

# Universal design and accessibility as an interdisciplinary approach for the humanistic training of engineers in two ecuadorian universities.

Sonia Guerra Iglesias, PhD<sup>1</sup>; Raúl López Fernández, PhD,<sup>2</sup>; Víctor Gustavo Gómez Rodríguez<sup>3</sup>; Neyfe Sablon Cossío, PhD,<sup>4</sup>; Noemi Bárbara Delgado Álvarez, , PhD,<sup>5</sup>;

Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, [sguerrai@ube.edu.ec](mailto:sguerrai@ube.edu.ec), Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, [rlopezf@ube.edu.ec](mailto:rlopezf@ube.edu.ec), Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, [@ube.edu.ec](mailto:@ube.edu.ec), Instituto Superior Tecnológico de Urdesa, Ecuador, [vgomez@itsu.edu.ec](mailto:vgomez@itsu.edu.ec), Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, [neyfe.sablon@utm.edu.ec](mailto:neyfe.sablon@utm.edu.ec), Universidad Bolivariana del Ecuador, [ndelgadoa@ube.edu.ec](mailto:ndelgadoa@ube.edu.ec).

**Abstract**– *The 21st century presents a context where the humanistic training of professionals is essential to address the needs of a diverse and constantly changing society. This work proposes a training approach centered on universal design and accessibility, which aims to strengthen this perspective in the education of engineers. The research conducted has a mixed approach, is descriptive, and is structured in several stages: theoretical, diagnostic, propositional, and evaluative. Various methods are used, such as literature review, documentary analysis, content analysis, structural systemic modeling, focus group techniques, and expert criteria. The sample groups respond to the specific needs of the study in the context of two Ecuadorian universities. The main contribution of this research is the creation of a workshop course that promotes the humanistic training of engineers through interdisciplinary collaboration. This course focuses on equipping students with the tools and knowledge necessary to integrate universal design and accessibility into their engineering projects, particularly benefiting students in fields such as Industrial Engineering, Intelligent Systems, Computer Science, and Civil Engineering, and being highly recommended for the Architecture program, among others. The course modeling is developed considering various practical situations, becoming a valuable curricular option that promotes inclusion and social responsibility in professional practice. In this way, the goal is to train engineers who are more aware and capable of contributing to a more equitable society.*

**Keywords**– *accessibility, workshop course, universal design, inclusive approach, engineering.*

# Diseño Universal y Accesibilidad como Enfoque Interdisciplinario para la Formación Humanista de Ingenieros en dos universidades ecuatorianas.

Sonia Guerra Iglesias, PhD<sup>1</sup>; Raúl López Fernández, PhD,<sup>2</sup>; Víctor Gustavo Gómez Rodríguez<sup>3</sup>; Neyfe Sablón Cossío, PhD,<sup>4</sup>; Noemi Bárbara Delgado Álvarez, MsC,<sup>5</sup>.

Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, [sguerrai@ube.edu.ec](mailto:sguerrai@ube.edu.ec), Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, [rlopezf@ube.edu.ec](mailto:rlopezf@ube.edu.ec), Universidad Bolivariana del Ecuador, Ecuador, [@ube.edu.ec](mailto:@ube.edu.ec), Instituto Superior Tecnológico de Urdesa, Ecuador, [vgomez@itsu.edu.ec](mailto:vgomez@itsu.edu.ec), Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, [nefyf.sablón@utm.edu.ec](mailto:nefyf.sablón@utm.edu.ec), Universidad Bolivariana del Ecuador, [ndelgadoa@ube.edu.ec](mailto:ndelgadoa@ube.edu.ec),

**Resumen**– El siglo XXI presenta un contexto donde la formación humanista de los profesionales, es esencial para abordar las necesidades de una sociedad diversa y en constante cambio. Este trabajo propone un enfoque formativo centrado en el diseño universal y la accesibilidad, que busca fortalecer esta perspectiva en la educación de ingenieros. La investigación que se realiza tiene un enfoque mixto, es descriptiva y se estructura en varios momentos: teórico, diagnóstico, propositivo y evaluativo. Se utilizan diversos métodos como revisión bibliográfica, análisis documental, análisis de contenido, modelación sistémica estructural, técnicas de grupo focal y criterio de especialistas. Los grupos muestrales responden a las necesidades específicas del estudio en el contexto de dos universidades ecuatorianas. El principal aporte de esta investigación es la creación de un curso taller, que fomenta la formación humanista de ingenieros a través de la colaboración interdisciplinaria. Este curso se centra en dotar a los estudiantes de las herramientas y conocimientos necesarios para integrar el diseño universal y la accesibilidad en sus proyectos de ingeniería, beneficiando especialmente a estudiantes de carreras como Ingeniería Industrial, Sistemas Inteligentes, Informática, y Civil, y siendo altamente recomendable para la carrera de Arquitectura, entre otras. La modelación del curso se desarrolla considerando diversas situaciones prácticas, convirtiéndose en una opción curricular valiosa, que promueve la inclusión y la responsabilidad social en el ejercicio profesional. De esta manera, se busca formar ingenieros más conscientes y capacitados para contribuir a una sociedad más equitativa.

**Palabras clave**– accesibilidad, curso taller, diseño universal, enfoque inclusivo, ingeniería

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las ciencias ingenieriles se encuentran en constante cambio y evolución; la formación humanista de los profesionales que se desempeñan en áreas como Electrónica, Sistemas Inteligentes, Informática, Software, Civil e Industrial, se enriquece con contenidos novedosos como el diseño universal, índices inclusivos, neuroarquitectura y accesibilidad, entre otros. La creciente conciencia sobre las políticas y prácticas inclusivas, la atención a la diversidad y las obligadas referencias a las necesidades de las personas con discapacidad ha impulsado la

necesidad de crear entornos y ambientes que resulten accesibles e inclusivos para todos, es esta una de las razones por la que estos temas se han convertido en imperativos éticos y profesionales para los ingenieros en el presente siglo.

En el tratamiento a estos términos en la ingeniería desde un enfoque inclusivo que trasciende a los sistemas sociales y urbanísticos, se refiere a la necesidad de implementar estos contenidos de las mallas curriculares de estas carreras y como parte de la formación continua, ya que las exigencias de la accesibilidad en edificios y entornos, en los instrumentos, tecnologías, equipos, productos y bienes materiales e inmateriales. Expresan que los resultados del diseño universal están influidos por diversos factores donde interactúan los contenidos, los docentes y los estudiantes con sus peculiaridades y actitudes que deben formarse en el respeto y actitudes positivas en relación al diseño universal, igualdad de oportunidades, accesibilidad, inaccesibilidad o diseño para todos como refieren [1].

