

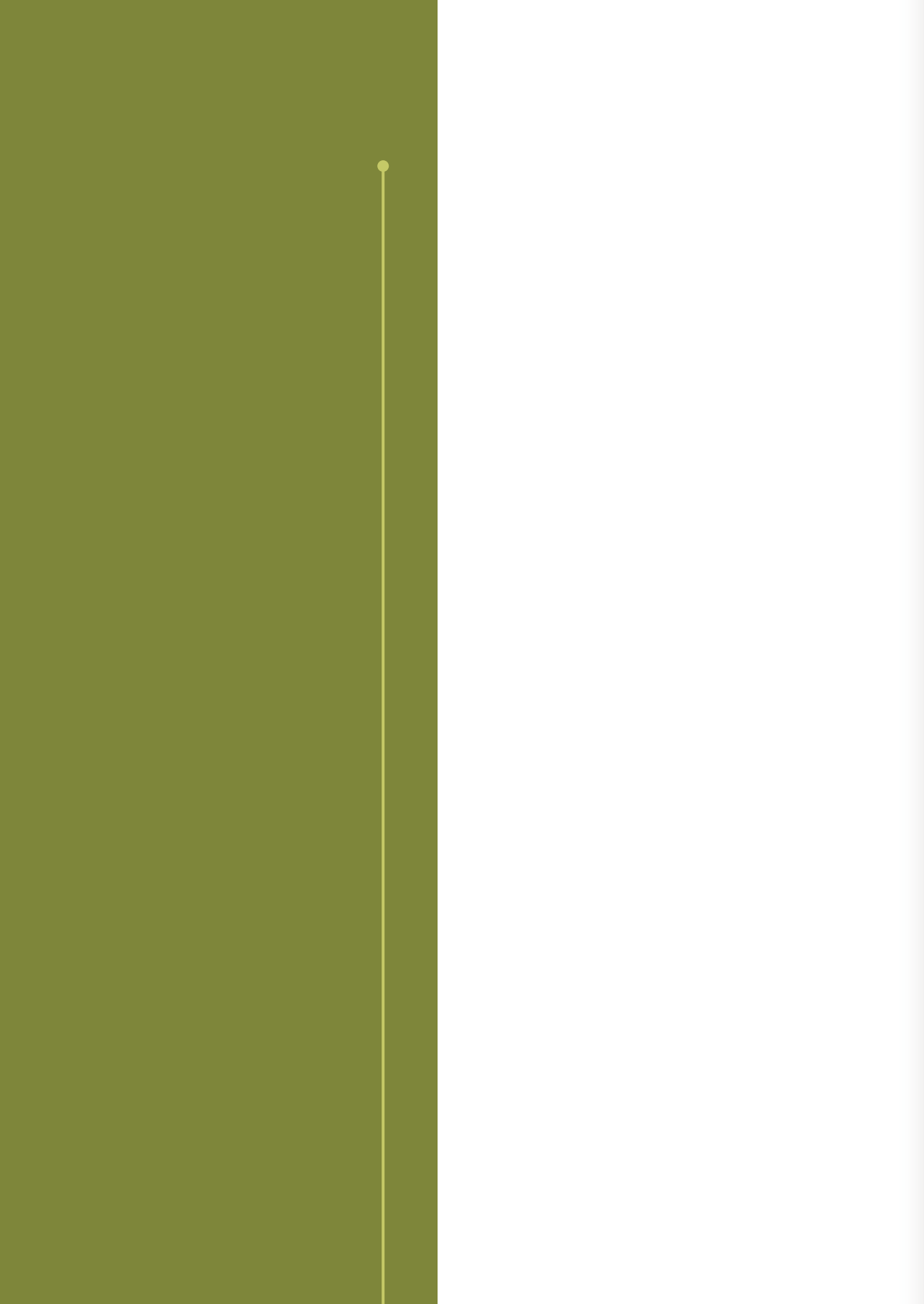
Estado actual de la educación inclusiva en Colombia y herramientas TIC de apoyo

*Fredys A. Simanca H.
Fabián Blanco G.
Pablo E. Carreño H.
Gloria C. Arce N.
Raúl A. Gaviria V.
Alejandro Álzate B.*



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**
Facultad de Ingeniería
Centro de Investigación
Facultad de Ingeniería (CIFI)

3



Estado actual de la educación inclusiva en Colombia y herramientas TIC de apoyo

Fredys A. Simanca H.

Fabián Blanco G.

Pablo E. Carreño H.

Gloria C. Arce N.

Raúl A. Gaviria V.

Alejandro Álzate B.

Prólogo

Luis Carlos Torres Soler

Coordinador Académico

Fredys A. Simanca H.



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**
Facultad de Ingeniería
Centro de Investigación
Facultad de Ingeniería (CIFI)

Estado actual de la educación inclusiva en Colombia y herramientas TIC de apoyo / Fredys A. Simanca H ... [et al.] – Bogotá : Universidad Libre, 2020.

153 p. ; 24 cm. (Colección ciencia, educación y sociedad : 3)

Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-5578-47-0

1. Educación inclusiva - Colombia 2. Tecnología educativa 3. Educación especial - Investigaciones

I. Simanca H., Fredys A. II. Blanco Garrido, Fabián III. Carreño H., Pablo E. IV. Arce N., Gloria C. V. Gaviria V., Raúl A. VI. Álzate B., Alejandro.

371.334

SCDD 23

Catalogación en la Fuente – Universidad Libre. Biblioteca

Comentarios y sugerencias

Correo de los autores: fredysa.simancah@unilibre.edu.co, fabian.blancog@unilibre.edu.co,
pabloe.carrenoh@unilibre.edu.co, gloriac.arcen@unilibre.edu.co,
raulagaviriv@unilibre.edu.co, alejandro.alzateb@unilibre.edu.co

© Facultad de Ingeniería, 2020.

