



A. PROPUESTA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTERNO SIN FINANCIAMIENTO

1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Básica		Aplicada	X
--------	--	----------	---

2. UNIDAD EJECUTORA

1. Departamento de Electrónica, Telecomunicaciones y Redes de Información (DETRI)

3. LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Multimedia

4. TÍTULO DEL PROYECTO:

Evaluación de la usabilidad y accesibilidad web de las plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial en tiempos de COVID-19, enfocada en las personas con discapacidad visual y auditiva.

5. RESUMEN

Desde marzo del 2020 la pandemia de COVID-19 nos ha obligado a largas temporadas de confinamiento en nuestros hogares. Hemos visto como las plataformas de videoconferencia han ayudado a que algunas instituciones públicas y privadas reanuden sus actividades implementado la modalidad de teletrabajo. Al mismo tiempo, el uso de la videoconferencia se ha intensificado entre nuestros familiares y amigos, lo que ha contribuido a expandir las posibilidades de comunicación. Sin embargo, debido a la falta de usabilidad y accesibilidad estas plataformas millones de personas con discapacidad visual y auditiva enfrentan serios problemas de discriminación y exclusión social. Algunos de las barreras son la falta de: subtítulos, audiodescripción y transcripción textual.

En este proyecto se realizará la evaluación de la usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia, considerando los principios de usabilidad web y las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) 2.1. Uno de los resultados de este proyecto será una guía de accesibilidad para las plataformas de videoconferencia. La aplicación de esta guía por parte de los desarrolladores de las plataformas de videoconferencia contribuirá hacia la consecución de una sociedad más inclusiva y a una mejora de la calidad de vida de las personas con discapacidad.



6. PALABRAS CLAVE (4-6)

Accesibilidad, discapacidad, usabilidad, videoconferencia, WCAG 2.1.

7. OBJETIVOS

7.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la usabilidad y accesibilidad web de las plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial en tiempos de COVID-19, enfocada en las personas con discapacidad visual y auditiva.

7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Identificar las cinco plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial usadas en tiempos de COVID-19.
- b. Analizar el estado de la cuestión de la accesibilidad de las plataformas de videoconferencia más populares usadas en tiempos de COVID-19.
- c. Analizar el estado de la cuestión de la usabilidad de las plataformas de videoconferencia más populares usadas en tiempos de COVID-19.
- d. Identificar los requerimientos de accesibilidad web de las personas con discapacidad visual y auditiva de acuerdo al estándar WCAG 2.1.
- e. Identificar los requerimientos de usabilidad web aplicables a las personas con discapacidad visual y auditiva.
- f. Evaluar la usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial, considerando las WCAG 2.1 y principios de usabilidad web enfocadas a las personas con discapacidades visual y auditiva.
- g. Elaborar una guía de accesibilidad para las plataformas de videoconferencia.
- h. Difundir los resultados de la investigación.

8. HIPÓTESIS

- a. Las personas con discapacidad visual y auditiva se han visto excluidas del uso de las plataformas de videoconferencia, debido al incumplimiento de los principios de usabilidad y del estándar de accesibilidad web WCAG 2.1.

9. DETALLE DE LOS RESULTADOS ESPERADOS (con relación a los objetivos)

- a. Documento que contiene las cinco plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial usadas en tiempos de COVID-19.
- b. Documento que contiene el estado de la cuestión de la accesibilidad de las plataformas de videoconferencia más populares usadas en tiempos de COVID-19.
- c. Documento que contiene el estado de la cuestión de la usabilidad de las plataformas de videoconferencia más populares usadas en tiempos de COVID-19.
- d. Documento que contiene los requerimientos de accesibilidad web de las personas con discapacidad visual y auditiva de acuerdo al estándar WCAG 2.1.
- e. Documento que contiene los requerimientos de usabilidad web aplicables a las personas con discapacidad visual y auditiva.
- f. Documento que contiene los resultados de la evaluación de la usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial, considerando las WCAG 2.1 y principios de usabilidad web enfocadas a las personas con discapacidades visual y auditiva.
- g. Guía de accesibilidad para las plataformas de videoconferencia.
- h. Documentos que comprueban la difusión de los resultados de la investigación (al menos dos artículos enviados para publicación en un congreso o en revistas científicas indexada en Scopus, Scielo o WoS).

10. IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN (científico, social, económico u otros (máximo una carilla))



Impacto científico

El presente estudio se desarrollará aplicando un método científico, el cual permitirá evaluar la usabilidad e accesibilidad de las plataformas de videoconferencia, de acuerdo con los principios de usabilidad web y las WCAG 2.1 (W3C, 2018). Los resultados que se obtengan de la ejecución de esta investigación serán enviados para su publicación a revistas indexadas en Scopus, Scielo o en la Web of Science (WOS), a congresos científicos nacionales o internacionales. Esto aportará a visibilizar el trabajo en equipo de los investigadores del DEETRI – EPN y de la Universidad de Alicante (UA) de España.

Finalmente, con la ejecución de este proyecto contribuirá al enriquecimiento de los repositorios digitales de la EPN y de la UA, a través del almacenamiento de las publicaciones que se generen como resultado de la investigación, tomando en cuenta lo permitido en términos de derechos de copyright.

Impacto social

El 11 de marzo del 2020 la OMS declaró la pandemia de COVID-19, a partir de esa fecha en el ámbito de la protección social, algunas organizaciones e instituciones públicas y privadas han asumido el reto de continuar con sus actividades de manera remota, a través del uso de plataformas de videoconferencia, las cuales se basan en una comunicación audiovisual (Chambi-Mescco, 2020).

De acuerdo a las notas descriptivas presentadas en febrero del 2021 por la organización mundial de la salud (WHO, 2021a), aproximadamente 1,300 millones de personas en el mundo tienen alguna forma de discapacidad visual, 2,200 millones de personas tienen deterioro de la visión cercana o distante, y aproximadamente 1,500 millones de personas tienen algún grado de pérdida auditiva (WHO, 2021b). El artículo 24 de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, reconoce el derecho de las personas con discapacidad a desarrollarse en una sociedad justa e inclusiva, libre de discriminación y que les ofrezca las mismas oportunidades de acceso a la información y a la educación (United Nations, 2006). En este contexto, es esencial que las personas con discapacidad visual y auditiva puedan usar y acceder al contenido audiovisual que se genera a través de las plataformas de videoconferencia.

Con la ejecución de este proyecto se pretende aportar con información que permita a los directivos, autoridades, responsables de seleccionar plataformas de videoconferencia, así como a los diseñadores y desarrolladores de plataformas de videoconferencia a tomar decisiones para eliminar las barreras de usabilidad y accesibilidad web que vulneración de los derechos de las personas con discapacidad. Los posibles beneficiarios directos de este proyecto serán todas las personas con discapacidad visual y auditiva que usen plataformas de videoconferencia usables y accesibles. Los beneficiarios indirectos serán las personas que por alguna razón experimenten una discapacidad temporal.

Impacto económico

Uno de los impactos más importantes de la web ha sido el desarrollo económico que hemos experimentado desde su creación y sobre todo la influencia que ha tenido en todos los países a nivel mundial (Naciones Unidas, 2010). De esta misma forma, el uso de tecnologías usables y accesibles ha impulsado el desarrollo de los países y regiones, ya que un mayor número de personas han tenido la posibilidad de acceder a varios servicios (comunicación, educación, banca, negocios, etc.) a través de la web. A nivel mundial a causa del COVID-19 se han tomado medidas de confinamiento y la comunicación digital se ha convertido en una pieza imprescindible para comunicarnos, incrementándose el uso de plataformas de videoconferencia, dentro de las actividades económicas.

Por tal motivo, en esta nueva normalidad es imprescindible, que la web y las plataformas de videoconferencia brinde información a través de elementos audiovisuales usables y accesibles para las personas con discapacidad. De esta manera, se contribuirá a impulsar el desarrollo de los países y regiones, ya que mayor número de personas podrá desarrollar sus actividades económicas.

Impacto político

Una de las necesidades de la tecnología actual es crear contenido web accesible (Laabidi et al., 2014). El poder de la Web está en su universalidad. Un acceso para todo el mundo, independientemente de su discapacidad es un aspecto esencial (W3C, 2018). Contar con tecnología usable y accesible brinda oportunidades de desarrollo a diferentes sectores de la población. Por tal motivo, es indispensable que se emitan políticas públicas para que se implementen tecnologías usables y accesibles. Hoy más que nunca es imprescindible brindarle al ser humano herramientas que les permita motivarse y superarse, aporta al desarrollo sostenible de un país y a la democratización del conocimiento.



11. ESTADO DEL ARTE, E INVESTIGACIONES PREVIAS DEL EQUIPO (*máximo tres carillas*)

- **Estado del arte**

Hasta donde nosotros conocemos no se han publicado resultados de investigaciones sobre la accesibilidad de las plataformas de videoconferencia, Sin embargo, a nivel mundial algunas investigaciones relacionadas con esta temática se presentan ordenados cronológicamente.