El diseño universal, además de la creación de espacios físicos accesibles; se orienta a la eliminación de barreras y al fomento de la inclusión en todas las áreas de la vida cotidiana, lo que favorece las interacciones de grupos más vulnerables como son las personas con discapacidad o las personas de la tercera edad, al implicar disciplinas como la arquitectura, el urbanismo, la tecnología y la educación, tiene un enorme potencial para la transformación de las personas desde el conocimiento y lo vivencial, lo que está alineado a la equiparación de oportunidades para la participación de todas las personas en las actividades que se requieran.

La necesidad de empoderar a los profesionales del campo de las ciencias ingenieriles y del diseño con conocimientos, herramientas y valores esenciales para integrar los principios del diseño universal y la accesibilidad en sus proyectos debe apoyarse en un enfoque integral donde teoría y práctica se complementen con la reflexión crítica, la creación de espacios que además de cumplir con los códigos y normativas internacionales y nacionales, fomenten la participación en las actividades, la igualdad de oportunidades y la independencia de todas las personas, en particular

aquellos que son tributarios de peculiaridades muy acentuadas en su diversidad.

Esta demanda es abordada desde instancias políticas y organizativas en la República de Ecuador, en el 2009, se aporta información valiosa sobre la necesidad de potenciar estos saberes en los gremios de profesionales, arquitectos, ingenieros, trabajadores involucrados en el diseño y construcción de ciudades, destacando el conocer, participar y accionar para que se cumpla con las normativas de accesibilidad, lo que debe complementarse con la participación activa de los grupos de personas con discapacidad, para que se desarrollen proyectos eficientes. Para cumplir con estas aspiraciones en un mundo cada vez más diverso y tecnológico, donde existen marcadas brechas la necesidad de crear entornos, productos y servicios que sean accesibles para todos se ha convertido en una prioridad fundamental [2].

La implementación de los principios de diseño universal no solo beneficia a las personas con discapacidades, sino que también enriquece la vida de todos los seres humanos, ello conduce a reflexionar acerca de la importancia de cualificar esta formación, atendiendo a imperativos éticos, bioéticos, legales, ecológicos, psicológicos, sociológicos, ya que los profesionales de la ingeniería tienen la responsabilidad de crear entornos que sean justos, equitativos e inclusivos para todos los miembros de la sociedad, así como realizan ajustes y adaptaciones que respondan a las leyes y regulaciones que en materia de accesibilidad son cada vez más estrictas, por lo que es fundamental que los profesionales estén al día con las últimas exigencias y requerimientos para el desarrollo de estos procesos en aras de mejorar la calidad de vida.

De igual forma redundará en un beneficio para ellos, ya que los profesionales que dominan los principios del diseño universal y la accesibilidad podrán ganar prestigio y reputación en un mercado laboral cada vez más exigente y competitivo. Constituye una vía para reflexionar críticamente sobre los desafíos y oportunidades que plantea su implementación en el contexto específico del desempeño de estos profesionales para conformar una comunidad de profesionales, cuyo compromiso con la inclusión debe fortalecerse.

El criterio acerca de la necesidad de trabajar en el desarrollo de estrategias enfocadas a minimizar riesgos, y fracasos, es esencial, ya que estos pueden significar costos altos y tener consecuencias negativas para las empresas y sectores industriales, se recomienda utilizar el resultado de investigaciones y la identificación de experiencias positivas, como destaca [3]. Para encaminar estos procesos hacia mejores resultados, como son el uso de metodologías sistemáticas y concurrentes, buenas prácticas y el uso de herramientas efectivas para el diseño y desarrollo, según los estándares establecidos y en función de la calidad, lo que podrá contribuir a mejorar la accesibilidad, la innovación y la eficiencia en la concepción e implementación de los proyectos [4].

Es en este sentido, que se problematiza acerca de:

¿Cómo estructurar los componentes y dinámica de un curso sobre diseño universal y accesibilidad para la formación humanista de ingenieros?

Para dar respuesta a este cuestionamiento se plantea el siguiente objetivo:

Diseñar un curso taller sobre diseño universal y accesibilidad como parte de la formación humanista de los ingenieros y de la aplicación del enfoque inclusivo.

## II. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Para abordar la relación entre el enfoque inclusivo y la accesibilidad es importante considerar a sus principales precursores, entre los referentes más importantes en este campo se puede ubicar a Ronald Mace, arquitecto de origen americano y defensor del diseño universal, a quien se le reconoce como pionero del diseño accesible, su valoración sobre el concepto de accesibilidad física lo lleva a un nuevo término que se denomina diseño universal, desde 1980 dio un vuelco a la manera en que debía concebir la creación de productos y entornos diseñados de modo que sean utilizables por todas las personas, independientemente de su edad, tamaño o discapacidad, lo que puede ocurrir en lugares públicos en el entorno construido donde edificios, calles y espacios deben permitir el acceso a los productos y servicios prestados en esos lugares; la disponibilidad de sistemas como la tecnología de la información y las comunicaciones.

Este hombre de ciencias fundó, además, el centro para el diseño universal en la universidad del estado de Carolina del Norte en los Estados Unidos, en los años 90 ante el interés que suscita el concepto de diseño universal, se crean un conjunto de principios que favoreció la comprensión del término en diversas profesiones, entre ellas la arquitectura y el diseño industrial, lo que mantiene vigencia para el diseño de espacios y productos: uso equitativo o igualdad de uso, flexibilidad en el uso, simple e intuitivo, información perceptible, tolerancia al error, bajo esfuerzo físico y espacio suficiente de aproximación y uso. Estos principios están orientados evitar la segregación, exclusión y estigmatización proporcionando alternativas y que se adecue al ritmo de los usuarios.

Otros valores que se asumen son los relacionados con la eliminación de la complejidad innecesaria, cumpliendo con los requerimientos de la amplia gama de habilidades culturales y de lenguaje y utilizando diferentes modos para el procesamiento e integración sensorial de los usuarios (táctil, sonoro, escrito, pictográfico) por lo que se debe proporcionar el espacio adecuado para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal.

