



**Diseño e implementación de un chatbot para apoyar la capacitación en el uso
de las plataformas virtuales de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de las
ARL en Colombia**

Deisy Yaneth Galeano Rodriguez.

Sergio Johan Cárdenas Herrera.

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Programa ingeniería Industrial

Bogotá, Colombia

11/05/2026.

**Aplicación para la capacitación en el uso de las plataformas virtuales de Seguridad y
Salud en el Trabajo (SST) de las ARL en Colombia.**

Deisy Yaneth Galeano Rodriguez.

Sergio Johan Cárdenas Herrera.

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniería Industrial.

Director (a):

Diana Paola Figueroa Hernández

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Programa ingeniería Industrial

Bogotá, Colombia

11/05/2026.

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 11 de mayo de 2026.

Agradecimientos

Expresamos nuestra más profunda gratitud a Dios, por permitirnos alcanzar esta etapa tan importante en nuestra vida. Así mismo, agradecemos a las personas que nos han apoyado en cada uno de los procesos de formación durante este camino, especialmente a nuestras familias por ser nuestro soporte incondicional; su paciencia y respaldo fueron claves para culminar con éxito este proceso.

Expresamos nuestro profundo agradecimiento a la Universidad EAN, a la Facultad de Ingeniería y a nuestros tutores, por su guía, seguimiento, contribuciones y observaciones académicas que nos han permitido superar los desafíos académicos y alcanzar los objetivos propuestos.

Deisy Yaneth Galeano Rodriguez.

Estudiante autor.

Sergio Johan Cardenas Herrera.

Estudiante autor.

Resumen

Dentro del avance tecnológico evidenciado actualmente, la transformación digital ha cambiado la manera en que las empresas gestionan sus procesos, para el caso de la formación en prevención de riesgos laborales no es la excepción. Las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) han implementado herramientas virtuales como medio para capacitar y formar a sus afiliados, buscando mayor cobertura y contenidos de aprendizaje con enfoque práctico en los entornos laborales. Sin embargo, aún no está claro si con estas herramientas logran que los trabajadores apliquen lo aprendido en sus actividades laborales. Por eso, este estudio analizó la relación entre la usabilidad y accesibilidad percibida de dichas plataformas y la aplicación práctica de los conocimientos en el puesto de trabajo.

Para ello, se utilizó un enfoque mixto con alcance descriptivo-correlacional y diseño transversal no experimental. Participaron 67 empleados que habían tomado capacitaciones virtuales y 10 responsables de los procesos formativos en tres ARL. La recolección de datos se hizo mediante una encuesta con escala Likert y entrevistas semiestructuradas. Los resultados cuantitativos se procesaron con estadística descriptiva y análisis correlacional.

Los resultados evidenciaron un alto nivel de satisfacción con las capacitaciones virtuales, así como una percepción favorable respecto a la aplicación del conocimiento en los entornos laborales. Asimismo, identificamos una relación positiva entre la usabilidad y accesibilidad de las plataformas y la aplicación efectiva de los conocimientos adquiridos.

Sin embargo, se detectaron oportunidades de mejora relacionadas con el diseño pedagógico y la diversificación de recursos didácticos.

Para concluir, la calidad de la experiencia digital incide de manera significativa en el aprendizaje y las capacitaciones en SST, A partir de los hallazgos que identificamos, esta investigación no solo analiza la situación actual, sino que propone una solución tecnológica concreta: el desarrollo de un chatbot educativo creado con la plataforma wasapi SaaS, orientado a mejorar el acompañamiento al usuario durante sus capacitaciones virtuales. Este chatbot busca resolver las brechas detectadas en soporte, navegación y acceso a contenidos, contribuyendo así a mejorar el diseño instruccional y la accesibilidad tecnológica para maximizar el impacto preventivo en las organizaciones afiliadas a las Administradoras de Riesgos Laborales

Palabras clave: e-learning, usabilidad, accesibilidad, seguridad y salud en el trabajo, capacitación virtual.

Abstract

Within the currently evident technological advancement, digital transformation has changed the way companies manage their processes, and occupational risk prevention training is no exception. Occupational Risk Administrators (ARLs) have implemented virtual tools as a means to train and educate their affiliates, seeking greater coverage and learning content with a practical approach in workplace environments. However, it is still unclear whether these tools effectively enable workers to apply what they have learned in their job activities. Therefore, this study analyzed the relationship between the perceived usability and accessibility of these platforms and the practical application of knowledge in the workplace.

To achieve this, a mixed-method approach with a descriptive-correlational scope and a non-experimental cross-sectional design was used. The participants included 67 employees who had completed virtual training sessions and 10 individuals responsible for training processes in three ARLs. Data collection was carried out through a Likert-scale survey and semi-structured interviews. Quantitative results were processed using descriptive statistics and correlational analysis.

The results showed a high level of satisfaction with virtual training, as well as a favorable perception regarding the application of knowledge in workplace environments. Likewise, a positive relationship was identified between the usability and accessibility of the platforms and the effective application of the acquired knowledge. However,

opportunities for improvement were detected in relation to instructional design and the diversification of teaching resources.

In conclusion, the quality of the digital experience significantly influences learning and occupational health and safety (OHS) training. Based on the findings identified, this research not only analyzes the current situation but also proposes a concrete technological solution: the development of an educational chatbot created with the Wasapi SaaS platform, aimed at improving user support during virtual training sessions. This chatbot seeks to address the gaps identified in support, navigation, and access to content, thereby contributing to the improvement of instructional design and technological accessibility in order to maximize the preventive impact within organizations affiliated with Occupational Risk Administrators.

Keywords: e-learning, usability, accessibility, occupational health and safety, virtual training.

Introducción

La transformación digital ha reconfigurado los modelos formativos en las organizaciones (García-Peñalvo, 2021), haciendo que aprender sea más accesible que nunca. Los entornos virtuales han roto las barreras de distancia y horario, permitiendo modelos de enseñanza flexibles e inclusivos (UNESCO, 2021). En este contexto, las organizaciones han implementado herramientas que enriquecen el proceso educativo con tecnología interactiva; esta favorece la formación continua, especialmente en el área de seguridad y salud en el trabajo.

Las administradoras de riesgos laborales del país han implementado el uso de plataformas virtuales con el fin de ampliar la cobertura de las capacitaciones en los diferentes sectores productivos y promover la prevención y el autocuidado, como lo establece el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) (Ministerio del Trabajo, 2015). Sin embargo, aunque estas plataformas han permitido llegar a más trabajadores, aún surge el interrogante de si el conocimiento adquirido por medio de estas herramientas es implementado en las actividades cotidianas.

Diferentes estudios han evidenciado que la efectividad del e-learning no depende únicamente de las herramientas tecnológicas, sino de la interacción del usuario con dichas plataformas. El modelo Technology Acceptance Model (TAM) propone que la utilidad y la facilidad percibidas por los usuarios inciden en la aceptación de estas tecnologías (Davis, 1989). Del mismo modo, estudios posteriores demostraron que variables como la usabilidad, la accesibilidad y el diseño influyen en el nivel de participación y aprendizaje de los usuarios (Venkatesh et al., 2003).

Por otro lado, desde la transferencia del aprendizaje, se ha encontrado que la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos depende de diferentes variables. Baldwin y Ford (1988) plantean que el contexto organizacional, las características del usuario y el diseño de la capacitación condicionan esta transferencia. Así las cosas, la claridad de los contenidos, la facilidad de navegación y la interactividad de estas herramientas virtuales pueden contribuir a que el trabajador capte la información y la ponga en práctica en su entorno laboral.

En el caso de la seguridad y salud en el trabajo, los procesos de capacitación son fundamentales; no solo porque se busca cumplir con la normatividad, sino porque se pretende generar un cambio representativo para mitigar los accidentes y las enfermedades laborales. No obstante, ante la implementación de plataformas virtuales por parte de las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL), aún existe una brecha en características como la usabilidad y la accesibilidad, las cuales afectan de forma directa la aplicación de estos conocimientos en las actividades laborales.

De modo que esta investigación se centra en analizar cómo la usabilidad y la accesibilidad percibida de las herramientas virtuales de capacitación en el SG-SST influyen en la implementación de los conocimientos adquiridos por los trabajadores. El estudio se basa en la convergencia de las tecnologías educativas, la capacitación virtual y la gestión de la seguridad, tomando como referencia la experiencia de los empleados que participaron en las capacitaciones virtuales ofrecidas por las tres administradoras de riesgos laborales (ARL).

Dado lo anterior, el objetivo general es analizar la relación entre la usabilidad y la accesibilidad de las plataformas de capacitación virtual en Seguridad y Salud en el Trabajo y la aplicación en el puesto de trabajo del conocimiento adquirido. Como objetivos específicos, nos propusimos revisar cómo los usuarios perciben esas plataformas e identificar hasta dónde llega ese aprendizaje en sus entornos laborales. En nuestra experiencia laboral, muchas veces se diseñan capacitaciones sin pensar si el trabajador puede usarlas cómodamente desde su celular o con una conexión lenta.

La pregunta que guio esta investigación fue: ¿Influyen la facilidad de uso y el acceso a las plataformas virtuales de SST en que los trabajadores realmente apliquen lo aprendido? Consideramos que esta pregunta es muy relevante porque en Colombia hay muchas empresas que cumplen con la normativa de capacitar a sus empleados en SST, pero pocas se preguntan si esa capacitación realmente cambia algo en el día a día de sus trabajadores.

Nuestra hipótesis de trabajo es que cuando una plataforma es fácil de usar y está disponible para todos, los trabajadores aprenden mejor y aplican ese conocimiento en sus entornos laborales. También planteamos la hipótesis contraria: que quizás no hay ninguna relación entre estas variables. Desde nuestro punto de vista, la primera hipótesis tiene mucho sentido, porque si una persona no puede navegar bien la plataforma, es difícil que aprenda algo de ella.

Para concluir, con esta investigación queremos demostrar el valor de las herramientas tecnológicas en los procesos de capacitación en SST, de acuerdo con los resultados obtenidos, se propone el desarrollo de un chatbot, se trata de una herramienta que busca transformar la experiencia de las capacitaciones de SST, donde se brinde un acompañamiento y se tenga acceso a contenidos formativos sobre la seguridad y la salud en el trabajo en tiempo real.

Marco teórico

Transformación digital y e-learning en contextos organizacionales

La transformación digital ha promovido cambios estructurales en la formación organizacional al fomentar entornos virtuales de capacitación. En América Latina se ha acelerado la adopción tecnológica y el diseño pedagógico en estos entornos virtuales (Cabero-Almenara & Llorente-Cejudo, 2020; García-Peñalvo, 2021). Bajo esta premisa, el e-learning surge como la herramienta clave para diseñar, distribuir y gestionar procesos formativos que fortalecen el talento humano a través de tecnologías digitales.