En el año 2011, los resultados de una investigación demostraron que los recursos audiovisuales pueden considerarse accesibles cuando pueden ser escuchados y vistos por personas con dificultades auditivas o visuales (Paniagua-Martin et al., 2011). Ese estudio presentó un prototipo basado en Java que permite que el usuario cargue un video y seleccione los segmentos para los que se insertan subtítulos.

En el 2015, dos investigaciones presentan los resultados sobre la accesibilidad de la multimedia en la web (Shiver & Wolfe, 2015). Estos estudios consideraron personas que nacieron sordas o se volvieron sordas a una edad temprana. En el primer estudio se identificó que una de las mayores preocupaciones era la falta de accesibilidad a las noticias en línea. El segundo estudio demostró que el uso de subtítulos en los videos en línea permite que el internet sea a más accesible para las personas sordas, incluso cuando los subtítulos fueron generados por herramientas automáticas.

En el 2015, una investigación presentó los resultados del estudio enfocado en la evaluación de la accesibilidad de los videos en los sitios web más utilizados (Rosas-Villena et al., 2015). En este estudio, los autores enfatizaron la necesidad de generar videos accesibles.

En el 2017, como resultado de un estudio se propuso un sistema para generar SignWriting para pistas de video mejorando la accesibilidad de las personas sordas (Verdú et al., 2017).

En 2019, se presentaron dos propuestas para mejorar la accesibilidad de los videos para las personas sordas y con discapacidad auditiva, mediante el uso de subtítulos y leyendas dinámicas (Moncanu et al., 2019; Tapu et al., 2019).

En 2019, un estudio destacó el reto al que nos enfrentamos al proporcionar contenido multimedia accesible para personas con discapacidad (Duarte & Fonseca, 2019). Los autores mencionaron que la producción de contenido accesible requiere conocimiento de estándares específicos, leyes y ciertas habilidades que deben tenerse en desde el diseño hasta el consumo de contenido multimedia.

Como resultado de investigaciones previas, los proponentes de este proyecto hemos publicado varios artículos sobre accesibilidad web. En el año 2019 publicamos los resultados de investigaciones sobre la accesibilidad de 30 videos pregrabado incluidos en los MOOCs (Acosta et al., 2019). En el año 2021 publicamos un artículo en el cual presentamos los resultados de evaluar la accesibilidad de 91,421 videos pregrabados publicados en la plataforma YouTube por parte de las mejores universidades del mundo (Acosta et al., 2020a). También propusimos 278 técnicas que guían a los autores, diseñadores, programadores y evaluadores web en la publicación de contenido multimedia inclusiva en la web (Acosta et al., 2020b).

La experiencia adquirida en estas investigaciones preliminares nos permite asumir el desafío de evaluar la usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia para las personas con discapacidad visual y auditiva.

Investigaciones previas del equipo

- Acosta, T., Zambrano-Miranda, J., & Lujan-Mora, S. (2020). Techniques for the Publication of Accessible Multimedia Content on the Web. *IEEE Access*, 8, 55300–55322. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2981326>
- Acosta, T., Acosta-Vargas, P., Zambrano-Miranda, J., & Lujan-Mora, S. (2020). Web Accessibility Evaluation of Videos Published on YouTube by Worldwide Top-Ranking Universities. *IEEE Access*, 8, 110994–111011. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3002175>
- Acosta, T., Zambrano-Miranda, J., & Luján-Mora, S. (2019). Analysis of the accessibility of educational videos in massive open online courses. *EDULEARN19 Proceedings*, 8321–8331. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2076>
- Acosta, T., Zambrano-Miranda, J., & Lujan-Mora, S. (2020). Techniques for the Publication of Accessible Multimedia Content on the Web. *IEEE Access*, 8, 55300–55322. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2981326>