Entre las definiciones más recurrentes sobre el tema de análisis se encuentran las de diseño universal, accesibilidad, inclusión y formación humanista; que vistos en su integralidad apuntan a la creación de entornos donde todas las personas, independientemente de sus capacidades, se sientan valoradas, respetadas y puedan participar plenamente.

La concepción de universalidad del diseño y la accesibilidad implica una visión holística, compleja y sistémica de un conjunto de ideas para garantizar entornos y ambientes inclusivos, que respondan a las necesidades de todas las personas, lo que hace que se aplique en las más diversas esferas del saber y el desempeño profesional; la idea de crear productos, entornos y servicios que sean utilizables por todos los seres humanos con independencia de sus capacidades, etnia, origen, género y edad, le da un sentido profundamente humanista a estos constructos, que si bien se fundamentan desde la perspectiva de la arquitectura y la ingeniería, incorporan criterios de diferentes ramas del saber para elevarse a lo interdisciplinario, con la coparticipación de educadores, psicólogos, médicos, terapeutas que a partir de modelos humanistas e histórico-culturales abogan por su relevancia y pertinencia.

El cambio paradigmático que propone el investigador cognitivista y padre de la experiencia de usuario Don Norman en su libro “Desing for a Better World” con un tránsito del diseño centrado en el usuario hacia el diseño centrado en la humanidad, su impacto en las actuales crisis ecológicas, planetarias y sociales; con ello aboga por prácticas de diseño que al ser significativas, sostenibles y centradas en la humanidad adquieren mayor universalidad y resulta innovador para las prácticas humanistas ingenieriles y la adopción de tecnologías y modelos de negocio sostenibles, ello crea expectativas muy favorables en los procesos de globalización como destacan [ 5] [6].

La universalidad constituye un postulado ético, axiológico, tecnológico y práctico que se asume en este estudio para orientarse hacia ciudades y comunidades accesibles, inclusivas, sostenibles e inteligentes, lo que es parte de los objetivos de desarrollo sostenible, manejados en la Agenda 2030, lo que le da un sentido de lo urgente y lo proyectivo, precisamente el objetivo de desarrollo sostenible (ODS), no 11 expresa esa aspiración y meta, que implica “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”, lo que se asocia a importantes reflexiones, que involucran medidas de planificación de contingencia, planes de gestión de desastres / emergencias planes de recuperación / restauración y programas de capacitación, [Red española Pacto Mundial]

En el ODS 11 pretende el acceso de toda la población a viviendas, servicios básicos y medios de transporte adecuados, asequibles y seguros, en particular para quienes viven en situación de vulnerabilidad, el fomento de la reducción del impacto medioambiental, la creación de zonas verdes y espacios públicos inclusivos, preservación del patrimonio cultural y natural del mundo, búsqueda de respuesta rápida a desastres naturales, así como el fortalecimiento del vínculo entre las zonas urbanas y rurales con beneficios mutuos. Se coloca a las empresas en un rol clave para para el logro de tales condiciones, respaldadas por criterios de movilidad, el fomento de infraestructuras y procesos sostenibles.

Este análisis conduce a destacar valores limítrofes en los estudios teóricos sobre diseño universal y accesibilidad como destaca el servicio de información sobre discapacidad de Salamanca, que asume la discapacidad como eje para la profesionalización en los más diversos escenarios profesionales, como el ingenieril, asumen la accesibilidad universal como la condición que se debe cumplir en los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible, lo que se revela en la propuesta de [7]

En este sentido, se aprecian ideas relevantes enfocadas en la eliminación de barreras, la reducción de la brecha digital y el aseguramiento de la comunicación e interacción, lo que presupone trabajar con planes y estrategias de diseño universal con un acercamiento a ajustes razonables y adaptaciones en el ámbito físico-ambiental. Resulta interesante el camino que se sigue para valorar la accesibilidad en una empresa o espacio determinado, donde las herramientas y métodos para su implementación y evaluación deben complementarse con una postura ética en los grados de ingeniería y su orientación profesional, así como la capacitación para un uso responsable de la ciencia y la tecnología, que defienden [8]

Los aspectos teóricos y prácticos del enfoque de responsabilidad analizados desde referentes complejos implican una visión detallada y cuantitativa sobre los estudios que a nivel mundial han abordado su relevancia en constructos como ethics in engineering, engineering education and engineering ethics, entre otros. Entre los datos de interés del mencionado estudio se aprecia un aumento progresivo en la producción científica relacionada con el reconocimiento de valores axiológicos en la práctica ingenieril, como indicador de la consideración y comprensión de los aspectos éticos y bioéticos en esta profesión [9].

Sin embargo, se aprecia la concentración de trabajos de esta naturaleza en países como Estados Unidos, Reino Unido y Australia, demostrando que en los países de América Latina y el Caribe se necesita fortalecer el liderazgo en el enfoque de la formación ética y humanística de los ingenieros, con énfasis en temas y dilemas de esta naturaleza.

El diseño universal y la accesibilidad tienen gran relevancia en el logro de la igualdad de oportunidades, la inclusión y la no discriminación de las personas con discapacidad u otras condiciones en ámbitos sociales, culturales, artísticos, turísticos y empresariales al garantizar el acceso, la movilidad y el disfrute de los espacios físicos, ambientales y sociales en diferentes ámbitos de la vida y de la sociedad de los seres humanos se requiere del cumplimiento de determinados requisitos en el entorno, pasando por la eliminación de barreras e incorporando la accesibilidad en su diseño, según los enfoques teóricos que predominan en el análisis sobre el diseño universal y la accesibilidad, como refiere [10].

El diseño para todos, es un ejemplo de buenas prácticas y un elemento motivador en la educación superior, fundamentalmente para la formación en las universidades, con el uso de diversas estrategias, en las que se aportan recursos y apoyos, una idea novedosa es la relativa al diseño de sistemas complejos para la inclusión y la accesibilidad en el contexto de las ciencias ingenieriles [11].

Las teorías del diseño universal y la accesibilidad en la formación humanista para prácticas ingenieriles inclusivas permite abordar el término accesibilidad para referirse a la posibilidad de llegar a donde se requiere ir o alcanzar aquello que se desea. En el contexto de la discapacidad se identifica accesibilidad con la búsqueda de mecanismos facilitadores, para los colectivos de personas con discapacidad, especialmente para las personas que circulan en silla de ruedas. Esta interpretación no es incorrecta, pero sí limitada, pues el concepto de accesibilidad ha evolucionado en paralelo a los avances en la integración sin discriminación de las personas con discapacidad e igualdad de oportunidades para todos, como señala [12].

