21a</i>	Cubre las evaluaciones de nivel A introducidas en la <i>WCAG 2.1</i>
<i>wcag21aa</i>	Cubre las evaluaciones de nivel AA introducidas en la <i>WCAG 2.1</i>
<i>wcag22aa</i>	Cubre las evaluaciones introducidas en la <i>WCAG 2.2</i>
<i>Best-practice</i>	Agrega recomendaciones adicionales
<i>Keyboard</i>	Evalúa la navegación con teclado
<i>Aria</i>	Uso correcto de atributos semánticos <i>ARIA</i>
<i>Structure</i>	Estructura jerárquica del contenido

Tabla 1: Etiquetas utilizadas por Axe-Core

Las etiquetas referentes a las pautas *WCAG* fueron incluidas con el objetivo de garantizar una cobertura completa y actualizada de las recomendaciones oficiales desde la versión 2.0 hasta la versión 2.2. incluyendo criterios específicos que son particularmente relevantes para usuarios mayores, como la visibilidad del foco de teclado, la agrupación de controles o el uso de ayuda contextual. Adicionalmente, se integraron etiquetas como *keyboard*, *aria*, y *structure*, las cuales permiten evaluar aspectos funcionales directamente vinculados a barreras motoras, cognitivas y visuales frecuentes en adultos mayores. Finalmente, la inclusión de la etiqueta *best-practice* permitió ampliar el análisis a recomendaciones complementarias que, si bien no son obligatorias, promueven una experiencia de usuario más robusta y comprensible. Esta combinación fue seleccionada para asegurar que el análisis realizado por esta parte de *IATU*, fuese más que técnicamente exhaustivo, funcionalmente relevante.

Por otro lado, se acotaron las reglas de evaluación mostradas en la tabla 2. Estas reglas serán complementadas con un segundo conjunto de reglas provisto por la librería *Lighthouse*, la cual se explicará más adelante.

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Regla	Función
<i>Color contrast</i>	Verifica que el contraste entre el color del texto y el fondo cumpla con los umbrales mínimos definidos por WCAG, para asegurar que el contenido sea legible por personas con baja visión.
<i>Link name</i>	Evalúa si los enlaces tienen un nombre discernible (ya sea texto visible o atributo accesible) que describa claramente su propósito, facilitando la navegación para usuarios que utilizan lectores de pantalla.
<i>Button name</i>	Comprueba que todos los botones tengan un nombre accesible que describa su función, ya sea mediante texto visible o atributos como aria-label, permitiendo su identificación por tecnologías de asistencia.
<i>Image alt</i>	Revisa que todas las imágenes tengan un texto alternativo (alt) que describa su contenido o función, esencial para usuarios con discapacidad visual.
<i>Label</i>	Verifica que los campos de formulario estén correctamente etiquetados mediante elementos label visibles o atributos accesibles, para que los usuarios comprendan qué información se espera ingresar.
<i>Heading order</i>	Analiza que los encabezados (<i>h1</i> , <i>h2</i> , <i>h3</i> , etc.) sigan una secuencia jerárquica lógica, lo que permite estructurar correctamente el contenido y facilita la navegación por tecnologías asistivas.
<i>Region</i>	Evalúa que el contenido principal esté contenido dentro de landmarks semánticos como <i>main</i> , <i>nav</i> , <i>aside</i> , <i>footer</i> , etc., lo cual mejora la orientación y estructura para los usuarios de lectores de pantalla.

Tabla 2: Reglas utilizadas por Axe-Core

Este conjunto particular de reglas permite identificar barreras de accesibilidad relevantes para adultos mayores, cubriendo aspectos visuales, estructurales y de comprensión de contenido. Estas reglas abordan elementos críticos como el contraste de color, la correcta etiquetación de botones, enlaces y formularios, así como la estructura jerárquica del contenido mediante encabezados y regiones semánticas. Por ejemplo, la detección de bajo contraste (*color-contrast*) y de enlaces sin nombre discernible (*link-name*) permite identificar obstáculos frecuentes para personas con baja visión o que utilizan tecnologías de asistencia. Este conjunto provee la capacidad de detectar errores que afectan directamente la comprensión, navegación y ejecución de tareas por parte de usuarios mayores, alineándose con los objetivos funcionales de la herramienta *IATU*.

Lighthouse [Lighthouse25] es una librería de auditoria automatizada, desarrollada por Google, que permite obtener métricas de accesibilidad, basadas en la WCAG 2.1, rendimiento, buenas prácticas y optimización para motores de búsqueda (SEO, por sus siglas en inglés). Se le da un enfoque de evaluación de accesibilidad más general y sirve como complemento a la detección de errores de *Axe-Core*. *Lighthouse* destaca por su capacidad de evaluar aspectos que no siempre están cubiertos por otras herramientas, como la visibilidad del foco del teclado, el orden lógico de tabulación o la accesibilidad de controles personalizados. Adicionalmente, con esta librería se pudo evaluar aspectos como rendimiento del sitio y optimización para motores de búsqueda (SEO). Esta funcionalidad es especialmente valiosa dentro de *IATU*, ya que permite complementar la

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

detección técnica de errores con una visión más amplia de la calidad de experiencia de usuario.

Lighthouse cuenta con una cantidad mayor de reglas a evaluar, divididas en las siguientes categorías: Rendimiento, cuyas reglas se pueden ver en la tabla 3; Accesibilidad visual, cuyas reglas se pueden ver en la tabla 4; Accesibilidad cognitiva, cuyas reglas se pueden ver en la tabla 5; Accesibilidad motora, cuyas reglas se pueden ver en la tabla 6; Buenas prácticas, cuyas reglas se pueden ver en la tabla 7; y optimización para motores de búsqueda, cuyas reglas se pueden ver en la tabla 8.

<i>Regla</i>	<i>Función</i>
<i>First contentful paint</i>	Esta métrica mide el tiempo que tarda en mostrarse el primer texto o imagen visible en la pantalla, después de que la página comienza a cargarse.
<i>Speed index</i>	Mide la velocidad con la que el contenido visible se va mostrando en la pantalla durante la carga.
<i>Largest contentful paint</i>	Esta métrica mide el tiempo que tarda en cargarse y mostrarse el elemento de contenido más grande en la pantalla (imagen principal o bloque de texto relevante, por ejemplo).
<i>Cumulative layout shift</i>	Evalúa el grado de cambios inesperados en el diseño visual durante la carga de la página (por ejemplo, si un botón se mueve repentinamente).
<i>Interactive</i>	Mide el tiempo que tarda la página en volverse completamente interactiva, es decir, cuando todos los elementos están cargados y listos para responder a las acciones del usuario.
<i>Total blocking time</i>	Calcula la suma del tiempo durante el cual la página está bloqueada y no responde a las interacciones del usuario especialmente entre el primer contenido visible y el momento en que la página es completamente interactiva.
<i>Server response time</i>	Mide el tiempo que tarda el servidor en responder con el documento principal de la página después de que le navegador lo solicita.
<i>First meaningful paint</i>	Indica el momento en que el contenido principal de la página se muestra por primera vez, es decir, cuando el usuario comienza a ver elementos relevantes y comprensibles.
<i>Bootup time</i>	Evalúa el tiempo que tarda el navegador en ejecutar los scripts de JavaScript iniciales necesarios para que la página funcione.
<i>Render blocking resources</i>	Identifica los recursos (CSS o JavaScript) que bloquean el renderizado inicial de la página. Estos archivos deben cargarse antes de que se muestre cualquier contenido visible.
<i>Uses text compression</i>	Verifica si los recursos de texto (HTML, CSS y JS) están comprimidos para reducir su tamaño antes de enviarse al navegador.
<i>Uses rel preload</i>	Evalúa si el sitio utiliza correctamente el atributo “ <i>rel=preload</i> ” para priorizar la carga de recursos clave (fuentes, imágenes, scripts esenciales, etc.).
<i>Uses rel preconnect</i>	Evalúa si el sitio utiliza correctamente el atributo “ <i>rel=preconnect</i> ” para priorizar la carga de recursos clave (fuentes, imágenes, scripts esenciales, etc.).
<i>Uses long cache ttl</i>	Evalúa si los recursos estáticos del sitio (imágenes, scripts, hojas de estilo, etc.) tienen una política de cache prolongada que permita reutilizarlos en visitas futuras sin volver a descargarlos.
<i>Dom size</i>	Evalúa la cantidad y complejidad de elementos en el <i>DOM</i> de la página.
<i>Unminified CSS</i>	Detecta si las hojas de estilo <i>CSS</i> no están <i>minificadas</i> , es decir, comprimidas para reducir su tamaño eliminando espacios, comentarios y saltos de línea innecesarios.
<i>Unminified</i>	Identifica archivos JavaScript que no han sido minificados, es decir, optimizados

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

<i>JavaScript</i>	para reducir su tamaño eliminando caracteres innecesarios.
<i>Uses optimized images</i>	Verificar si las imágenes del sitio están comprimidas y en formatos adecuados para minimizar su peso sin comprometer la calidad visual. Imágenes no optimizadas ralentizan la carga y afectan la fluidez de la navegación.
<i>Uses responsive images</i>	Evalúa si el sitio utiliza imágenes adaptativas que se ajustan automáticamente al tamaño y resolución del dispositivo del usuario, mediante atributos como <i>srcset</i> o <i>sizes</i> .

Tabla 3: Reglas evaluadas en la categoría de rendimiento de Lighthouse

Las métricas de rendimiento detalladas en la tabla 3 permiten evaluar no solamente la velocidad de carga inicial (*first contentful Paint*), sino también la estabilidad de diseño (*cumulative layout shift*) y la rapidez con la que la página se vuelve completamente funcional (*interactive, total blocking time*). En conjunto, estas reglas entregan una visión integral del rendimiento percibido por el usuario, lo que es clave para prevenir frustración, abandono o desorientación en adultos mayores, quienes pueden tener menos tolerancia a esperas prolongadas o comportamientos inesperados.

Regla	Función
<i>Image alt</i>	Verifica que todas las imágenes tengan un atributo <i>alt</i> con texto alternativo descriptivo, lo que permite que el contenido visual sea comprendido con usuarios con discapacidad mediante lectores de pantalla.
<i>Video caption</i>	Evalúa si los videos incorporan subtítulos sincronizados que transcriben el contenido auditivo.
<i>Video order follow dom</i>	Verifica que el orden de reproducción del contenido multimedia siga la estructura lógica del <i>DOM</i> . Esto asegura que los lectores de pantalla y otras tecnologías asistidas presenten los elementos en el mismo orden visual percibido por el usuario.
<i>Font size</i>	Evalúa si el tamaño del texto es lo suficientemente grande para ser legible sin esfuerzo.
<i>Visual order follows dom</i>	Verifica que el orden visual de los elementos en pantalla coincida con el orden en que están definidos en el <i>DOM</i> .
<i>Uses reduced motion</i>	Evalúa si el sitio respeta la preferencia del usuario por reducir movimientos animados, utilizando la media <i>query prefers-reduced-motion</i> .

Tabla 4: Reglas evaluadas en la categoría de accesibilidad visual de Lighthouse

Las métricas de la tabla 4 permiten a su vez verificar aspectos visuales como el uso del texto alternativo en imágenes (*image-alt*), la presencia de subtítulos en videos (*video caption*) y el respeto por la estructura visual y semántica de los elementos (*visual order follows DOM, video order follow DOM*). También evalúan el tamaño mínimo del texto (*Font size*), dado que la legibilidad es un requisito clave para adultos mayores que presentan presbicia y otras condiciones relacionadas con la edad. Finalmente, la regla *uses reduced motion* permite validar si el sitio web se adapta a preferencias del usuario que evitan animaciones intensas, las cuales pueden resultar incómodas o desorientadoras para este grupo. En conjunto, estas reglas fortalecen el análisis desde una perspectiva funcional, asegurando que los contenidos visuales estén correctamente estructurados, sean legibles y accesibles para adultos mayores en diversas condiciones sensoriales.

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Regla	Función
<i>Heading order</i>	Verifica que los encabezados <i>HTML</i> (<i>h1</i> , <i>h2</i> , <i>h3</i> , etc.) sigan una jerarquía lógica y secuencial, sin saltos que rompan la estructura del contenido.
<i>Label</i>	Verifica que todos los campos del formulario tengan etiquetas visibles y claramente asociadas, utilizando elementos <i>label</i> o atributos accesibles.
<i>Link name</i>	Evalúa si todos los enlaces tienen un nombre discernible y significativo, ya sea a través de texto visible o atributos accesibles como <i>arial-label</i> .
<i>Logical tab order</i>	Verifica que el orden de tabulación mediante teclado siga una secuencia lógica y coherente con la disposición visual de los elementos en la página.
<i>Focus order</i>	Evalúa si el orden en que los elementos reciben el foco (por ejemplo, al navegar con la tecla <i>tab</i>) sigue una secuencia lógica y consistente.
<i>Document title</i>	Verifica que cada página tenga un título (<i><title></i>) claro y descriptivo en el documento <i>HTML</i> , que refleje adecuadamente su contenido. Este título aparece en la pestaña del navegador y en la lista de historial.
<i>Definition list</i>	Evalúa si las listas de definiciones (<i><dl></i> , <i><dt></i> , <i><dd></i>) están correctamente estructuradas y utilizadas para asociar términos con sus definiciones de forma semántica.
<i>Aria allowed attr</i>	Verifica que los atributos <i>ARIA</i> utilizados en los elementos <i>HTML</i> sean permitidos según su rol semántico.
<i>Aria hidden focus</i>	Evalúa si elementos marcados como ocultos (<i>aria-hidden="true"</i>) pueden recibir el foco del teclado, lo cual representa una contradicción que puede confundir a los usuarios.
<i>Duplicate id</i>	Detecta si existen elementos en el documento con el mismo valor de atributo <i>id</i> , lo cual está prohibido en <i>HTML</i> .
<i>Meta refresh</i>	Verifica si la página utiliza la etiqueta <i><meta http-equiv="refresh"></i> para redirigir o recargar automáticamente el contenido después de cierto tiempo.
<i>Valid lang</i>	Verifica que el atributo <i>lang</i> del elemento <i><html></i> esté presente y tenga un valor válido que indique correctamente el idioma principal del contenido.

Tabla 5: Reglas evaluadas en la categoría de accesibilidad cognitiva de Lighthouse

Las reglas de la tabla 5 tienen la capacidad de identificar barreras que afectan directamente la comprensión, orientación y toma de decisiones durante la navegación, aspectos críticos para adultos mayores que pueden presentar deterioro cognitivo leve o dificultados de memoria, atención y procesamiento. Estas reglas permiten evaluar elementos fundamentales como la coherencia estructural del contenido (*heading order*), la claridad de las etiquetas (*label*) y la navegabilidad secuencial (*logical tab order*, *focus order*). También consideran aspectos como el uso correcto del lenguaje (*valid Lang*, *document title*) y la semántica accesible (*arial allowed attr*, *definition list*). En conjunto, estas métricas aseguran que la información presentada sea clara, estructurada y comprensible, reduciendo la carga cognitiva y mejorando la autonomía de los adultos mayores al interactuar con estas interfaces.

Regla	Función
<i>Keyboard navigation</i>	Verifica que todos los elementos interactivos de la página puedan ser accedidos y controlados mediante el teclado, sin necesidad de utilizar un mouse.
<i>Focus traps</i>	Verifica que el foco del teclado no quede atrapado dentro de un componente (como un menú o un formulario), permitiendo que el usuario pueda entrar y salir libremente

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

	mediante la tecla <i>Tab</i> .
<i>Touch targets</i>	Evalúa si los elementos interactivos táctiles (como botones o enlaces) tienen un tamaño y separación adecuados para ser activados fácilmente, especialmente en dispositivos móviles.
<i>Focusable controls</i>	Verifica que todos los controles interactivos personalizados (como botones, menús desplegables o interruptores) sean enfocables mediante el teclado y cuenten con un indicador visual de enfoque.
<i>Tabindex</i>	Evalúa el uso del atributo <i>tabindex</i> en los elementos interactivos, el cual determina el orden en que reciben el foco mediante el teclado.
<i>Scrollable region focusable</i>	Verifica que las regiones con contenido desplazable (como carruseles, menús laterales, etc.) sean enfocables mediante el teclado.
<i>Bypass</i>	Verifica que el sitio incluya mecanismos que permitan saltar directamente al contenido principal, como enlaces de omisión (" <i>Ir al contenido principal</i> ").

Tabla 6: Reglas evaluadas en la categoría de accesibilidad motora de Lighthouse

Las métricas detalladas en la tabla 6 cubren problemas comunes en adultos mayores con movilidad reducida, temblores o pérdida de precisión motora con reglas como navegación mediante el teclado (*keyboard navigation*), el orden lógico del foco (*tabindex*) la posibilidad de evitar trampas de foco (*focus traps*). Además, reglas como *bypass* y *scrollable región focusable* complementan esta evaluación al facilitar el acceso directo al contenido principal y a regiones desplazables sin esfuerzo adicional.

Regla	Función
<i>Uses http2</i>	Verifica si el sitio utiliza el protocolo <i>HTTP/2</i> , que permite transferencias más rápidas y eficientes mediante características como multiplexación y compresión de encabezados.
<i>Uses passive event listeners</i>	Verifica si los eventos de desplazamiento (como <i>touchstart</i> o <i>Wheel</i>) están marcados como <i>passive</i> , lo que permite que el navegador los maneje de forma más eficiente y sin bloquear el hilo principal.
<i>No vulnerable libraries</i>	Evalúa si el sitio utiliza versiones actualizadas y seguras de bibliotecas <i>JavaScript</i> , sin vulnerabilidades conocidas.
<i>Deprecations</i>	Verifica que el sitio no utilice funciones o <i>APIs</i> obsoletas que podrían dejar de ser compatibles en navegadores futuros. Usar tecnologías vigentes asegura una mayor estabilidad y continuidad en el funcionamiento del sitio.
<i>Geolocation on start</i>	Evalúa si el sitio solicita acceso a la ubicación del usuario inmediatamente al cargarse, sin una interacción previa.
<i>Password inputs can be pasted into</i>	Verifica que los campos de contraseña permitan pegar texto desde el portapapeles, lo cual es esencial para el uso de gestores de contraseñas y accesos seguros.
<i>Uses rel norereferrer</i>	Verifica que los enlaces que abren nuevas pestañas (<i>target = "_blank"</i>) incluyan el atributo <i>rel = "noreferrer"</i> para prevenir vulnerabilidades de seguridad, como ataque mediante acceso al objeto <i>window.opener</i> .