© Universidad Libre, sede principal, 2020.

ISBN DIGITAL: 978-958-5578-47-0

Queda hecho el depósito que ordena la Ley.

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra ni su incorporación a un sistema informático ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin la autorización previa y por escrito de los titulares del copyright.

Editor: Fredys Alberto Simanca Herrera

Correo: fredysa.simancah@unilibre.edu.co

Coordinación de edición: Comité Editorial Facultad de Ingeniería

Correo: sibygarcés@unilibre.edu.co - comiteeditorial.ing.bog@unilibre.edu.co

Corrección de estilo: Jenny Alexandra Jiménez Medina

Correo: jajimenezme@unal.edu.co

Fotografías: Leandro Javier Ortíz García

Correo: llog10@gmail.com

Editorial: Universidad Libre

Coordinación de Publicaciones y Comunicaciones: Luz Bibiana Piragauta Correa

Correo: comunicaciones@unilibre.edu.co

Calle 8 n.º 5-80, tel. 3821000, Bogotá, D. C.

Diseño y diagramación: AF&M Producción Gráfica S.A.S. - Diana Guayara V.

Esta obra está cofinanciada por el Fondo de Publicaciones de la Universidad Libre.

Elaborado en Colombia en los talleres gráficos

de AF&M Producción Gráfica S.A.S.

Carrera 68 G n.º 64A - 31

tel. +57(1) 250 1584

afmproducciongrafica@gmail.com

Bogotá, D. C., Colombia, 2020

Produced in Colombia



UNIVERSIDAD LIBRE®
Vigilada Mineducación

Directivas

JORGE ALARCÓN NIÑO
Presidente Nacional

JORGE GAVIRIA LIÉVANO
Vicepresidente

FERNANDO ENRIQUE DEJANÓN RODRÍGUEZ
Rector Nacional

FLORO HERMES GÓMEZ PINEDA
Secretario General

RICARDO ZOPÓ MÉNDEZ
Censor Nacional

ELIZABETH VILLAREAL CORRECHA
Directora Nacional de Investigaciones

ELIZABETH GARCÍA GONZÁLEZ
Presidenta Sede Principal

ARTURO SALINAS SUÁREZ
Rector Sede Principal

MARTHA RUBIANO GRANADA
Decana Facultad de Ingeniería

MÓNICA PATRICIA FORTICH NAVARRO
Directora Seccional de Investigaciones

SIBY INÉS GARCÉS POLO
*Directora Centro de Investigación
Facultad de Ingeniería (CIFI)*

MAURICIO ALONSO MONCADA
Director Programa de Ingeniería de Sistemas

FREDY ALEXANDER AGUIRRE GÓMEZ
Director Programa de Ingeniería Mecánica

GINA PAOLA GONZÁLEZ ANGARITA
Directora Programa de Ingeniería Ambiental

ANDRÉS GIOVANNI GUARÍN PALOMINO
Director Programa de Ingeniería Industrial

FERNANDO PÉREZ PALOMINO
Director Núcleo Común

FABIÁN BLANCO GARRIDO
Director Instituto de Posgrados

LOS AUTORES

FREDYS A. SIMANCA H.

Ingeniero de Sistemas

Especialista en Multimedia para la Docencia

Especialista en Redes de Telecomunicaciones

Magister en Informática Aplicada a la Educación

Doctor en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías

Docente-investigador, Líder del grupo Investigación DAVINCIS, categorizado en C por Colciencias - hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre

fredysa.simancah@unilibre.edu.co

FABIÁN BLANCO GARRIDO

Ingeniero de Sistemas

Especialista en Multimedia para la Docencia

Especialista en Redes de Telecomunicaciones

Magister en Informática Aplicada a la Educación

Doctorando en Gerencia y Política Educativa

Docente-investigador grupo DAVINCIS, categorizado en C por Colciencias - hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre

fabian.blancog@unilibre.edu.co

PABLO E. CARREÑO H.

Ingeniero de Sistemas con Énfasis en Telecomunicaciones

Especialista en Multimedia para la Docencia

Magister en Informática Aplicada a la Educación

Doctorando en Educación

Docente-investigador grupo investigación DAVINCIS, Categorized in C por Colciencias - hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Coordinador Semillero *Prometeo*, adscrito al Centro de Investigación (CIFI)

Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre

pabloe.carrenoh@unilibre.edu.co

GLORIA C. ARCE N.

Licenciada en español

Magister en Lingüística Hispánica

Doctora en Ciencias de la Educación

Par evaluador e investigadora reconocida por Colciencias

Docente-investigadora, Líder del grupo Investigación Educativa y Desarrollo

Pedagógico en Ingeniería (IDEPI), categorizado en A por Colciencias - hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Coordinadora Semillero Alas Escritas - Centro de Escritura y Miembro del Comité Editorial

Adscritos al Centro de Investigación (CIFI)

Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre

Miembro Titular de la Red Colombiana de Mujeres Científicas

gloriac.arcen@unilibre.edu.co

RAÚL A. GAVIRIA V.