Diferentes estudios han demostrado que el aprendizaje virtual no solo ha ampliado la cobertura de más usuarios, sino que también ha reducido los costos, además ha proporcionado flexibilidad para las organizaciones que tienen sucursales en diferentes sectores geográficos (Sun et al., 2008; Salas et al., 2012). En el contexto latinoamericano esta eficiencia operativa ha crecido aceleradamente impulsando las plataformas de capacitación virtual en Seguridad y Salud en el Trabajo promoviendo la cultura de prevención laboral de acuerdo con la normatividad vigente (UNESCO, 2021; Pérez & Rincón, 2024).

Es precisamente bajo estos criterios de la transformación digital, que queremos demostrar que las tecnologías emergentes han marcado un diferencial en las herramientas de capacitación virtual. Estas herramientas no solo aumentan la participación de los usuarios, sino que incrementan la comprensión de las situaciones de riesgo, mejorado las limitaciones que se presentaban en las capacitaciones convencionales.

De este mismo modo, hemos encontrado que el impacto de las capacitaciones virtuales se encuentra ligados a la arquitectura del aprendizaje. De acuerdo con Al-Fraihat et al. (2020) y Bond et al. (2020) aseguran que la calidad de la tecnología y el diseño instruccional son bases fundamentales que garantizan la experiencia del usuario y por ende el desempeño en sus actividades.

Dentro del marco de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), el presente artículo se deriva del proyecto de investigación titulado *“Plataformas virtuales para la capacitación de trabajadores y empleadores en Seguridad y Salud en el Trabajo ofrecidas por las tres principales administradoras de Riesgos Laborales.”*, desarrollado en el marco del Seminario de Investigación del programa de Gestión y Administración de la Universidad EAN (Galeano Rodríguez & Cárdenas Herrera, 2025). Donde se valida la capacitación virtual y el impacto que incide directamente en la prevención de riesgos laborales dentro de las organizaciones.

Consideramos que las herramientas virtuales amplían el acceso a la formación en SST; sin embargo, su efectividad depende directamente de la calidad de la experiencia que ofrecen al usuario (Al-Fraihat et al., 2020). Si la plataforma es confusa o difícil de acceder, el aprendizaje se ve afectado. En nuestra opinión, este es justamente el punto que muchas ARL no han analizado con suficiente profundidad.

Usabilidad y modelos de aceptación tecnológica.

Para poder entender si las plataformas de las ARL realmente funcionan, necesitamos mirar cómo los usuarios las perciben y las adoptan. El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), propuesto por Davis (1989) establece que, una persona usará una tecnología si la encuentra útil y si siente que es fácil de manejar. Este modelo ha sido validado en diferentes entornos organizacionales y educativos identificando que la facilidad de uso influye directamente en la actitud de los usuarios hacia estas herramientas (Venkatesh et al., 2003; Sun et al., 2008). Estamos de acuerdo con este enfoque, porque en la investigación se determinó que algunas personas rechazaban las herramientas digitales simplemente porque les parecían complicadas, no porque no fueran útiles. Para el caso de la accesibilidad indica que cualquier persona puede usar la plataforma sin importar su nivel tecnológico o sus condiciones de conexión (UNESCO, 2021; Pérez & Rincón, 2024). La usabilidad, por su parte, tiene que ver con qué tan fácil e intuitivo es el sistema para alcanzar lo que se quiere consultar; Zaharias y Poylymenakou (2009) indican que una interfaz bien diseñada mejora significativamente la experiencia del usuario y la efectividad del conocimiento adquirido. Consideramos que estas dos variables son claves en esta investigación porque son las que más afectan la experiencia del usuario en la práctica, especialmente en sectores del país donde los empleados no cuentan con buenas habilidades digitales (Al-Fraihat et al., 2020).

El modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003) y sus colegas ampliaron el TAM al incluir factores como el entorno social y las condiciones de apoyo disponibles. Esto lo encontramos muy relevante para el caso colombiano, donde muchos trabajadores no tienen acceso a equipos modernos o internet de buena calidad (UNESCO, 2021). Según Alqahtani y Rajkhan (2020), estas condiciones influyen directamente en si el usuario sigue usando la plataforma o la abandona. En nuestra experiencia académica y la investigación realizada, esto aplica perfectamente a sectores como la agricultura, ganadería, construcción o la manufactura, donde los trabajadores muchas veces acceden a los cursos desde el celular con datos móviles (Pérez & Rincón, 2024).

Basados en los principios del TAM (Davis, 1989) y el UTAUT (Venkatesh et al., 2003) se diseñó el chatbot que estamos proponiendo en esta investigación, al tratarse de una interfaz sencilla que le va a permitir al usuario tener una mejor experiencia, sin necesidad de manejar menús complejos o contar con habilidades digitales avanzadas (Horton, 2011). Además, que, al estar disponible las 24 horas del día para responder cualquier duda de los usuarios, cumple con las condiciones facilitadoras que el modelo UTAUT identifica como determinantes para la continuidad de uso (Alqahtani & Rajkhan, 2020).

Transferencia del aprendizaje y aplicación de lo aprendido.

La transferencia del aprendizaje es básicamente preguntarnos: ¿El trabajador realmente aplica en su trabajo lo que aprendió en la capacitación? Baldwin y Ford (1988) dicen que esto depende de tres cosas: cómo estuvo diseñada la capacitación, las características propias de cada persona, y el ambiente laboral. Estamos de acuerdo con ese planteamiento, y añadiríamos que también influye mucho la plataforma donde se hizo la capacitación. Si fue difícil de usar, el aprendizaje probablemente fue superficial. Para complementar, dentro de las capacitaciones que ofrecen las organizaciones, se ha evidenciado que, si el empleado siente que es fácil de manejar mejora su satisfacción, asegura su permanencia y amplía su nivel de aprendizaje (Alqahtani & Rajkhan, 2020).

En el ámbito de la SST, transferir el aprendizaje significa que el trabajador, luego de la capacitación, empieza a usar correctamente su equipo de protección personal, haga pausas activas, cuide su postura, etc. Según la Organización Internacional del Trabajo (2019), la formación es la estrategia más efectiva para consolidar entornos laborales seguros, pero solo cuando logra traducirse en comportamientos observables y sostenidos. Kirkpatrick y Kirkpatrick (2006) señalan que la efectividad real de una capacitación debe medirse en los cambios de conducta que tenga el trabajador en su puesto de trabajo, no solo en su nivel de satisfacción. Desde nuestro punto de vista, esto es lo más importante: no basta con que el trabajador vea los videos y realice las evaluaciones de la capacitación; lo que importa es que cambie su comportamiento en sus actividades laborales. Un ejemplo que se encontró en las entrevistas fue el de trabajadores que mencionaron que sí recordaban los temas, pero que en el trabajo nadie les reforzaba esas prácticas. El chatbot actúa como mecanismo de refuerzo, esto debido a que resuelve dudas sobre los conceptos de SST, cumpliendo con el requerimiento de los usuarios respecto al acompañamiento. En términos del modelo de Baldwin y Ford (1988), contribuye directamente a mejorar las condiciones del entorno que facilitan la puesta en práctica de lo aprendido, además de la orientación inmediata según el principio de Horton (2011).

Usabilidad y transferencia del aprendizaje.

Desde nuestro punto de vista, la relación entre la facilidad de uso de una plataforma y el aprendizaje real no es directa, pero sí existe y es importante. Al-Fraihat et al. (2020) confirman que la calidad tecnológica y el diseño instruccional son factores determinantes de la experiencia que tiene el usuario. Cuando una plataforma es cómoda y fácil de navegar, el usuario se concentra más en el contenido y se compromete más con la capacitación (Zaharias & Poylymenakou, 2009). Esto lo limitaríamos diciendo que la usabilidad no es suficiente por sí sola: también importa la calidad del diseño pedagógico, es decir, cómo está estructurado el contenido (Horton, 2011).

Hemos evidenciado en varios estudios que cuando los usuarios sienten que la plataforma es buena y cómoda de usar, su motivación y autoconfianza aumentan, lo que facilita que aprendan y luego apliquen lo aprendido (Alqahtani & Rajkhan, 2020; Sun et al., 2008). González y Martínez (2024) también señalan que los recursos interactivos en las capacitaciones de SST mejoran directamente los niveles de aprendizaje y compromiso del usuario. Esto nos parece muy relevante para el caso de las ARL colombianas, donde muchos trabajadores nunca han tomado un curso virtual antes. Si su primera experiencia digital es difícil, es probable que se desmotiven y no aprovechen bien la capacitación (Pérez & Rincón, 2024). Una mejora que propondríamos es incluir tutoriales introductorios de las plataformas de capacitación.

Por otro lado, el modelo UTAUT (Venkatesh et al., 2003) insiste en que el contexto social y las condiciones de soporte también importan. En nuestro entendido: no es solo que la plataforma sea buena, sino que el trabajador tenga apoyo para usarla. Alqahtani y Rajkhan (2020) confirman que estos factores permiten predecir si el usuario seguirá usando el sistema o no. Desde nuestra experiencia académica y laboral, esto es algo que las organizaciones frecuentemente ignoran: compran una plataforma y no invierten en acompañar al trabajador durante su uso (Salazar & Cárdenas, 2025). El chatbot es el puente entre la usabilidad y la aplicación de los conceptos aprendidos (Al-Fraihat et al., 2020), esto teniendo en cuenta que al orientar al usuario durante y después de las capacitaciones potencia la posibilidad de implementar conductas seguras en los ambientes laborales (Baldwin & Ford, 1988; Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2006).

Estado del arte

Plataformas virtuales de capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo

Hoy en día, el aprendizaje virtual es una pieza clave en las empresas. Varios autores coinciden en que capacitar continuamente a los empleados no solo mejora su desempeño, sino que también hace más competitivas a las organizaciones. Consideramos que esto es especialmente cierto en el área de SST, donde una capacitación mal hecha puede tener consecuencias reales para la seguridad de los empleados.

Sin embargo, identificamos que una empresa que implemente una plataforma virtual no garantiza que el aprendizaje funcione. Los estudios muestran que lo que realmente importa es qué tan fácil e intuitivo es el sistema y qué tan buena es la calidad del contenido. En el campo de la SST, esto es crítico, porque la meta no es solo cumplir con la normativa, sino prevenir accidentes reales. Estamos de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (2019) cuando dice que la educación preventiva es la estrategia más sólida para tener ambientes seguros.

A pesar de los avances en e-learning, en América Latina y especialmente en Colombia, todavía hay retos importantes relacionados con la brecha digital. Muchos trabajadores no tienen buena conectividad o no están familiarizados con herramientas digitales. En nuestra opinión, esto es un problema que las ARL deberían tomar más en serio, porque sus plataformas están diseñadas para usuarios con buena conexión y cierto nivel de habilidad digital, lo cual no siempre se cumple en algunos sectores del país.