Tabla 7: Reglas evaluadas en la categoría de buenas prácticas de Lighthouse

Las reglas de buenas prácticas (tabla 7), si bien no evalúan directamente barreras de interacción, contribuyen a mejorar la estabilidad, fluidez y confianza del usuario al navegar. Reglas como *uses http2* y *uses passive evento listeners* optimizan el rendimiento del sitio, reduciendo tiempos de carga mejorando la respuesta al desplazamiento, lo cual

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

disminuye la frustración y desorientación. Otras, como *no vulnerable libraries*, *password inputs can be pasted into* y *uses rel norereferrer*, fortalecen la seguridad y autonomía del usuario, aspectos clave de adultos mayores que pueden ser más vulnerables ante riesgos digitales o tener menor familiaridad con prácticas de protección en línea.

Regla	Función
<i>Meta description</i>	Verifica que la página incluya una etiqueta <code><meta name = "description"></code> con un resumen claro y representativo del contenido.
<i>Href lang</i>	Verifica que se utilicen correctamente los atributos <i>hreflang</i> en los enlaces cuando el sitio ofrece versiones del contenido en distintos idiomas.
<i>Link text</i>	Evalúa si los enlaces contienen texto significativo y descriptivo que indique claramente su destino o función.
<i>Is crawlable</i>	Verifica que la página pueda ser indexada correctamente por los motores de búsqueda, es decir, que no esté bloqueada por configuraciones como robots.txt o etiquetas meta mal configuradas.
<i>Robots-txt</i>	Verifica la presencia y correcta configuración del archivo robots.txt, el cual indica a los motores de búsqueda qué partes del sitio deben o no deben rastrear.
<i>Structured data</i>	Evalúa si el sitio utiliza datos estructurados (como <i>JSON-LD</i> o microdatos) para describir el contenido de forma que los motores de búsqueda puedan entenderlo y clasificarlo mejor.
<i>Canonical</i>	Verifica que cada página incluya una etiqueta <code><link rel="canonical"></code> que indique la versión preferida del contenido cuando existen múltiples URLs similares.
<i>Font display</i>	Verifica si las fuentes web están configuradas con la propiedad <i>font-display</i> , idealmente en modo swap, lo que permite mostrar texto con una fuente del sistema mientras se carga la fuente personalizada.
<i>Http status code</i>	Verifica que cada página devuelva un código de estado HTTP correcto, como 200 para contenido exitosamente cargado, y no errores como 404 o redirecciones mal implementadas.

Tabla 8: Reglas evaluadas en la categoría de SEO de Lighthouse

Esta categoría evalúa prácticas que mejoran la forma en que un sitio web es indexado y presentado por los motores de búsqueda (Tabla 8). Aunque tradicionalmente asociadas al posicionamiento en buscadores, muchas de estas prácticas también impactan de forma positiva en la accesibilidad, claridad y orientación para el usuario final. Reglas como *meta descripción*, *structured data* y *link text* permiten que la información presentada en los resultados de búsqueda sea más comprensible y confiable, lo que ayuda a que los adultos mayores puedan tomar decisiones informadas antes de ingresar a un sitio. Además, reglas como *font display*, *http status code* y *canonical* aseguran que el contenido se muestre correctamente, sin errores inesperados ni demoras innecesarias, promoviendo una experiencia de navegación fluida y predecible. En suma, este conjunto de reglas fortalece la primera impresión que tienen los usuarios en el sitio web y evita obstáculos técnicos que, aunque invisibles en el código, pueden tener efectos perjudiciales en personas mayores.

BackstopJS es una librería que ocupa regresión visual para detectar cambios y diferencias en la interfaz gráfica mediante comparaciones automáticas entre capturas de pantalla [BackstopJS23]. Esta librería fue incluida en el análisis para poder verificar consistencia en los sitios web evaluados. Esta funcionalidad es relevante para los adultos mayores, ya que incluso pequeños cambios visuales, como la desaparición de un botón, desplazamiento inesperado de un elemento o la pérdida de contraste tras una actualización, puede afectar su orientación y confianza al interactuar con el sitio.

3.2 Análisis de resultados y generación de retroalimentación especializada

Una de las características más innovadoras de *IATU* es la incorporación de la inteligencia artificial para realizar un análisis semántico avanzado de los resultados obtenidos por las herramientas automatizadas. Para esto se utilizó la API de Open AI por su simplicidad al momento de integrarla a la herramienta a través de librerías, documentación clara y estructura de costos accesible. Mas específicamente, se utilizó su modelo *gpt-4o* ya que era el más avanzado disponible hasta la fecha de creación de *IATU*.

Esta integración permite interpretar los errores detectados por *Axe-Core*, *Lighthouse* y *BackstopJS*, generando una retroalimentación especializada, enfocada en las barreras cognitivas, visuales y motoras propias de la población adulta mayor. A diferencia de una simple transcripción técnica, el modelo analiza y traduce los hallazgos en recomendaciones concretas y especializadas.

Los resultados procesados por *IATU* se consolidan en un reporte interactivo generado mediante tecnologías web estándar: *HTML*, *CSS* y *JavaScript*. Cada hallazgo reportado incluye una explicación contextual del problema, redactada desde el enfoque de los adultos mayores, destacando como dicho error puede afectar su experiencia de navegación. Junto a ello, se entregan recomendaciones específicas para resolver el problema, y se indica su clasificación según el tipo de barrera que representa, ya sea visual, motora o cognitiva. En el caso específico de *Axe-Core*, el informe incluye una imagen del componente afectado, lo que permite una identificación visual inmediata. Para los resultados de *Lighthouse*, se proporciona el selector *CSS* del componente implicado, facilitando su localización en el código fuente. Por último, para el análisis proporcionado por *BackstopJS*, se incluyen las imágenes de referencia, las tomadas durante la ejecución y las discrepancias entre ambas para poder divisar de mejor manera los cambios visuales de la interfaz.

3.3 Flujo de ejecución de la herramienta

A continuación, en la figura 4, se muestra un diagrama con el flujo de *IATU*:

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

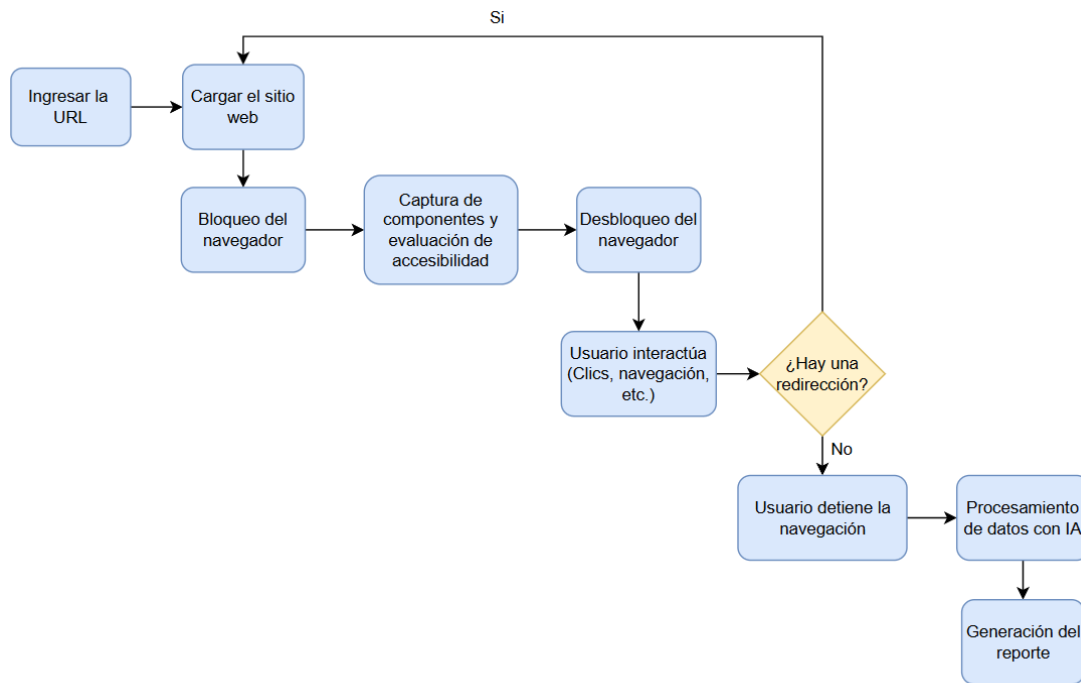


Figura 4: Diagrama de flujo de la herramienta IATU

El flujo de interacción con la herramienta *IATU* está diseñado para ser simple y estructurado, facilitando tanto la captura de datos, con su posterior análisis. El proceso comienza cuando el usuario ingresa una URL en la interfaz de la herramienta, la cual se puede ver en la figura 5, e inicia la evaluación. *IATU* abre automáticamente una nueva ventana del navegador *Google Chrome* con la dirección proporcionada. Una vez termine de cargar completamente, se bloquea temporalmente la interacción del usuario para ejecutar el análisis inicial y capturar los componentes visibles de la interfaz que presenten errores. Una vez completado, se libera el control del navegador al usuario para que interactúe libremente con la página. Durante esta navegación activa, *IATU* registra en tiempo real todos los eventos de interacción, incluyendo clics sobre botones, enlaces, imágenes, barras de navegación y otros elementos interactivos, los cuales serán considerados en el análisis del flujo de interacción. Si el usuario accede a una nueva página dentro del mismo sitio web, el sistema repite automáticamente el proceso: bloquea, analiza, captura, y vuelve a habilitar la interacción. Una vez finalizada la exploración, el usuario detiene manualmente la sesión y presiona el botón de “Iniciar Análisis de Componentes”. En esta etapa se llevan a cabo las evaluaciones complementarias de *Lighthouse* y *BackstopJS*, y se ejecuta el análisis con inteligencia artificial por medio de la API de *OpenAI*, y es la que más tiempo requiere, ya que involucra el procesamiento semántico de los resultados. Una vez completado el análisis, el usuario

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

puede acceder al reporte final, donde se presenta toda la información procesada en un formato claro, estructurado y enfocado en la accesibilidad para adultos mayores.

IATU Herramienta de evaluación de accesibilidad con enfoque en adultos mayores

The screenshot displays the IATU interface with two main input sections and three action buttons. The 'Tarea a evaluar' section includes fields for 'Descripción' (Example: Consultar sobre clubes de adultos mayores), 'Página de inicio' (Example: https://example.com), and 'Página de destino' (Example: https://example.com). The 'Perfil del usuario' section includes an 'Edad' field (75) and checkboxes for 'Dificultades cognitivas', 'Dificultades visuales', 'Dificultades motoras', and 'Usa lector de pantalla'. Below these sections are three blue buttons: 'Iniciar Interacción con la Página Web', 'Detener Captura de Componentes', and 'Iniciar Análisis de Accesibilidad'.

Tarea a evaluar	
Descripción	Ej: Consultar sobre clubes de adultos mayores
Página de inicio	Ej: https://example.com
Página de destino	Ej: https://example.com

Perfil del usuario	
Edad	75
Dificultades cognitivas	☐
Dificultades visuales	☐
Dificultades motoras	☐
Usa lector de pantalla	☐

Iniciar Interacción con la Página Web
Detener Captura de Componentes
Iniciar Análisis de Accesibilidad

Figura 5: Interfaz de la herramienta IATU

3.4 Interfaz de análisis

El informe que proporciona la herramienta *IATU* se estructura en seis secciones principales:

- Resumen del informe, el cual detalla la estructura del informe, detalla las herramientas utilizadas para la evaluación y explica las tres categorías de errores que se podrán encontrar.
- Captura completa de la interfaz evaluada, que permite ver el contexto de los errores detectados.
- Resultados de la evaluación del flujo de interacción, se muestra en la figura 6, se documenta la facilidad de uso según el análisis del flujo de interacción detallando los problemas detectados, si se logró completar la tarea y sugerencias para mejorar el diseño de la interfaz.
- Resultados de *BackstopJS*, se muestra en la figura 7, donde realiza comparaciones visuales para identificar cambios en la interfaz que puedan afectar la experiencia de usuario mostrando la imagen de referencia, la imagen tomada durante la interacción del usuario, y la captura con las diferencias marcadas.

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

- Resultados de *Lighthouse*, se muestra en la figura 8, con observaciones técnicas y selectores de los elementos implicados
- Resultados de *Axe-Core*, se muestra en la figura 9; con detalles de accesibilidad específicos, incluyendo capturas de los componentes afectados.

Cada página del sitio web evaluado tiene su propia sección individual dentro del informe, donde se presentan por separado los resultados correspondientes a esa interfaz en particular, permitiendo una revisión precisa y localizada de los problemas detectados.

Flujo de Interacción del Usuario

¿Se completó la tarea? ☒ Sí

Resumen: El usuario logró completar la tarea de consultar sobre los clubes de adultos mayores disponibles en la municipalidad de Las Condes, a pesar de las barreras de accesibilidad encontradas en el proceso. Las limitaciones cognitivas y motoras del usuario fueron desafiadas por la falta de nombres accesibles para algunos elementos y la navegación potencialmente confusa causada por controles de navegación no descriptivos.

Facilidad: 3/5

Página: <https://www.lascondes.cl/>

Navegación efectiva: ☒ Sí

Obstáculos detectados en esta url:

- Elementos de navegación no descriptivos
- Paginación con ARIA inadecuada

Razones que dificultaron la interacción:

- El usuario interactuó con elementos de navegación poco descriptivos, como iconos de flechas sin texto alternativo, lo que podría ser confuso para personas con limitaciones cognitivas.
- El uso de paginación con ARIA no adecuada puede causar confusión en usuarios con limitaciones cognitivas, ya que no se proporcionan instrucciones claras sobre su uso.
- El elemento select no tiene un nombre accesible, lo que dificulta su uso para personas con limitaciones cognitivas y motoras.
- El usuario tuvo que interactuar con múltiples iconos de flechas para expandir contenido, lo cual puede ser complicado para personas con limitaciones motoras.

Sugerencias de mejora para el diseño:

- Proveer descripciones más claras para los elementos de navegación y paginación, incluyendo texto alternativo para iconos.
- Reducir la necesidad de múltiples clics para expandir contenido, permitiendo una navegación más fluida.
- Asegurar que todos los elementos interactivos, como los select, tengan nombres accesibles para facilitar la comprensión y el uso.

Figura 6: Resultado de evaluación del flujo de interacción

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

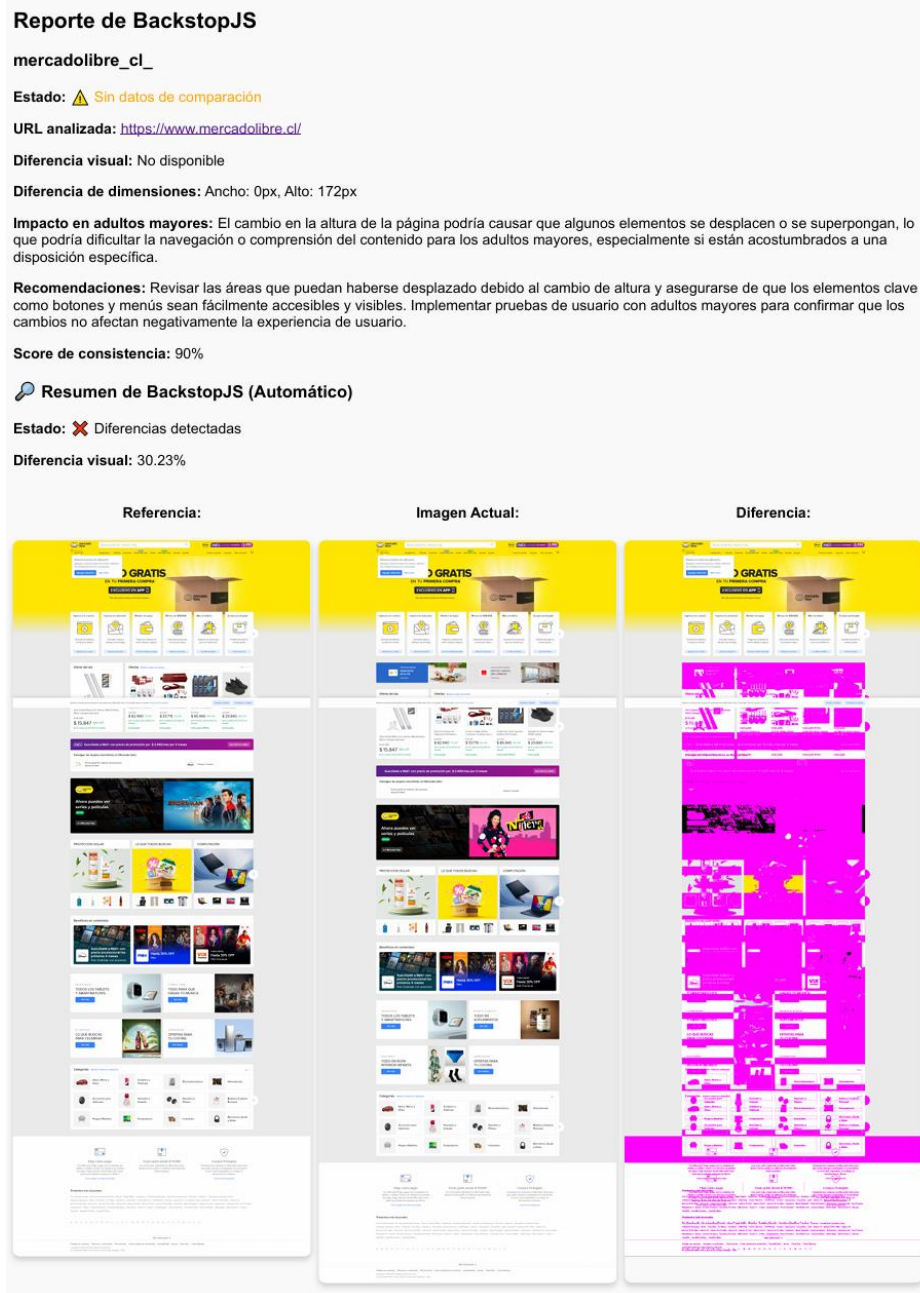


Figura 7: Resultado de la evaluación de BackstopJS

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Accesibilidad Cognitiva

Los enlaces no tienen un nombre discernible

Descripción: Un texto de enlace (y texto alternativo para imágenes, cuando se usa como enlace) legible, único y enfocable mejora la experiencia de navegación para los usuarios de lectores de pantalla. [Aprenda a hacer enlaces accesibles] (<https://dequeuniversity.com/rules/axe/4.10/link-name>).