Ingeniero de Sistemas con Énfasis en Software

Especialista en Telecomunicaciones

Magíster en Software Libre

Investigador Par evaluador e investigador reconocido por Colciencias en la categoría “Investigador Asociado (I)”

Docente-investigador, Líder del grupo Investigación OBELIX Ingeniería de Software, categorizado en C por Colciencias - hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Miembro del grupo de investigación INAP, categorizado en A

Miembro del grupo de investigación TRUEQUE, categorizado en A

Miembro del grupo de investigación GICIVIL, categorizado en B

Coordinador de los Semilleros *Automatización y Control y Robótica Educativa*, adscritos al Centro de Investigaciones

Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre

raula.gaviriav@unilibre.edu.co

ALEJANDRO ÁLZATE B.

Geólogo

Especialista en Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente

Magister en Desarrollo Sustentable con Énfasis en Prevención y Atención de Desastres

Candidato a Doctor en Desarrollo Sostenible

Par evaluador e investigador reconocido por Colciencias

Docente investigador, Líder del grupo Investigación GICIVIL Programa Ingeniería Civil, categorizado en B por Colciencias - hoy Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

Coordinador Semillero Gestión del Riesgo y Desarrollo Sostenible


Facultad de Ingeniería de la Universidad Libre

Miembro Activo de la Sociedad Colombiana de Geotecnia (SCG)

Representante de la Universidad Libre seccional Pereira ante la Red Iberoamericana de Medio Ambiente (REIMA)

alejandro.alzateb@unilibre.edu.co

CONTENIDO

	Prólogo	17
	Introducción	21
	Capítulo 1. Análisis del índice de impacto de las TIC en la población con discapacidad	23
	Introducción	24
	Fundamentación teórica	25
	Marco legal	26
	Cobertura jurídica de la discapacidad	26
	Marco teórico	27
	Soporte estadístico	28
	Fundamento teórico de la decisión	32
	Soporte modelación	33
	Marco conceptual	35
	Impacto de las TIC en la población discapacitada	36
	Marco regulatorio	37

Marco referencial estadístico	38
Índice de crecimiento por región	39
Catálogo por sexo y edad	39
Índice nacional por sexo	40
Índices de ocurrencia en Bogotá	41
Centros educativos para discapacitados	42
TIC y discapacidad	43
Ponderación del índice de impacto	46
Capítulo 2. Estado del arte de la educación inclusiva en Colombia y uso de herramientas TIC	55
Introducción	56
Razón de ser	56
Normatividad educativa para las poblaciones diversas	61
Normatividad para personas con discapacidades físicas	61
Normatividad para población víctima del conflicto	62
Normatividad para población de frontera	63
Red Colombiana de Universidades por la Discapacidad	64
Estrategias y barreras para la implementación de ámbitos educativos inclusivos en la educación superior	66
Herramientas que se utilizan para la educación inclusiva en Colombia	73
Breve reseña de la Inclusión educativa en ámbitos internacionales	77
Conclusiones	81
Capítulo 3. Desarrollo de un software <i>responsive</i> de traducción de voz	83
Introducción	84
Situación actual	85
Fundamentación teórica	86
Estado del arte	89
Intervención al alumno con discapacidad auditiva	91
Situación real del aprendizaje en población con diversidad	91
Características del <i>software</i> educativo	92
Definición de metodología FDD	92
Procesos de la metodología FDD	93
Diseñar por rasgo	93
Desarrollar un modelo global	94
El proceso de diseño	95
Conclusiones	97

Capítulo 4. Diseño y desarrollo de software para el apoyo del progreso cognitivo de niños diagnosticados con síndrome de Down	99
Introducción	100
Marco referencial	100
Marco teórico y conceptual	100
Marco tecnológico	102
Diseño metodológico	103
Análisis	103
Descripción de la situación actual	103
Especificación de requerimientos iniciales y requerimientos funcionales	103
Definición de requerimientos	104
Casos de uso	105
Diseño	117
Motor base de datos	117
Diseño base de datos	117
Diseño programático	125
Diseño <i>Back-End</i>	125
Diseño <i>Front-End</i>	132
Actividades	139
Instalación del proyecto	140
Instalación <i>Back-End</i>	140
Instalación <i>Front-End</i>	143
Análisis de resultados	144
Conclusiones	146
Referencias	147



LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Marco de acción jurídica	27
Figura 2.	Asociación sistémica entorno disciplinar	28
Figura 3.	Ejemplo de curva de trabajo	30
Figura 4.	Comportamiento funcional de utilidad	32
Figura 5.	Aversión decreciente de riesgo	33
Figura 6.	Analítica VME	33
Figura 7.	Valorantes de la analítica del modelo	34
Figura 8.	Especificación marco regulatorio	37
Figura 9.	Distribución porcentual población con discapacidad	42
Figura 10.	Distribución índice de escolaridad	42
Figura 11.	Distribución porcentual discapacidad en Colombia	44
Figura 12.	Distribución aplicaciones TIC	44
Figura 13.	Plataforma logística para invidentes	45
Figura 14.	Plataforma logística para sordomudos	45
Figura 15.	Ejes de calificación índice de impacto	47
Figura 16.	Generación equilibrio puntuado-índice e impacto	48
Figura 17.	Agentes generadores índice de impacto	48
Figura 18.	Distribución poblacional participantes	48
Figura 19.	Uso productos TIC población discapacitada	50
Figura 20.	Índice de atención discapacidad	50
Figura 21.	Participación agencias rectoras	51