- Acosta, T., Zambrano-Miranda, J., & Luján-Mora, S. (2019). Analysis of accessibility requirements for video players on e-learning. *EDULEARN19 Proceedings*, 8310–8319. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.2071>
- Acosta, T., Acosta-Vargas, P., Salvador-Ullauri, L., & Luján-Mora, S. (2018). Method for Accessibility Assessment of Online Content Editors. *Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018)*, 721, 538–551. https://doi.org/10.1007/978-3-319-73450-7_51
- Acosta, T., Luján-Mora, S., & Acosta-Vargas, P. (2017). Method for Accessibility Assessment of Heading in Online Editors. *Proceedings of the 2017 9th International Conference on Education Technology and Computers - ICETC 2017*, 243–247. <https://doi.org/10.1145/3175536.3175577>
- Acosta, T., & Luján-Mora, S. (2017). Análisis de la accesibilidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas de excelencia. *Enfoque UTE*, 8(1), 46–61. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v8n1.133>
- Acosta, T., & Luján-Mora, S. (2016, November). *Errores de accesibilidad más comunes en los sitios web de las universidades ecuatorianas*. International Conference on Information Systems and Computer Science (INCISCOS). 2016
- Acosta, T., & Luján-Mora, S. (2016). Analysis of emotion in the use of accessible learning management systems by students. *ICERI2016 Proceedings*, 6659–6666. <https://doi.org/10.21125/iceri.2016.0517>
- Acosta, T., & Luján-Mora, S. (2016). Comparison from the levels of accessibility on LMS platforms that supports the online learning system. *EDULEARN16 Proceedings*, 2704–2711. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2016.1579>
- Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., & Acosta, T. (2017). Accessibility of Portable Document Format in Education Repositories. *Proceedings of the 2017 9th International Conference on Education Technology and Computers - ICETC 2017*, 239-242.
- Acosta-Vargas, P., Acosta, T., & Lujan-Mora, S. (2018). Challenges to Assess Accessibility in Higher Education Websites: A Comparative Study of Latin America Universities. *IEEE Access*, 6, 36500–36508. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2848978>
- Acosta-Vargas, P., Luján-Mora, S., Acosta, T., & Salvador-Ullauri, Luis. Toward a combined method for evaluation of web accessibility. *Proceedings of the International Conference on Information Technology & Systems (ICITS 2018)*, 721, 602–613.
- Acosta-Vargas, P., González, M., & Luján-Mora, S. (2020). Dataset for evaluating the accessibility of the websites of selected Latin American universities. *Data in Brief*, 28, 105013. doi:10.1016/j.dib.2019.105013
- Campoverde-Molina, M., Lujan-Mora, S., & Garcia, L. V. (2020). Empirical studies on web accessibility of Educational websites: A systematic literature review. *IEEE Access*, 8, 91676-91700. doi:10.1109/access.2020.2994288
- Jaramillo-Alcázar, A., Venegas, E., Criollo-C, S., & Luján-Mora, S. (2021). An Approach to Accessible Serious Games for People with Dyslexia. *Sustainability*, 13(5), 2507. <https://doi.org/10.3390/su13052507>
- Lytras, M. D., & Visvizi, A. (2019). Big Data Research for Social Science and Social Impact. *Sustainability*, 12(1), 180. doi:10.3390/su12010180
- Martinez-Mosquera, D., Navarrete, R., & Lujan-Mora, S. (2020). Modeling and management big data in databases—a systematic literature review. *Sustainability*, 12(2), 634. doi:10.3390/su12020634
- Sanchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2017). Research challenges in Accessible MOOCs: A systematic literature review 2008–2016. *Universal Access in the Information Society*, 17(4), 775-789. doi:10.1007/s10209-017-0531-2
- Sánchez-Gordon, S., & Luján-Mora, S. (2020). Design, Implementation and Evaluation of MOOCs to Improve Inclusion of Diverse Learners. *Accessibility and Diversity in Education*, 52–79. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1213-5.ch004>
- Salvador-Ullauri, L., Acosta-Vargas, P., Gonzalez, M., & Luján-Mora, S. (2020). Combined Method for Evaluating Accessibility in Serious Games. *Applied Sciences*, 10(18), 6324. doi:10.3390/app10186324
- Salvador-Ullauri, L., Acosta-Vargas, P., Gonzalez, M., & Luján-Mora, S. (2020). A Heuristic Method for Evaluating Accessibility in Web-Based Serious Games for Users with Low Vision. *Applied Sciences*, 10(24), 8803. doi:10.3390/app10248803