Impacto en adultos mayores: Este problema de accesibilidad puede ser especialmente desafiante para los adultos mayores que a menudo dependen de lectores de pantalla y ayudas de navegación para interactuar con contenido web. Sin un texto de enlace discernible, los adultos mayores pueden tener dificultades para entender el propósito de los enlaces, lo que puede llevar a confusión y frustración al intentar navegar por el sitio.

Recomendaciones generales: Para mejorar la accesibilidad, asegúrese de que todos los enlaces tengan un texto claro y discernible. Utilice atributos `aria-label` o `aria-labelledby` para proporcionar descripciones textuales claras cuando el texto del enlace no sea visible. Además, considere el uso de títulos de enlaces que sean descriptivos y únicos para facilitar la navegación.

Recomendaciones específicas por elemento:

- **Elemento:** `div.elementor-widget-container > div.elementor-icon-box-wrapper > div.elementor-icon-box-icon > a.elementor-icon`
Recomendación: Para el enlace con `href '/municipalidad/unidades-municipales/atencion-al-vecino/'`, añada un atributo `aria-label` con una descripción clara del propósito del enlace, por ejemplo, `aria-label='Atención al vecino'`.
- **Elemento:** `div.elementor-widget-container > div.elementor-icon-box-wrapper > div.elementor-icon-box-icon > a.elementor-icon`
Recomendación: Para el enlace con `href 'mailto:apoyoclubes@lascondes.cl'`, añada un atributo `aria-label` que describa la acción, como `aria-label='Enviar correo a apoyo clubes'`.
- **Elemento:** `div.elementor-widget-container > ul.elementor-icon-list-items > li.elementor-icon-list-item > a`
Recomendación: Para el enlace a la Google Play Store, añada un texto visible dentro de la etiqueta `a` que describa el enlace, o utilice un atributo `aria-label` como `aria-label='Descargar aplicación en Google Play'`.

Figura 8: Resultado de evaluación de Lighthouse

Componente evaluado: #donde

Regla: `select-name`

Categoría: Cognitiva

Descripción: Asegúrese de que el elemento seleccionado tenga un nombre accesible

Impacto: Crítico

Impacto en adultos mayores: La falta de un nombre accesible para el elemento `select` puede causar confusión entre los adultos mayores, quienes pueden tener dificultades para identificar el propósito del `select` o para qué se utiliza, especialmente si dependen de tecnologías de asistencia como lectores de pantalla.

Recomendaciones: Asegurar que el elemento `select` tenga un nombre accesible. Esto puede lograrse añadiendo un `label` explícito usando la etiqueta `label` con el atributo `for` que coincida con el `id` del `select`. Alternativamente, se puede usar el atributo `aria-label` con un texto descriptivo o `aria-labelledby` para referenciar un elemento existente que sirva como etiqueta. Evitar el uso del atributo `title` como única solución, ya que no es confiable para tecnologías de asistencia.

Detalles del problema:

- Solucionar lo siguiente: Element does not have an implicit (wrapped) Element does not have an explicit El atributo `aria-label` no existe o está vacío El atributo `aria-labelledby` no existe, hace referencia a elementos que no existen o hace referencia a elementos que están vacíos El elemento no tiene atributo de título Element's default semantics were not overridden with `role="none"` or `role="presentation"`

Captura de pantalla:

¿Dónde? ▼

Figura 9: Resultado de evaluación de Axe-Core

CAPÍTULO 4: VALIDACIÓN DE LA SOLUCIÓN

En esta sección se discute el proceso para determinar si *IATU* entrega resultados consistentes con evaluaciones humanas y/o automáticas existentes. La validación busca establecer en qué medida la herramienta *IATU* identifica barreras de accesibilidad de manera alineada con evaluación humanas expertas y herramientas reconocidas como *WAVE*, considerando el contexto de tareas reales para adultos mayores.

4.1 Metodología de validación

Para definir los sitios web a analizar se utilizó como referencia el estudio “Radiografía Digital 2024: Personas Mayores”, realizado por la Fundación VTR junto con Fundación *Critería* y el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile [FundVTR24]. Este informe, entre otras cosas, identifica los portales institucionales más visitados por personas mayores de 60 años, proporcionando evidencia estadística desagregada por edad, sexo, nivel socioeconómico y zona geográfica. Se decidió utilizar sitios web institucionales debido a que este tipo de plataformas cumplen una función critica en la vida cotidiana de las personas mayores, especialmente en lo que respecta al acceso de servicios del Estado, como tramites, beneficios sociales, salud o documentación. La figura 8 contiene los datos de los sitios web de instituciones públicas más visitados por los adultos mayores. En base a esta información, se eligieron las plataformas Chile Atiende, Registro Civil de Hogares y el sitio web de la Municipalidad de Las Condes, como se puede ver en la figura 10.

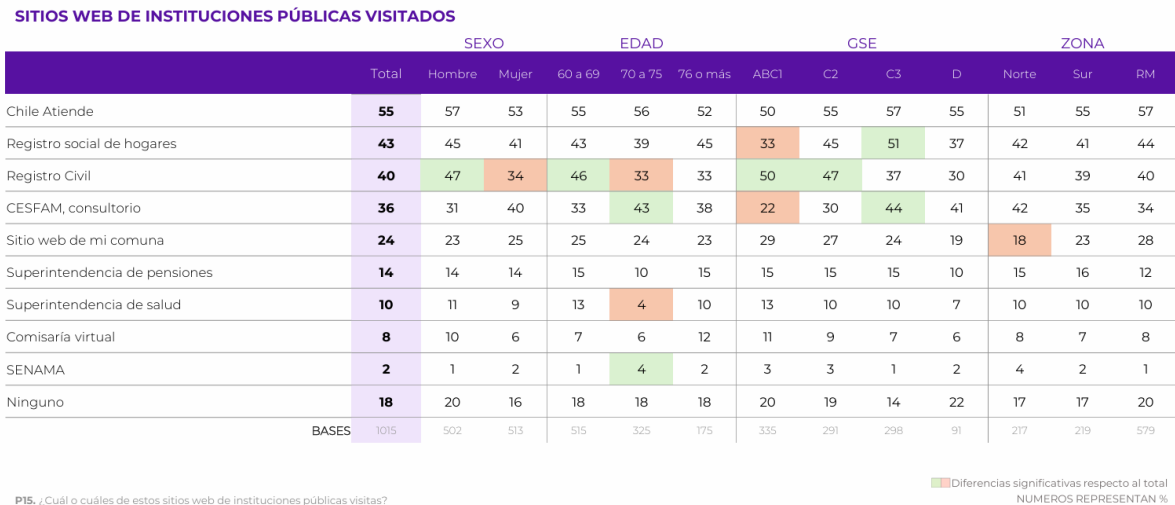


Figura 10: Sitios Web de Instituciones Públicas Visitados [FundVTR24]

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Esta selección permite evaluar el desempeño de la herramienta propuesta en entornos reales, con interfaces ampliamente utilizadas por adultos mayores chilenos.

Para cada sitio se definió una tarea concreta de navegación, dividida en tres páginas secuenciales, las cuales están definidas en la tabla 9.

Página	Tarea
Chile Atiende	Consultar si soy beneficiario de la Pensión Garantizada Universal (PGU)
Registro Social de Hogares	Consultar sobre cómo obtener la Cartola RSH
Municipalidad de Las Condes	Consultar sobre los clubes de adultos mayores que dispone la municipalidad de Las Condes

Tabla 9: Tareas específicas de los sitios web evaluados

Para la validación de *IATU*, se contó con la colaboración de los estudiantes del curso de postgrado “*Testing de Interfaces Usuarias*”, quienes tomaron el rol de los evaluadores expertos. A cada estudiante se le asignó de forma aleatoria una de las tres páginas institucionales seleccionadas, lo cual permitió una distribución equilibrada del análisis.

Junto con la asignación de la página, a cada estudiante se le proporcionó un archivo Excel el cual contaba con tres hojas, cada una con la información necesaria para realizar la evaluación de cada una de las páginas. Cada hoja proporciona la dirección directa a la página a evaluar, las consideraciones a la hora de evaluar realizar la evaluación, una imagen de la página completa con el componente que se debe utilizar para continuar el flujo destacado, como se muestra en la figura 11, y la tabla de evaluación con las preguntas similar a la proporcionada en la tabla 10. Adicionalmente, la primera hoja trae instrucciones de evaluación, y la última hoja una tabla adicional donde se evalúa la facilidad del flujo de interacción desde la perspectiva de un adulto mayor detallada en la tabla 11.

Regla	Pregunta
Texto discernible en botones	¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?
	¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?
Orden de los encabezados	¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?
	¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)
	¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?
Estructura de listas	¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?
	¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?
	¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

	¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?
Regiones semánticas	¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?
	¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?
	¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?
Contraste de colores	¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?
Formularios	¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?
	¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?
Orden Lógico	¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?
Compatibilidad con teclado	¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?
	¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?
Enlaces	¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?
	¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?
Imágenes	¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?
Consistencia	¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?
	¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?
Problemas con nombres discernibles en enlaces	¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?
	¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?
Problemas con trampas de foco	¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?
Problemas con controles interactivos	¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?
	¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?

Tabla 10: Tabla de evaluación estructurada para evaluadores expertos

La tabla de evaluación estructurada, que se muestra en la tabla 10, permitió recolectar de manera sistemática las observaciones de los participantes respecto al cumplimiento de los criterios de accesibilidad. Esta tabla incluye cuatro columnas: Regla, Pregunta, Respuesta y Comentario. La primera columna especifica la regla de accesibilidad evaluada, como contraste de colores, compatibilidad con el teclado o consistencia visual. La segunda columna presenta una pregunta concreta relacionada con dicha regla (por ejemplo: ¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?). En la tercera columna, el evaluador contiene la respuesta del evaluador de las cuales existen cuatro posibles: Sí, No, Parcial y NA (No aplica). Finalmente, la cuarta columna corresponde a un espacio de comentario opcional en caso de que la respuesta sea “Sí”, “No” o “NA”, y obligatoria en caso de ser “Parcial” con el fin de obtener mayor claridad con respecto a las observaciones y matices identificados durante la evaluación.

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

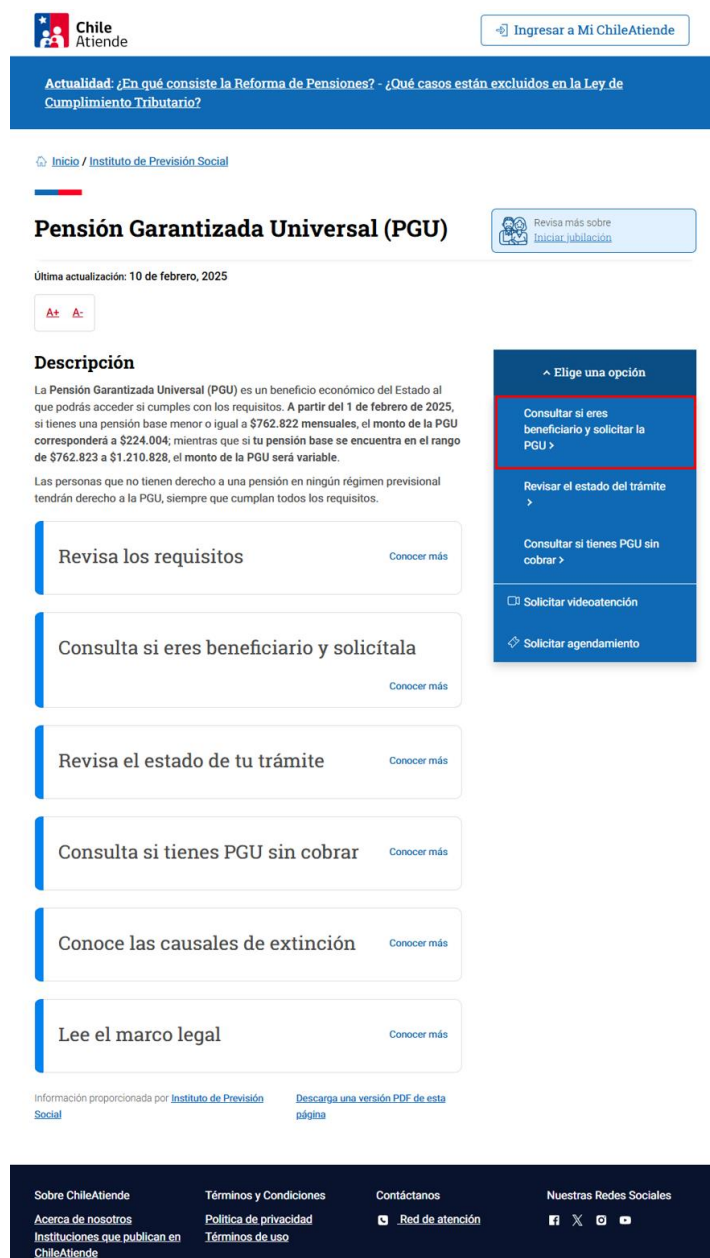


Figura 11: Ejemplo de imagen de la página completa con componente destacado

Por último, para poder evaluar la totalidad del flujo de interacción se dispuso la tabla 11 donde se contaba con solamente dos columnas, la primera conteniendo preguntas sobre si la secuencia de pasos fue clara y lógica, que tan fácil fue identificar los elementos interactivos necesarios para completar la tarea y si un adulto mayor podría completar esta tarea de forma autónoma y sin frustración. La segunda columna corresponde al espacio

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

donde los evaluadores debían registrar la calificación, la cual podía ser de 1 a 5, todo desde la perspectiva de un adulto mayor.

Con respecto al flujo completo
¿La secuencia de pasos requeridos fue clara y lógica para una persona mayor con poca experiencia digital?
¿Fue fácil identificar los elementos interactivos necesarios (como botones, enlaces o formularios) para completar la tarea?
Considerando el total de interacciones requeridas, ¿cree que un adulto mayor podría completar esta tarea de forma autónoma y sin frustración?

Tabla 11: Tabla de evaluación del flujo de interacción

4.2 Evaluación con la herramienta WAVE

Además de la evaluación realizada por los evaluadores expertos, se aplicó el análisis automático de accesibilidad sobre los tres sitios web seleccionados utilizando la herramienta WAVE. Esta evaluación permitió obtener un diagnóstico técnico basado en los errores, alertas y elementos estructurales detectados por el sistema. Con el fin de facilitar la comparación, se creó una tabla específica, mostrada en la tabla 12, para registrar los resultados entregados por WAVE, con el mismo formato que la de los evaluadores, para poder compararlos de la misma manera con los resultados de IATU. Sin embargo, en esta evaluación no se consideraron posibles las respuestas “Parcial” por lo que solo se registraron respuestas de “Sí”, “No” y “NA”.

Reglas WAVE	Pregunta
Imágenes	¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?
Imágenes	¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?
Imágenes	¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o "tooltip"?
Imágenes	¿El texto emergente (tooltip) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?
Imágenes	¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?
Texto discernible en botones	¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?
Contraste de colores	¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?
Orden de encabezados	¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?
Orden de encabezados	¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?
Enlaces	¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?
Enlaces	¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?
Enlaces	¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Enlaces	¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?
Consistencia	¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?
Regiones semánticas	¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?
Regiones semánticas	¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?
Regiones semánticas	¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?
Compatibilidad con tecnologías asistivas	¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)
Compatibilidad con teclado	¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?
Etiquetas de formulario	¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?
Legibilidad visual	¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?

Tabla 12: Tabla de evaluación para la herramienta WAVE

4.3 Evaluación con la herramienta IATU

La evaluación realizada mediante la herramienta *IATU* se llevó a cabo en tres iteraciones, correspondientes a cada uno de los sitios seleccionados. Gracias a la capacidad de *IATU* para registrar navegación entre paginas dentro de un mismo sitio, como se señala en secciones anteriores, cada iteración permitió analizar las tres páginas consecutivas necesarias para completar la tarea asignada. Tras cada iteración, la herramienta generó un reporte estructurado con los resultados procesados, los cuales incluyeron hallazgos de accesibilidad específicos, capturas de componentes afectados y retroalimentación especializada para adultos mayores. Estos reportes fueron luego utilizados para responder la misma tabla de preguntas que se le asignó tanto a los evaluadores como a la herramienta *WAVE*, permitiendo establecer una comparación uniforme entre las distintas metodologías aplicadas.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el fin de analizar los datos de manera efectiva, y en consecuente validar la herramienta propuesta, se requiere una comparación directa entre las respuestas generadas automáticamente por *IATU* y aquellas proporcionadas por los evaluadores expertos y la herramienta *WAVE*. Para que esta comparación sea rigurosa, se aplicó una métrica estadística que cuantificara el grado de acuerdo entre ambas fuentes. En este contexto, se utilizó el coeficiente Kappa de Cohen, utilizado en estudios de evaluación

subjetiva y análisis de concordancia interevaluador. Adicionalmente, para las respuestas obtenidas respecto del flujo de interacción, se utilizó la métrica de similitud relativa.

5.1 Kappa de Cohen y similitud relativa

El índice de Kappa de Cohen permite estimar la proporción de coincidencias observadas entre dos conjuntos de evaluaciones, corrigiendo por el acuerdo esperado al azar. Su valor varía entre -1 y 1, donde 1 indica un acuerdo perfecto, 0 representa un acuerdo esperado al azar y valores negativos reflejan una discordancia sistemática. Mas específicamente, en el rango positivo los valores se interpretan generalmente según los rangos propuestos por Landis y Koch en [Landis77] los cuales se encuentran en la tabla 13.

Coeficiente kappa	Fuerza de la concordancia
0,00	Pobre (<i>Poor</i>)
0,01 - 0,20	Leve (<i>Slight</i>)
0,21 - 0,40	Aceptable (<i>Fair</i>)
0,41 - 0,60	Moderada (<i>Moderate</i>)
0,61 - 0,80	Considerable (<i>Substantial</i>)
0,81 - 1,00	Casi perfecta (<i>Almost perfect</i>)

Tabla 13: Valoración del coeficiente kappa [Landis77]

Para el presenta análisis, se codificaron las respuestas cualitativas en valores numéricos: 1 para “Si”, 0 para “Parcial”, -1 para “No” y vacío para “NA”.