Figura 22.	Familiarización uso TIC	51
Figura 23.	Apropiación teletrabajo	52
Figura 24.	Impacto áreas de formación básica–primaria	52
Figura 25.	Relación uso TIC-institución	52
Figura 26.	Relación TIC-vinculación laboral	53
Figura 27.	TIC en formación por nivel	53
Figura 28.	Personas con discapacidad según el nivel de ingreso	58
Figura 29.	Porcentajes de personas con discapacidad mayor a veinticuatro años de edad según último nivel educativo aprobado	59
Figura 30.	Proceso de la educación inclusiva en la educación superior	60
Figura 31.	Distribución territorial de la Red Colombiana de Universidades	
Figura 32.	Características de la educación inclusiva	67
Figura 33.	Funciones auditivas	86
Figura 34.	Funciones auditivas	87
Figura 35.	Partes del oído	87
Figura 36.	Atención educativa a personas con discapacidad en el marco	
Figura 37.	Aplicativo TeCuento	90
Figura 38.	Aplicativo Signame	90
Figura 39.	Aplicativo Finger	90
Figura 40.	Aplicativo Pedius	90
Figura 41.	Aplicativo Petrallex	90
Figura 42.	Metodología ágil	93
Figura 43.	Actores fundamentales	94
Figura 44.	Aplicativo E-APP	95
Figura 45.	Ciclo de vida del software	96
Figura 46.	Aplicativo E-APP	97
Figura 47.	Diagrama de casos de uso, estudiante	115
Figura 48.	Diagrama de casos de uso, profesor	116
Figura 49.	Diagrama de casos de uso, administrador	116
Figura 50.	Relación <i>parents</i>	119
Figura 51.	Relación <i>users</i>	120
Figura 52.	Relación <i>observations</i>	121
Figura 53.	Relación <i>photos</i>	122
Figura 54.	Relación <i>Games_History</i>	123
Figura 55.	Estructura proyecto <i>Back-End</i>	126
Figura 56.	<i>RestController</i>	128
Figura 57.	Ejemplo <i>adapter</i>	131
Figura 58.	Ejemplo <i>adapter interfaz</i>	131
Figura 59.	Ejemplo <i>adapter implementación</i>	132
Figura 60.	Ejemplo <i>iterator</i>	132
Figura 61.	Estructura <i>Front-End</i>	133
Figura 62.	Funcionamiento Vuex	135

Figura 63.	Explicación modules	135
Figura 64.	Ejemplo Axios	136
Figura 65.	Ejemplo Vuetify	137
Figura 66.	Gráfica de línea	138
Figura 67.	Gráfica de dona	138
Figura 68.	Gráfica de barras	139
Figura 69.	Gráfica de radar	139
Figura 70.	<i>Boot Dashboard</i>	140
Figura 71.	Consola <i>Spring Boot</i>	141
Figura 72.	Run configurations	141
Figura 73.	Maven <i>run configurations</i>	142
Figura 74.	Compilación	142
Figura 75.	Instalar <i>MindhelFront</i>	143
Figura 76.	Ejecutar <i>MindhelFront</i>	143
Figura 77.	Compilar <i>MindheldFront</i>	144
Figura 78.	Configuración Axios	144
Figura 79.	Comunicación sistema	145



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Grupo objetivo entre el 2013 al 2017	29
Tabla 2.	Tabla de trabajo	30
Tabla 3.	Índice de crecimiento por región	39
Tabla 4.	Índice de registro por sexo y edad	39
Tabla 5.	Discriminador porcentual departamental	40
Tabla 6.	Índice porcentual por causalidad	41
Tabla 7.	Distribución discapacidad por zona	41
Tabla 8.	Razones por la falta de escolaridad en la población discapacitada.	59
Tabla 9.	Participantes de la Red Colombiana de Universidades por la Discapacidad	65
Tabla 10.	Herramientas para población diversa	73
Tabla 11.	Universidades que contribuyen con la educación inclusiva	76
Tabla 12.	Grados de pérdida auditiva	88
Tabla 13.	Aplicaciones de apoyo	90
Tabla 14.	Especificación de requerimientos	104
Tabla 15.	Rol del estudiante	105
Tabla 16.	Rol del profesor	106
Tabla 17.	Rol del administrador	106
Tabla 18.	CU-01, inicio de sesión	106
Tabla 19.	CU-02, creación del profesor	107
Tabla 20.	CU-03, edición del profesor	108

Tabla 21.	CU-04, registro del estudiante	108
Tabla 22.	CU-05, editar estudiante	110
Tabla 23.	CU-06, registro de observación	110
Tabla 24.	CU-07, administrar juegos	111
Tabla 25.	CU-08, noticias	111
Tabla 26.	CU-09, estadísticas generales	112
Tabla 27.	CU-10, estadística por estudiante	113
Tabla 28.	CU-11, ingreso de estudiantes	114
Tabla 29.	CU-12, selección de estudiantes	114
Tabla 30.	CU-13, selección de juegos	115
Tabla 31.	Plataformas	117
Tabla 32.	Entidad <i>persons</i>	118
Tabla 33.	Entidad <i>students</i>	118
Tabla 34.	Entidad <i>parents</i>	118
Tabla 35.	Entidad <i>news</i>	119
Tabla 36.	Entidad <i>Log_Application</i>	119
Tabla 37.	Entidad <i>roles</i>	120
Tabla 38.	Entidad <i>users</i>	120
Tabla 39.	Entidad <i>observations</i>	121
Tabla 40.	Entidad <i>photos</i>	122
Tabla 41.	Entidad <i>games</i>	122
Tabla 42.	Entidad <i>Games_History</i>	123
Tabla 43.	Vista <i>Games_Enabled</i>	124
Tabla 44.	Vista <i>Games_Statistics</i>	124
Tabla 45.	Vista <i>Observations_Permonth</i>	124
Tabla 46.	Vista <i>Observations_Peruser</i>	124
Tabla 47.	Vista <i>Students_Create_Statistic</i>	125
Tabla 48.	Vista <i>Students_Enabled</i>	125
Tabla 49.	Tecnologías <i>Back-End</i>	126
Tabla 50.	Descripción paquetes <i>Back-End</i>	127
Tabla 51.	Métodos REST	129
Tabla 52.	Descripción métodos REST	130
Tabla 53.	Tecnologías <i>Front-End</i>	133
Tabla 54.	Descripción paquetes <i>Front-End</i>	134
Tabla 55.	Relación de actividades	140
Tabla 56.	Actividades	145

PRÓLOGO

Sobre la educación inclusiva existen diversas políticas, concibiendo todas en que los estudiantes diversos y únicos aprenden al lado de los demás en la misma aula de clases; lo que conduce a que emerjan valores únicos como aporte a cada estudiante en el proceso de aprendizaje, el cual encierra alta complejidad por diferentes factores intrínsecos y extrínsecos que se interrelacionan para poner en práctica los variados procesos cognitivos.