- Sanchez-Gordon, S., Lujan-Mora, S., & Sanchez-Gordon, M. (2020). E-Government Accessibility in Ecuador: A Preliminary Evaluation. *2020 Seventh International Conference on EDemocracy & EGovernment (ICEDEG)*, 50–57. <https://doi.org/10.1109/icedeg48599.2020.9096766>
- Salvador-Ullauri, L., Acosta-Vargas, P., & Luján-Mora, S. (2020). Accessibility Evaluation of Video Games for Users with Cognitive Disabilities. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 853–859. https://doi.org/10.1007/978-3-030-39512-4_130
- Tenemaza, M., Lujan-Mora, S., De Antonio, A., & Ramirez, J. (2020). Improving itinerary recommendations for tourists through metaheuristic algorithms: an optimization proposal. *IEEE Access*, 8, 79003-79023. doi:10.1109/access.2020.2990348
- Villegas-Ch., W., Palacios-Pacheco, X., Roman-Cañizares, M., & Luján-Mora, S. (2021). Analysis of Educational Data in the Current State of University Learning for the Transition to a Hybrid Education Model. *Applied Sciences*, 11(5), 2068. <https://doi.org/10.3390/app11052068>

12. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO, INCLUIDO METODOLOGÍA

La línea de investigación Multimedia es uno de los ejes temáticos, alrededor del cual los profesores adscritos al Departamento de Electrónica Telecomunicaciones y Redes de Información de la Escuela Politécnica Nacional, orientamos nuestras actividades de investigación. Hoy en día los recursos audiovisuales son ampliamente usados en la Web, y de manera particular su uso se ha incrementado notablemente durante la pandemia de COVID-19 mediante el uso las plataformas de videoconferencia. Algunas de estas plataformas son: ZOOM¹, Microsoft Teams², Google Meet³, ClickMeeting⁴, Messenger Rooms⁵. A través de estas plataformas, el servicio web y el internet es posible mantener reuniones y conversaciones virtuales por medio de la transmisión en vivo de video, sonido. Sin embargo, a pesar de todo la tecnología que disponemos, millones de personas con discapacidades visual y auditiva enfrentan barreras de usabilidad y accesibilidad web, que les dificulta y en algunos casos les impide acceder a la información que se transmite mediante audio y video.

La organización mundial de la salud (OMS) en el año 2021, estimó que aproximadamente el 17% de la población mundial tiene alguna forma de discapacidad visual y que aproximadamente el 29% de la población, esto es 2,200 millones de personas tiene deterioro de la visión cercana o distante. En al menos 1,000 millones de esos casos se encuentran las que padecen un deterioro moderado o grave de la visión distante o ceguera debido a errores de refracción no corregidos (88,4 millones), cataratas (94 millones), glaucoma (7.7 millones), opacidades corneales (4.2 millones), retinopatía diabética (3.9 millones) y tracoma (2 millones), así como deterioro de la visión cercana causado por presbicia no corregida (826 millones) (Steinmetz et al. 2021). De igual forma la OMS prevee que en el 2050 habrá cerca de 2,500 millones de personas tendrán algún grado de pérdida auditiva (WHO, 2021b). Estas cifras son razones más que suficientes para que las plataformas de videoconferencia sean usables y accesibles para las personas con o sin discapacidad.

La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso (ISO, 2013). Los principios de usabilidad son: conoce al usuario, minimiza la memorización, optimiza las operaciones y gestiona los errores (Luján-Mora, 2017). La accesibilidad web posibilita a que todas las personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar en la Web (Luján-Mora, 2013). La accesibilidad web es de interés mundial, debido a las oportunidades que ofrece a millones de personas con o sin discapacidad para mejorar su calidad de vida (Schmutz, et al., 2016), así como eliminar la discriminación y exclusión social.

A nivel mundial, diferentes organizaciones han propuesto un conjunto de leyes, normativas, reglamentos, recomendaciones y estándares enfocados en la accesibilidad de la web. El estándar más conocido es el documento Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (Web Content Accessibility Guidelines, WCAG 2.1), publicado el 5 de junio del 2018 por el organismo Iniciativa de Accesibilidad Web (Web Accessibility Initiative, WAI) del Word Wide Web Consortium (W3C). Las WCAG 2.1 están conformadas por 4 principios, 13 pautas, 78 criterios de éxito, 3 niveles de conformidad (A, AA, AAA) como se muestra en la Fig. 1. La WAI también proporciona enlaces a recursos, a código, un conjunto de técnicas y documentación sobre fallos comunes que impiden el cumplimiento de los criterios de éxito.