Además del uso del coeficiente Kappa, se incorporó una segunda métrica estadística específicamente para el análisis de los resultados derivados de los flujos de interacción: la similitud relativa. Esta medida permite cuantificar en que grado la dificultad del flujo de interacción registrado por IATU se aproxima a la dificultad definida por los evaluadores expertos.

$$Similitud = 1 - \left(\frac{|CalificaciónIATU - CalificaciónEvaluador|}{\max(CalificaciónIATU, CalificaciónEvaluador)} \right)$$

5.2 Resultados obtenidos por los evaluadores expertos

Como se señaló en la sección anterior, se solicitó a un grupo de estudiantes de posgrado que analizaran tres sitios web institucionales. Participaron un total de 19 estudiantes, donde 6 estudiantes evaluaron el sitio web Chile Atiende, 6 estudiantes evaluaron el sitio web del Registro Civil de Hogares y 7 estudiantes evaluaron el sitio web de la Municipalidad de Las Condes. Con el fin de resguardar la privacidad de los evaluadores expertos se anonimizaron las respuestas, las cuales se pueden encontrar, para cada página

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

del sitio, en las tablas 29, 30 y 31 para Chile Atiende, en las tablas 32, 33 y 34 para Registro Civil de Hogares y en las tablas 35, 36 y 37 para la Municipalidad de Las Condes.

Como primer paso en el análisis de los datos, se procedió a unificar las respuestas entregadas por los expertos evaluadores para cada uno de los sitios web y sus respectivas páginas. Para ello, se consolidaron todas las respuestas individuales en una tabla por página, y se aplicó un criterio estadístico simple: se calculó la moda de las respuestas para cada pregunta, con el objetivo de obtener una evaluación consensuada y representativa del grupo.

5.2.1 Resultados Chile Atiende

En las tablas 14, 15 y 16 se muestran los resultados resumidos con la moda aplicada para la pagina 1, pagina 2 y pagina 3 respectivamente.

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0%	50%	50%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	33%	67%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	17%	83%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	17%	83%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	0	33%	50%	17%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	0%	17%	50%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	17%	0%	50%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	0%	0%	67%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	0%	0%	67%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	0%	0%	100%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	0%	17%	83%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	17%	33%	50%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	17%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	17%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	-1	50%	0%	50%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	0%	0%	100%
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	0%	17%	83%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0%	33%	67%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	0	17%	67%	17%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	17%	33%	50%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	17%	0%	83%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	0	0%	83%	17%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	0	33%	50%	17%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	0%	0%	100%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	0%	17%	83%

Tabla 14: Modas de la página 1 de Chile Atiende

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0%	50%	50%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	50%	50%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	0%	100%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	17%	0%	67%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	33%	0%	50%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	33%	17%	33%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	33%	0%	50%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	0%	0%	100%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	0%	0%	100%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	17%	83%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	0%	50%	50%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	17%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	17%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	33%	0%	67%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son	-1	50%	17%	33%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

accesibles mediante el teclado?				
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	0%	17%	83%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	33%	0%	67%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	67%	33%	0%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	-1	33%	33%	33%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	33%	0%	67%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	0	33%	50%	17%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	0	17%	50%	33%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	0%	17%	83%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	17%	17%	67%

Tabla 15: Modas de la página 2 de Chile Atiende

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0%	0%	100%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	0%	100%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	17%	0%	83%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	0%	0%	33%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	0%	0%	33%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	0%	0%	33%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	0%	0%	33%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	0%	17%	83%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	0%	17%	83%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	83%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	0%	0%	100%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	1	0%	33%	67%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	1	33%	17%	50%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	0	33%	33%	33%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	0%	0%	100%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	17%	33%	50%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0%	0%	100%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	1	17%	17%	50%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	0%	0%	100%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	33%	0%	67%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	0	33%	50%	17%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	0	17%	50%	33%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	17%	17%	67%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	67%	0%	33%

Tabla 16: Modas de la página 3 de Chile Atiende

En las tres páginas evaluadas del sitio Chile Atiende se observa un desempeño general positivo, con un predominio de respuestas afirmativas (“Sí”). Los aspectos mejores valorados en las tres páginas fueron la inclusión de títulos jerárquicos, la clara separación de las distintas secciones de las páginas y la inclusión de nombres descriptivos para los enlaces. Estas reglas alcanzaron porcentajes de cumplimiento entre 83% y 100% evidenciando un acuerdo entre los evaluadores de que el sitio presenta una adecuada estructuración y organización del contenido.

Desde el punto de vista visual, se constata el cumplimiento casi total de las reglas evaluadas. Sin embargo, se presentan excepciones puntuales como la falta de consistencia en la posición y el tamaño de los botones en la página 2, así como problemas con el diseño visual del enfoque en botones y enlaces en la página 3. En ciertas reglas, como la visibilidad de texto descriptivo en los botones y la identificación clara de estos elementos por su diseño, si bien la moda corresponde a “Sí”, existe una distribución más equilibrada entre las respuestas “Sí” y “Parcial”, especialmente en las páginas 1 y 2. Esta variabilidad sugiere una menor concordancia entre los evaluadores. A pesar de estas variaciones, se concluye que el sitio web cumple satisfactoriamente con las reglas de accesibilidad visual desde la perspectiva de los evaluadores expertos.

En cuanto a la accesibilidad cognitiva, también se observa un desempeño globalmente positivo, aunque con una mayor presencia de respuestas “Parcial” y “No”. Estas se concretan principalmente en reglas relacionadas con la presencia de texto alternativo en iconos y con el uso de descriptores visuales para los enlaces, particularmente en las

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

páginas 1 y 2. Estos aspectos pueden dificultar la navegación para las personas mayores, al obstaculizar la interpretación del propósito de ciertos componentes. Además, es frecuente que algunas preguntas no sumen un 100 % en sus respuestas, debido a la inclusión de “NA”. Este fenómeno es recurrente en preguntas sobre listas (en las tres páginas) y formularios (en páginas 1 y 2), lo cual sugiere que ciertos elementos no están presentes o no fueron identificados como aplicables por todos los evaluadores. Aunque los niveles de concordancia son menores que en las reglas visuales, presentando porcentajes de modas 67% y 50%, el sitio mantiene un desempeño aceptable en esta categoría, demostrando un cumplimiento general adecuado de los principios de accesibilidad cognitiva.

Por otro lado, la categoría motora muestra un menor grado de cumplimiento. La regla referente al uso de *tabindex* presenta una moda distinta en cada una de las páginas, junto con una distribución de respuestas poco concordante, lo que evidencia inconsistencias en su implementación. Esta discordancia se podría deber a que, a la hora de evaluar las páginas, esta regla causó confusión entre los evaluadores debido a que no todos estaban familiarizados con este componente. Asimismo, la regla sobre la capacidad del usuario para salir de elementos interactivos utilizando teclas como *Tab* o *Esc* obtuvo una moda “Parcial” en las tres páginas, indicando una falta de cumplimiento completo que puede dificultar la navegación a quienes dependen del teclado como única herramienta de interacción. En términos generales, se concluye que el sitio Chile Atiende presenta importantes oportunidades de mejora en accesibilidad motora, presentando barreras significativas para usuarios con movilidad reducida.

5.2.2 Resultados Registro Civil de Hogares

En las tablas 17, 18 y 19 se muestran los resultados resumidos con la moda aplicada para la página 1, página 2 y página 3 respectivamente.

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0%	17%	83%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	0%	100%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	17%	0%	83%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	33%	0%	67%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	17%	0%	83%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	33%	0%	67%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	17%	0%	83%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	17%	0%	83%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	17%	17%	67%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	0%	17%	83%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	67%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	17%	33%	50%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	17%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	0%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	50%	0%	50%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	33%	0%	67%
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	17%	0%	83%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	17%	0%	83%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0%	17%	83%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	1	0%	17%	83%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	17%	0%	83%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	50%	0%	50%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	33%	33%	33%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	1	17%	17%	33%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	0%	33%	67%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	0%	0%	100%

Tabla 17: Modas de la página 1 de Registro Social de Hogares

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0%	0%	100%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	0%	100%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	0%	100%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	0%	0%	83%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	0%	17%	50%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	0%	0%	83%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	17%	0%	67%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	0%	17%	83%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	0%	0%	100%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	17%	0%	50%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	17%	50%	33%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	0%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	0%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	33%	0%	50%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	17%	0%	83%
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	33%	0%	67%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0%	33%	67%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	1	33%	17%	50%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	17%	0%	83%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	50%	0%	50%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	17%	17%	67%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla Esc o Tab?	1	17%	17%	33%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	17%	17%	67%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	0%	0%	100%

Tabla 18: Modas de la página 2 de Registro Social de Hogares

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0%	0%	100%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	0%	100%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	0%	100%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	0%	0%	67%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	0%	0%	67%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	0%	0%	67%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	0%	0%	67%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	0%	17%	67%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	0%	0%	83%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	67%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	0%	0%	100%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	0%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	0%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	50%	0%	50%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	33%	0%	67%
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	17%	17%	67%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0%	17%	83%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que explique su función?	-1	33%	17%	33%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	17%	0%	83%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	50%	0%	50%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	0%	0%	100%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	67%	0%	33%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla Esc o Tab?	1	17%	17%	33%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	17%	17%	67%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	17%	0%	83%

Tabla 19: Modas de la página 3 de Registro Social de Hogares

En las tres páginas del sitio web del Registro Civil de Hogares se observa un desempeño bastante bueno presentando solo modas positivas en la primera página, solo 1 moda parcial en la página 2 y 2 modas negativas en la página 3. De nuevo, los aspectos que más destacan son la jerarquía del contenido, la clara separación de las distintas secciones de la página y la inclusión de nombres descriptivos para los botones y enlaces. Además, se valora positivamente reglas relacionadas con el diseño y texto visible de los botones, obteniendo casi unanimidad en su valoración positiva.

Desde el punto de vista visual, si bien la mayoría de las reglas obtuvieron respuestas favorables, se observan algunas discrepancias notables. En particular, la regla relacionada con el uso de tablas para organizar contenido mostró divergencias importantes: en la página 1, el 67 % respondió afirmativamente, con el resto de las respuestas marcadas como “NA”, y en la página 2 solo la mitad indicó cumplimiento. Esta ambigüedad podría reflejar tanto diferencias en la interpretación de los evaluadores como una implementación inconsistente de estas estructuras. Por su parte, la regla sobre contraste

de botones y enlaces fue especialmente problemática, obteniendo solo un 50 % de respuestas positivas en la página 1, un 33 % en la página 2 y mejorando sustancialmente en la página 3, donde todos los evaluadores coincidieron en su cumplimiento. Esta evolución sugiere que los problemas de contraste presentes en las primeras páginas podrían dificultar la navegación inicial, especialmente para adultos mayores, y limitar su capacidad para avanzar con comodidad hacia secciones posteriores. Una situación particularmente llamativa se presenta en la regla referente a la consistencia del contenido visual al recargar la página. En las tres páginas evaluadas se evidenció una distribución bimodal de respuestas entre “Sí” y “No”, lo que denota una fuerte falta de consenso sobre si el diseño mantiene su estructura y apariencia al actualizar el contenido. Esta falta de estabilidad visual puede generar desorientación y dificultar la navegación fluida, especialmente en usuarios mayores. En conjunto, aunque el desempeño en accesibilidad visual es mayoritariamente adecuado, la presencia de reglas con evaluaciones divididas y casos de posible inconsistencia visual sugiere que aún existen áreas a mejorar.

Respecto a la accesibilidad cognitiva, el sitio mostró un alto nivel de cumplimiento en la mayoría de las reglas evaluadas, con porcentajes de concordancia elevados en las páginas 1 y 2 (superiores al 83 %). Sin embargo, se observaron dificultades específicas que ameritan atención. Una de ellas es la regla sobre el uso de pistas visuales que acompañen a los enlaces, la cual mostró una tendencia decreciente en su valoración: la página 1 no alcanzó un acuerdo claro, la página 2 obtuvo un 67 % de respuestas afirmativas, y la página 3 evidenció una moda negativa con un 67 % de respuestas “No”. Este patrón sugiere una falta de consistencia en la implementación de elementos visuales de apoyo, lo que puede dificultar la interpretación de enlaces y botones por parte de usuarios con deterioro cognitivo. De igual forma, la regla que exige la existencia de texto alternativo en los íconos presentó en la página 3 una distribución muy dispersa de respuestas, con solo un 33 % de “Sí”, un 17 % de “Parcial” y un 33 % de “No”, reflejando nuevamente un desacuerdo importante entre los evaluadores y posibles fallas en la inclusión de textos descriptivos adecuados. Además, se registró una presencia significativa de respuestas “NA” en preguntas sobre formularios y listas, lo cual puede indicar que estos elementos no están presentes de manera clara o que su implementación resulta ambigua. A pesar de estos desafíos puntuales, la alta concordancia general permite concluir que el sitio cumple adecuadamente con las reglas de accesibilidad cognitiva.

En relación con la accesibilidad motora, los resultados sugieren un cumplimiento parcial de las reglas. Aunque muchas preguntas obtuvieron modas afirmativas, la dispersión en las respuestas fue considerable, con una marcada presencia de porcentajes del 50 % o 67 % de respuestas positivas. La regla sobre el uso correcto del atributo *tabindex* nuevamente evidenció una bimodalidad entre respuestas positivas y negativas en las

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

páginas 1 y 3, lo cual confirma que esta regla tiende a generar interpretaciones dispares entre evaluadores expertos. En la página 2, se observó una distribución igualmente dividida, con un 50 % de respuestas “Sí” y un 33 % de “No”, junto con omisiones. Esta falta de claridad puede derivar de una implementación técnica poco evidente o directamente ausente. Otra regla destacable es la que evalúa si el usuario puede escapar de cualquier componente interactivo utilizando teclas como *Esc* o *Tab*, la cual presentó una dispersión significativa en todas las páginas, con proporciones similares entre respuestas “No”, “Parcial” y “Sí”, además de múltiples “NA”. Esta regla, fundamental para usuarios que dependen de navegación exclusivamente por teclado, es especialmente crítica para personas mayores con limitaciones motoras, quienes podrían verse atrapadas en componentes sin salida clara. Considerando la suma de estos factores, se concluye que el sitio cumple parcialmente con las reglas de accesibilidad motora, pero requiere ajustes relevantes para asegurar una experiencia plenamente inclusiva.

5.2.3 Resultados Municipalidad de Las Condes

En las tablas 20, 21 y 22 se muestran los resultados resumidos con la moda aplicada para la pagina 1, pagina 2 y pagina 3 respectivamente.

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	0	14%	71%	14%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	14%	14%	71%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	14%	86%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	29%	71%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	-1	71%	14%	14%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	29%	0%	71%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	14%	14%	71%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	14%	29%	57%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	14%	29%	57%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	14%	29%	57%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	14%	14%	57%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	86%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	14%	57%	29%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	14%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	14%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	14%	0%	86%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	-1	86%	0%	14%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	-1	100%	0%	0%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	29%	71%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	14%	43%	43%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	57%	14%	29%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	29%	0%	71%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	-1	57%	0%	43%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	14%	14%	71%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	57%	29%	14%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	0	29%	43%	14%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	-1	86%	0%	0%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	100%	0%	0%

Tabla 20: Modas de la página 1 de Municipalidad de Las Condes

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	0	29%	57%	14%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	29%	71%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	0%	100%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	14%	14%	71%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	0%	0%	100%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	14%	0%	86%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	0%	0%	100%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	14%	29%	57%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	14%	14%	71%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	71%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	14%	43%	43%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	14%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	14%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	14%	0%	86%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	-1	86%	0%	14%
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	-1	100%	0%	0%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su	1	0%	14%	86%

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

propósito?				
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	14%	43%	43%
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	43%	29%	29%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	29%	0%	71%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	-1	57%	0%	43%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	14%	29%	57%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	71%	0%	29%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	1	29%	29%	43%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	-1	86%	0%	0%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	71%	29%	0%

Tabla 21: Modas de la página 2 de Municipalidad de Las Condes

Pregunta	Moda	No	Parcial	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	0	14%	57%	29%
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0%	29%	71%
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0%	0%	100%
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	0%	0%	100%
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	14%	14%	71%
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	0%	0%	100%
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	14%	0%	86%
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	0%	0%	100%
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	0	14%	57%	29%
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	14%	14%	71%
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	0%	0%	100%
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	29%	29%	43%
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		0%	0%	14%
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?		0%	0%	14%
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	14%	0%	86%
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	-1	71%	0%	29%
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	-1	100%	0%	0%
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	0%	14%	86%
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y	1	14%	43%	43%

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

fáciles de interpretar para el usuario?				
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	43%	14%	43%
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	29%	0%	71%
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	-1	57%	0%	43%
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	14%	14%	71%
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	71%	0%	29%
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	-1	71%	0%	14%
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	-1	86%	0%	0%
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	57%	43%	0%

Tabla 22: Modas de la página 3 de Municipalidad de Las Condes

En el análisis de accesibilidad realizado sobre las tres páginas del sitio web de la Municipalidad de Las Condes se observa un desempeño generalmente positivo, aunque es el sitio que presenta la menor cantidad de modas afirmativas entre los tres casos analizados. Al igual que en los sitios anteriores, las reglas mejor evaluadas fueron aquellas relacionadas con la jerarquía estructural del contenido, la adecuada separación de secciones y el uso de etiquetas claras en enlaces y botones, mostrando altos niveles de concordancia entre los evaluadores.

Desde la perspectiva de accesibilidad visual, el cumplimiento fue parcial. Se observaron evaluaciones favorables y consistentes, aunque no unánimes, en reglas como la identificación clara de botones por su diseño visual, el uso correcto de tablas únicamente para disposición visual y la consistencia en posición y tamaño de elementos al recargar la página. La falta de unanimidad en estas reglas sugiere que, si bien la implementación es funcional en algunos aspectos, existen inconsistencias que podrían afectar la experiencia de personas mayores, particularmente aquellas con percepción visual disminuida. Por otro lado, la regla sobre contraste de color entre botones y fondo presentó variaciones significativas: fue evaluada con moda "Parcial" en las dos primeras páginas y solo alcanzó una moda "Sí" en la tercera, lo que evidencia una implementación inconsistente. Asimismo, la consistencia de estilo visual al recargar la página también mostró respuestas divididas, con una clara bimodalidad que refleja desacuerdo entre los evaluadores. En contraste, las reglas relativas a la percepción y diseño visual del foco fueron evaluadas negativamente en las tres páginas, con niveles de concordancia superiores al 85 %. Esta deficiencia representa un obstáculo importante para personas mayores que dependen del foco visual para ubicarse en la interfaz. En suma, aunque se cumplen varios criterios fundamentales de accesibilidad visual, las fallas en elementos clave reducen su efectividad

general, situando al sitio en un nivel de cumplimiento parcial o deficiente en esta categoría.