La definición de inclusión ha variado con el tiempo, pues cada vez se conciben nuevos elementos, se determinan nuevas estrategias y métodos; además, se piensa en evaluaciones comparativas con diversos enfoques. Problemas existen, pero también desafíos para el desarrollo de las habilidades sociales y académicas de los niños con discapacidades. Un desafío es la formación de docentes, ajustes al entorno social como el ambiente físico en las escuelas, como el desarrollo de software que ayude a los niños con discapacidad. Todo depende de las expectativas, actitudes y creencias de los profesores, padres y la familia.

Es necesario implementar prácticas para una educación inclusiva en las escuelas, ampliar el interés y el compromiso de todos los actores: el Estado, la Universidad, las instituciones educativas, los padres y la misma sociedad donde existen actores indirectos para la inclusión global.

En Colombia y en el mundo se habla de la inclusión para dar formación total a las personas con discapacidad. En Colombia solo hasta el año 2017, emerge el decreto 1421 del 27 de agosto para reglamentar un marco para la educación inclusiva y la



atención educativa a la población con discapacidad. Esto condujo a que muchas organizaciones miren con mayor atención esta problemática y, por tanto, planteen proyectos para apoyar esta misión.

Actualmente, en muchas escuelas hay niños con discapacidad, pero no son muchos los docentes capacitados para utilizar estrategias y ayudar adecuadamente a esta población. A pesar de la necesidad, no existen programas para la formación de los actores, es decir, preparación para una educación inclusiva; eso sin considerar el componente tecnológico, pues es importante en esta sociedad de la información.

Ante esto, es que el texto que elaboran los docentes *Simanca, Blanco, Carreño, Arce, Gaviria y Álzate*, es pertinente y relevante como aporte para encontrar alternativas que mitiguen esta problemática, tanto en su componente pedagógico, como en estrategias y métodos, como para determinar cómo aplicar las tecnologías de la mejor forma a fin que los niños con discapacidad la puedan emplear sin contratiempos y; por tanto, sea ayuda para la educación inclusiva. Desde esta perspectiva hay que destacar el valor de este libro como una evidencia pionera del trabajo que se realiza desde la Universidad Libre para la educación inclusiva y específicamente para la población con discapacidad.

Sobresale en este libro el tratamiento de la problemática de la educación inclusiva, imprescindible para comprender y construir estrategias para abordar esa complejidad social en torno a ella; complementándose con el diseño de software especial para suplir necesidades de personas con discapacidad.

El texto amplía las posibilidades para propiciar e inspirar un nuevo pensamiento, que contribuya al planteamiento y la búsqueda de soluciones a los problemas educativos en torno a la educación de personas con discapacidad, más en esta sociedad de la información donde el uso de las tecnologías es fundamental para enfrentarse en el mundo globalizado. Además, que solucionar este tipo de problemas ante la variedad de cambios en todos los ámbitos: económico, social, científico y tecnológico, entre otros, se requiere de una formación en todos los niveles con fundamentos teóricos y técnicos amplios, con el fin de que exista un amplio reconocimiento mutuo y un diálogo de saberes humanos.

No sirve una solubilidad de los problemas sólo a nivel teórico; sin embargo, la privación de teorías conduce a sucumbir a posibles prácticas que pueden incidir de manera efectiva en la mejora de la educación. La educación es uno de los procesos fundamentales con que cuenta el ser humano, y desde donde, coparticipando, se puede fundir práctica y teoría en un ejercicio enriquecedor para la formación de los sujetos sociales críticos que demanda el nuevo mundo y las distintas realidades que emergen de él.

El texto de *Simanca, Blanco, Carreño, Arce, Gaviria y Álzate*, sirve como una guía para conocer y establecer un contacto, para aprender a ligar a ese mundo en que se vive, estrategias que suavicen las dificultades de las personas con discapacidades, las cuales también ayudan al desarrollo de la sociedad, por ello determinan que el diseño de software requiere de ciertas características especiales cuando se trata de implementarse para la educación inclusiva.

Para finalizar, se extiende las más sinceras felicitaciones al equipo de profesores que trabajó en el libro, el cual se une a otros que se han elaborado en la misma temática; sin embargo, siendo resultado de un proceso investigativo, será una herramienta para fundamentar posteriores trabajos en el área, así como para motivar a otros actores a ser entes activos con el fin de que se pueda lograr una educación totalmente inclusiva.