En cuanto a la usabilidad, autores como Zaharias y Poylymenakou (2009) señalan que una interfaz bien diseñada mejora mucho la experiencia del usuario. Horton (2011) añade que los cursos virtuales deben tener elementos interactivos y multimedia para que el aprendizaje sea más efectivo. Consideramos que en esto hay una oportunidad grande de mejora para las plataformas de las ARL, que en general ofrecen contenidos más bien estáticos.

Algunos estudios también han evaluado los programas de capacitación usando el modelo de Kirkpatrick y Kirkpatrick (2006), que mide cuatro cosas: cómo reaccionaron los participantes, qué aprendieron, cómo cambió su comportamiento, y qué resultados obtuvieron. Nos parece que este modelo es muy útil para evaluar las plataformas de las ARL, ya que permite ver si la capacitación tuvo un impacto real más allá de la simple satisfacción del usuario.

A pesar de que hay bastante investigación sobre *e-learning* y capacitación laboral, lo que sigue faltando es un análisis específico de las plataformas que usan las ARL en Colombia. En nuestra investigación académica, pudimos confirmar que: los estudios existentes son muy generales y no se enfocan en el contexto colombiano ni en el sector de riesgos laborales.

Por eso, se hace necesario investigar más a fondo cómo son estas plataformas, cómo las perciben los empleados y qué tan bien funcionan. Estamos convencidos de que este tipo de estudios puede ayudar tanto a las ARL como a las empresas a mejorar sus programas de formación y lograr un mayor impacto en la prevención de accidentes o enfermedades laborales.

En ese sentido, esta investigación busca aportar un análisis práctico de las plataformas de capacitación en SST, evaluando su accesibilidad, usabilidad y efectividad desde la perspectiva de los propios usuarios. Consideramos que escuchar a los trabajadores que usan estas plataformas es la forma más honesta y útil de entender si realmente están funcionando y que tan efectivas son.

Tabla 2. *Estado del arte de estudios relevantes*

Matriz de Estado del Arte					
Autor / Año	País	Objetivo	Metodología	Hallazgos principales	Aporte al estudio
Aguinis & Kraiger (2009)	EE.UU	Analizar el impacto de la capacitación en organizaciones	Revisión de literatura	La capacitación mejora desempeño individual y organizacional	Sustenta la importancia de la formación laboral
Sun et al. (2008)	Taiwán	Identificar factores de éxito del e-learning	Estudio cuantitativo	La satisfacción depende de la calidad del sistema y del contenido	Apoya el análisis de usabilidad
Zhang et al. (2004)	EE.UU	Comparar e-learning con aprendizaje tradicional	Experimento	El aprendizaje digital puede ser igual o más efectivo	Respaldan uso de plataformas virtuales
Salas et al. (2012)	EE.UU	Evaluar ciencia del entrenamiento o organizacional	Revisión académica	El aprendizaje continuo mejora la productividad	Relaciona capacitación con desempeño laboral

Moore & Kearsley (2012)	EE.UU	Analizar sistemas de educación virtual	Investigación teórica	El aprendizaje virtual amplía cobertura educativa	Base conceptual del e-learning
Horton (2011)	EE.UU	Diseñar programas efectivos de e-learning	Modelo pedagógico	El diseño instruccional es clave para el aprendizaje	Apoya diseño de plataformas
Chiavenato (2017)	Brasil	Analizar gestión del talento humano	Análisis organizacional	La capacitación es clave para competitividad empresarial	Fundamenta formación laboral
Organización Internacional del Trabajo. (2019)	Internacional	Analizar estrategias de seguridad laboral	Informe global	La formación reduce accidentes laborales	Sustenta capacitación en SST
Salinas (2018)	España	Analizar uso de TIC en educación	Investigación educativa	Las TIC fortalecen procesos formativos	Apoya educación virtual
UNESCO (2021)	Internacional	Analizar impacto de TIC en educación	Informe internacional	Persisten brechas digitales	Sustenta análisis de accesibilidad
Pérez & Rincón (2024)	Colombia	Analizar barreras tecnológicas en capacitación virtual	Estudio descriptivo	Conectividad influye en aprendizaje	Apoya variable accesibilidad
González & Martínez (2024)	España	Evaluar estrategias pedagógicas en SST	Investigación aplicada	Los recursos interactivos mejoran el aprendizaje	Relaciona tecnología y SST
Salazar & Cárdenas (2025)	Colombia	Evaluar satisfacción en formación virtual	Estudio cuantitativo	Alta satisfacción con plataformas digitales	Apoya variable efectividad

Kirkpatrick & Kirkpatrick (2006)	EE.UU	Evaluar programas de capacitación	Modelo evaluativo	La formación se evalúa en cuatro niveles	Sustenta evaluación de resultados
Zaharias & Poylymenakou (2009)	Grecia	Analizar usabilidad en plataformas e-learning	Investigación tecnológica	Usabilidad influye en experiencia del usuario	Apoya variable usabilidad

Nota. Elaboración propia.



Nota. Elaboración propia.

La forma en que aprendemos ha cambiado muchísimo en los últimos años gracias a la tecnología. En Colombia, las ARL han adoptado plataformas virtuales para capacitar a sus trabajadores en SST, lo cual es un avance importante. Sin embargo, desde nuestro modo de ver, la pregunta que falta hacerse es si esas plataformas realmente logran que los trabajadores apliquen lo aprendido. Este artículo surge del proyecto de investigación *"Plataformas virtuales para la capacitación de trabajadores y empleadores en Seguridad y Salud en el Trabajo ofrecidas por las tres principales administradoras de Riesgos Laborales"* más amplio y desarrollado en la Universidad EAN (Galeano y Cárdenas, 2025).

El problema central de esta investigación es entender si la facilidad de uso y el acceso a las plataformas virtuales de las ARL se relacionan con que los trabajadores realmente implementen los conocimientos de SST en su trabajo. El objetivo general fue analizar esa relación, y los objetivos específicos incluyeron evaluar cómo perciben los usuarios la plataforma, qué tanto aplican lo aprendido, y qué tan fuerte es esa relación.

Para garantizar que la revisión de literatura fuera rigurosa, seguimos el protocolo PRISMA, que organiza la búsqueda en cuatro etapas claras:

1. Identificación: Encontramos 72 documentos en bases de datos como Google Scholar, Scopus y Scielo, usando palabras clave relacionadas con e-learning, capacitación virtual y SST.
2. Depuración: Eliminamos duplicados y documentos que no eran relevantes, quedándonos con 60 registros para revisar con más detalle.

3. Cribado: Revisamos títulos y resúmenes y seleccionamos 40 artículos que se alineaban mejor con nuestro tema.
4. Elegibilidad e Inclusión: Leímos completos 22 documentos y al final incluimos 15 estudios que cumplieran con todos los criterios de calidad metodológica.

Bajo nuestra perspectiva, la clave para que una plataforma virtual funcione no está en la tecnología en sí, sino en cómo la vive el usuario. El modelo TAM de Davis plantea que, si alguien percibe que una herramienta es útil y fácil de usar, la va a adoptar. Esto aplica perfectamente a las plataformas de las ARL: si el trabajador siente que la plataforma le ayuda y no le complica la vida, va a comprometerse más con la capacitación.

El modelo UTAUT de Venkatesh y sus colegas complementa esta idea al agregar factores como el apoyo institucional y la influencia social. Alqahtani y Rajkhan (2020) confirman que estas condiciones impactan directamente en si el usuario sigue usando la plataforma o no. En nuestro proyecto de investigación, vimos cómo en algunas empresas los trabajadores usaban las plataformas solo porque sus jefes los obligaban, no porque encontraran valor real en ellas.

Confirmamos que existe una relación, aunque indirecta, entre la calidad de la experiencia digital y el impacto preventivo en la organización. Baldwin y Ford (1988) explican que para que el aprendizaje se transfiera al trabajo, deben alinearse tres dimensiones: el diseño de la capacitación, las características del aprendiz, y el entorno laboral.

Es justamente en el entorno donde la usabilidad de la plataforma hace la diferencia: si el sistema es accesible y claro, el trabajador puede concentrarse en aprender a usar bien sus elementos de protección personal, a hacer pausas activas, implementar una adecuada postura. Una interfaz accesible reduce la carga cognitiva, permitiendo que el trabajador se concentre en la apropiación de competencias preventivas.

Hipótesis: Existe una relación significativa y positiva entre la usabilidad y accesibilidad percibida de las plataformas virtuales de capacitación en SST y la aplicación práctica del conocimiento en los puestos de trabajo.

Se recolectó información de una muestra de 67 empleados y 10 coordinadores de capacitación de las tres principales ARL del país. El instrumento cuantitativo utilizó una escala tipo Likert (1 a 5) para medir la percepción de los usuarios.

Tabla 2. *Percepción de los usuarios.*

Dimensión	Hallazgo Principal
Satisfacción	Alto nivel de aceptación en las capacitaciones virtuales ofrecidas actualmente.
Aplicación	Percepción favorable sobre la utilidad de los contenidos para la labor diaria.
Brechas	Necesidad de evolucionar el diseño pedagógico y diversificar los recursos multimedia.
Barreras	Deficiencias en conectividad y competencias digitales, críticas en sectores de escasos recursos.

Nota. Elaboración propia.

El análisis descriptivo revela que, si bien la satisfacción es alta (puntuaciones superiores a 4 en la escala Likert), persisten barreras tecnológicas. Citando reportes de la UNESCO y Pérez & Rincón (2024), las brechas digitales en sectores específicos limitan el aprovechamiento de la formación, lo que exige que las plataformas sean cada vez más ligeras y accesibles.

Como parte de una fase de investigación aplicada, se justifica el desarrollo de una solución tecnológica que aborde los vacíos detectados en las entrevistas semiestructuradas con los coordinadores de capacitación.

En la actualidad, se reconoce que el éxito de la capacitación virtual no depende solo de subir contenidos a una plataforma, sino de qué tan fácil sea para el trabajador interactuar con ellos. Aunque el e-learning en temas de seguridad y salud (SST) ha permitido llegar a más personas, varios autores coinciden en que las plataformas tradicionales suelen ser estáticas y generan una "sensación de aislamiento" en el estudiante. Es aquí donde la literatura reciente empieza a señalar que las herramientas interactivas, como los asistentes conversacionales, son la evolución necesaria para cerrar esa brecha de acompañamiento.

Esta investigación se apoya en modelos como el TAM (Modelo de Aceptación Tecnológica), el cual explica que un usuario adoptará una tecnología si siente que es útil y, sobre todo, fácil de manejar. En el contexto colombiano, donde muchos trabajadores tienen habilidades digitales limitadas o conexiones de internet inestables, el diseño de una interfaz sencilla es vital. Por eso, autores como Zaharias y Poylymenakou (2009) resaltan que una interfaz intuitiva mejora drásticamente la experiencia del usuario, lo que justifica que hayamos elegido un chatbot como solución, ya que permite navegar contenidos de SST de forma natural, como si fuera una charla, sin menús complicados.