En cuanto a la accesibilidad cognitiva, se evidencia un cumplimiento más robusto y constante en las tres páginas. La mayoría de las reglas fueron evaluadas positivamente con altos niveles de acuerdo, como el uso adecuado de listas en las páginas 2 y 3, y el orden jerárquico de títulos, aunque en la página 1 se registró una moda negativa en la regla referente al uso de un título principal, lo que puede dificultar la orientación inicial de los usuarios. Este resultado sugiere que, a pesar de una estructura general bien lograda, hay omisiones relevantes en componentes esenciales. Además, las preguntas relacionadas con formularios nuevamente evidenciaron una alta proporción de respuestas “NA”, lo que sugiere su ausencia o baja visibilidad en el contenido evaluado. En contraposición, las reglas sobre la presencia de pistas visuales o íconos que acompañen enlaces, así como la inclusión de texto alternativo para los íconos, fueron evaluadas negativamente de forma consistente en todas las páginas. Estas deficiencias pueden limitar la comprensión y navegación de usuarios mayores, especialmente aquellos que emplean lectores de pantalla o que requieren apoyos visuales para interpretar los componentes de la interfaz. A pesar de estos puntos críticos, el sitio demuestra una estructura cognitiva comprensible, por lo que se puede afirmar que cumple aceptablemente con los criterios de accesibilidad cognitiva, aunque con oportunidades claras de mejora.

Respecto a la accesibilidad motora, el cumplimiento general fue bajo en las tres páginas. La única regla que obtuvo una moda afirmativa fue la relacionada con el uso adecuado de *tabindex*, con niveles elevados de concordancia, lo que sugiere que los evaluadores identificaron correctamente su implementación. Sin embargo, otras reglas críticas fueron evaluadas de manera negativa en todas las páginas, incluyendo la interactividad de componentes mediante teclado y la visibilidad del foco, lo que implica que usuarios mayores con movilidad reducida podrían enfrentarse a serias dificultades al intentar navegar sin un dispositivo apuntador. La regla que evalúa la posibilidad de salir de elementos interactivos mediante las teclas *Esc* o *Tab* mostró resultados dispares en las tres páginas y una elevada dispersión en las respuestas, lo que refuerza la idea de una implementación inconsistente y potencialmente problemática para personas que dependen exclusivamente del teclado. En resumen, el sitio de la Municipalidad de Las Condes presenta importantes debilidades en cuanto a accesibilidad motora, y no puede considerarse adecuado para usuarios mayores con este tipo de limitaciones sin antes incorporar mejoras sustanciales.

5.2.4 Resultados de la evaluación del flujo de interacción

Como se mencionó en secciones anteriores, también se pidió a los evaluadores que calificaran la facilidad del uso de la interfaz de 1 a 5. A estos resultados se les calculo el promedio Los resultados se pueden encontrar en la tabla 23.

Pregunta	Chile Atiende	Registro Social de Hogares	Municipalidad de Las Condes
¿La secuencia de pasos requeridos fue clara y lógica para una persona mayor con poca experiencia digital?	3	3	3,43
¿Fue fácil identificar los elementos interactivos necesarios (como botones, enlaces o formularios) para completar la tarea?	4,25	4,5	3,71
Considerando el total de interacciones requeridas, ¿cree que un adulto mayor podría completar esta tarea de forma autónoma y sin frustración?	2,75	3,25	3,14

Tabla 23: Resultados evaluación flujo de interacción evaluadores expertos

Al comparar los tres sitios, el Registro Social de Hogares fue el mejor evaluado en promedio (3,58), seguido por la Municipalidad de Las Condes (3,43) y Chile Atiende (3,33). Si bien las diferencias entre ellos son relativamente pequeñas, este orden coincide parcialmente con los patrones observados en la evaluación técnica de accesibilidad, posicionando al sitio del Registro Social de Hogares como el más sencillo de utilizar desde la perspectiva de un adulto mayor. Sin embargo, resulta llamativo que el sitio de la Municipalidad de Las Condes haya sido evaluado más favorablemente que el de Chile Atiende, a pesar de haber obtenido un desempeño inferior en la evaluación automatizada de accesibilidad.

Este desfase puede deberse a diversos factores. En primer lugar, la percepción subjetiva de facilidad de uso no siempre está alineada con los errores detectados siguiendo estrictamente las reglas de accesibilidad, ya que los usuarios pueden sentirse cómodos con interfaces visualmente limpias o con flujos de interacción directos, aunque existan deficiencias respecto a las pautas. En segundo lugar, es posible que el sitio de Las Condes haya ofrecido una estructura de navegación más intuitiva o una distribución visual más clara, factores que suelen tener un impacto positivo inmediato en la experiencia del usuario. Finalmente, se debe considerar que la evaluación fue realizada por expertos simulando ser adultos mayores, lo cual podría introducir un sesgo basado en la interpretación de usabilidad percibida más que en barreras reales vividas por personas mayores con limitaciones funcionales.

En suma, los tres sitios presentan niveles aceptables, e incluso en ciertos aspectos buenos, en cuanto a la claridad de sus componentes interactivos. No obstante, persisten desafíos importantes relacionados con la completitud de tareas, la coherencia entre páginas y la carga operativa general, aspectos que cobran especial relevancia cuando el usuario final

es una persona mayor que podría enfrentar dificultades visuales, cognitivas o motrices. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de combinar análisis técnicos con evaluaciones centradas en la experiencia del usuario para obtener un diagnóstico más integral y representativo.

5.3 Resultados obtenidos por la herramienta WAVE

En paralelo, se obtuvieron los resultados de las evaluaciones hechas mediante la herramienta *WAVE*, aplicada a cada una de las tres páginas de los tres sitios web evaluados. A diferencia del caso de las evaluaciones humanas, en que múltiples estudiantes respondieron sobre una misma interfaz y fue necesario calcular la moda para consolidar una respuesta representativa, en el caso de *WAVE* se realizó una única evaluación por página, lo que entregó un único conjunto de respuestas para cada instancia y no fue necesario aplicar ningún proceso de agregación estadística. Los resultados de la evaluación del sitio web Chile Atiende se pueden encontrar en la tabla 38.

En base a los resultados, se observa una alta consistencia entre las páginas 1 y 2, tanto en los aciertos como en las deficiencias detectadas. Ambas coinciden en una serie de respuestas negativas frente a preguntas relacionadas con la accesibilidad de las imágenes, tales como la presencia de texto alternativo y la descripción adecuada en imágenes que funcionan como enlaces. Esta repetición de errores sugiere que existen problemas estructurales comunes en la implementación del sitio, lo que podría estar afectando de forma transversal la experiencia de las personas mayores en todas sus secciones.

Por otro lado, también se identifican coincidencias positivas en aspectos como la claridad del texto alternativo, la no repetición de contenido en los *tooltips*, y la consistencia del tamaño y formato del texto, lo cual indica que el sitio mantiene ciertos estándares básicos en elementos textuales. Esto sugiere una preocupación por aspectos formales de la presentación, aunque todavía insuficiente en cuanto a componentes visuales esenciales para la navegación asistida, especialmente para adultos mayores con discapacidades visuales.

Cabe destacar que la tercera página no fue posible evaluarla usando la herramienta *WAVE*, por lo que todos sus resultados fueron asignados a la respuesta “NA” y quedara fuera de la discusión de los resultados.

En conjunto, los resultados reflejan que Chile Atiende cumple con las reglas evaluadas de manera general, pero con deficiencias estructurales persistentes que comprometen la accesibilidad, particularmente en lo que respecta al uso adecuado de imágenes y elementos interactivos.

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Los resultados de la evaluación del sitio web del Registro Social de Hogares se pueden encontrar en la tabla 39.

De manera general, se observa que solo siete preguntas fueron respondidas afirmativamente en todas las páginas, lo que indica un cumplimiento parcial de las recomendaciones básicas de accesibilidad. Por otro lado, seis preguntas no fueron cumplidas en ninguna de las páginas, lo cual representa una señal de alerta, especialmente considerando que muchas de estas están asociadas al uso correcto de imágenes, etiquetas y descripciones alternativas, elementos fundamentales para usuarios con dificultades visuales.

Entre los criterios no cumplidos destacan aquellos relacionados con la ausencia de texto alternativo en imágenes, tanto decorativas como funcionales. Esta omisión puede generar importantes barreras para personas con discapacidad visual que utilizan lectores de pantalla, dificultando la comprensión del contenido y la navegación general del sitio. Asimismo, se evidencian falencias en la brevedad y claridad de los textos alternativos cuando están presentes, lo que puede generar confusión o sobrecarga cognitiva en usuarios mayores.

A pesar de estas deficiencias, el sitio presenta fortalezas en algunos aspectos, como el uso de encabezados y la coherencia del tamaño de fuente, los cuales fueron evaluados positivamente de forma consistente. Estas características facilitan la lectura y comprensión, lo cual es particularmente valioso para personas mayores con deterioro visual leve o fatiga cognitiva.

En resumen, el sitio del Registro Social de Hogares evidencia un cumplimiento parcial e inconsistente de las pautas de accesibilidad, con especial énfasis en deficiencias relacionadas con el contenido visual y estructural. La falta de uniformidad entre páginas y la persistencia de errores básicos pueden generar experiencias frustrantes para los adultos mayores, dificultando su acceso a trámites esenciales. Estos resultados subrayan la necesidad de una revisión sistemática y transversal del sitio, orientada a garantizar una accesibilidad efectiva e inclusiva para toda la población.

Los resultados de la evaluación del sitio web de la Municipalidad de Las Condes se pueden encontrar en la tabla 40.

En base a los resultados, se observa que el sitio web de la Municipalidad de Las Condes presenta un desempeño más limitado que los otros sitios evaluados. De manera destacada, solo tres criterios fueron cumplidos en las tres páginas, lo que refleja un nivel bajo de consistencia general en la aplicación de buenas prácticas de accesibilidad. En

contraste, ocho preguntas no fueron cumplidas por ninguna de las páginas, indicando la existencia de deficiencias estructurales que afectan transversalmente a todo el sitio. Entre estas deficiencias se incluyen elementos críticos como la falta de encabezados jerárquicos adecuados, enlaces con descripciones poco claras o la omisión de etiquetas visibles en formularios. Estos aspectos representan barreras importantes para los adultos mayores, quienes pueden tener dificultades para orientarse o comprender el propósito de los elementos si no están correctamente etiquetados.

En suma, el sitio de la Municipalidad de Las Condes presenta una aplicación débil y fragmentada de las reglas evaluadas, con oportunidades considerables para aplicar mejoras.

5.4 Resultados obtenidos por la herramienta IATU

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a la evaluación automática inicial, sin ningún tipo de depuración o consolidación, lo que permite observar de manera directa cómo la herramienta interpreta las reglas de accesibilidad en cada una de las páginas evaluadas.

5.4.1 Resultados de la página Chile Atiende

Los resultados de la evaluación de Chile Atiende se pueden encontrar en la tabla 41.

En general, se observa que el sitio logra un cumplimiento de accesibilidad moderado, con varias áreas que evidencian buenas prácticas, pero también con deficiencias estructurales que afectan la experiencia de navegación, particularmente para personas mayores. Se observan patrones claros de cumplimiento en elementos funcionales básicos y aspectos visuales, lo que sugiere una preocupación inicial por facilitar la interacción general. Sin embargo, al analizar el conjunto completo de reglas aplicadas, se hace evidente que el cumplimiento no es uniforme: muchas reglas se respetan de forma consistente en todas las páginas, mientras que otras muestran un desempeño inconsistente o ausente.

Al observar el desempeño individual de cada una de las tres páginas evaluadas, se aprecia una tendencia hacia un cumplimiento relativamente consistente en la mayoría de los criterios. Las tres páginas muestran un número significativo de reglas cumplidas, lo que sugiere que el sitio mantiene una estructura base común y una coherencia general en su diseño y comportamiento funcional.

En cuanto a la accesibilidad visual, según *IATU*, Chile Atiende tiene un cumplimiento en general aceptable; la mayoría de los componentes interactivos muestran cambios visuales predecibles al situar el cursor o al recibir foco, lo que aporta retroalimentación inmediata sobre su estado y favorece la exploración con ayudas de aumento o punteros grandes.

También destaca la consistencia del diseño: no se detectan cambios bruscos de tipografías o paletas de color entre secciones, lo que reduce la fatiga ocular y facilita la lectura continua.

La herramienta también detecta algunos puntos débiles que limitan la experiencia de quienes dependen exclusivamente de la información visual. Los botones y enlaces suelen contar con suficiente contraste frente al fondo y se distinguen claramente del fondo, pero el texto y el fondo solo tienen una relación de contraste accesible en la primera página, de modo que los usuarios con baja visión pueden presentar dificultades al localizar los componentes. Además, en algunas secciones los iconos carecen de descripciones textuales visibles o accesibles, de modo que su propósito puede resultar ambiguo para los usuarios que no interpretan fácilmente metáforas gráficas. De forma similar, la presencia de imágenes sin texto alternativo coherente hace que parte del contenido resulte opaco para lectores con baja visión que utilizan magnificadores y necesitan indicaciones claras sobre la relevancia de cada recurso visual.

En el ámbito motor, Chile Atiende evidencia un desempeño notablemente homogéneo y positivo. La mayoría de las reglas orientadas a la operabilidad mediante teclado, por ejemplo, *evitar modificaciones indebidas del atributo tabindex, mantener un foco claramente visible al navegar, y garantizar que todos los botones, enlaces y campos sean accionables sin ratón*, se cumplen de forma consistente a lo largo de todas las páginas examinadas. Esta solidez sugiere que el sitio ha sido pensado para personas que dependen de teclados adaptados o dispositivos de conmutación, minimizando errores de navegación y reduciendo la necesidad de movimientos precisos. Asimismo, la posibilidad de abandonar cualquier componente interactivo sin quedar “encerrado” y la correcta implementación de atajos definidos por el propio sitio refuerzan la autonomía de usuarios con limitaciones de motricidad fina o fatiga muscular. Las únicas pequeñas divergencias provienen de casos aislados en los que un mismo elemento recibe un tratamiento diferente entre páginas, como es el caso de que existen imágenes que carecen de texto alternativo descriptivo en la página inicial, pero sí lo incluye en las restantes.

Con respecto a la accesibilidad cognitiva, IATU evalúa a Chile Atiende de manera muy heterogénea: el sitio muestra un grupo apreciable de reglas que se cumplen de forma estable, por ejemplo, *“Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar”, “Los elementos dentro de las listas se mantienen correctamente alineados” y “Se evita el uso de tablas con fines puramente decorativos”*. Estos aciertos facilitan la identificación rápida de acciones y la lectura secuencial del contenido. No obstante, una cantidad comparable de reglas sólo se satisface en algunas páginas, entre ellas figuran *“Existe un título principal visible que indique el propósito del contenido”* o *“Las listas están*

ordenadas de acuerdo con la secuencia lógica”, cuya ausencia puntual puede desorientar a las personas mayores cuando cambian de sección. El mayor obstáculo se concentra en un subconjunto de reglas que el sitio no cumple: destacan *“El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido”*, *“Los títulos reflejan adecuadamente la jerarquía de la información”* y *“Los enlaces del pie de página están claramente etiquetados”*. Estas carencias dificultan la asimilación del contenido y flujo de la página, además incrementan el esfuerzo de memoria de trabajo y dificultan la ubicación de información específica.

En suma, el sitio web de Chile Atiende mantiene un desempeño aceptable en aspectos motrices y ciertos elementos visuales, pero la coherencia de contraste, la descripción de listas y, sobre todo, la jerarquía semántica aún requiere mejoras sistemáticas. Reforzar estos puntos ayudaría a reducir la incertidumbre y la fatiga cognitiva de los usuarios mayores, consolidando una experiencia más uniforme y accesible en todo el sitio.

5.4.2 Resultados de la página Registro Social de Hogares

Los resultados de la evaluación de la página Registro Social de Hogares se pueden encontrar en la tabla 42.

El sitio web del Registro Social de Hogares exhibe un nivel de accesibilidad moderado, una proporción considerable de las reglas evaluadas por *IATU* se cumple de forma uniforme en las tres páginas analizadas, lo que refleja una base técnica sólida en varios aspectos esenciales, sin embargo, existen muchas discrepancias en algunas reglas e incumplimiento transversal en otras, lo cual limita la accesibilidad del sitio.

Revisando cada una de las páginas se observa una distribución de cumplimiento muy pareja donde las tres páginas satisfacen prácticamente el mismo conjunto de reglas, con variaciones pequeñas entre ellas, lo cual demuestra que *IATU* considero que este sitio provee una construcción consistente en todo el sitio.

En cuanto a la accesibilidad visual, el sitio del Registro Social de Hogares muestra un desempeño generalmente favorable. Gran parte de las reglas que se refieren al contraste, diferenciación de enlaces y claridad de listas se respetan de manera uniforme en todas las páginas, por ejemplo, *“¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?”* y *“¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?”*. Estas fortalezas facilitan la localización rápida de acciones y la lectura secuencial, aspectos clave para los adultos mayores con baja visión. Aun así, persisten áreas de cumplimiento irregular: reglas como *“¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito?”* y *“¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y no dependen únicamente de texto emergente?”*

presentan resultados mixtos entre páginas, indicando que los recursos gráficos y los formularios no siempre ofrecen la descripción visual o textual necesaria.

En el ámbito motor se ve más diversidad de resultados. Destacan buenas prácticas que se aplican con rigor, por ejemplo, *“¿No se utiliza el atributo tabindex de forma que altere el flujo natural de navegación?”* o *“¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla Esc o Tab?”*, lo cual evita “atrapar” al usuario dentro de un componente y favorece la navegación fluida con periféricos de entrada alternativos. Sin embargo, subsisten carencias importantes: reglas críticas como *“¿Todos los elementos interactivos son accesibles mediante el teclado?”* no se cumplen, de modo que parte del contenido sigue dependiendo del uso del ratón. Esta brecha implica que los adultos mayores con movilidad reducida pueden enfrentarse a obstáculos si emplean solamente teclas o dispositivos de conmutación.