¹ <https://zoom.us/>

² <https://www.microsoft.com/es-xl/education/products/teams>

³ <https://meet.google.com/>

⁴ <https://clickmeeting.com/es/>

⁵ <https://www.messenger.com/rooms>

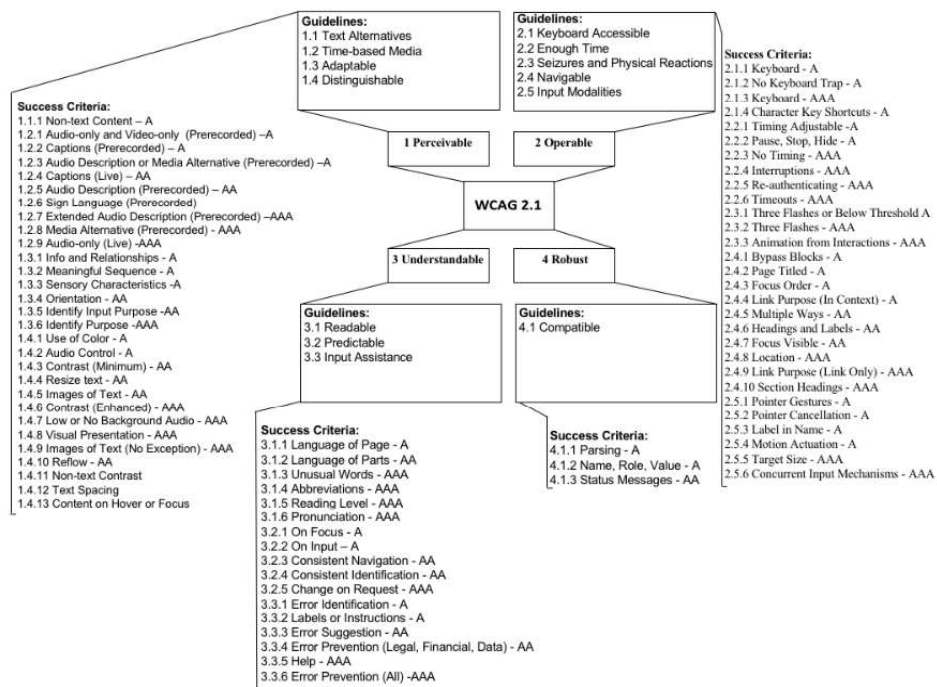


Figura 1. Representación gráfica de WCAG 2.1 (Acosta et al., 2019)

Por lo tanto, dado el momento histórico que atravesamos debido al brote de COVID-19, el cual se estima durará varios años (Quiroga, 2020), es imprescindible que el software y de forma particular las plataformas de videoconferencias sean usables y accesibles siguiendo las recomendaciones de las WCAG 2.1; de tal manera de brindar oportunidades reales de inclusión social a las personas con discapacidad. La evaluación de la usabilidad y accesibilidad se realizará mediante herramientas automáticas y simuladores de discapacidad (Wave, aDesigner, Achecker, Taw, SortSite, Funkify, entre otros). Debido a que las herramientas automáticas no detectan en un 100% los problemas de accesibilidad web se realizará la evaluación manual por parte de expertos en usabilidad y accesibilidad web. Los resultados de la evaluación serán analizados estadísticamente mediante software SPSS y R.

Este proyecto se desarrollará con base al método inductivo. Con respecto a la intervención de los investigadores esta investigación será experimental. Los datos serán recogidos de forma primaria por lo que este estudio es prospectivo. Debido a que se considerará más de una variable de análisis que serán medidas en varias ocasiones, esta investigación es analítica y longitudinal.

La metodología a aplicarse en este proyecto considera el cumplimiento de cinco fases como se muestra en la Fig. 2.

Fase 1: Identificación de las plataformas de videoconferencia más populares a nivel mundial, así como el estudio de la cuestión sobre usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia. Adicionalmente, se realizará un estudio sobre los principios de usabilidad web (Horton, 2008), el estándar de accesibilidad al contenido web ISO/IEC 40500:2012 (ISO, 2012) y las WCAG 2.1 propuestas por el consorcio World Wide Web (W3C).

En esta fase también se estudiarán los métodos usados, los resultados obtenidos y las propuestas de soluciones que se hayan planteado respecto a la usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia.

Fase 2: Identificación de los requerimientos de usabilidad y accesibilidad para las personas con discapacidad visual y auditiva de acuerdo a los estándares estudiados en la Fase 1.

En esta fase se presentará un conjunto de requerimientos de usabilidad y accesibilidad enfocados en las personas con discapacidad visual y auditiva.