En consecuencia, la asociación automática de accesibilidad con barreras y discapacidad, debe ser superada para desplegar todo su significado y beneficios en relación con todo tipo de personas.

Para los profesionales cuyo encargo social se vincula al desarrollo de proyectos de accesibilidad, es importante considerar que las soluciones técnicas en manos insensibles no funcionan, por lo que se requiere equilibrio entre lo humanamente necesario y lo técnicamente correcto, son las actitudes que se asumen con respecto a uno de los pilares del aprendizaje del siglo XXI, el aprender a convivir desde el respeto a la diversidad, la solidaridad, la honestidad y el amor al entorno local, a las ciudades, a la humanidad, con un enfoque participativo, desde el derecho y la esencia del ser humano, es decir la persona que desempeña diferentes roles en la sociedad.

La accesibilidad debe considerar a la persona y su entorno como un todo, abarcando el medio físico, los transportes y sus sistemas e infraestructura, la comunicación, la tecnología, la educación, la salud, el deporte, la cultura, el ocio entre otros, requiere de soluciones y alternativas que pueden ser utilizadas por todos, sin exclusión, para desenvolverse de una manera más autónoma e independiente. En una institución, se asume como un proceso en constante cambio, donde las modificaciones y correcciones de forma continua, permitirá que todos los miembros de la sociedad eleven su calidad de vida, con una mayor variedad en los productos, bienes y servicios para su disfrute, con una mayor garantía de igualdad de oportunidades para quienes conforman esa comunidad [14]

La equiparación de oportunidades y la igualdad en los diseños para que sean accesibles, pasa por el tamiz de las categorías enfocadas en las necesidades específicas de los usuarios, son categorías no excluyentes, son invariantes de la variabilidad en el desarrollo [15]

Las necesidades específicas, se estructuran en el espacio interactivo entre lo individual, la condición de salud de las estructuras corporales y su funcionamiento, lo contextual y ambiental, donde accesibilidad física, digital, tecnología asistiva, comunicación inclusiva, se operacionalizan y requieren de sensibilización y capacitación, por ejemplo en las necesidades específicas de tipo visual, como las que presentan las personas ciegas y con baja visión, las asociadas como el daltonismo y los problemas de visualización del color, requieren de recursos que gradúen la posibilidad de la observación y su percepción, donde se incluyen letras, iconos, lectores de pantalla, pavimentos táctiles. Y con ello favorecer una buena orientación y movilidad.

En el caso de las demandas de tipo auditivas que incluyen a las personas sordas e hipoacúsicas, las cuales deben ser favorecidas por elementos que faciliten la comunicación, el uso de la lengua de señas, sistemas de alerta visual, apoyos en los contenidos digitales y otras herramientas como medios alternativos de información al usuario, más allá del sonido para aquellos que tienen afectado parcialmente este órgano y alguna de sus estructuras, que les impide la escucha con calidad del sonido.

Desde el punto de vista físico-motor se encuentran especificidades ligadas las limitaciones en la movilidad y el funcionamiento físico de una persona debido a condiciones que afectan el sistema músculo esquelético o el sistema nervioso, como los tradicionales teclados y botones, que puedan ser activados por la voz, o con alguna otra parte del cuerpo como la boca o los pies, rampas y accesos nivelados, baños adaptados, mobiliarios ergonómicos, entre otros.

Las necesidades específicas en el área de la cognición, el lenguaje y la comunicación requieren de la comprensión del potencial de desarrollo de estas personas, que como sucede con la discapacidad intelectual, afecta su funcionamiento y las habilidades de vida diaria y suelen requerir de oportunidades de empleo que se adecúen a sus características en ambientes confiables y seguros desde el punto de vista físico-ambiental donde la calidez humana sea posible; por otra parte los trastornos de la comunicación y del lenguaje, requieren de enfoques alternativos que faciliten su participación social.

Existen otras condiciones del desarrollo como el Trastorno del Espectro Autista (TEA) requieren de entornos sensorialmente amigables, zonas de calma, señalización clara y sistemas orientadores para la comunicación y la movilidad. De igual forma, existen situaciones transitorias como cuando una persona sufre un accidente y requiere permanecer por un tiempo determinado en silla de ruedas, una estructura inmovilizada o imposibilitada como ocurre ante reducciones transitorias de su capacidad visual o auditiva como las resultantes de intervenciones quirúrgicas o simplemente las molestias que ocasionan el estar en ambientes de iluminación muy baja o excesivamente ruidoso. En fin, se destaca el análisis de las necesidades y expectativas humanas.

### III.METODOLOGÍA

La investigación desarrollada es de tipo descriptiva, no experimental y responde al enfoque mixto, aportando datos cuantitativos y cualitativos, lo que permite adentrarse en el análisis del fenómeno de la formación de profesionales de la ingeniería, con énfasis en el diseño universal y la accesibilidad, se estructura en una secuencia lógica e interactiva de momentos: teórico, diagnóstico, propositivo y evaluativo, que integra métodos como la revisión bibliográfica, análisis documental, análisis de contenido con diferentes fuentes, entre las que se encuentran textos, artículos, cursos y guías relacionados con el tema.

Se empleó el intercambio reflexivo durante sesiones de sensibilización con estudiantes de dos universidades de Ecuador, en la Universidad Bolivariana del Ecuador y la Universidad Técnica de Manabí, para un total de 179. La modelación sistémica estructural para la construcción de la propuesta de curso taller, que se auxilió de la técnica de grupo focal. Finalmente se empleó a 21 especialistas para la validación teórica de la propuesta.

El proceso investigativo desarrollado, se despliega en cuatro momentos importantes, el relativo al estudio teórico permitió la sistematización y reflexión en torno al diseño universal y la accesibilidad en el contexto de la formación humanista de los ingenieros.

El análisis teórico realizado se centró en la relación entre el enfoque inclusivo, el diseño universal y la accesibilidad, la concepción de universalidad del diseño y la accesibilidad, del usuario a la humanidad, así como la integración de saberes en la ética y en la práctica de los profesionales de la ingeniería.