Otro punto clave en el estado del arte es el soporte que recibe el usuario. Según el modelo UTAUT, para que una tecnología se use de forma continua, deben existir "condiciones facilitadoras" o apoyo constante. Las plataformas de las ARL suelen fallar en esto, dejando al trabajador solo con sus dudas. La propuesta de un chatbot educativo responde directamente a esta falta de soporte, actuando como un puente que ofrece respuestas en tiempo real (menos de 5 minutos) y refuerza los conceptos de seguridad en el momento justo.

Finalmente, para que el aprendizaje se convierta en una "prevención real" en el puesto de trabajo —lo que Baldwin y Ford (1988) llaman transferencia del aprendizaje—, no basta con completar un curso. Se necesita un mecanismo de refuerzo que esté disponible 24/7. Al integrar esta visión, nuestro proyecto demuestra que el chatbot no es solo un accesorio tecnológico, sino una herramienta estratégica que mejora la accesibilidad y garantiza que los conocimientos de SST se apliquen de verdad en el día a día laboral.

Propuesta: Implementación de un chatbot educativo desarrollado con la herramienta WASAPI.

Justificación: Los coordinadores identificaron una marcada "falta de acompañamiento" en los procesos de formación autónoma. El chatbot actúa como un mecanismo de orientación inmediata, resolviendo dudas en tiempo real y reforzando contenidos técnicos.

Beneficios:

- Mitigación de la sensación de aislamiento del aprendiz en entornos virtuales.
- Disponibilidad de soporte las 24 horas para resolver dudas sobre el uso de las plataformas de las ARL. A nuestro parecer, esto es clave, ya que muchos trabajadores toman las capacitaciones fuera de sus horarios laborales.

- Mejora de la accesibilidad mediante una interfaz conversacional sencilla, que no requiere grandes habilidades digitales para ser usada. Estamos de acuerdo con que este es uno de los aportes más importantes del chatbot, ya que apunta directamente a las barreras que más identificamos en la investigación.

Esta investigación deja claro que en Colombia hay un vacío importante en cuanto a la evaluación real de las plataformas de las ARL. Lo que aprendimos es que la calidad de la experiencia digital no es un detalle menor, sino un componente estratégico del SG-SST. No es suficiente con subir contenidos a una plataforma; lo que importa es que el diseño instruccional garantice que ese conocimiento se convierta en comportamientos seguros en el trabajo.

Se recomienda a las ARL avanzar hacia modelos de formación que incorporen recursos interactivos y herramientas de apoyo como chatbots. Desde nuestra perspectiva, esto no es un lujo sino una necesidad si queremos que la capacitación virtual realmente reduzca los accidentes y enfermedades laborales. Lo que mejoraría es, además, asegurar que las plataformas funcionen bien incluso con conexiones lentas.

Metodología

Enfoque y Alcance de la Investigación

Para responder a la pregunta de investigación, elegimos un enfoque mixto: combinamos datos numéricos con entrevistas, lo que nos permitió tener una visión más completa de la situación. El alcance es descriptivo y aplicado, porque no solo queríamos describir cómo

son las plataformas, sino también proponer una solución concreta a los problemas encontrados.

Diseño y Población

El estudio es no experimental y transversal, es decir, recolectamos información en un solo momento sin modificar nada. La muestra se centró en aproximadamente 60 usuarios de tres de las principales ARL en Colombia, complementada con entrevistas a responsables de capacitación para entender la estructura pedagógica desde la gestión.

Técnicas de Recolección y Variables

Se emplearon tres herramientas principales:

1. Encuestas estructuradas (Escala Likert): Aplicadas a los trabajadores para medir la facilidad de uso, la calidad de los contenidos y la transferencia del conocimiento al entorno laboral.
2. Entrevistas semiestructuradas: Dirigidas a coordinadores de SST para identificar barreras tecnológicas y necesidades de acompañamiento.
3. Análisis documental: Revisión de manuales y guías de las plataformas para contrastar la teoría con la experiencia de los usuarios.

Las variables fundamentales bajo análisis fueron la usabilidad (facilidad de interacción), la accesibilidad (disponibilidad tecnológica y habilidades digitales) y la efectividad (capacidad de aplicar lo aprendido en la prevención de riesgos).

Fases del desarrollo del chatbot

Con base en los resultados que obtuvimos en la investigación se desarrolla un chatbot que permite orientar y capacitar a los usuarios en temas relevantes de seguridad y salud en el trabajo. El desarrollo se realizará en las siguientes fases:

1. Registro y conexión.
 - Realizamos el registro en la plataforma wasapi, link: <https://www.wasapi.io/>
 - Se selecciona la opción: Crear chatbot desde cero.
2. Creación del chatbot.
 - En el panel de control, seleccionamos automatización y chatbot.
 - Se ingresa el nombre del bot y una descripción.
3. Se configura el flujo conversacional.
 - Empezamos a generar el diagrama de flujo.
 - Se configura el saludo inicial.
 - Respuestas básicas, se establecen los conceptos de SST y los menús desplegables.
 - Se establece la configuración general, nodos y opciones.
4. Pruebas del chatbot.
 - Se realiza la prueba interna, por medio de la función Probar bot.
 - Se realiza la asignación del número telefónico.
 - Se activa el chatbot.
 - Se realizan prueba con usuarios reales.
 - Se realiza el registro de resultados.

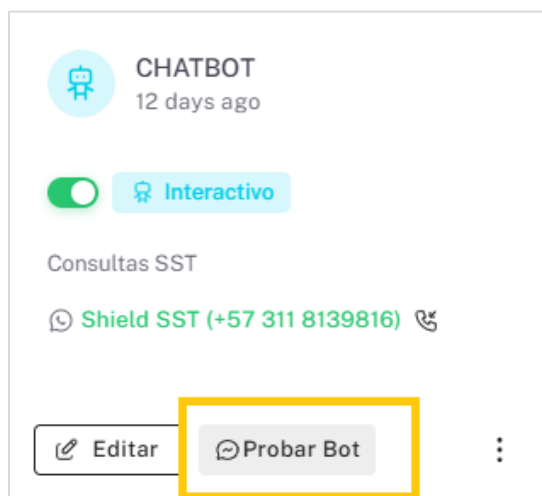
5. Pruebas del sistema.

Para garantizar el correcto funcionamiento del chatbot realizamos pruebas previas a través de la opción 'Probar bot' de la plataforma de Wasapi, esta nos permitió validar que cada nodo del flujo respondiera correctamente de acuerdo con los temas de SST.

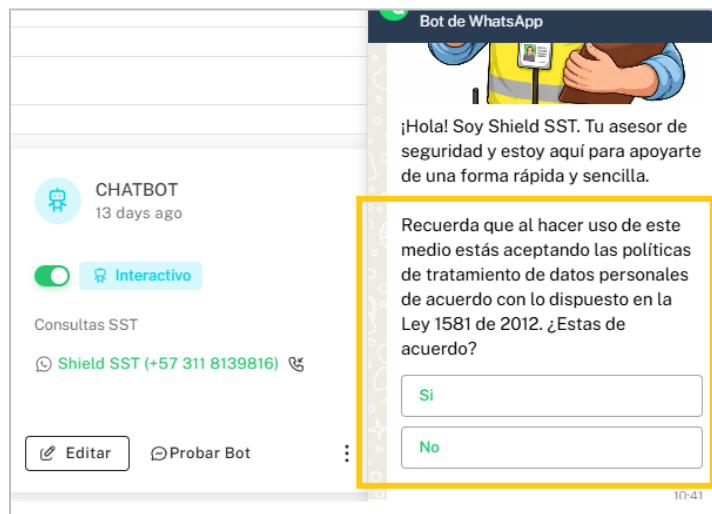
Este entorno nos permitió validar la experiencia como usuario y nos permitió realizar ajustes antes de la activación para los empleados. A continuación, se relaciona la información de la prueba:

Prueba 1:

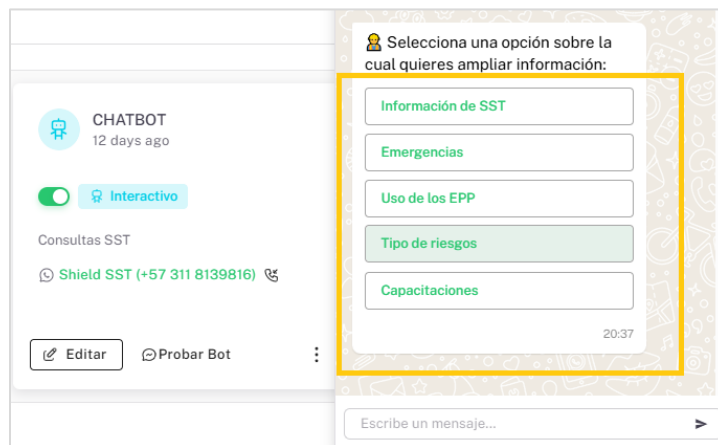
a. Activación de la prueba:



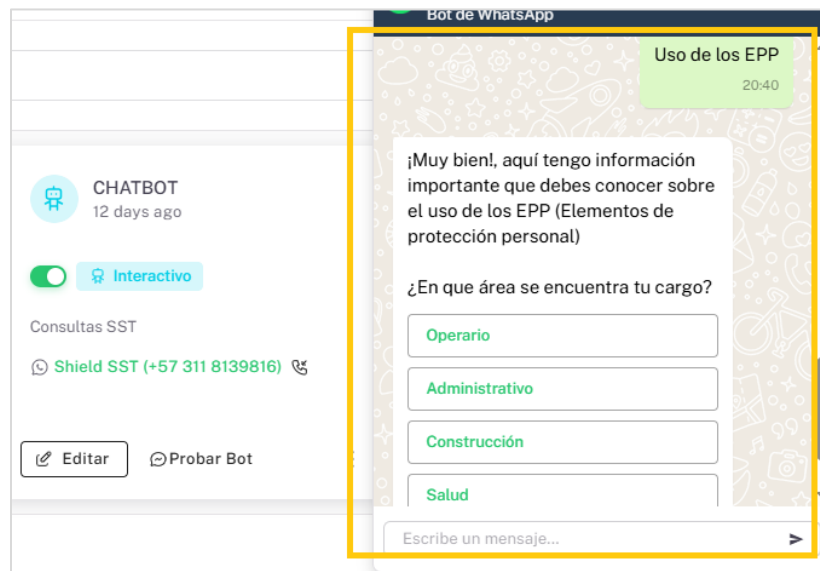
b. Autorización de manejo de datos:



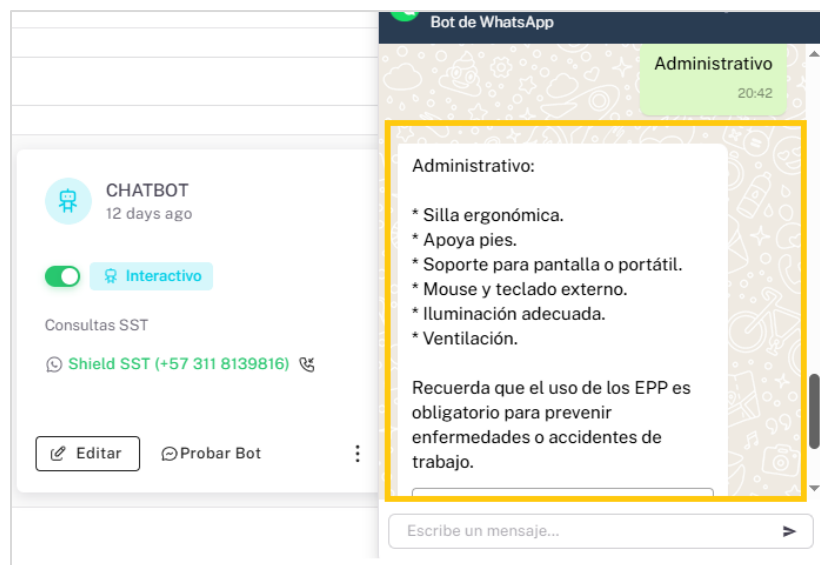
c. Despliegue del menú principal:



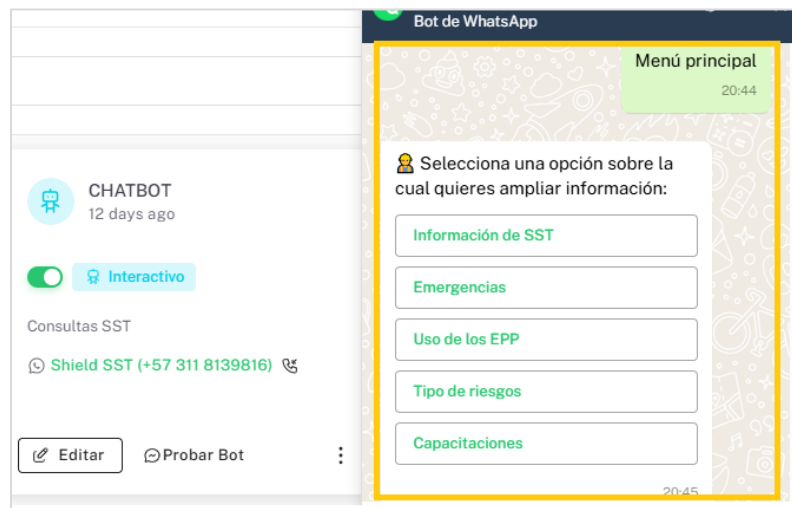
d. Despliegue del segundo menú:



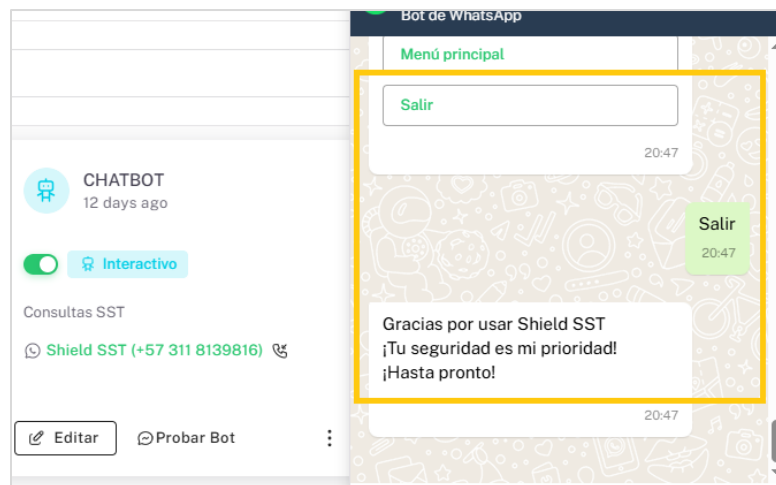
e. Respuesta al concepto seleccionado:



f. Regreso al menú principal:



g. Mensaje de despedida:



El chatbot Shield SST superó con éxito las pruebas técnicas de navegación por nodos, garantizando que el trabajador acceda a la información de seguridad correcta en un solo flujo. Su velocidad de respuesta es excelente, con tiempos inferiores a 5 minutos, eliminando tiempos de espera críticos, lo que asegura una adopción inmediata, resolviendo dudas frecuentes de forma instantánea mitigando los posibles riesgos, permitiendo que el personal de SST se pueda concentrar exclusivamente a la gestión de riesgos complejos.

Metodología de desarrollo del software

Para el desarrollo de la aplicación se utilizará una metodología de prototipado, la cual permite diseñar y mejorar progresivamente el sistema mediante la construcción de versiones preliminares que se ajustan según las necesidades identificadas en la investigación.

Esta metodología es adecuada para proyectos tecnológicos orientados al usuario, ya que nos permite validar de manera temprana la funcionalidad de la herramienta y mejorar la experiencia de interacción.

El proceso de desarrollo se estructura en las siguientes fases:

1. Análisis de requerimientos

En esta etapa se analizan los resultados obtenidos en la investigación (encuestas y entrevistas), con el fin de identificar las principales necesidades de los usuarios respecto al uso de las plataformas virtuales de capacitación en Seguridad y Salud en el Trabajo ofrecidas por las Administradoras de Riesgos Laborales.

A partir de esta información se definirán los requerimientos funcionales del chatbot, tales como:

- Orientación sobre el uso de plataformas de capacitación
- Explicación de conceptos de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Apoyo en la navegación de cursos virtuales
- Resolución de preguntas frecuentes de los usuarios.

2. Diseño del sistema

En esta fase se define la estructura general del chatbot, incluyendo:

- Diseño de la interfaz de usuario
- Estructura de los flujos conversacionales
- Organización de los contenidos de capacitación
- Definición de las respuestas automatizadas.

El diseño se enfocará en ofrecer una experiencia sencilla e intuitiva que facilite el aprendizaje del usuario.

3. Desarrollo del prototipo

Posteriormente se desarrolló un prototipo funcional del chatbot utilizando Wasapi, se trata de una plataforma basada en la API oficial de WhatsApp, esta permite automatizar respuestas con chatbots realizado envíos masivos personalizados, lo que permite optimizar los procesos, lo que para nuestro proyecto de investigación es importante.

El prototipo permitirá simular conversaciones con el usuario y ofrecer orientación sobre:

- Uso de plataformas virtuales de ARL
- Contenidos básicos de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución de dudas frecuentes relacionadas con capacitaciones.

4. Integración de contenidos de capacitación

En esta fase se incorporarán contenidos informativos relacionados con:

- Seguridad y Salud en el Trabajo
- Uso de plataformas virtuales de capacitación
- Normatividad básica en riesgos laborales
- Preguntas frecuentes de los usuarios.

Estos contenidos permitirán que el chatbot funcione como una herramienta de orientación y aprendizaje para los usuarios afiliados a las ARL.

5. Pruebas del sistema

Finalmente, se realizaron pruebas de funcionamiento con el fin de evaluar:

- Claridad de las respuestas del chatbot
- Facilidad de interacción con la aplicación
- Utilidad de la herramienta para la capacitación de los usuarios.

Estas pruebas permitieron identificar posibles mejoras antes de la implementación final del sistema.

Arquitectura del chatbot

La arquitectura del sistema estará compuesta por los siguientes componentes principales:

Interfaz de usuario

Es el espacio donde el usuario interactúa con el chatbot mediante las consultas de los menús propuestos. Esta interfaz permitirá una comunicación sencilla y directa con el sistema.

Motor del chatbot

Es el componente encargado de procesar las consultas que realiza el usuario y generar respuestas adecuadas. Este motor analizará las consultas y buscará la información correspondiente dentro los flujos conversacionales que definimos.

Base de conocimiento

Contiene la información utilizada por el chatbot para responder a las consultas de los usuarios, incluyendo contenidos relacionados con:

- Seguridad y Salud en el Trabajo
- Uso de plataformas de capacitación virtual
- Preguntas frecuentes de afiliados a las ARL.

Sistema de respuesta

Este módulo se encarga de generar la respuesta final que se mostrará al usuario dentro de la interfaz de la aplicación.

Figura 1. *Flujo de funcionamiento chatbot*

Flujo de funcionamiento del chatbot



Nota. Elaboración propia.

Resultados

Con el objetivo de evaluar el desempeño y la aceptación del chatbot desarrollado, realizamos una prueba piloto con 16 trabajadores afiliados a una de las ARL. Los trabajadores interactuaron directamente con la herramienta y, al finalizar, completaron una encuesta de satisfacción estructurada con nueve dimensiones de evaluación, en una escala de respuesta tipo Likert y calificación general de 1 a 5.

Perfil de los participantes: Los 16 participantes corresponden a trabajadores vinculados a empresas afiliados a las ARL. Las pruebas se realizaron en dos sesiones, una con el Chatbot, bajo las condiciones reales de uso, es decir con acceso desde su dispositivo propio y en su entorno habitual de trabajo, en la segunda sesión se realizó la encuesta de satisfacción.

Resultados de la encuesta de satisfacción: Los resultados obtenidos reflejan una percepción altamente positiva de la herramienta en todas las dimensiones evaluadas:

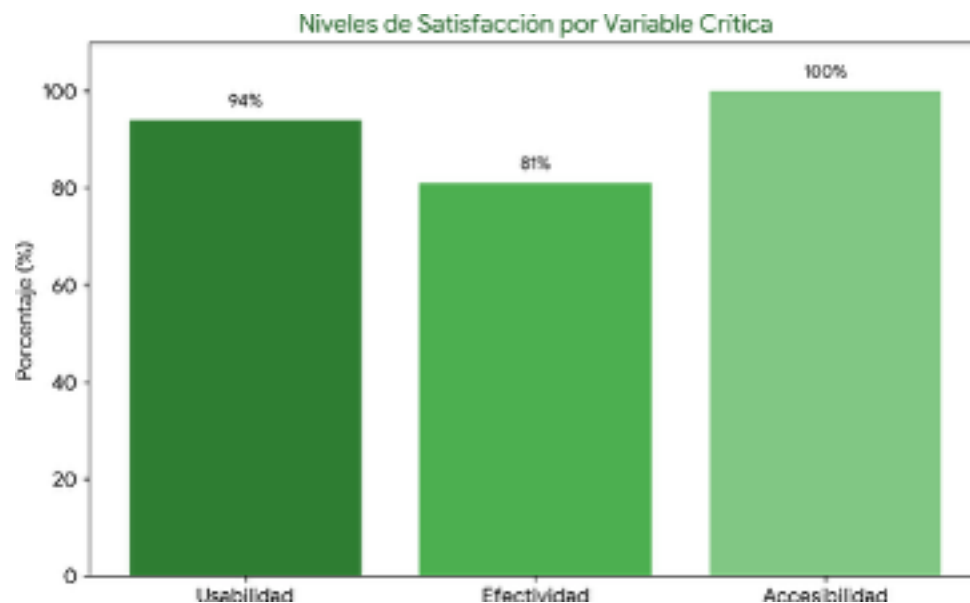
1. Resultados de la Evaluación Diagnóstica

El despliegue inicial del chatbot Shield SST ha permitido recolectar datos significativos sobre la percepción del usuario en el entorno laboral colombiano. La evaluación se centró en tres ejes fundamentales: usabilidad, efectividad y accesibilidad. Tras

el análisis de la muestra, se determinó que la herramienta no solo cumplió, sino que superó ampliamente el umbral de éxito establecido inicialmente en el 80%.