La accesibilidad cognitiva también muestra heterogeneidad. El sitio sí cumple con criterios importantes, como *“¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?”* o *“¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?”*, lo que ayuda a los usuarios mayores a orientarse rápidamente. No obstante, varias reglas de organización semántica permanecen sin cumplir, entre ellas *“¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?”* y *“¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?”*. Esto denota que la jerarquía de la información y la coherencia de los rótulos aún no son suficientemente robustas, generando esfuerzos adicionales de interpretación y memoria de trabajo. Además, criterios como *“¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?”* se implementan con resultados dispares según la página, lo que incrementa la carga cognitiva en procesos críticos.

En suma, el sitio web del Registro Social de Hogares presenta un piso aceptable en términos de accesibilidad, pero aún no garantiza una navegación completamente libre de mouse, y presenta problemas en la estructura semántica de sus interfaces, aspectos que se deberían corregir para proveer una experiencia accesible transversal.

5.4.3 Resultados de la página Municipalidad de Las Condes

Los resultados de la evaluación de la página de la Municipalidad de Las Condes se pueden encontrar en la tabla 43.

El sitio web de la Municipalidad de Las Condes muestra el perfil de accesibilidad más irregular de los tres sitios evaluados. Al revisar el conjunto completo de reglas evaluadas por IATU se advierte que sólo un pequeño conjunto cumple de forma las reglas de forma

homogénea en todas las páginas, mientras que un bloque considerable se incumple de manera sistemática.

Al comparar las tres páginas evaluadas de la Municipalidad de Las Condes se percibe un desempeño bastante parejo, aunque en un nivel de accesibilidad limitado. Las tres páginas exhiben una cantidad similar de reglas cumplidas caracterizada por ser una base funcional modesta, caracterizada por algunos aciertos reiterados y un número mayor de criterios que se incumplen sistemáticamente.

Con respecto a la accesibilidad visual, el sitio web de la Municipalidad de Las Condes presenta carencias sistemáticas. Todas las reglas que evalúan el contraste entre texto, botones y fondo se incumplen de manera uniforme, de modo que los elementos esenciales que serían difíciles de interpretar por adultos mayores con discapacidades visuales. A esta deficiencia se suman etiquetas inconsistentes en varios campos de formulario y la presencia intermitente de texto alternativo descriptivo en imágenes, lo que incrementa la incertidumbre visual a lo largo del recorrido. Aunque existen focos visibles en algunos componentes, la falta de contraste adecuado priva a esos indicadores de su efectividad.

En cuanto al aspecto motor en el sitio de la Municipalidad de Las Condes es desigual y revela varios frentes pendientes. Para empezar, la regla *“¿No se utiliza el atributo tabindex de forma que altere el flujo natural de navegación?”* falla de manera sistemática, de modo que el orden de tabulación puede volverse impredecible y generar saltos inesperados entre elementos; esto complica el uso del sitio a personas que dependen exclusivamente del teclado o de dispositivos de conmutación. A ello se suma que la regla *“¿Todos los elementos interactivos, botones, enlaces, formularios, son accesibles mediante el teclado?”* sólo se cumple parcialmente: en cada página aparecen uno o más componentes que no reciben foco. Otras reglas, como permitir abandonar un elemento interactivo con *Esc* o *Tab* y mantener un foco visible, muestran resultados intermedios, se observan páginas donde el comportamiento es correcto y otras donde la visibilidad del foco o la liberación con *Esc* resultan inconsistentes.

La categoría cognitiva es la más comprometida. Aun cuando se cumplen reglas aisladas, como la existencia de un título principal visible que indica el propósito de la página y listas correctamente estructuradas, la jerarquía general del contenido sigue siendo confusa. En todas las páginas se incumplen reglas como *“el orden de los títulos facilita la comprensión”* y *“los títulos reflejan adecuadamente la jerarquía del contenido”*. La combinación de encabezados mal estructurados, rotulado inconsistente y enlaces poco descriptivos

convierte la orientación y la toma de decisiones en una tarea exigente, especialmente para adultos mayores con recursos de memoria de trabajo limitados.

En general, al contrastar los resultados de *IATU* con los entregados por *WAVE*, se observa una alta coincidencia en errores estructurales como encabezados y ausencia de etiquetas visibles. Asimismo, algunas reglas sobre botones accesibles y claridad visual obtuvieron resultados positivos tanto en *IATU* como en la evaluación perceptiva de los evaluadores humanos, lo que sugiere una correlación favorable entre el análisis automático y la percepción de usabilidad.

Sin embargo, también se identifican casos de divergencia, especialmente en reglas asociadas a la jerarquía del contenido. Mientras *IATU* detectó incumplimientos técnicos, los evaluadores humanos consideraron que el flujo informativo era claro, lo cual refleja la diferencia entre la evaluación basada en el *DOM* y la percepción visual de una persona que simula la experiencia de un adulto mayor.

En síntesis, los resultados de *IATU* para las páginas evaluadas muestran una combinación de fortalezas técnicas en elementos visuales interactivos y deficiencias en la estructura semántica y la consistencia entre páginas. Estos hallazgos, al contrastarlos con los análisis de *WAVE* y la evaluación humana, refuerzan la importancia de contar con herramientas complementarias para obtener un diagnóstico más completo de la accesibilidad, especialmente cuando se busca evaluar la experiencia de usuarios mayores.

5.5 Unificación y revisión de respuestas

Una vez obtenidas las respuestas de los evaluadores humanos, de la herramienta *WAVE* y de la herramienta *IATU*, se procedió a unificar y depurar los resultados con el fin de facilitar su comparación directa con los entregados esta última. Esta etapa consistió en la combinación de las respuestas humanas y automatizadas en un único conjunto denominado “Evaluador”, el cual fue posteriormente emparejado, uno a uno, con los datos generados por *IATU*. Antes de realizar cualquier análisis cuantitativo, como el cálculo del coeficiente Kappa de Cohen, fue necesario aplicar una serie de convenciones metodológicas destinadas a resolver cualquier ambigüedad que se haya presentado al momento de la evaluación.

5.5.1 Revisión de respuestas “Parciales”

Todas las respuestas que presentaron una moda “Parcial” fueron sujetas a una revisión manual considerando los comentarios provistos por los evaluadores. El propósito de este procedimiento fue reclasificar dichas respuestas en categorías definitivas (“Sí” o “No”) basándose en la evidencia recogida. Un ejemplo de este caso sería la regla *¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del*

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

contenido? en la página 1 del sitio web de Chile Atiende, donde se registraron comentarios como:

- Indica, pero no es muy llamativo
- "encuentra beneficios..." se nota que es distinto, pero al mismo tiempo no destaca por su diseño.
- La sección preguntas frecuentes de la actualidad está más arriba que otras secciones que podrían ser de mayor interés para un adulto mayor como los servicios del estado.
- Aunque existe un título principal, otros títulos secundarios resaltan más (ej: "Destacamos", "Reforma de Pensiones") porque tienen un tamaño de letra mayor al principal.

En estos comentarios evidencian una percepción ambigua que, al ser confrontada con el diseño visual de la página, lo cual se confirma después de realizar la evaluación de manual donde se puede ver en la figura 12, correspondiente a un extracto de la captura de la página 1 de Chile Atiende, que efectivamente existen títulos más llamativos que el principal.

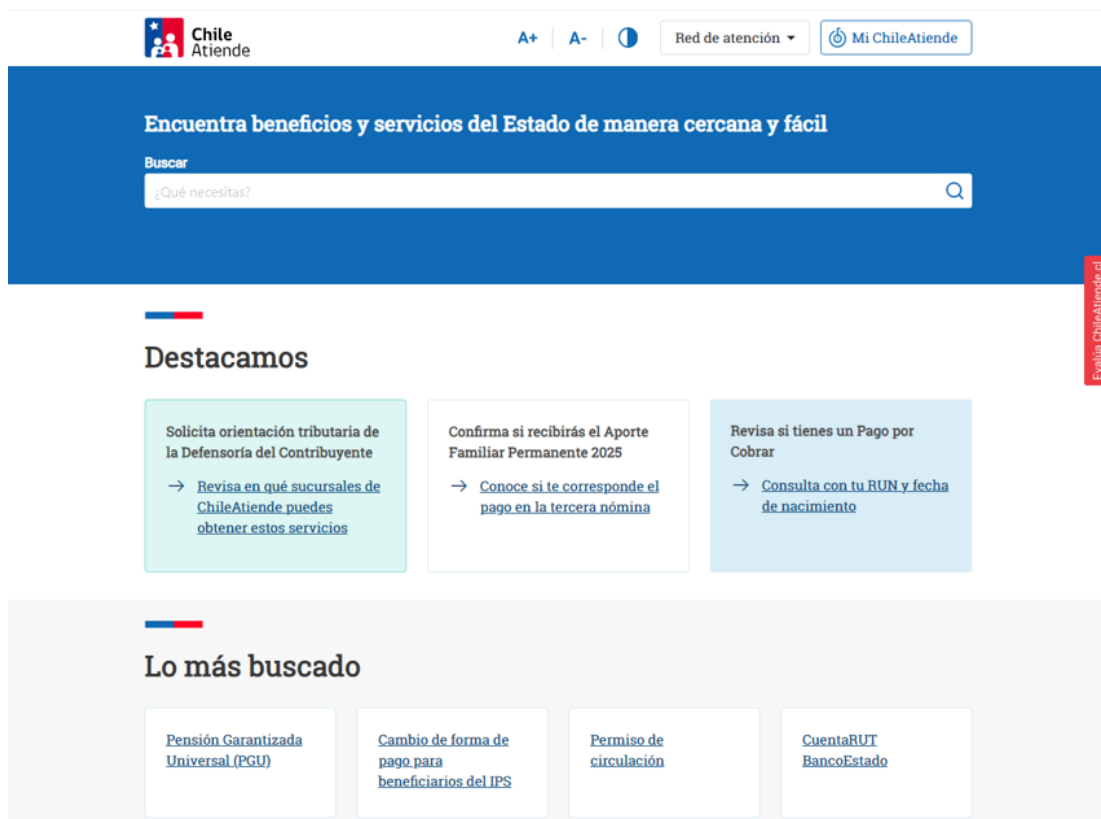


Figura 12: Extracto de pagina 1 Chile Atiende

5.5.2 Omisión de reglas basadas exclusivamente en etiquetas *HTML*

Se descartaron preguntas que dependían exclusivamente del uso correcto de etiquetas *HTML* específicas. Un caso típico fue el de las reglas sobre jerarquía de encabezados, debido a discrepancias sistemáticas entre el enfoque visual de los evaluadores humanos y el enfoque técnico de las herramientas. Asimismo, se omitieron del análisis aquellas preguntas sobre listas cuando estas no eran visualmente evidentes en la interfaz, ya que, en varios casos, los evaluadores no detectaban su existencia, mientras que la herramienta sí lo hacía basándose en el *DOM*, generando así una aparente falta de acuerdo. Por ejemplo, en la regla *¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?*, la cual fue bien evaluada transversalmente en los tres sitios web por los evaluadores, en la herramienta saltaban errores debido a simplemente el uso de una etiqueta `<h3>` luego de una etiqueta `<h1>` lo cual es técnicamente incorrecto, pero visualmente no hacía una diferencia.

Las reglas afectadas por esta convención son las siguientes:

- ¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?
- ¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?
- ¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?
- ¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?
- ¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?

5.5.3 Omisión de reglas que se refirieran a listas

También se decidió excluir del análisis las preguntas relacionadas con listas donde no existiera evidencia visual clara de su presencia. En algunas ocasiones, las páginas utilizaban listas ordenadas mediante etiquetas *HTML* (`<ul>`, `<ol>`, `<li>`), pero sin un diseño visual que sugiriera su presencia, lo que provocaba que los evaluadores humanos no detectaran su existencia. La herramienta, en cambio, si lo hacía, generando una alta tasa de desacuerdo injustificado. Un ejemplo de este caso fue en la página Chile Atiende, en las páginas 1 y 2 se encontró una estructura de lista en el *footer*, que se muestra en la figura 13, donde la sección encerrada por el recuadro rojo está construida con una estructura de lista, pero visualmente no lo aparenta, por lo que los evaluadores simplemente no detectaron la existencia de listas y no las evaluaron.

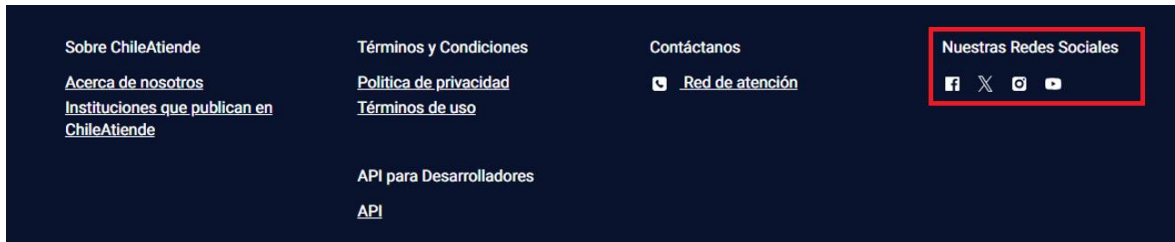


Figura 13: Footer pagina 2 Chile Atiende

Las reglas afectadas por esta convención son las siguientes:

- ¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?
- ¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?
- ¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?
- ¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?

5.5.4 Omisión de la regla referente al uso de *tabindex*

La regla *¿No se utiliza el atributo `tabindex` de forma que altere el flujo natural de navegación?* debido al alto grado de confusión que generó entre los evaluadores. Este atributo, propio del *HTML*, regula el orden en que los elementos interactivos reciben el foco al navegar mediante el teclado. La complejidad técnica de su funcionamiento y la falta de retroalimentación visual inmediata dificultan su evaluación para quienes no poseen experiencia avanzada en desarrollo web. Además, *tabindex* puede estar presente de forma oculta en el código sin manifestarse de manera explícita en la interfaz, lo que impide una evaluación certera desde el punto de vista del usuario. Esta ambigüedad introdujo variabilidad inconsistente en las respuestas, comprometiendo la confiabilidad del análisis.

La regla afectada por esta convención es la siguiente:

- ¿No se utiliza el atributo *tabindex* de forma que altere el flujo natural de navegación?

5.5.5 Omisión de las respuestas “NA”

Finalmente, se decidió excluir todas las preguntas que tuvieran como respuesta la categoría “NA” por parte de cualquiera de los evaluadores o herramientas, ya que no resulta válido comparar una evaluación explícita con la ausencia total de juicio. Para asegurar la correcta ejecución de esta exclusión, todas las preguntas afectadas fueron

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

etiquetadas manualmente como “NA” en la tabla de resultados de *IATU*. Esta decisión permitió depurar el conjunto de datos y centrar el análisis en aquellos casos donde existía una base de comparación válida.

5.6 Cálculo y resultados del coeficiente Kappa de Cohen

Una vez consolidados y procesados los conjuntos de datos “Experto” (compuesto por las respuestas humanas y las de la herramienta *WAVE*) e “*IATU*” (generado automáticamente por la herramienta desarrollada), pueden se procedió al cálculo del coeficiente Kappa de Cohen. Los resultados consolidados de Chile Atiende, Registro Social de Hogares y Municipalidad de Las Condes se pueden encontrar en las tablas 24, 25 y 26 respectivamente.

	Página 1		Página 2		Página 3	
Pregunta	<i>IATU</i>	Experto	<i>IATU</i>	Experto	<i>IATU</i>	Experto
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	No	No	No	Si	No	Si
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	Parcial	Si	Parcial	Si	Parcial	Si
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	No	Si	No	Si	No	Si
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Si	No	Si	Si	Si	Si
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	Si	Si	Si	Si	Si	Na
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	Si	Si	Si	Si	Si	Na
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	Si	Si	Si	Si	Si	Na
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	Si	Si	Si	Si	Si	Na
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	Parcial	Si	Parcial	Si	Parcial	Si
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	No	Si	No	No	No	Si
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	No	Na	No	Na	No	Si
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	Na	Na	Na	Na	Na	Si

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	No	Si	No	Si	No	Na
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	Parcial	Si	Parcial	Si	Parcial	Si
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	Parcial	Si	Parcial	Si	Parcial	Si
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	No	No	No	No	No	Si
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	Si	Si	Si	No	Si	Si
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	Parcial	Si	Parcial	Si	Parcial	Si
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	Parcial	Si	Parcial	Si	Si	Si
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	Parcial	Si	Parcial	Si	Si	No
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	No	No	No	Si	Na
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	No	No	No	Na
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o <i>"tooltip"</i> ?	No	Si	No	Si	Na	Na
¿El texto emergente (<i>tooltip</i>) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Na	Si	Na	Si	Na	Na
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	No	Si	No	Si	Na	Na
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No	No	No	Na
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	No	No	No	No	No	Na
¿Existe un título principal visible al inicio de	Si	No	Si	Si	Parcial	Na

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

la página que indique claramente el propósito general del contenido?						
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No	No	No	Na
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Na	Na	Na	No	Na	Na
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Na	Si	Na	Si	Si	Na
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Si	Si	Parcial	Na
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Si	Si	Na	Na
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Na	Si	Na	Si	Na	Na
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	Si	Si	No	Si	Na
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	Si	No	Si	No	Na
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Na	Si	Na	Si	Si	Na
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Na	Si	Na	Si	Na	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Si	Na	Si	Na	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	Si	No	Si	No	Na
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Parcial	Si	Parcial	Si	No	Na

Tabla 24: Resultados consolidados y procesados de Chile Atiende

	Página 1		Página 2		Página 3	
Pregunta	IATU	Experto	IATU	Experto	IATU	Experto
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	No	Si	No	Si	No	Si

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	Na	Si	Na	Na	Na	Si
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	Na	Si	Na	Si	No	Si
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	No	Na	Si	Na	Si	Na
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	Na	Na	NA	Na	Na	Na
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	No	Si	No	Si	No	Si
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	Si	Si	No	Si	No	Si
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la	No	Si	Si	Si	Si	No

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

comprensión de su propósito?						
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	Si	Na	Si	Si	Si	Na
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	Si	No	No	No	No	No
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	No	No	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o " <i>tooltip</i> "?	No	Si	No	Si	No	Si
¿El texto emergente (<i>tooltip</i>) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Si	No	Si	Si	Si	Si
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	No	No	No	No	No	No
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No	No	No	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	Si	Si	Si	Si	Si	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Si	No	Na	No	Si	No
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Na	Na	NA	NA	NA	NA
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido,	Na	No	No	No	Si	Si

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?						
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	No	No	No	No	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Na	Na	Na	NA	Na	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Na	Si	Si	Na	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	No	No	Si	Si	Si
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Tabla 25: Resultados consolidados y procesados de Registro Social de Hogares

Pregunta	Página 1		Página 2		Página 3	
	IATU	Experto	IATU	Experto	IATU	Experto
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	No	No	No	No	No	No
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Na	No	Na	Si	Na	Si
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	Na	Si	Na	Si	Na	Si

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	No	No	No	Si	No	Si
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	No	Na	No	Na	No	Na
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	Na	Na	Na	Na	Na	Na
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	No	No	No	No	No	No
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	No	No	No	No	No	No
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	Na	Si	Na	Si	Na	Si
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	No	No	No	No	No	Si
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	No	No	No	No	No	No
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	No	Si	No	Si	No	Si
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	Si	No	Si	No	Si	No
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	No	No	Si	Si	No	No
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	No	No	No	No	Si	No
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	No	No	No	No	Si	No
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	No	No	Si	Si	Si
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	Si	No	No	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o <i>"tooltip"</i> ?	No	No	No	Si	Na	Si
¿El texto emergente (<i>tooltip</i>) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Na	Na	Na	Na	Na	Na
¿El texto alternativo de las imágenes es	No	No	No	Si	Na	Si

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?						
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No	No	No	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	No	No	No	No	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Na	No	Na	No	No	No
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Na	NA	Na	NA	Na	NA
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	No	No	No	No	No	No
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Si	Si	No	No
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Si	Si	Na	No
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Na	Si	Si	Si	Na	Si
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	No	No	No	No	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Na	Si	Si	Si	Si	Si
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Na	Na	Na	Na	Na	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Na	Na	Na	Na	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	No	No	No	No	No
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	No	No	No	No	No	No

Tabla 26: Resultados consolidados y procesados de Municipalidad de Las Condes

Para este propósito, se implementó un script en Python que procesó los archivos de evaluación en formato Excel, utilizando la función *cohen_kappa_score* de la biblioteca *scikit-learn*. Esta función permitió calcular automáticamente los índices Kappa para cada una de las tres páginas evaluadas de los tres sitios web, resultando en un total de nueve valores.