Durante el proceso de diagnóstico se utilizaron como unidades de análisis de contenido 85 fuentes escritas, para definir los principales riesgos de las limitaciones en la formación sobre diseño universal y accesibilidad en ingenieros, bajo el enfoque humanista e inclusivo, además de un total de 42 recursos y materiales educativos, entre los que se encuentran: programas, cursos y guías, con el propósito de identificar elementos claves y representativos del diseño universal y la accesibilidad en la formación de ingenieros.

El intercambio reflexivo durante sesiones de sensibilización en el enfoque inclusivo permitió interactuar con 179 estudiantes de cuatro carreras, 61 de Ingeniería Industrial, 52 en Ingeniería Civil, 36 de Arquitectura y 30 de Ingeniería en Sistemas e Informática, con los que se interactuó en pequeños grupos, durante sesiones de sensibilización.

La modelación de la propuesta se realiza a partir de los aportes de un grupo focal conformado por 10 docentes de la educación superior, cuyo sello distintivo fue la colaboración interdisciplinaria entre 8 profesionales de la ingeniería y dos profesionales de la educación, de estos últimos, 1 con formación y experticia en inclusión educativa y atención a personas con discapacidad y 1 que es especialista en

matemática y analítica de datos. Para la validación teórica se empleó a 21 especialistas (18 ingenieros y 3 especialistas de otras áreas con experticia en el tema de inclusividad y accesibilidad) que valoraron la propuesta elaborada. El contexto de investigación lo constituyen la Universidad Bolivariana del Ecuador y la Universidad Técnica de Manabí, ambas de Ecuador.

### IV. APLICACIÓN Y VALIDACIÓN

El análisis de contenido se aplicó en dos bloques, en el primero se incluyeron 85 obras, que revelan la presencia de 69 autores de diversos países, con una repetencia de 16 de ellos, se destaca el liderazgo de naciones europeas como España, Reino Unido e Italia. A continuación, se encuentran obras de autores estadounidenses, seguidas por contribuciones de países de América Latina y el Caribe, siendo México, Colombia, Perú y Ecuador los más consultados. Se identifican los siguientes riesgos relacionados con una formación limitada en diseño universal y accesibilidad, con un enfoque humanista e inclusivo para ingenieros, lo que se refleja en la Tabla, que aparece en la Fig.1.

Posibles riesgos	Manifestaciones
Situaciones de exclusión	Accesibilidad Limitada La no consideración de las personas con discapacidad, niños, adultos de la tercera edad Pérdida de Clientes
Innovación	Limitación de Creatividad Limitaciones en el desarrollo de los productos, construcciones
Financiero	Costos Adicionales.
Problemas legales	Cumplimiento normativo Incumplimiento de leyes y regulaciones relacionadas con la accesibilidad Sanciones y demandas
Imagen profesional	Percepción Negativa Daño a la reputación de los ingenieros y de la empresa. Dificultades en la colaboración Conflictos a nivel profesional
Desarrollo profesional	Falta de Capacitación Falta de actualización Limitación de oportunidades de progresar en la formación de ingenieros con un enfoque inclusivo-investigativo

Fig.1. Tabla con principales factores de riesgo.

La síntesis de las temáticas relativas a los factores de riesgo con respecto a las limitaciones que aún se presentan en la capacitación sobre diseño universal y accesibilidad en la formación de ingenieros, evidencian que se le debe prestar especial atención a estos contenidos, dado el valor preventivo del enfoque inclusivo.

Otras fuentes importantes de análisis, cuya naturaleza está asociada directamente a la dinámica del objeto de estudio lo constituyen 42 cursos y guías sobre diseño universal y accesibilidad para profesionales de la ingeniería, donde aparecen elementos potencialmente visibilizados, que se reflejan en la Tabla, que aparece en la Fig.2.

Elementos claves	Contenidos más representativos
Fundamentación	Principios del diseño universal, enfoque de diseño centrado en el usuario, definiciones y conceptos clave, definiciones y conceptos claves de diseño universal y accesibilidad e inclusión, modelo de diseño para todos.
Áreas temáticas	Arquitectura, urbanismo, entornos construidos, productos y servicios, tecnología y comunicación e información, inclusión, educación, empleabilidad accesible, transporte accesible, diversidad humana, diseño de vida cotidiana y del ciclo vital, discapacidad.
Pautas técnicas	Normativas y estándares, documentos de referencia, criterios de accesibilidad, tecnologías de apoyo, aplicaciones del index fox de inclusión.
Estrategias didácticas y metodológicas	Aprendizaje basado en proyectos, estudios de caso, simulaciones, talleres, role-playing, trabajo colaborativo, visitas a entornos accesibles, estudios de caso, innovaciones tecnológicas.
Aplicaciones prácticas	Diseño de planos y proyectos, evaluación de la accesibilidad, adaptación de entornos existentes, diseño de productos y servicios accesibles, promoción de la cultura de la accesibilidad.

Fig.2.Tabla con elementos claves en los recursos formativos.

En los programas, cursos académicos y guías se destaca la necesidad de formar ingenieros que no solo sean competentes en el plano técnico, sino también conscientes de su impacto en la vida de las personas, lo que resulta de utilidad para fortalecer la integración del diseño universal y la accesibilidad en la formación humanista de los ingenieros.

La indagación realizada, mediante el análisis de contenido de diferentes documentos ofrece pautas para la acción, como la organización de talleres de sensibilización con estudiantes, siendo una vía para la identificación de necesidades y percepciones acerca de la formación humanista, el diseño universal y la accesibilidad y la oportunidad de acceder a opciones de esta naturaleza.

El 100% de los estudiantes participó en una dinámica para la solución de casos que permite obtener información acerca de la percepción actual sobre necesidad de formarse en diseño universal y accesibilidad. Se concluye que en todos los programas de ingeniería se aborda el tema, aunque los niveles de profundidad difieren y requieren ser profundizados y ampliados, ya que lo que predomina es la presencia de temas como parte de las asignaturas, por lo que la propuesta puede integrarse en estos procesos de formación.

El propósito de esta técnica, permite desarrollar un proceso de selección basado en cuatro categorías que van de nada de interés, poco interés, interés aceptable; mucho interés, donde A se identifica como sin interés, B como interés bajo, C representa el interés medio y D como interés alto. Los aspectos explorados se orientan hacia sus intereses en las aplicaciones prácticas y dominios asociados al diseño universal y la accesibilidad, ellas son aplicación práctica del diseño universal, aplicación práctica de accesibilidad,

dominio de los principios de la accesibilidad, dominio de las necesidades de las personas con discapacidad, adultos mayores y niños y dominio de las interacciones entre diseño universal, accesibilidad y el enfoque inclusivo. En el gráfico que refleja la Fig. 3 se muestran los principales resultados de la representación porcentual de las respuestas dadas.