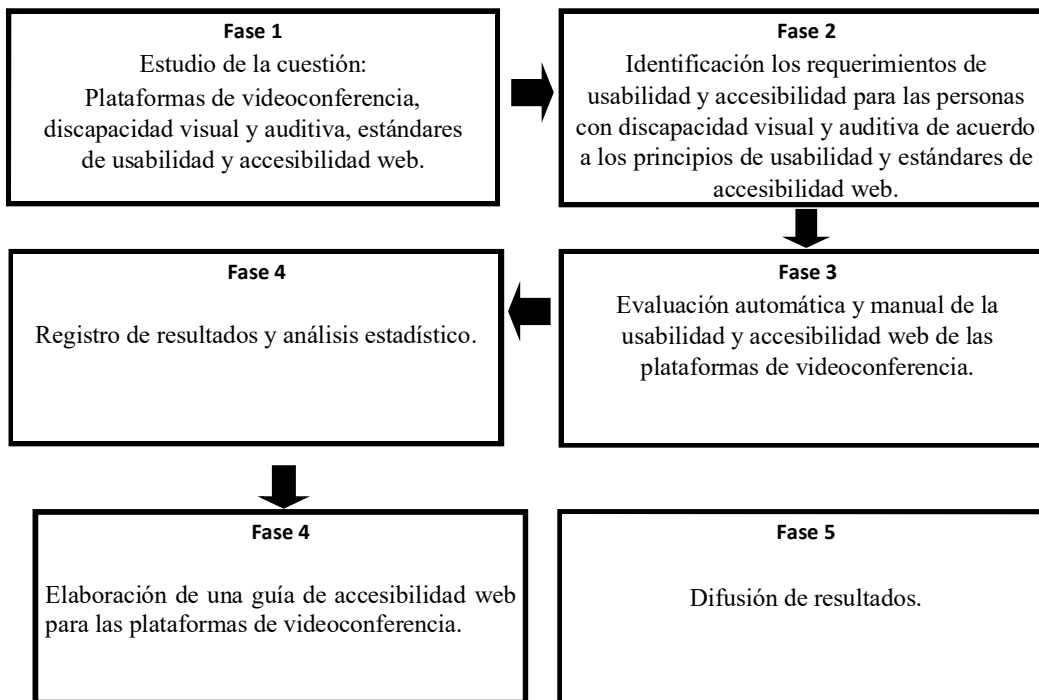
Fase 3: Evaluación automática y manual de la usabilidad y accesibilidad de las plataformas de videoconferencia, de acuerdo a los requerimientos de usabilidad y accesibilidad identificados en la Fase 2.

Fase 4: Registro de resultados y análisis estadístico.

Fase 5: Elaboración de una guía de accesibilidad para las plataformas de videoconferencia.



Fase 5: Difusión de resultados. En esta fase se redactarán y enviarán para publicación al menos dos artículos científicos a congresos o revistas indexadas en Scopus, Scielo o WOS.



Bibliografía

- Acosta, T., Zambrano-Miranda, J., & Luján-Mora, S. (2019). Analysis of the accessibility of educational videos in massive open online courses. *EDULEARN19 Proceedings*, 8321–8331. doi:10.21125/edulearn.2019.2076
- Acosta, T., Acosta-Vargas, P., Zambrano-Miranda, J., & Lujan-Mora, S. (2020). Web accessibility evaluation of videos published on YouTube by worldwide top-ranking universities. *IEEE Access*, 8, 110994-111011. doi:10.1109/access.2020.3002175
- Acosta, T., Zambrano-Miranda, J., & Lujan-Mora, S. (2020b). Techniques for the publication of accessible multimedia content on the web. *IEEE Access*, 8, 55300-55322. doi:10.1109/access.2020.2981326
- Chambi-Mescoco, E. (2020). La videoconferencia como recurso educativo en los tiempos del covid-19. *Investigación En Educación Médica*, (36), 108-109. doi:10.22201/fm.20075057e.2020.36.20267
- Duarte, C., & Fonseca, J. (2019). Multimedia accessibility. *Human-Computer Interaction Series*, 461-475. doi:10.1007/978-1-4474-7440-0_25
- Horton, S., & Leventhal, L. (2008). Universal usability. *Human-Computer Interaction Series*, 346-355. doi:10.1007/978-1-84800-050-6_21
- Laabidi, M., Jemni, M., Jemni Ben Ayed, L., Ben Brahim, H., & Ben Jemaa, A. (2014). Learning technologies for people with disabilities. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 26(1), 29-45. doi:10.1016/j.jksuci.2013.10.005
- Luján-Mora, S. (2013). Web accessibility among the country of the European Union: A Comparative Study, *Actual Problems Computer Science*, 1 (3), 18-27.
- Luján-Mora, S. (2017). Introducción al desarrollo web [Material de clase]. iDESWEB. <http://idesweb.es/>
- Mocanu, B., Tapu, R., & Zaharia, T. (2019). Enhancing the accessibility of hearing impaired to video content through fully Automatic dynamic captioning. *2019 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. doi:10.1109/ehb47216.2019.8970038
- Paniagua-Martin, F., Garcia-Crespo, A., Colomo-Palacios, R., & Ruiz-Mezcua, B. (2011). Semantic annotation architecture for accessible multimedia resources. *IEEE Multimedia*, 18(2), 16-25. doi:10.1109/mmul.2010.43
- Quiroga, S. (2020, August 15). Covid-19: La "enfermedad X" que DURARÁ 10 AÑOS. Retrieved March 18, 2021, from <https://elglobal.es/opinion/covid-19-la-enfermedad-x-que-durara-10-anos/>
- ISO. (2012, July 29). ISO/IEC 40500:2012. Retrieved March 16, 2021, from <https://www.iso.org/standard/58625.html>