Es importante destacar que, durante el cálculo, el código excluyó todas las comparaciones en las que al menos una de las respuestas asociadas tuviera el valor “NA”, por las razones que se explicaron en la sección anterior.

En la tabla 27 se presentan los valores del índice Kappa de Cohen calculados para cada una de las tres páginas evaluadas por sitio web.

Sitio Web	Página 1	Página 2	Página 3
Chile Atiende	0.674	0.607	-0.096
Registro Social de hogares	0.284	0.458	0.263
Municipalidad de Las Condes	0.752	0.618	0.570

Tabla 27: Índices Kappa de Cohen de por página de los sitios web evaluados

Los resultados muestran una variabilidad considerable entre sitios y páginas. En el caso del sitio de la Municipalidad de Las Condes, los valores del índice Kappa son consistentemente altos, con un máximo de 0.752 en la primera página, lo que sugiere un acuerdo sustancial entre *IATU* y Expertos. *IATU* también muestra un buen desempeño en la evaluación de las primeras dos páginas del sitio web de Chile Atiende, donde los valores reflejan una concordancia moderada, pero en la tercera página el acuerdo cae drásticamente a un valor de desacuerdo sistemático. Esta página represento una anomalía durante el proceso de evaluación ya que la herramienta *WAVE* no fue capaz de analizarla por lo que todos sus valores fueron “Na”. Por su parte, el sitio web del Registro Social de Hogares presenta valores más bajos en general, lo que refleja un acuerdo entre débil a moderado y sugiere que existen discrepancias más marcadas entre las evaluaciones humanas y las entregadas por *IATU*.

Si bien los valores obtenidos del índice Kappa permiten identificar tendencias de concordancia relevantes entre *IATU* y los evaluadores expertos, en varios niveles de acuerdo fueron más bajos que lo ideal. Esta situación se explica en gran medida por las diferencias metodológicas entre el enfoque técnico de *IATU* y el enfoque predominantemente visual de los evaluadores expertos. Mientras que la herramienta

analiza directamente la estructura del *DOM* y la semántica de los elementos *HTML*, los evaluadores humanos se basan en la apariencia visual y la funcionalidad percibida. A pesar de que se tomaron medidas para mitigar esta discordancia, las cuales se hablaron en secciones anteriores, estas diferencias continuaron influyendo en el grado de concordancia, afectando en particular los casos en que la accesibilidad técnica no coincidía con la experiencia visual del usuario.

5.7 Cálculo y resultados de similitud de evaluaciones del flujo de interacción

En la tabla 28 se presentan los porcentajes de similitud que presentaron las calificaciones de los evaluadores con la calificación que dio *IATU* a la facilidad del flujo de interacción para cada uno de los sitios web, en base a las preguntas de la tabla 11, donde la pregunta 1 corresponde a la pregunta de lógica y claridad de los pasos, la pregunta 2 corresponde a la facilidad para identificar elementos interactivos necesarios y la pregunta 3 a la posibilidad de completar la tarea de forma autónoma y sin frustración.

Sitio web	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3
Chile Atiende	100%	70.5%	91.6%
Registro Social de hogares	100%	66.7%	92.3%
Municipalidad de Las Condes	87.4%	80.0%	95.5%

Tabla 28: Porcentajes de similitud de las calificaciones del flujo de interacción de los sitios web evaluados

Los resultados muestran que la mayor concordancia se observó en la pregunta 1 donde la similitud alcanzó 100% tanto en Chile Atiende, como en el Registro Social de Hogares. Esto sugiere que la herramienta *IATU* logró identificar correctamente cuándo una tarea estaba bien estructurada y resultaba comprensible desde el punto de vista lógico.

En contraste, los valores más bajos se dieron en la pregunta 2 donde las similitudes descendieron hasta 66.7% en el caso del Registro Social de Hogares y 70.5% en Chile Atiende, lo que podría indicar que ciertos botones, enlaces o formularios, aunque presentes técnicamente, no resultaban tan evidentes o accesibles visualmente para los evaluadores humanos.

La pregunta 3 arrojó también resultados positivos, con valores superiores al 90% en la todos los casos, lo que sugiere que *IATU* logra hacer un buen juicio sobre la usabilidad general del flujo, al menos desde el punto de vista de esta población objetivo.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

A pesar del creciente interés por la accesibilidad digital, existe una marcada ausencia de herramientas que se especialicen en la evaluación de accesibilidad web desde la perspectiva de las personas mayores. La mayoría de las soluciones actuales se enfocan en aspectos técnicos generales del cumplimiento de normativas, sin considerar los problemas concretos que experimentan los adultos mayores al interactuar con interfaces digitales, como las dificultades visuales, motoras, cognitivas o relacionadas con la comprensión de flujos de interacción. Esta brecha limita la capacidad de detectar barreras reales y aplicar soluciones que garanticen una experiencia de uso inclusiva y comprensible para este grupo demográfico.

Desde una perspectiva técnica, social y de inclusión digital, abordar este vacío es no solo una necesidad tecnológica, sino un compromiso ético y políticos con el envejecimiento digno y participativo. Las plataformas institucionales, en particular, deben garantizar e; acceso equitativo a servicios y tramites, sin excluir quienes enfrentan más obstáculos para desenvolverse en entornos digitales. En este contexto, cobra especial sentido el llamado de la comunidad internacional que afirma que:

“El envejecimiento es un asunto de la más alta prioridad, que requiere acciones urgentes en varias esferas, para visibilizarlo y considerarlo desde las perspectivas de derechos humanos, género, interculturalidad e interseccionalidad, poniendo la protección de los derechos de las personas mayores en el centro de las respuestas de política pública, e incorporando la visión y los compromisos que emanan de los instrumentos y acuerdos internacionales y regionales en la materia” [Cepal22].

En esta memoria se planteó como objetivo general la validación la herramienta *IATU* en su capacidad de evaluar la accesibilidad web desde la experiencia funcional de personas mayores, integrando aspectos técnicos y perceptuales relevantes para este grupo. Para ello se definieron cuatro objetivos específicos: identificar las barreras más comunes que enfrentan los adultos mayores al interactuar con interfaces web, desarrollar métricas de evaluación especializadas basadas en dichas barreras, comparar los resultados obtenidos por la herramienta con evaluaciones realizadas por usuarios expertos, y contrastar los hallazgos con estándares y herramientas de accesibilidad existente. Todos estos objetivos fueron cumplidos satisfactoriamente. La identificación de barreras se abordó mediante un cruce entre revisión teórica y observaciones practicas; las métricas se construyeron incorporando categorías especificas (visual, motora, cognitiva) aplicadas al análisis automatizado; la comparación con evaluadores se realizó utilizando métricas estadísticas

como el índice Kappa de Cohen y la similitud de calificaciones; y el contraste con estándares fue posible gracias al uso paralelo de la herramienta *WAVE*. En conjunto, estos elementos validan la propuesta desarrollada y confirman su pertinencia y aplicabilidad en el contexto de la accesibilidad digital para adultos mayores.

Esta memoria logró validar exitosamente la herramienta *IATU*, una propuesta funcional e innovadora orientada a la evaluación de accesibilidad web desde la experiencia funcional de adultos mayores, integrando tanto aspectos técnicos como perceptuales en su análisis. Entre los principales resultados, destaca la capacidad de *IATU* para generar retroalimentación especializada, segmentada en barreras visuales, motoras y cognitivas, y su buen desempeño al ser comparada con evaluadores expertos y herramientas automatizadas existentes, alcanzando niveles relevantes de concordancia según el índice Kappa de Cohen, especialmente en sitios institucionales con estructuras claras. Además, su enfoque basado en tareas reales y flujos de interacción completos permitió una evaluación más contextualizada, dándole un valor agregado a la lógica tradicional del análisis estático o página por página. En conjunto, estos resultados configuran un nuevo modelo de evaluación automatizada con enfoque inclusivo, cuyos aportes se expresan en tres dimensiones clave: una forma inédita de vincular herramientas automáticas con perfiles funcionales específicos, un método de validación mixto que combina análisis automatizado con juicio experto y un marco metodológico replicable que puede ser adaptado a otros estudios de accesibilidad funcional, ya sea en personas mayores u otros grupos con requerimientos particulares. Estas contribuciones amplían el alcance de la accesibilidad digital, fortalecen su dimensión social y sientan las bases para avanzar hacia un diseño web verdaderamente universal.

A pesar de los resultados positivos obtenidos en la validación de *IATU*, esta memoria presenta algunas limitaciones importantes que debe ser consideradas al interpretar los hallazgos. En primer lugar, si bien se incorporó un motor de especificidad basado en inteligencia artificial para personalizar el análisis y la retroalimentación hacia adultos mayores, la herramienta continúa dependiendo en gran medida de un análisis técnico del *DOM*, lo que significa que su lógica de evaluación se basa en la estructura y atributos del código *HTML* más que en la percepción visual de la interfaz. Esta diferencia metodológica explica, en parte, por qué los coeficientes de concordancia no alcanzaron niveles más altos, ya que las herramientas automáticas tienden a detectar errores estructurales que pueden pasar desapercibidos para un evaluador humano, y viceversa. En segundo lugar, existe una posible limitación en la validez ecológica de las evaluaciones expertas, ya que los participantes del estudio no eran personas mayores reales, sino expertos con conocimiento en usabilidad que intentaron simular las dificultades de este grupo demográfico. Aunque esta estrategia permitió una evaluación sistemática y contralada, no

reemplaza la complejidad de la experiencia real de envejecer, que incluye variaciones cognitivas, emocionales y contextuales difíciles de replicar artificialmente. Finalmente, el estudio se enfocó únicamente en sitios web institucionales del gobierno chileno, lo que limita la generalización de los resultados a otros dominios web, como comercio electrónico, redes sociales, plataformas de entretenimiento u otras plataformas interactivas que podrían presentar desafíos diferentes para los adultos mayores.

De cara a futuro, existen varias líneas de trabajo que podrían potenciar y expandir las capacidades de la herramienta *IATU*. Una de las más relevantes sería la implementación de un motor de análisis visual basado en visión computacional, capaz de procesar las capturas de pantalla obtenidas durante la interacción del usuario, con el fin de evaluar elementos visibles en la interfaz más allá del análisis estructural del *DOM*. Esto permitiría abordar de forma más precisa las discrepancias entre lo que es técnicamente accesible y lo que resulta visualmente comprensible o usable para una persona mayor. Asimismo, se propone extender la validación de la herramienta a otros dominios web, como sitios de banca, comercio electrónico o salud, donde las barreras pueden variar significativamente respecto a los sitios institucionales. Otra proyección fundamental es la realización de estudios en colaboración con centros de atención a personas mayores, que permita involucrar a usuarios reales en el proceso de evaluación, aumentando así la fidelidad del análisis a la experiencia vivida. Finalmente, también sería valioso explorar la integración de perfiles funcionales más personalizados, considerando variables como nivel educativo, grado de alfabetización digital o presencia de discapacidades específicas, lo que contribuiría a construir sistema de evaluación más adaptativos, empáticos y orientados a la diversidad del envejecimiento.

En definitiva, esta memoria representa un paso concreto hacia la construcción de tecnologías más inclusivas, al visibilizar y abordar necesidades específicas de las personas mayores en entornos digitales. Validar herramientas como *IATU* no solo es un avance técnico, sino también un acto de compromiso social, que invita a seguir diseñando con empatía, justicia y dignidad para todas las edades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [AW20] Accessible Web. (2020, 12 de octubre). *WCAG Version History*. Recuperado de <https://accessibleweb.com/wcag/wcag-version-history/>
- [BackstopJS23] Garriss. (2023). *BackstopJS: Visual regression testing for web apps* [Repositorio GitHub]. Recuperado de <https://github.com/garriss/BackstopJS>
- [Berezhnoi19] Berezhnoi, R. (2019, 12 de diciembre). *Age-friendly: UI UX design thinking for senior citizens*. F5 Studio. <https://f5-studio.com/articles/age-friendly-ui-ux-design-thinking-for-senior-citizens/>
- [BOIA19] Bureau of Internet Accessibility. (2019, 6 de mayo). *History of the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*. <https://www.boia.org/blog/history-of-the-web-content-accessibility-guidelines-wcag>
- [CDC23] Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Prevalence of Arthritis Among Adults Aged ≥18 Years — United States, 2019–2021*. <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/72/wr/mm7241a1.htm>
- [CDC24] Centers for Disease Control and Prevention. (2023). *Disability and Health Care Access: United States, 2022*. <https://www.cdc.gov/disability-and-health/articles-documents/disabilities-health-care-access.html>
- [Cepal22] Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2022). *Envejecimiento en América Latina y el Caribe: inclusión y derechos de las personas mayores* (LC/CRE.5/3). CEPAL. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/48567-envejecimiento-america-latina-caribe-inclusion-derechos-personas-mayores>
- [Columbia22] Columbia University Department of Neurology. (2022). *One in 10 Older Americans Has Dementia*. <https://www.neurology.columbia.edu/news/one-10-older-americans-has-dementia>
- [Czaja19] Czaja, S. J., Boot, W. R., Charness, N., & Rogers, W. A. (2019). *Designing for Older Adults: Principles and Creative Human Factors Approaches*.
- [Deque25] Deque Systems. (2025). *EN 301 549: European standard for digital accessibility*. <https://www.deque.com/en-301-549-compliance/>
- [Deque24] Deque Systems. (2024). *Axe Accessibility Testing Tools*. <https://www.deque.com/axe/>
- [Dunham16] Dunham, D. (2016, 11 de septiembre). *Designing websites for motor-skill disabilities*. WeCo Digital Accessibility. <https://theweco.com/designing-websites-for-motor-skill-disabilities/>
- [FundVTR24] Fundación VTR, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones & Fundación Critería. (2024). *Radiografía Digital de Personas Mayores*.
- [GSA25] U.S. General Services Administration. (2025). *Section 508 accessibility standards*. <https://www.section508.gov/manage/laws-and-policies/>
- [Hayes24] Hayes, C. (2024). *UI design for older adults*. Toptal. <https://www.toptal.com/designers/ui/ui-design-for-older-adults>
- [Hill24] Hill, A. (2024, 21 de febrero). *How to make the world accessible for the visually impaired*. Vision Center. <https://www.visioncenter.org/resources/visual-impairment-accessibility/>
- [INE22] Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2022). *Envejecimiento en Chile: evolución, características de las personas mayores y desafíos demográficos para la población*. INE. <https://www.inec.cl/inicio/documentos-de-trabajo/documento/envejecimiento-en-chile-evoluci%C3%B3n-caracter%C3%ADsticas-de-las-personas-mayores-y-desaf%C3%ADos-demogr%C3%A1ficos-para-la-poblaci%C3%B3n>
- [Killeen23] Killeen, O. J., De Lott, L. B., Zhou, Y., Hu, M., Rein, D., Reed, N., Swenor, B. K., & Ehrlich, J. R. (2023, 1 de febrero). *Population prevalence of vision impairment in US adults 71 years and older: The National Health and Aging Trends Study*. *JAMA Ophthalmology*, 141(2), 197–204. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2022.5840>
- [Kjellen24] Kjellen M. Levander, H. *Designing fintech applications for older adults: Evaluating previous design guidelines and recommendations by semi-structured interviews, usability testing, and prototyping*. Independent thesis Basic level (degree of Bachelor), Jönköping University, School of Engineering, 2024

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

- [Landis77] Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
- [LevelAccess22] Level Access. (2022, 5 de mayo). *Ensuring web accessibility for older adults*. <https://www.levelaccess.com/blog/ensuring-web-accessibility-for-older-adults/>
- [Lighthouse25] Lighthouse. (2025). *Descripción general de Lighthouse*. Chrome Developers. Recuperado de <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview?hl=es-419>
- [Marston16] Marston, H. R., Kroll, M., Fink, D., de Rosario, H., & Gschwind, Y. J. (2016). Technology use, adoption and behavior in older adults: Results from the iStoppFalls project. *Educational Gerontology*.
- [Node25] Node.js. (2025). *Node.js*. Recuperado de <https://nodejs.org/en>
- [OMS24] Organización Mundial de la Salud. (2024, 1 de octubre). *Envejecimiento y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- [Playwright25] Microsoft. (2025). *Playwright: Fast and reliable end-to-end testing for modern web apps*. Recuperado de <https://playwright.dev>
- [Russ24] Russmaxdesign. (2024). *ARIA States and Properties*. <https://russmaxdesign.github.io/aria-states-properties/>
- [TAWD25] TAWdis. (s. f.). *TAWdis: herramienta automática en línea para analizar la accesibilidad de sitios web*. <https://www.tawdis.net/?lang=es>
- [Twohig21] Twohig, K. (2021, julio). *Why marketers' picture of seniors is getting old*. Think with Google. <https://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/digital-seniors/>
- [Xin25] Xin, Y., Hu, W., & Deng, Y. (2025). *Digital literacy impacts quality of life among older adults through hierarchical mediating mechanisms*. *Scientific Reports*. <https://www.nature.com/articles/s41598-025-04472-9>
- [WebAIM24] WebAIM. (2024). *WAVE Web Accessibility Evaluation Tool*. <https://wave.webaim.org>
- [W3C19] World Wide Web Consortium (W3C). (2019). *Introducción a la accesibilidad web*. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/es>
- [W3C23] World Wide Web Consortium (W3C). (2023). *What's New in WCAG 2.2*. Web Accessibility Initiative (WAI). <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/new-in-22/>