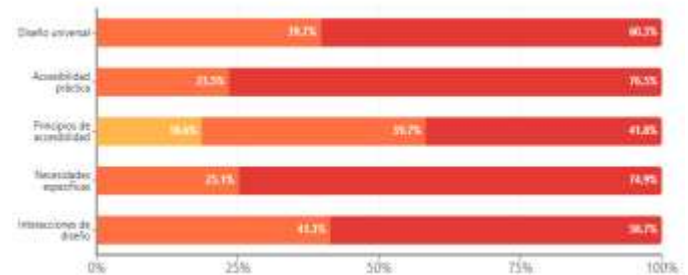


Fig. 3. Niveles de interés en diseño universal y accesibilidad.



Leyenda: sin interés, interés bajo, interés medio, interés alto.

Al realizar el análisis correspondiente, se observa que, en relación con el interés de los estudiantes en los aspectos del diseño universal y la accesibilidad, destacándose, que en todos los aspectos predomina el interés alto, es decir la categoría D. Se jerarquizan de la siguiente forma:

La aplicación práctica de accesibilidad muestra el mayor interés alto con un 76.54%, con un 21.5% en el nivel medio.

Las necesidades de personas con discapacidad generan un alto interés en un 74.86% con un 25.1% de interés medio.

La aplicación práctica del diseño universal se encuentra en un nivel alto de interés en un 60.34%, con un 39.7 % en el nivel medio.

El dominio de las interacciones entre diseño universal, accesibilidad y el enfoque inclusivo, mantiene un alto nivel de interés en un 58.7%, en este caso hay un 41.3 % de interés medio.

En relación al dominio de los principios de accesibilidad es el único elemento donde hay un desplazamiento del nivel alto con un 41.8 %, un interés medio de 39.7%, con un bajo interés en un 18.55%.

Al valor estos resultados se aprecia mayor interés en los aspectos ejecutivos y prácticos, con respecto a elementos relacionados con la fundamentación, como es el caso de los principios. Esto demuestra el reconocimiento del tema desde la perspectiva profesional de los ingenieros en formación.

La información obtenida en el diagnóstico inicial resultó de

mucha utilidad para la modelación del curso a partir de la técnica de grupo focal en colaboración interdisciplinaria, con 10 miembros procedentes de áreas como la ingeniería eléctrica, ingeniería industrial, arquitectura, ingeniería informática y pedagogos, todos con experticia en enfoque inclusivo y accesibilidad, cuentan entre 10 y 35 años de experiencia laboral. Para modelar el curso taller se organizó una matriz de prioridades para la identificación de necesidades formativas, priorizándose el debate y la reflexión acerca de cómo se deben sistematizar estos contenidos en la formación de ingenieros.

La elaboración de este proyecto permitió compartir sus conocimientos y experiencias de manera enriquecedora desde criterios interdisciplinarios y colaborativos. Para la modelación del curso en diseño universal y accesibilidad para la formación humanista de ingenieros se utilizó una metodología centrada en la relación didáctica-curriculo [16].

En la Fig. 4 aparecen los principales componentes de la propuesta curricular, que cuenta con una presentación inicial, fundamentación, objetivos generales y específicos, núcleos temáticos, metodología, recursos, formas de organización y formas de evaluación. El curso se estructura para 96 horas, siguiendo las normativas de la educación superior ecuatoriana.

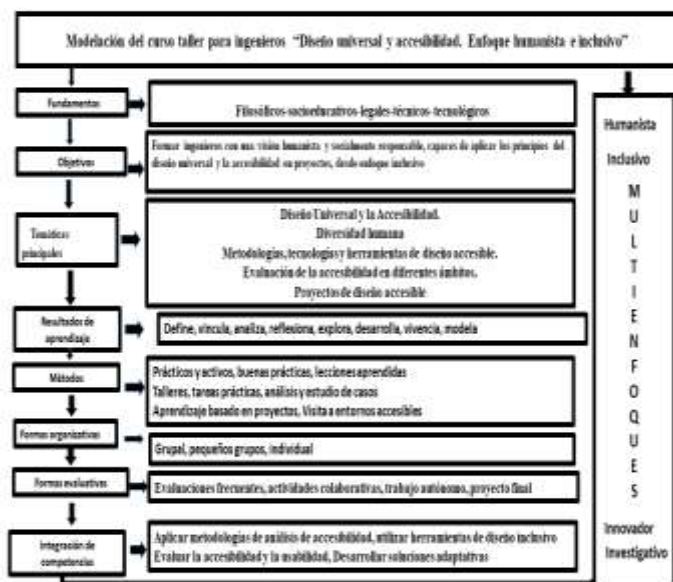


Fig.4. Modelación de la propuesta curricular.

En su modelación destacan 5 núcleos temáticos que abarcan la introducción al diseño universal y la accesibilidad, diversidad humana, variabilidad en el desarrollo y necesidades de los usuarios, discapacidad y acceso a la tecnología, metodologías y herramientas de diseño accesible, diseño de productos y servicios accesibles, evaluación de la

accesibilidad en diferentes ámbitos, así como proyectos de diseño accesible, entre otros.

La riqueza en la Metodología y formas organizativas destaca en el desarrollo de talleres prácticos, actividades y ejercicios que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales, el análisis y estudio de casos, trabajo con prototipos, ejemplos de buenas prácticas y análisis de errores en el diseño accesible, con el fin de aprender de la experiencia y la vivencia. El aprendizaje basado en proyectos reales y el trabajo colaborativo junto a las visitas a entornos accesibles, que cumplen con los criterios de accesibilidad, permiten la comprensión de su funcionamiento y con ello evaluar su impacto en la calidad de vida de las personas. Todo esto se enmarca en la aplicación de lecciones aprendidas para discutir los desafíos enfrentados y las soluciones aplicadas.

Para la evaluación se integran competencias como: aplicar metodologías para el análisis de accesibilidad, utilizar herramientas de diseño inclusivo, evaluar la accesibilidad y la usabilidad y desarrollar soluciones adaptativas innovadoras y creativas.