ISO. (2016, June 13). ISO/IEC tr 9126-3:2003. Retrieved March 19, 2021, from <https://www.iso.org/standard/22891.html>

Shiver, B.N., & Wolfe, R.J. (2015). Evaluating Alternatives for Better Deaf Accessibility to Selected Web-Based Multimedia. *Proceedings of the 17th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility*.

Tapu, R., Mocanu, B., & Zaharia, T. (2019). Dynamic subtitles: A multimodal video accessibility enhancement dedicated to deaf and hearing impaired users. *2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision Workshop (ICCVW)*. doi:10.1109/iccvw.2019.00313

Naciones Unidas. (2010, November). Acelerando la revolución digital: Banda ancha para América Latina y el Caribe. Retrieved March 3, 2021, from <https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/2972/LCR2167.pdf>

Rosas-Villena, J. M., Ramos, B., Goularte, R., & Fortes, R. P. (2015). Video accessibility on the most accessed websites - a case study regarding visual disabilities. *Lecture Notes in Computer Science*, 231-241. doi:10.1007/978-3-319-20678-3_23

Schmutz, S., Sonderegger, A., & Sauer, J. (2016). Implementing recommendations from web accessibility guidelines. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 58(4), 611-629. doi:10.1177/00187208166640962

Steinmetz, J. D., Bourne, R. R., Briant, P. S., Flaxman, S. R., Taylor, H. R., Jonas, J. B., . . . Vos, T. (2021). Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of Avoidable blindness in relation to VISION 2020: The right to sight: An analysis for the Global burden of Disease Study. *The Lancet Global Health*, 9(2). doi:10.1016/s2214-109x(20)30489-7

United Nations. (2006, December 6). Convention on the rights of persons with Disabilities (CRPD) Enable. Retrieved March 2, 2021, from <https://www.un.org/development/desa/disabilities/convention-on-the-rights-of-persons-with-disabilities.html>

Verdú, E., Pelayo G-Bustelo, C., Sánchez, Á M., & Gonzalez-Crespo, R. (2017). A system to generate signwriting for video tracks enhancing accessibility of deaf people. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(6), 109. doi:10.9781/ijimai.2017.09.002

World Health Organization. (2021a, February 26). Vision impairment and blindness. Retrieved March 01, 2021, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

World Health Organization. (2021b, March 02). Deafness and hearing loss. Retrieved March 01, 2021, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

World Wide Web Consortium (2018). Web design and application – Accessibility. Retrieved March 14, 2021, from <https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>

World Wide Web Consortium. (2018, June 05). Web content accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Retrieved March 10, 2021, from <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

13. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

La infraestructura, equipos de computación y software serán proporcionados por la directora y colaborador externo del proyecto debido a que este proyecto se ejecutará sin financiamiento institucional.

Infraestructura	Equipos	
Tecnológica	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
Servicio de internet e infraestructura física será provista por la directora del proyecto y el colaborador externo. Se usará software libre para la evaluación automática de la usabilidad y accesibilidad web, así como para el análisis estadístico.	Ordenadores de escritorio: Proc. Intel CORE i7-9700 – 3.0 Ghz, memoria DIMM 16GB, disco duro 3TB, mouse, teclado, Dvd writer. Monitor 32” MSI Prestige 15 A10SC-295ES Intel Core i7-10710U/16GB/1TB SSD/GTX 1650/15.6” Impresora Canon G1300	Puesto de trabajo de la directora y del colaborador del proyecto.