Figura 2.

Niveles de Satisfacción por Variable Crítica



Nota. Los resultados muestran una usabilidad del 94%, una efectividad percibida del 81% y una accesibilidad del 100%. Elaboración propia (2026).

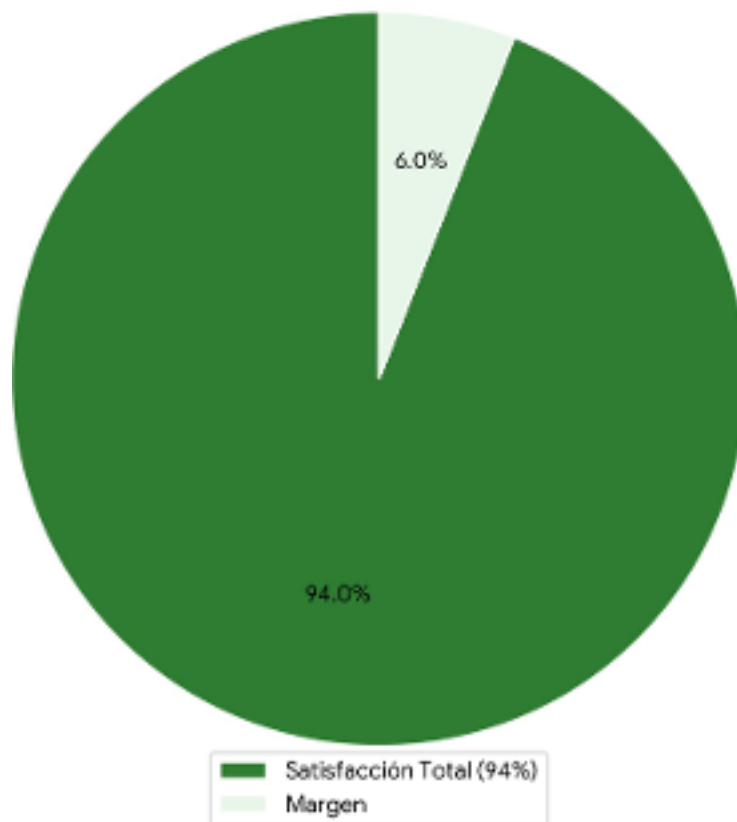
En cuanto a la **usabilidad**, los usuarios destacaron la facilidad de navegación, otorgando una calificación positiva del 94%. Esto valida el diseño de la interfaz conversacional, la cual reduce las fricciones habituales en la consulta de normativas de riesgos laborales. Por otro lado, identificamos que la **efectividad** alcanzó un 81% de usuarios que consideran la información "Muy Útil", asegurando que el motor de respuestas del chatbot es preciso y pertinente para las necesidades del sector. Finalmente, la **accesibilidad** obtuvo un

resultado impecable del 100%, impulsado principalmente por la disponibilidad inmediata del servicio a través de canales familiares para el trabajador.

Figura 3

Cumplimiento del Objetivo Estratégico (>80%)

Cumplimiento del Objetivo Estratégico (>80%)



Nota. Comparativa entre la meta establecida y el resultado obtenido del 94%.

Elaboración propia (2026).

2. Estado Actual y Futuro del Chatbot Shield SST

Actualmente, Shield SST se encuentra en una fase de operación pública y funcional. El sistema ya procesa consultas en tiempo real; sin embargo, el desarrollo continúa bajo un modelo de mejora iterativa. El proceso actual se denomina "Alimentación de Arquitectura", donde estamos integrando nuevos módulos de capacitación técnica y actualizando las bases de datos normativas para cubrir un espectro más amplio de riesgos laborales.

3. Hoja de Ruta Tecnológica

El siguiente hito del proyecto contempla una transición hacia un ecosistema interconectado. Las prioridades de desarrollo para las próximas versiones incluyen:

- **Integración con ARL:** Establecimiento de conexiones seguras con los sistemas de las Administradoras de Riesgos Laborales para la consulta de datos en tiempo real.
- **Módulo de Identificación Automática:** Funcionalidad que permitirá a los usuarios consultar su afiliación a la ARL mediante el ingreso exclusivo del número de documento de identidad (cédula).
- **Ampliación de Capacitaciones:** Inclusión de contenidos multimedia sobre pausas activas, ergonomía y protocolos de emergencia específicos para diferentes industrias.

4. Conclusiones y Reconocimientos

Los resultados obtenidos consolidan a Shield SST como una solución tecnológica viable para la democratización de la información en Seguridad y Salud en el Trabajo. Agradecemos a los participantes de la encuesta por sus aportes, los cuales han sido fundamentales para identificar las áreas de crecimiento del chatbot. Nuestro compromiso sigue firme en la construcción de una herramienta que no solo responda preguntas, sino que proteja activamente la integridad de los trabajadores en diferentes sectores del país.

Descripción de la investigación.

Para el desarrollo de campo se empleó un enfoque mixto: El componente cuantitativo consistió en 67 encuestas estructuradas aplicadas a usuarios de plataformas de capacitaciones en SST y para el componente cualitativo se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas a los líderes de los procesos de capacitación.

Los datos obtenidos permitieron evaluar la usabilidad, la accesibilidad, y la transferencia del conocimiento. El tratamiento de los datos incluyó fases de organización y codificación para su posterior análisis empleando estadística descriptiva para los resultados cuantitativos y análisis temáticos para los cualitativos.

Procesamiento de datos.

El procesamiento de los datos cuantitativos se analizó a través de las frecuencias relativas y los porcentajes, lo que facilitó la identificación de las tendencias predominantes frente al uso de las plataformas virtuales.

Tabla 1: Percepción de los usuarios sobre las variables, usabilidad, accesibilidad y efectividad.

Variable	% Positivo	% Intermedio	% Negativo
Usabilidad	78	15	7
Accesibilidad	72	18	10
Efectividad	81	12	7

Nota. Autoría Propia basada en los datos obtenidos en el proyecto de investigación.

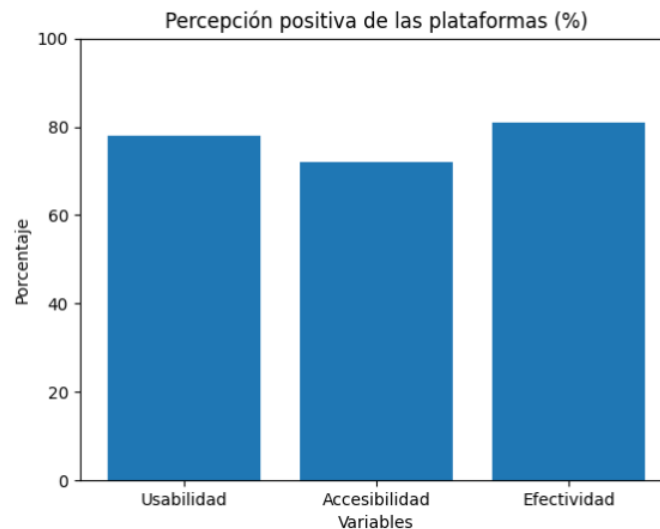
Los resultados muestran que la mayoría de los encuestados valoró positivamente las tres variables analizadas, siendo la efectividad la dimensión mejor puntuada. El análisis cualitativo complementó estos hallazgos al identificar patrones en las entrevistas relacionados con la experiencia de uso de las plataformas.

Análisis de los resultados.

En cuanto a la usabilidad, analizamos los resultados y estos apuntan a que los usuarios en general perciben bien las interfaces de las plataformas. Sin embargo, también identificamos dificultades relacionadas con la organización del contenido. Bajo nuestro criterio, esto sugiere que hay trabajo por hacer en el diseño pedagógico, más allá del diseño técnico.

Respecto a la accesibilidad, si bien la mayoría no reportó problemas graves, sí encontramos obstáculos relacionados con la conectividad y la infraestructura. Esto afecta especialmente a usuarios con menor manejo de herramientas digitales, quienes no logran interactuar fluidamente con las plataformas. Consideramos que este es uno de los puntos más críticos a resolver.

Sobre la efectividad, los datos muestran que lo aprendido en las plataformas sí se aplica en el trabajo, especialmente en temas de prevención de riesgos. Esto me parece un resultado muy positivo, aunque también creo que hay margen para mejorar la transferencia del aprendizaje a través de mejores estrategias pedagógicas.



Nota. Autoría Propia basada en los datos obtenidos en el proyecto de investigación

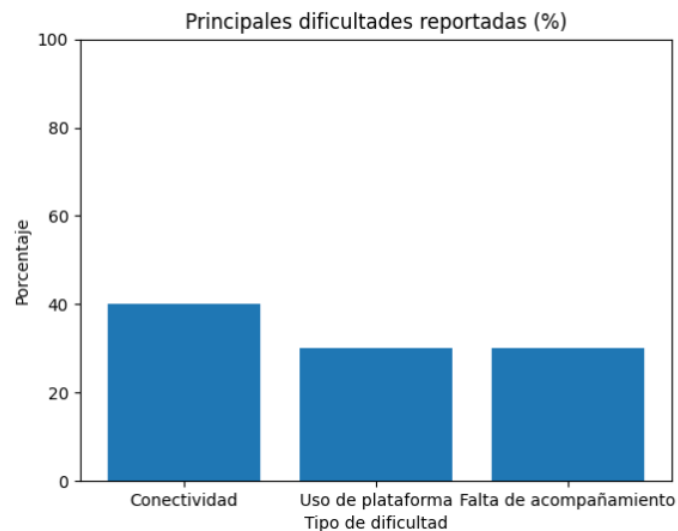
Los resultados del chatbot indican una relación positiva entre las tres variables: usabilidad, accesibilidad y transferencia del conocimiento. A nuestro entender, esto confirma que una interfaz intuitiva y bien diseñada no es solo una cuestión estética, sino que tiene un impacto directo en cuánto aprende y aplica el empleado.

Para el análisis cualitativo identificamos tres categorías principales:

- Limitación en el diseño pedagógico: Más allá del problema técnico, muchos usuarios no sabían cómo comunicarse con alguien si tenían dudas. Esto los hacía sentir solos en el proceso de aprendizaje y, en algunos casos, perdían el interés porque no

encontraban relevancia en los materiales. Esto lo mejoramos con el chatbot teniendo en cuenta que si tienen una duda podrán realizar la consulta en tiempo real.