Con este resultado se procede a la validación teórica de la propuesta que se realizó sobre la base del criterio de especialistas, con el empleo de un cuestionario con 7 dimensiones -ítems y 27 indicadores que permitió tener criterios autorizados al respecto. Las dimensiones que se evalúan en el instrumento son las siguientes: relevancia y pertinencia de los objetivos y contenidos, enfoque del diseño universal y sus aplicaciones prácticas, enfoque de accesibilidad y sus aplicaciones prácticas, enfoque de atención a la diversidad y comprensión de la discapacidad, enfoque pedagógico, didáctico y de investigación, enfoque bioético y responsabilidad social, además de dirección e impacto en la formación humanística.

Al realizar un análisis descriptivo por las dimensiones del instrumento donde se analiza el comportamiento de cada indicador a través del estadístico de tendencia central "mediana" por la medida ordinal de la variable, se obtienen resultados positivos que demuestran su viabilidad y potencial de implementación.

En la Fig. 5 se muestran los criterios de los especialistas acerca de la relevancia y pertinencia de objetivos y contenidos, componente rector de la propuesta de curso taller diseñado, donde se destacan como indicadores esenciales los siguientes: forma en que se relacionan los objetivos y contenidos con el resto de los componentes del curso-taller, forma en que se alinean los objetivos y contenidos del curso con las necesidades del desempeño profesional en el campo de la Ingeniería y la forma en que se abordan las tendencias actuales sobre diseño universal y accesibilidad.

	Descriptivas		
	RPIndicador1.1	RPIndicador1.2	RPIndicador1.3
N	21	21	21
Mediana	5	5	5
Mínimo	4	4	4
Máximo	5	5	5

Fig.5. Relevancia y pertinencia del componente rector de la propuesta. Análisis descriptivo según la mediana.

Se aprecia, como los especialistas, en su mayoría, valoran, cada indicador de “Supera los estándares en varios aspectos” pues la mediana en todos los casos es de cinco (5), a su vez, el indicador 1.3, es el mejor valorado de todos, es decir, “Forma en que se abordan las tendencias actuales sobre diseño universal y accesibilidad”

## V. DISCUSIÓN

La formación humanista de los ingenieros de diferentes carreras en la actualidad debe incorporar el enfoque inclusivo como una peculiaridad distintiva que en el caso del diseño universal y la accesibilidad debe integrarse con mayor fortaleza al currículo, mediante diferentes alternativas, entre ellas las relativas a cursos que orienten lo conceptual, procedimental y actitudinal en su integridad.

El diseño universal se debe abordar como una filosofía que busca crear espacios, productos y servicios utilizables por el máximo número de personas sin necesidad de adaptación, que orienta formas de actuación en lo social, en lo personal y en lo profesional, lo que coincide con los criterios de [17].

Al vincular el diseño universal con los derechos humanos y la inclusión social en la formación de los profesionales de la ingeniería se favorece el análisis de la diversidad y su variabilidad, desde una perspectiva humanista, apoyada en dimensiones ético-sociales y reflexionar sobre la responsabilidad social de la ingeniería, lo que permite explorar cómo el diseño accesible promueve la dignidad y autonomía de las personas, como señalan [18][19].

En la actualidad existen varios programas sobre diseño universal y accesibilidad desde un enfoque inclusivo, que se caracterizan por la estrechez o amplitud de sus objetivos y áreas temáticas, además de los niveles de complejidad con los que se trata este contenido, que en el curso taller propuesto se asume desde la generalidad de las necesidades más sentidas de los estudiantes; sin embargo, resultan necesarias diversas iniciativas para alcanzar las metas propuestas a partir de situaciones reales y problemas concretos de la práctica.

## CONCLUSIONES

El estudio realizado hace contribuciones en el plano teórico, diagnóstico, propositivo y valorativo, donde se destacan las relaciones entre la formación humanista de los ingenieros, el enfoque inclusivo y la accesibilidad, así como su evolución histórica y alcance social.

Se evidencia la necesidad de enfocarse en el dominio y aplicabilidad de las normativas y estándares más relevantes sobre accesibilidad, tanto a nivel nacional como internacional, como vía para cubrir las demandas de la formación en diseño universal y accesibilidad con un enfoque humanista e inclusivo para dar respuesta a las limitaciones que existen en la comprensión de los fundamentos teóricos del diseño universal y la accesibilidad, y en el desarrollo de buenas prácticas para su aplicación.

La modelación de un curso taller para la formación de ingenieros con una visión humanista y socialmente responsable, capaces de aplicar los principios del diseño universal y la accesibilidad en proyectos, desde la perspectiva del enfoque inclusivo debe integrar los conceptos claves del diseño universal y la accesibilidad, identificación de las necesidades de personas con discapacidad, adultos mayores y niños, entre otros.

Los objetivos y contenidos abordados se alinean entre sí, y responden a las peculiaridades del resto de los componentes curriculares y didácticos que se conciben para la aplicación de metodologías y herramientas que permitan evaluar los niveles de accesibilidad y la usabilidad de los productos y servicios atendiendo a , así como la evaluación de la accesibilidad considerando aspectos técnicos, estéticos y funcionales para la propuesta de mejoras y adaptaciones al desarrollar proyectos de este tipo.

## REFERENCES

- [1] R. D. Ordoñez Gómez, C. C. Osorio Gómez. Ética en ingeniería: una perspectiva bibliométrica. <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/25593/PROYECTO%20DE%20GRADO%20RONALD%20DAVID%20ORDON%CC%83EZ%20%281%29.pdf?sequence=2>
- [2] M. E. Bolaños Moreno, “Principio de accesibilidad: Discapacidad, políticas públicas y derechos humanos”. *Andares. Revista de Derechos Humanos y de la Naturaleza*, vol. 8, no. 1, pp. 520-531, Enero-Junio 2022. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9035/1/07-TC-Bola%c3%b1os.pdf>
- [3] A. Arias y N. Sierra, “La accesibilidad en los tiempos actuales. Apuntes para pensar el vínculo entre los sujetos y las instituciones” *Margen*, revista de trabajo social y ciencias sociales, no. 92, March 2019. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6950124>
- [4] Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN. Accesibilidad, un factor clave para la inclusión en el Ecuador. <https://www.normalizacion.gob.ec/accesibilidad-un-factor-clave-para-la-inclusion-en-el-ecuador/>