LUIS CARLOS TORRES SOLER

Matemático

MSc. Ingeniería de Sistemas

MA. Ciencias de la Educación

Doctorado en Pensamiento Complejo

INTRODUCCIÓN

El Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon, destacó que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son un faro para el mundo con un mensaje en el cual las naciones se han comprometido a asegurar una vida digna para todos, así como la salud del planeta para las generaciones futuras. Es así que el mejoramiento del nivel y calidad de vida de la población discapacitada en el espacio geográfico local, regional y universal, ha motivado a la Organización Mundial de la Salud (OMS) a concertar con los gobiernos planes de desarrollo que garanticen la apropiación de los servicios de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y las tecnologías emergentes, además de permitir la inclusión de esta población en el sector educativo, cultural y productivo. Colombia aceptó en el gobierno del presidente Santos las propuestas de la OMS y las incluyó en el conocido Plan Vive Digital, sobre el cual la universidad estructura un sólido trabajo investigativo que dimensiona la aceptación, apropiación y contextualización de las TIC en la población invidente, sordomuda y parapléjica.

Es así como este libro pretende ser texto universitario y de consulta para todas aquellas personas que deseen tener pautas del proceso de educación inclusiva en Colombia. Este aborda el tema a través de cuatro capítulos detallados a continuación.

En el análisis del índice de impacto de las TIC en la población con discapacidad, se estudiará el estado del arte de la educación inclusiva en Colombia y el uso de las he-



herramientas TIC en las aulas de clases. Se analizarán las herramientas y metodologías que son utilizadas actualmente en la academia, las universidades y los colegios, y cómo ha sido la adaptación de estas personas con condiciones especiales a tales herramientas. También se abordará la normatividad que ha emitido el Ministerio de Educación Nacional buscando cubrir las necesidades de esta población en lo que respecta a la inclusión educativa.

El estado actual de la inclusión educativa en Colombia y el uso de herramientas TIC se enmarca dentro de los ODS, ya que se habla de “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (ONU, s.f.), lo cual corresponde al objetivo de educación de calidad; al mismo tiempo, se tiene en cuenta la reducción de las desigualdades. En cuando al proyecto de investigación, se establece el “Diseño de un modelo de nuevas prácticas de aprendizaje para La educación inclusiva mediada por las TIC en la universidad colombiana para las personas con algún tipo de diversidad: Caso de estudio Universidad Libre, Sede Bosque Popular” (Universidad Libre de Colombia, 2018), el cual se presentó en la convocatoria 2018.

En el desarrollo del *software responsive* de traducción de voz a texto E-APP, el eje central será la población con discapacidad auditiva; para ello, se ha desarrollado una solución tecnológica que permita la inclusión de dicha población dentro de las aulas de educación superior, lo cual da lugar a que las instituciones de educación superior puedan ofertarles todos sus programas académicos sin ninguna excepción. Esta solución de traducción de voz a texto incorpora nuevas técnicas de aprendizaje para la educación inclusiva mediada por las TIC en las instituciones educativas colombianas, ello para apoyar el ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad a través de las TIC.

Se indagará sobre la posibilidad de implementar un *software* para el apoyo del progreso cognitivo de niños diagnosticados con síndrome de Down, el cual se oriente a la educación especial que pueda servir de apoyo tanto a los educadores como a la población vulnerable.

Gracias por el apoyo brindado invaluable en este proceso académico por parte de la Universidad Libre de Colombia, al Centro de Investigaciones (CIFI) como a las directivas de la Facultad de Ingeniería por su confianza. También a los investigadores del grupo DAVINCIS como a la colaboración del grupo IDEPI.



Análisis del
índice
de impacto de
las TIC en la
población con
discapacidad

INTRODUCCIÓN

Este apartado se desarrolla en tres procesos: el primero orienta al lector sobre el problema a resolver en el orden de las nuevas prácticas educativas en Colombia; el segundo, ofrece el despliegue teórico que sustenta el marco de acción ingenieril, y el último describe el eje del trabajo ingenieril de la propuesta planteada para lograr una mayor inclusión e impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la población discapacitada a lo largo del territorio colombiano. Así, se anota con la siguiente narrativa que:

... las tecnologías de la comunicación y de la información lleguen a las personas con discapacidad. Porque sin información realmente los seres del mundo moderno no logran absolutamente nada. La información es fundamental para poder tomar las decisiones oportunas, en el momento oportuno. (ONU, 2015)

Cabe resaltar que este capítulo se enmarca dentro de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de educación de calidad y reducción de las desigualdades, también en el proyecto de investigación “Diseño de un modelo de nuevas prácticas de aprendizaje para La educación inclusiva mediada por las TIC en la universidad colombiana para las personas con algún tipo de diversidad: caso de estudio Universidad Libre, Sede Bosque Popular”, el cual se presentó en la convocatoria 2018.

Asimismo, se hace una reseña del trabajo que adelantó Ortiz (2020) sobre el programa de Ingeniería Ambiental en torno al trabajo doctoral “La inclusión de población en condiciones de discapacidad, en el marco de la responsabilidad social universitaria en la Universidad Libre de Colombia”, ello con respecto a los factores de la responsabilidad social universitaria (RSU) e inclusión universitaria para discapacitados. A lo largo de este documento se aduce lo siguiente:

La propuesta se centra en los niveles educativos superiores y en personas jóvenes. El fundamento teórico se basa en la Teoría de la Acción Razonada –Theory of Reasoned Action, TRA– (Novo Corti & Muñoz Cantero, 2012) que considera la actitud del estudiante universitario y sus variables como las normas sociales subjetivas y el control percibido del comportamiento, es decir, la creencia que tiene la persona sobre la dificultad o facilidad para llevar a cabo un comportamiento como factores determinantes de la conducta. Para comprender este objetivo se propone un recorrido teórico de factores y conceptos desde un abanico multidimensional de los colectivos en riesgo de exclusión social. (Ortiz, 2020)

La investigación de Ortiz (2020) se centró en la RSU. Tiene como objetivo trascender en los intereses económicos de los inversionistas e incorporar las demandas y necesidades de la sociedad colombiana y latinoamericana a través del cumplimiento de los objetivos institucionales de la Universidad Libre de Colombia. Por ello, este documento permitirá caracterizar, justificar y sistematizar la inclusión de personas con discapacidad como una práctica de RSU; además, contribuirá a la formación del sujeto social y su inserción en el sector productivo del país, permitiéndole mejorar su calidad de vida y la de sus familias al reconocer sus habilidades y maximizarlas con la experiencia adquirida en el campo de formación universitaria.