- Barreras tecnológicas: La mala conectividad no solo impide acceder a los recursos, sino que genera frustración y rompe el proceso de aprendizaje. En sectores con baja cobertura de internet, como zonas rurales o industrias específicas, esto se convierte en una verdadera brecha de aprendizaje. La facilidad del chatbot se centra en que funciona a través de la aplicación de WhatsApp, una herramienta que actualmente funciona en cualquier sector del país.
- Acompañamiento al usuario: Respecto al acompañamiento de los usuarios, la arquitectura de la plataforma debe ser construida de forma intuitiva que faciliten el proceso de aprendizaje. Un entorno digital que muestre indicadores de progreso y una navegación sin fricciones no solo mejora la experiencia del usuario, sino que facilitan el proceso pedagógico que reduce la carga cognitiva e incrementa la retención del conocimiento. Para el caso del chatbot, tendrá funcionamiento las 24 horas del día, lo que permitirá realizar un acompañamiento en cualquier momento.



Nota. Autoría Propia basada en los datos obtenidos en el proyecto de investigación.

Estos datos permiten confirmar que, si bien las plataformas cumplen con su función formativa, requieren mejoras en el aspecto de diseño, accesibilidad y soporte al usuario.

Propuesta de solución a la problemática.

Con base en los resultados obtenidos, se desarrolla un chatbot orientado a mejorar la experiencia del usuario en las plataformas de capacitación digital. Consideramos que, esta propuesta responde directamente a lo que los mismos trabajadores y coordinadores manifestaron que necesitaban.

1. Situación actual: Los resultados evidencian que, si bien las plataformas son adecuadas respecto a la usabilidad y efectividad, se identificaron tres brechas importantes:

- Dificultades de navegación para algunos usuarios.
- Falta de asesoría durante el proceso de capacitación.

- Barreras de acceso tecnológico.

Estas brechas disminuyen la experiencia de los usuarios y afectan la transferencia del conocimiento a la práctica.

2. Oportunidades identificadas: El resultado de la investigación permitió identificar oportunidades de mejoras estratégicas, entre las cuales se destacan:

- Soporte integral incorporando herramientas de acompañamiento para el usuario.
- Desarrollar una estructura de las plataformas hacia entornos más interactivos y dinámicos.
- Innovación tecnológica que permita adoptar soluciones para optimizar la experiencia de aprendizaje.

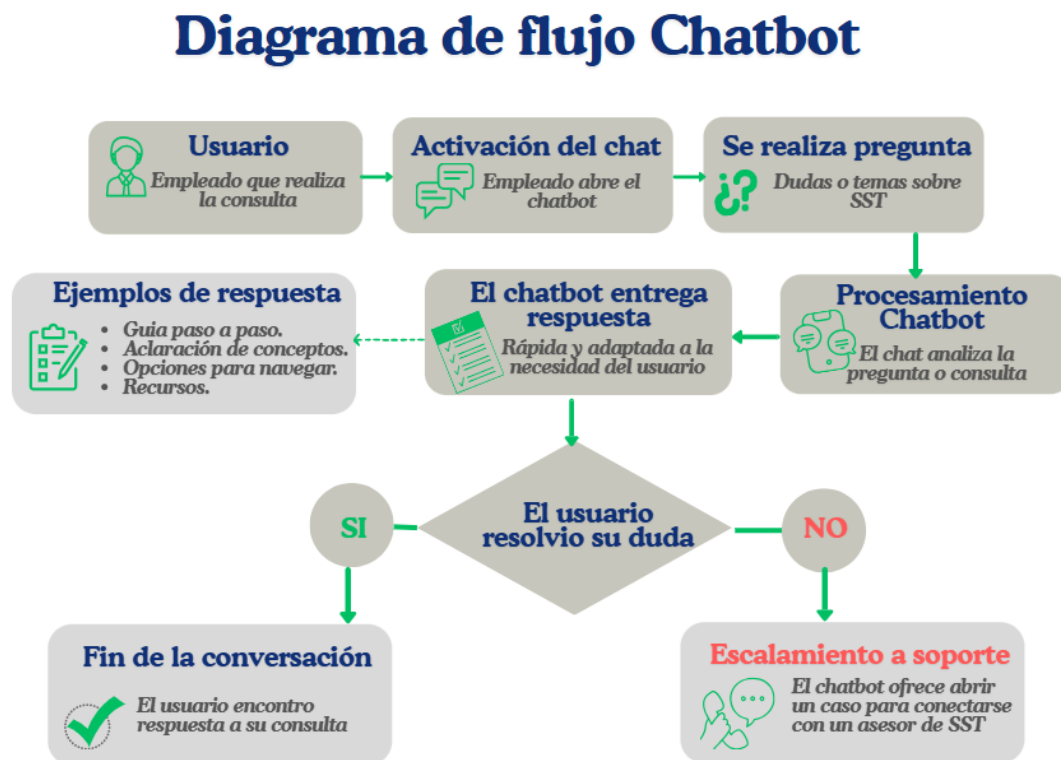
3. Propuesta de solución: De acuerdo con la investigación realizada, realizamos el desarrollo de un chatbot como herramienta de apoyo para los usuarios de las plataformas virtuales de capacitación ofrecidas por el SG-SST.

La solución propuesta tiene como propósito:

- Resolver dudas frecuentes en tiempo real.
- Facilitar el acceso a contenidos educativos.
- Mejorar la experiencia de navegación.
- Brindar orientación sobre temas de SST.

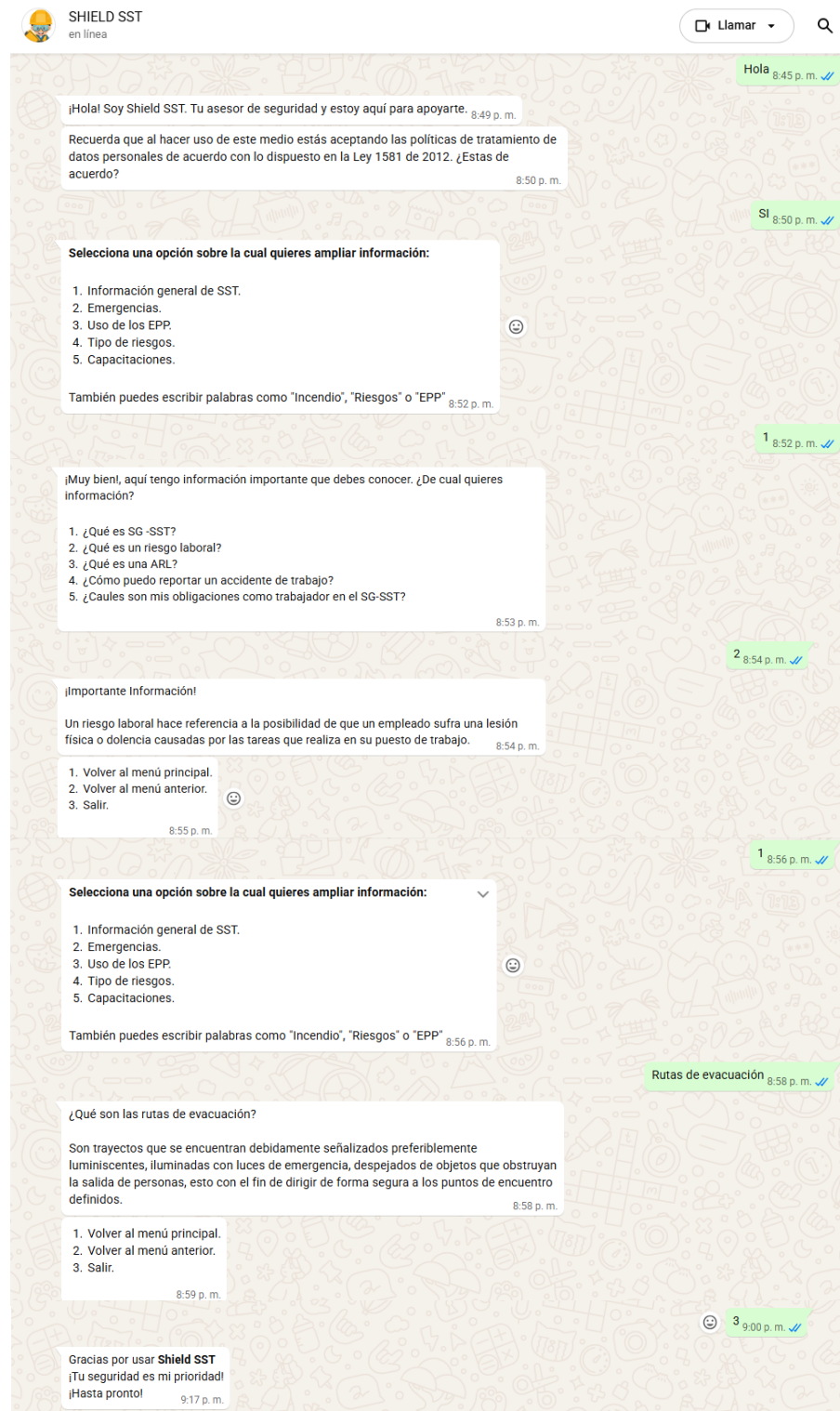
Esta solución tiene como propósito optimizar el proceso de aprendizaje, garantizando entornos más accesibles e intuitivos mejorando directamente la calidad de la transferencia de conocimiento.

Figura 4: Flujo de interacción del chatbot propuesto



Nota. Elaboración propia.

Mockup Chatbot.



Discusión de Resultados

El análisis integral de los datos recolectados entre los 67 trabajadores y 10 coordinadores de las ARL seleccionadas revela una realidad compleja: la digitalización de la formación en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) ha cumplido con la meta de ampliar la cobertura, pero su éxito preventivo sigue dependiendo estrechamente de factores humanos y de diseño.

El hallazgo más importante de este estudio es la relación positiva entre la usabilidad de las plataformas y la aplicación práctica del conocimiento en el trabajo. Estos resultados confirman que el modelo TAM sigue siendo válido en el contexto de las ARL colombianas. Cuando el trabajador siente que la herramienta es útil y fácil de usar, se compromete más y aprende mejor. En mi opinión, esto no se trata solo de acceder a información, sino de que la experiencia digital no se convierta en una carga adicional para quien ya tiene muchas otras responsabilidades laborales.

El Contraste entre Satisfacción y Diseño Instruccional Es notable que, a pesar de reportarse niveles elevados de satisfacción general, la investigación identificó necesidades claras de mejora en el diseño pedagógico y la diversificación de recursos. Este fenómeno sugiere lo que autores como Baldwin y Ford han advertido: la transferencia del aprendizaje es un proceso multidimensional. No basta con que el trabajador "disfrute" de la plataforma; si los recursos didácticos no son lo suficientemente diversos o interactivos, el

conocimiento corre el riesgo de quedarse en un plano teórico, sin impactar de manera real en la disminución de la siniestralidad laboral.