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

ANEXOS

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0	0	1	1	0
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	1	0	1	1	0
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	0	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	0	1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	-1	0	1	0	-1	0
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1		0	1	1	
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1		-1	1	1	
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1		1	1	1	
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1		1	1	1	
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	1	1	1	1	1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	1	1	1	1	0
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	0	1	1	1	-1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?				1		
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?				1		
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	-1	1	-1	-1	1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	1	1	1	1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	1	0	1	1	1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	1	1	0	0	1
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	0	0	-1	1	0	0
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	-1	0	0	1	1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	1	1	-1	1	1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	0	0	0	0	0
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	0	0	-1	1	0	-1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	1	1	1	1	1
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	1	1	0	1	1

Tabla 29: Resultados de los evaluadores expertos de la página 1 Chile Atiende

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	0	0	1	1	0

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	1	0	0	1	0
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	1	1	1		-1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	-1	1	1		-1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	-1	1	0		-1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	-1	1	1		-1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	1	1	1	1	1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	1	1	1	1	1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1	1	0	1	1
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	1	0	0	1	1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?				1		
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?				1		
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1	-1	-1	1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	0	-1	-1	1	-1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	0	1	1	1	1	1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	-1	1	1	1	-1
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	-1	-1	0	-1	0
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	-1	0	0	1	1	-1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	1	1	-1	1	-1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	0	-1	0	-1	0
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	0	0	-1	1	0	1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	0	1	1	1	1	1
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	0	1	1	-1	1	1

Tabla 30: Resultados de los evaluadores expertos de la página 2 Chile Atiende

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	1	1	1	1	1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	1	1	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	1	-1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?				1	1	
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es				1	1	

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

importante?						
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?				1	1	
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?				1	1	
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	1	0	1	1	1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	1	0	1	1	1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?		1	1	1	1	1
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	1	1	1	1	1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	1	1	0	1	1	0
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	1	1	0	1	-1	-1
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	0	1	-1	0	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	1	1	1	1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	0	0	1	1	1	-1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	1	1	1	1	1
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	1	1		1	-1	0
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	1	1	1	1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	1	-1	-1	1	1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	0	-1	0	-1	0
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla Esc o Tab?	0	0	-1	1	0	1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	0	1	-1	1	1	1
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	-1	-1	-1	1	-1

Tabla 31: Resultados de los evaluadores expertos de la página 3 Chile Atiende

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	1	1	0	1	1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	1	1	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	-1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	-1	1	-1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	-1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	1	1	-1	-1	1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	1	1	1	-1	1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	1	-1	1	1	1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	1	-1	1	0	1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	1	1	1	0	1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1	1	1		
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo?	1	1	-1	1	0	0

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

por usuarios con visión reducida?						
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?		1				
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?						
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1	-1	-1	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	-1	-1	1	1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	1	1	1	-1	1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	-1	1	1	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	1	1	1	1	0
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	0	1	1	1	1	1
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	1	1	1	-1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	1	-1	-1	-1	1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	1	-1	0	-1	0
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?		1	-1	0		1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	1	1	1	0	0
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	1	1	1	1	1

Tabla 32: Resultados de los evaluadores expertos de la página 1 Registro Social de Hogares

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	1	1	1	1	1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	1	1	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	1	1	1		1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	1		0		1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	1	1	1		1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	1	-1	1		1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	1	1	1	0	1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	1	1	1	1	1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1	-1	1		
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	1	-1	1	0	0
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?						
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?						
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1		-1	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	-1	1	1	1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	1	-1	1	-1	1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles	1	1	1	0	1	0

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

de interpretar para el usuario?						
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	0	-1	-1	1	1	1
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	1	1	1	-1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	1	-1	-1	-1	1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	1	1	1	-1	0
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?		1	-1	0		1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	1	-1	1	1	0
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	1	1	1	1	1

Tabla 33: Resultados de los evaluadores expertos de la página 2 Registro Social de Hogares

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	1	1	1	1	1	1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	1	1	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	1	1			1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	1	1			1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	1	1			1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	1	1			1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	1	1	1		0	1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	1	1	1		1	1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1	1	1		
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	1	1	1	1	1	1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?						
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?						
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1	-1	-1	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	1	-1	-1	1	1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	1	1	1	1	-1	0
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	1	1	1	1	0
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	0	-1	-1	1	1	
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	1	1	1	-1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	1	1	-1	-1	-1	1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	1	1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	1	1	-1	-1	-1	-1

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?		1	-1	0		1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	1	1	-1	1	1	0
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	1	1	-1	1	1	1

Tabla 34: Resultados de los evaluadores expertos de la página 3 Registro Social de Hogares

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	0	0	0	0	0	1	-1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	-1	1	0	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	0	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	0	0	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	-1	-1	-1	-1	-1	0
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	-1	1	1	1	1	-1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	0	1	1	1	1	-1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	0	0	1	1	1	-1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	0	0	1	1	1	-1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	0	1	1	0	1	1	-1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	0	1	1	1		1	-1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1		1	1	1	1
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	0	1	0	0	1	-1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	1						
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	1						
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1	1	1	1	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	0	0	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0	0	1	0	-1	1
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	0	-1	-1	-1	1	1
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	-1	-1	1	1	1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	-1	1	-1	1	1	-1	-1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	0	1	-1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	0	-1	-1	0	1	-1
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	1	0	-1	0	-1	0	
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	-1	-1		-1	-1	-1	-1
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

Tabla 35: Resultados de los evaluadores expertos de la página 1 Municipalidad de Las Condes

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	-1	0	0	0	0	1	-1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	0	0	1	1	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	0	1	1	1	1	-1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	1	1	1	1	1	1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	-1	1	1	1	1	1	1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	1	1	1	1	1	1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	0	1	1	0	1	1	-1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	0	1	1	1	1	1	-1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?		1		1	1	1	1
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	0	1	1	0	1	-1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	1						
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	1						
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1	1	1	1	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	0	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0	0	1	0	-1	1
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	0	0	-1	-1	1	1
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	-1	-1	1	1	1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	-1	1	-1	1	1	-1	-1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	0	0	1	-1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	1	-1	-1	-1	1	-1
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	1	1	0	-1	-1	0	1
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	-1	-1		-1	-1	-1	-1
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	-1	-1	0	-1	0	-1

Tabla 36: Resultados de los evaluadores expertos de la página 2 Municipalidad de Las Condes

**IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE
INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES**

Pregunta	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	0	1	0	0	0	1	-1
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	1	0	0	1	1	1	1
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	1	1	1	1	1	1	1
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	1	1	1	1	1	1	1
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	1	1	1	1	1	1	1
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	1	-1	1	0	1	1	1
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	1	1	1	1	1	1	1
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	1	1	1	1	1	1	-1
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	1	1	1	1	1	1	1
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	0	0	0	0	1	1	-1
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	0	1	1	1	1	1	-1
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	1	1	1	1	1	1	1
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	0	-1	1	1	0	1	-1
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	1						
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	1						
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	1	1	1	1	1	-1	1
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	-1	1	-1	-1	-1	-1	1
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	1	1	1	1	0	1	1
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	1	0	0	1	0	-1	1
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	-1	1	0	-1	-1	1	1
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	1	-1	-1	1	1	1	1
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	-1	1	-1	1	1	-1	-1
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	1	1	1	1	0	1	-1
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	-1	1	-1	-1	-1	1	-1
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	1	-1	-1	-1	-1	-1	
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	-1	-1		-1	-1	-1	-1
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	-1	-1	0	0	-1	0	-1

Tabla 37: Resultados de los evaluadores expertos de la página 3 Municipalidad de Las Condes

Pregunta	Página 1	Página 2	Página 3
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	No	Na

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	Na
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o "tooltip"?	Si	Si	Na
¿El texto emergente (tooltip) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Si	Si	Na
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	Si	Si	Na
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	Na
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	No	No	Na
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	No	Si	Na
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	Na
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Na	No	Na
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Si	Si	Na
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Na
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Na
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Si	Si	Na
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	No	Na
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	Si	Si	Na
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Si	Si	Na
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Si	Si	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Si	Si	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	Si	Si	Na
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Si	Si	Na

Tabla 38: Resultados de la herramienta WAVE de la página Chile Atiende

Pregunta	Página 1	Página 2	Página 3
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	No	No
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o "tooltip"?	Si	Si	Si
¿El texto emergente (tooltip) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	No	Si	Si
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin	No	No	No

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

resultar innecesariamente extenso o confuso?			
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	Si	Si	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	No	No	No
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Na	NA	NA
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Si	Si	Si
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Si
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Si
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Si	Si	Si
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	No	No	Si
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	No	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Si	Si	Si
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Na	NA	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Si	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	Si	Si
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Si	Si	Si

Tabla 39: Resultados de la herramienta WAVE de la página Registro Civil de Hogares

Pregunta	Página 1	Página 2	Página 3
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	Si	Si
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	Si	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o "tooltip"?	No	Si	Si
¿El texto emergente (tooltip) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Na	Na	Na
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	No	Si	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	No	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	No	No	No

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	NA	NA	NA
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	No	No	No
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	No
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	No
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Si	Si	Si
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	Si	Si
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	No	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Si	Si	Si
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Na	Na	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Na	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	No	No
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	No	No	No

Tabla 40: Resultados de la herramienta WAVE de la página de la Municipalidad de Las Condes

Pregunta	Página 1	Página 2	Página 3
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	No	Si	Si
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	Si	Si	Si
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	No	No	No
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	No	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Parcial	Parcial	Si
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	Parcial	Si	Si
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	No	Si	Si
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	Si	Si	Si
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	No	Si	Si
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	Parcial	Si	Si
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	Parcial	Si	No
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el	Si	Si	Si

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

contenido?			
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	Si	Parcial	No
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	Si	No	No
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	Si	Si	Si
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	Si	Si	Si
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	Si	Si	Si
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	No	No	Si
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	No	No	No
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	No	No	No
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	Si	Si	Si
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	No	No	No
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	Si	Parcial	Si
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	Si	Si	Si
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	Si	Si	Si
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	Si	Si	Si
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	No	Si
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o " <i>tooltip</i> "?	No	Si	Si
¿El texto emergente (<i>tooltip</i>) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Si	Si	Si
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	Si	Si	Si
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	Si	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	Si	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Parcial	Parcial	Si
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Si	Na	Na
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Si	Si	Si
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Si

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Si
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Si	Si	Si
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	Si	Si
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	Si	Si	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Si	Si	Si
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Si	Si	Si
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Si	Si	Si
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	Si	Si	No
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Si	No	Si

Tabla 41: Resultados de IATU para la página Chile Atiende

Pregunta	Página 1	Página 2	Página 3
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	No	No	No
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	No	No	No
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	No	No	No
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	No	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Si	Si	Si
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	Si	Si	Si
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	Si	Si	Si
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	Si	Si	Si
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	Si	Si	Si
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	Si	Si	Si
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	No	No	No
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	Si	Si	Si
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	Si	Si	Si
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	No	Si	Si
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	Na	NA	Na
¿No se utiliza el atributo <i>tabindex</i> de forma que altere el flujo natural de navegación?	Si	Si	Si
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	No	No	No

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	No	No	No
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	No	No	No
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	Si	No	No
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	Si	Si	Si
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	No	No	No
¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	No	Si	Si
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	Si	Si	Si
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	Si	Si	Si
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	Si	Si	Si
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	Si	No	No
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o " <i>tooltip</i> "?	No	No	No
¿El texto emergente (<i>tooltip</i>) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Si	Si	Si
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	No	No	No
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	Si	Si	Si
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Si	Si	Si
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	NA	NA	NA
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Si	Si	Si
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Si
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Si
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Si	Si	Si
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	Si	Si
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	No	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es	Si	Si	Si

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

coherente en toda la página?			
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <code><noscript></code> presente)	Na	Na	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Na	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	No	Si
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Si	Si	Si

Tabla 42: Resultados IATU para la página Registro Social de Hogares

Pregunta	Página 1	Página 2	Página 3
¿Todos los botones tienen un texto visible que describa claramente su función?	No	No	No
¿Los botones están diseñados de manera que son fáciles de identificar?	Parcial	Parcial	Parcial
¿El orden de los títulos facilita la comprensión del contenido?	No	No	No
¿Los títulos reflejan la jerarquía del contenido adecuadamente? (títulos principales, títulos secundarios, etc.)	No	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Si	Si	Si
¿Las listas están correctamente estructuradas y organizadas para facilitar la comprensión del contenido?	Si	Si	Si
¿Las listas están ordenadas correctamente cuando el orden de los elementos es importante?	Si	Si	Si
¿Los elementos dentro de las listas están correctamente organizados y alineados de manera coherente?	Si	Si	Si
¿Las listas tienen un título claro que indique su propósito?	Si	Si	Si
¿El contenido principal de la página está claramente separado de otras secciones, como el menú y el pie de página?	Parcial	Parcial	Parcial
¿Las áreas principales de la página están bien definidas para facilitar la navegación?	No	No	No
¿Se evita el uso de tablas solo para organizar visualmente el contenido?	Si	Si	Si
¿Los botones y enlaces tienen un contraste suficiente para ser distinguibles del fondo por usuarios con visión reducida?	No	No	No
¿Las instrucciones para completar formularios son claras y fáciles de seguir?	No	No	No
¿El formulario proporciona mensajes claros cuando se completa o hay errores?	Na	Na	Na
¿No se utiliza el atributo <code>tabindex</code> de forma que altere el flujo natural de navegación?	No	No	No
¿Todos los elementos interactivos (botones, enlaces, formularios) son accesibles mediante el teclado?	Parcial	Parcial	Parcial
¿El foco es visible al moverse por la página con el teclado?	Parcial	Parcial	Parcial
¿Todos los enlaces tienen nombres claros y descriptivos que expliquen su propósito?	No	No	No
¿Los enlaces en la sección de pie de página están claramente etiquetados y fáciles de interpretar para el usuario?	Na	Na	Na
¿Los iconos de la página tienen un texto alternativo que expliquen su función?	No	No	No
¿Los elementos (botones, imágenes, texto) mantienen su posición y tamaño de manera consistente al recargar la página?	Si	Si	Si
¿No hay cambios inesperados en los colores, tipografía o estilo visual al recargar la página?	Si	Si	Si
¿Todos los enlaces tienen un nombre claro y visible que describa su propósito?	No	No	No

IATU: SISTEMA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL TESTEO AUTOMATICO DE INTERFACES USUARIAS CON ENFOQUE EN ADULTOS MAYORES

¿Los enlaces están acompañados de un icono o pista visual que facilite la comprensión de su propósito?	Si	Si	Si
¿El usuario puede salir de cualquier elemento interactivo usando la tecla <i>Esc</i> o <i>Tab</i> ?	Parcial	Parcial	Parcial
¿El foco es claramente visible cuando un botón o enlace está seleccionado mediante el teclado?	Parcial	Parcial	Si
¿El diseño visual del botón o enlace cambia al recibir el foco para indicar que está seleccionado?	Parcial	Parcial	Si
¿Todas las imágenes tienen un texto alternativo que describa claramente su propósito o contenido?	No	No	Si
¿Las imágenes que funcionan como enlaces tienen una descripción visible o un texto alternativo que indique su propósito o destino?	No	No	No
¿Las imágenes tienen un texto alternativo claro en lugar de depender solo del texto emergente o " <i>tooltip</i> "?	No	No	Na
¿El texto emergente (<i>tooltip</i>) no repite información que ya está visible o disponible mediante texto alternativo?	Na	Na	Na
¿El texto alternativo de las imágenes es breve, claro y directo, sin resultar innecesariamente extenso o confuso?	No	No	Na
¿Todos los botones tienen un texto visible o una etiqueta clara que describa su función?	No	No	No
¿El contraste entre texto y fondo es suficiente para garantizar que el texto sea legible fácilmente?	No	No	No
¿Existe un título principal visible al inicio de la página que indique claramente el propósito general del contenido?	Si	Si	Parcial
¿Los encabezados están organizados en un orden jerárquico sin saltarse niveles (por ejemplo, no pasar directamente de título principal a subtítulo pequeño)?	No	No	No
¿Los enlaces que apuntan a documentos PDF informan claramente al usuario sobre el tipo de archivo y permiten una navegación accesible?	Na	Na	Na
¿Los enlaces que llevan a secciones dentro de la misma página funcionan correctamente y dirigen a un destino visible?	Na	Na	Si
¿No hay varios enlaces seguidos que apunten al mismo lugar sin necesidad?	Si	Si	Parcial
¿No hay enlaces repetidos que lleven al mismo destino de forma consecutiva o innecesaria?	Si	Si	Na
¿El texto subrayado en la página corresponde únicamente a enlaces, evitando confusión para los usuarios?	Na	Na	Na
¿No se utilizan tablas únicamente para organizar visualmente el contenido, evitando confusiones para los usuarios de lectores de pantalla?	Si	Si	Si
¿Los elementos que deberían estar vinculados mediante descripciones o etiquetas adicionales realmente hacen referencia a un contenido visible y existente?	No	No	No
¿El idioma principal del contenido está claramente definido y es coherente en toda la página?	Na	Na	Si
¿El contenido de la página sigue siendo accesible para los usuarios, incluso si JavaScript está deshabilitado? (Elemento <i><noscript></i> presente)	Na	Na	Na
¿Los atajos de teclado definidos por el sitio no interfieren con los accesos rápidos del navegador o del lector de pantalla?	Na	Na	Na
¿Todos los campos de formulario tienen una etiqueta visible y clara, y no dependen únicamente de texto emergente al pasar el cursor?	No	No	No
¿El tamaño del texto es lo suficientemente grande para que una persona mayor pueda leerlo sin dificultad?	Parcial	Parcial	No

Tabla 43: Resultados IATU para la página Municipalidad de Las Condes