Con el propósito de conocer el impacto de las acciones de inclusión universitaria de personas con discapacidad en la Universidad Libre en Bogotá, se recurrió a esta dinámica exploratoria para documentar, evaluar y consolidar el estudio de caso mediante investigación cualitativa y cuantitativa. Los resultados de esta permitirán identificar las acciones que deberá implementar la Universidad Libre de Colombia en su proyecto educativo frente a los lineamientos de la RSU para contribuir al desarrollo social, cultural, político y económico en el marco de las oportunidades para las personas con discapacidad en Colombia y Latinoamérica.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El capítulo que se describe a continuación presenta las consideraciones teóricas, tecnológicas, legales y conceptuales que soportan la construcción de la solución pretendida por el proyecto, cada uno de los cuales se presenta a continuación.

MARCO LEGAL

Se explicita el eje diferenciador de los soportes de cobertura jurídica para la población discapacitada.

Cobertura jurídica de la discapacidad

El tratamiento de la población discapacitada en los ejes diferenciadores (motriz, visual, mental, auditivo y del lenguaje) ha sido considerado a nivel mundial y nacional, evidencia de esto se encuentra en la documentación específica del Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud), cuyos valores de juicio y acción legal son:

- Valores ONU (1948). La Declaración Universal de Derechos Humanos.
- Consideración OIT (1983). Convenio sobre la readaptación profesional y el empleo (personas inválidas).
- Marco Cartagena de Indias (1992). Convenio sobre la readaptación profesional y el empleo de personas inválidas.
- Resolución OEA (1999). Convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad.
- Convención especial (2006). Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad.
- Resolución 62/127 ONU (2008). Aplicación del Programa de Acción Mundial para las Personas con Discapacidad: realización de los objetivos de desarrollo del Milenio para las personas con discapacidad.

En el estado colombiano, se registra el marco jurídico que se relaciona a continuación:

- Artículo 13, Constitución Política de Colombia de 1991.
- Ley 762 de 2002, por medio de la cual se aprueba la “Convención Interamericana para la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad”
- Ley 1752 de 2015. Por medio de la cual se modifica la Ley 1482 de 2011, para sancionar penalmente la discriminación contra las personas con discapacidad.
- Decreto 1083 de 2015. Incorpora las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector de Función Pública a partir de la fecha de su expedición.

En la Figura 1 se describe el marco de acción jurídica que en Colombia ha sido elaborado, dicha figura es producto de la revisión del correspondiente marco legal.

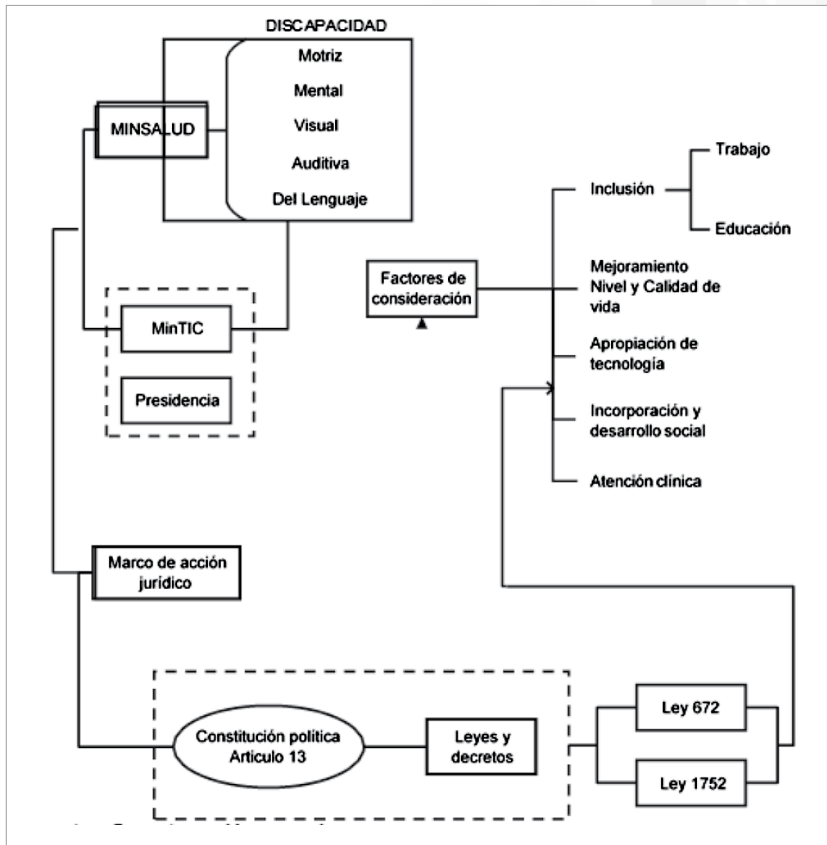


Figura 1 Marco de acción jurídica.

Fuente: elaboración propia.