Desafíos de Accesibilidad y la Brecha Digital La discusión no puede obviar el contexto regional. Los hallazgos sobre las barreras tecnológicas coinciden con la literatura que señala que, en Latinoamérica, la brecha digital —tanto en conectividad como en habilidades— sigue siendo un obstáculo para la equidad en la capacitación. En Colombia, los resultados de las entrevistas a los coordinadores de capacitación refuerzan la idea de que la efectividad de las plataformas de las ARL está condicionada por las "condiciones facilitadoras" del entorno, un concepto clave del modelo UTAUT que aquí cobra relevancia práctica.

Hacia una solución tecnológica complementaria finalmente, la identificación de estas brechas justifica plenamente la propuesta de una solución basada en la inteligencia artificial aplicada, como el chatbot diseñado en la plataforma Wasapi. Al detectar que los usuarios requieren orientación inmediata y respuestas a dudas frecuentes que las plataformas actuales no resuelven de forma ágil, el chatbot emerge no como un sustituto, sino como un puente necesario para mejorar la accesibilidad y la experiencia del usuario. En conclusión, para que la capacitación virtual en SST sea un motor de prevención real, las ARL deben evolucionar de modelos de distribución de contenido a ecosistemas de aprendizaje centrados en la usabilidad y el soporte continuo del afiliado.

Plan de Divulgación: "SST Digital: Del Clic a la Prevención Real"

1. Objetivos del Plan

- Sensibilizar a las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) sobre la necesidad de evolucionar sus diseños instruccionales hacia modelos más centrados en la usabilidad.
- Empoderar a los trabajadores mediante el uso de herramientas tecnológicas de apoyo (como el chatbot desarrollado) para mejorar su autonomía en entornos virtuales.
- Brindar a los responsables de talento humano y SST en las empresas criterios claros para evaluar la efectividad de la formación digital que reciben sus empleados.

2. Estrategias por Público Objetivo

A. Para Directivos y Coordinadores de ARL (Los Decisores)

- Estrategia: "Benchmarking de Usabilidad". Presentar los resultados de la correlación positiva entre la facilidad de uso y la aplicación práctica de conductas seguras.
- Medio: Mesas técnicas de trabajo y *white papers* (documentos técnicos breves) ejecutivos.
- Producto: Un Tablero de Recomendaciones de Diseño, que resuma los fallos comunes detectados en las entrevistas a coordinadores y las oportunidades de mejora en accesibilidad.

B. Para Líderes de SST en Empresas (Los Implementadores)

- Estrategia: "Transferencia Efectiva". Enfatizar cómo una plataforma accesible reduce la siniestralidad al facilitar que el trabajador aplique conceptos de higiene postural o uso de EPP en su puesto.
- Medio: Webinars prácticos a través de LinkedIn y redes gremiales (como la ANDI o ACOPI).
- Producto: Una Infografía de Ruta Crítica, basada en el proceso PRISMA, que explique visualmente qué elementos debe tener una capacitación virtual exitosa según la ciencia actual.

C. Para los Trabajadores (Los Usuarios Finales)

- Estrategia: "Asistencia en Tiempo Real". Posicionar la tecnología no como una carga, sino como un aliado cotidiano.
- Medio: Campañas de difusión vía WhatsApp Corporativo y boletines internos de las empresas.
- Producto: El Chatbot de Orientación (Gradio). Realizar un lanzamiento tipo "Demo Abierta" donde los empleados puedan interactuar con el prototipo para resolver dudas frecuentes sobre la navegación en los portales de su ARL.

3. Medios y Canales de Difusión

1. Redes Profesionales (LinkedIn): Publicación de una serie de artículos cortos titulados "*¿Por qué tus trabajadores no aplican lo que aprenden virtualmente?*", conectando el Modelo TAM con la productividad empresarial.
2. Repositorios Institucionales y Podcast: Grabación de una cápsula de audio que explique de forma sencilla cómo la transformación digital de las ARL está impactando la seguridad real en Colombia.

3. Ferias de Seguridad Industrial: Presentación del prototipo de chatbot en *stands* tecnológicos para demostrar la viabilidad de la inteligencia artificial en la formación preventiva.

4. Productos de Comunicación No Académica

- Manual de Bolsillo Digital: Un recurso descargable titulado "*10 claves para una capacitación virtual segura*", que traduzca las variables de usabilidad y accesibilidad en consejos prácticos para el usuario común.
- Video-Demo Interactivo: Un video corto (60-90 segundos) que muestre el flujo de funcionamiento del chatbot, evidenciando cómo resuelve la brecha de soporte técnico y pedagógico identificada en el diagnóstico.
- Capsulas de Historias de Éxito: Relatos breves de situaciones reales donde un trabajador mejoró su seguridad laboral gracias a lo aprendido en una capacitación virtual. Este tipo de contenido es muy valioso porque conecta lo aprendido con la realidad cotidiana del trabajador.

Conclusiones del Estudio

Los datos de los 67 empleados y 10 coordinadores confirmaron nuestra hipótesis: sí existe una relación positiva y significativa entre la calidad de la experiencia digital y la aplicación de conductas seguras en el trabajo. Lo que identificamos con este estudio es que cuando el trabajador percibe la herramienta como intuitiva y accesible, su nivel de compromiso con la capacitación en SST aumenta considerablemente.

Aportes de la Investigación

- Evidencia Empírica: Este estudio ofrece un diagnóstico actualizado sobre la efectividad de las capacitaciones virtuales en el contexto colombiano, cubriendo un vacío importante sobre el impacto real de las plataformas de las ARL en la prevención de riesgos laborales.
- Solución Tecnológica: Uno de los aportes más concretos con este chatbot educativo, que responde directamente a las barreras de soporte que identificamos. Desde nuestra perspectiva, este tipo de herramientas puede marcar una diferencia real para los trabajadores que no encuentran respuestas cuando tienen dudas durante la capacitación.
- Fortalecimiento del SG-SST: Los resultados le dan a las organizaciones y ARL criterios claros para mejorar su diseño instruccional y pasar de simplemente cumplir la norma a generar un impacto preventivo real.

Limitaciones del Estudio

- Muestreo: Por limitaciones de tiempo y recursos, usamos un muestreo por conveniencia. Esto significa que los resultados no se pueden generalizar a todos los afiliados de todas las ARL del país, aunque sí son representativos del grupo estudiado.
- Contexto Tecnológico: Identificamos que factores externos como la brecha digital y la falta de conectividad en algunas regiones de Colombia actúan como barreras

adicionales que afectan la accesibilidad, independientemente de qué tan bien esté diseñada la plataforma.

- Temporalidad: Como se trató de un estudio transversal, solo pudimos ver una fotografía del momento. No alcanzamos a observar cómo evolucionan las conductas seguras a lo largo del tiempo, lo cual sería interesante para futuras investigaciones.

Para concluir, lo que más nos sorprendió de esta investigación es confirmar que la tecnología, por sí sola, no garantiza el aprendizaje. Lo que realmente marca la diferencia es que el diseño de la plataforma ponga al usuario en el centro. Para que la capacitación virtual en SST sea un verdadero motor de prevención, las ARL deben evolucionar hacia plataformas más accesibles, con mayor soporte al usuario y con contenido más interactivo y cercano a la realidad del trabajador colombiano.

Referencias bibliográficas

Aguinis, H., & Kraiger, K. (2009). Benefits of training and development for individuals and teams, organizations, and society. *Annual Review of Psychology*, 60, 451–474.

<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163505>

Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating e-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67–86.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>

Alqahtani, A. Y., & Rajkhan, A. A. (2020). E-learning critical success factors during the COVID-19 pandemic: A comprehensive analysis. *Education and Information Technologies*, 25, 5261–5280. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10229-4>

Baldwin, T. T., & Ford, J. K. (1988). Transfer of training: A review and directions for future research. *Personnel Psychology*, 41(1), 63–105.

Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V. I., & Händel, M. (2020). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(44).

<https://doi.org/10.1186/s41239-020-00282-x>

Cabero-Almenara, J., & Llorente-Cejudo, M. C. (2020). COVID-19: Transformación digital de la educación. *International Journal of Educational Research and Innovation*, 15, 1–17.

Chiavenato, I. (2017). *Gestión del talento humano* (5.ª ed.). McGraw-Hill.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.

Galeano Rodríguez, D. Y., & Cárdenas Herrera, S. J. (2025). *Plataformas virtuales para la capacitación de trabajadores y empleadores en seguridad y salud en el trabajo* [Trabajo de investigación]. Universidad EAN.

García-Peñalvo, F. J. (2021). Digital transformation in education: From COVID-19 to the future. *Education in the Knowledge Society*, 22, e25465.

González, L., & Martínez, P. (2024). Estrategias pedagógicas en la formación en seguridad y salud en el trabajo. *Revista de Educación Laboral*, 12(2), 45–60.

Horton, W. (2011). *E-learning by design* (2nd ed.). Pfeiffer.

Kirkpatrick, D. L., & Kirkpatrick, J. D. (2006). *Evaluating training programs: The four levels* (3rd ed.). Berrett-Koehler.

Ministerio del Trabajo. (2015). *Decreto 1072 de 2015*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/0/DUR+2024+-+MINISTERIO+DEL+TRABAJO.pdf/c46919e4-0cff-efc8-1f48-bcd8f2c44240?t=1714363735236

Moore, M. G., & Kearsley, G. (2012). *Distance education: A systems view of online learning* (3rd ed.). Wadsworth.

Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Seguridad y salud en el trabajo: Informe global*. <https://www.ilo.org>

Pérez, J., & Rincón, L. (2024). Barreras tecnológicas en la capacitación virtual en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 85, 120–138.

Salas, E., Tannenbaum, S. I., Kraiger, K., & Smith-Jentsch, K. A. (2012). The science of training and development in organizations. *Psychological Science in the Public Interest*, 13(2), 74–101.

Salazar, M., & Cárdenas, J. (2025). Evaluación de la satisfacción en formación virtual corporativa. *Revista de Gestión Organizacional*, 10(1), 55–70.

Salinas, J. (2018). Innovación docente y uso de TIC en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 15(2), 1–12.

Sun, P. C., Tsai, R. J., Finger, G., Chen, Y. Y., & Yeh, D. (2008). What drives a successful e-learning? An empirical investigation. *Computers & Education*, 50(4), 1183–1202.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. <https://unesdoc.unesco.org>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.

Zaharias, P., & Poylymenakou, A. (2009). Developing a usability evaluation method for e-learning applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 25(1), 75–98.

Zhang, D., Zhao, J. L., Zhou, L., & Nunamaker, J. F. (2004). Can e-learning replace classroom learning? *Communications of the ACM*, 47(5), 75–79.