- [5] D. Norman. Design for a Better World: Meaningful, Sustainable, Humanity Centered. <https://www.nngroup.com/books/design-for-a-better-world-meaningful-sustainable>
- [6] H. Maymí-Sugrañes, H. X. Peterson Rodríguez, J. F. Sánchez-Jofras. Persistencia y cambio de la globalización: reflexiones para el siglo XXI. Mexicali, Baja California: Instituto Educativo del Noroeste, A.C., 2019.
- [7] Servicio de información sobre discapacidad, SID, Plan de accesibilidad de Salamanca. <https://sid-inico.usal.es/noticias/plan-de-accesibilidad-en-salamanca/>
- [8] R. Miñano y G. Genova. La ética en los estudios de ingeniería, no. 4, pp. 175-181, Revista Diecisiete Investigación Interdisciplinar para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. [https://www.researchgate.net/publication/350376257\\_LA\\_ETICA\\_EN\\_LOS\\_ESTUDIOS\\_DE\\_INGENIERIA#:~:text=Este%20art%C3%ADculo%20aporta%20algunas%20reflexiones%20y%20propuestas%20sobre,la%20digitalizaci%C3%B3n%20y%20las%20tecnolog%C3%ADas%20de%20la%20informaci%C3%B3n.](https://www.researchgate.net/publication/350376257_LA_ETICA_EN_LOS_ESTUDIOS_DE_INGENIERIA#:~:text=Este%20art%C3%ADculo%20aporta%20algunas%20reflexiones%20y%20propuestas%20sobre,la%20digitalizaci%C3%B3n%20y%20las%20tecnolog%C3%ADas%20de%20la%20informaci%C3%B3n.)
- [9] J. Abu Hamad, M. Hasanain, M. Abdulwahed, R. Al-Ammari. Ethics in Engineering Education: A Literature Review, [https://minas.medellin.unal.edu.co/images/iei/recursos/etica\\_en\\_la\\_ingenieria/Ethics\\_in\\_engineering\\_education\\_A\\_literature\\_review.pdf](https://minas.medellin.unal.edu.co/images/iei/recursos/etica_en_la_ingenieria/Ethics_in_engineering_education_A_literature_review.pdf)
- [10] M. T. Fernández Alles, “El diseño universal: concepto y clasificación,” Proyecto de Excelencia «Calidad Relacional, Inmersión Digital y Bienestar Social desde una Perspectiva de Género. Afondo 2012. [https://www.researchgate.net/publication/236984554\\_El\\_diseño\\_universal\\_concepto\\_y\\_clasificación.](https://www.researchgate.net/publication/236984554_El_diseño_universal_concepto_y_clasificación.)
- [11] C. Rodríguez-Porrero. Libro Blanco del Diseño para Todos en la Universidad. Convenio entre el IMSERSO, la Fundación ONCE, y la Coordinadora del Diseño para Todas las Personas en España. 2008. Editado por F. ONCE e IMSERSO. Disponible en [www.discapnet.es](http://www.discapnet.es)
- [12] J.P., Muñoz Cordones Revisión sistemática de iniciativas que promueven la accesibilidad universal. [Inicio / https://www.cedid.es/redis/index.php/redis/article/view/1091#:~:text=En%20el%20presente%20documento%20se%20describen%20iniciativas%20que,de%20transporte%2C%20viviendas%2C%20y%20recursos%20digitales%20y%20tecnol%C3%B3gicos.](https://www.cedid.es/redis/index.php/redis/article/view/1091#:~:text=En%20el%20presente%20documento%20se%20describen%20iniciativas%20que,de%20transporte%2C%20viviendas%2C%20y%20recursos%20digitales%20y%20tecnol%C3%B3gicos.)
- [13] M. Villaescusa Alejo, “La accesibilidad, una clave para la inclusión educativa: Accesibilidad e inclusión educativa”, vol. 3, no. 1, pp. 90-96, [https://www.researchgate.net/publication/361974547\\_La\\_accesibilidad\\_una\\_clave\\_para\\_la\\_inclusion\\_educativa\\_Accesibilidad\\_e\\_inclusion\\_educativa](https://www.researchgate.net/publication/361974547_La_accesibilidad_una_clave_para_la_inclusion_educativa_Accesibilidad_e_inclusion_educativa)
- [14] S. Celso Furtado, Alianzas regionales para la inclusión, el desarrollo y la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad: un espacio para la cooperación internacional, *Red Latinoamericana de Organizaciones de Personas con Discapacidad – RIADIS y Secretaría de la Comisión de la CEPAL*, <https://foroalc2030.cepal.org/2023/es/programa/alianzas-regionales-la-inclusion-desarrollo-la-equiparacion-oportunidades-personas>
- [15] Fundación ONCE. Accesibilidad y herramientas accesibles para todos - Web ONCE
- [16] V. García Martínez, S.P. Aquino Zuñiga, J. Izquierdo, P.R. Santiago. Investigación e innovación en inclusión educativa. Diagnósticos, modelos y propuestas. 2015, Editorial: Red Durango de Investigadores Educativos, A.C.
- [17] M. Perussai. Ingeniería y responsabilidad social: el impacto de la formación universitaria. Revista Dos Puntas., 2014. Año VI. No. 10,
- [18] ESMARTCITY, Plan de formación en diseño universal y accesibilidad en el entorno construido. 2025, Publicado En todo sobre ciudades inteligentes.
- [19] A. Bermúdez del Sol, N. Sablón Cossío, M. Pérez Quintana, y. Cuétara Hernández y S. Guerra Iglesias. Guía práctico-metodológica para la investigación estudiantil de pregrado en carreras de ingeniería. 2020, [https://www.researchgate.net/publication/340104780\\_Guia\\_practico\\_metodologica\\_para\\_la\\_investigacion\\_estudiantil\\_de\\_pregrado\\_en\\_carreras\\_de\\_ingenieria\\_Practical\\_and\\_Methodological\\_Guide\\_to\\_Help\\_Engineering\\_Students\\_Carry\\_out\\_their\\_Research.](https://www.researchgate.net/publication/340104780_Guia_practico_metodologica_para_la_investigacion_estudiantil_de_pregrado_en_carreras_de_ingenieria_Practical_and_Methodological_Guide_to_Help_Engineering_Students_Carry_out_their_Research.)