MARCO TEÓRICO

La Figura 2 muestra los componentes de consideración generados por el seguimiento de los conceptos y principios de la correspondiente disciplina, los escenarios de análisis que se toman para la estructuración del marco teórico son:

- ¿Cuál será el índice de comportamiento según base del censo DANE del 2015 de cada cinturón o eje de discapacidad?
- ¿La base proyectiva de inclusión y mejoramiento social, educativo y de salud reviste condicionamientos determinísticos o de total riesgo?
- ¿Qué acciones de control y seguimiento debe formular MinSalud luego de modelar el comportamiento de mejoramiento o de descenso formal de un eje de la población discapacitada colombiana?

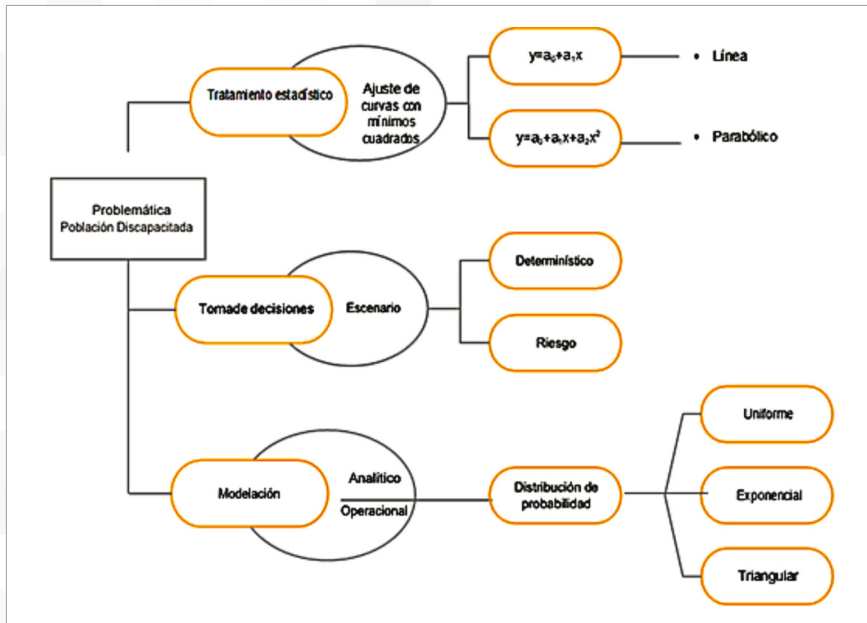


Figura 2 Asociación sistémica entorno disciplinar.

Fuente: elaboración propia.

Soporte estadístico

El proceso de análisis de estimaciones por ajuste de curvas requiere de la utilización del soporte dado por Chapra y Canale (2015).

- Ajuste lineal.

$$y = a_0 + a_1x \quad \text{Ecuación de control}$$

$$\sum y = a_0N + a_1 \sum x$$

$$\sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2$$

→ Ecuaciones operacionales

- Ajuste parabólico.

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad \text{Ecuación de control}$$

$$\sum y = a_0N + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2$$

$$\sum xy = a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3$$

$$\sum x^2y = a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4$$

→ Ecuaciones operacionales

- Tratamiento matricial del proceso.

$$\begin{bmatrix} N & \sum x \\ \sum x & \sum x^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum xy \end{bmatrix}$$

→ Estimación lineal

$$\begin{bmatrix} N & \sum x & \sum x^2 \\ \sum x & \sum x^2 & \sum x^3 \\ \sum x^2 & \sum x^3 & \sum x^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum xy \\ \sum x^2y \end{bmatrix}$$

→ Estimación parabólica

- Tratamiento algorítmico del proceso:
 - ▣ Identificación comportamiento de datos.
 - ▣ Operación matricial.
 - ▣ Solución del sistema lineal.
 - ▣ Construcción ecuación de ajuste.
 - ▣ Valoración estructural del resultado.

Para ilustrar el tratamiento de la información, se toma como ejemplo la descripción del número de personas sordomudas que ingresó a la educación tecnológica, tal como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1 Grupo objetivo entre el 2013 al 2017.

Año	Población
2013	5
2014	7
2015	9
2016	11
2017	13

Fuente: elaboración propia

La solución se elabora según el tratamiento algorítmico descrito en la Figura 3.

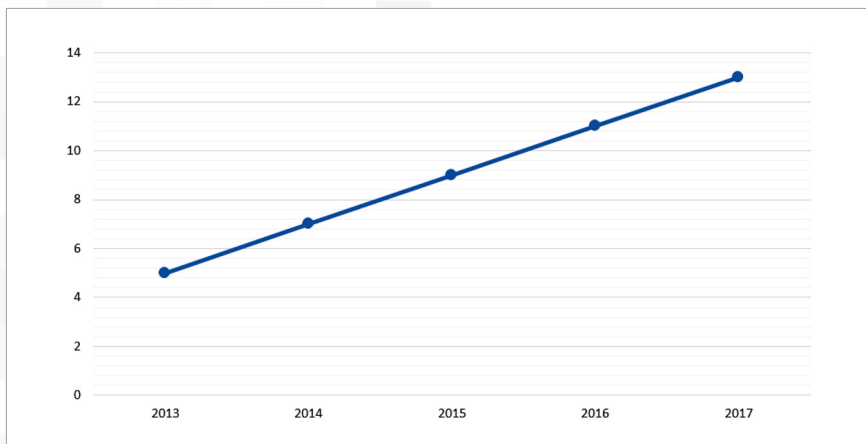


Figura 3 Ejemplo de curva de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

La ecuación de control es:

$$y = a_0 + a_1x$$

El soporte operacional se define como:

$$\begin{aligned} \sum y &= a_0N + a_1 \sum x \\ \sum xy &= a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 \end{aligned}$$

Se construye la tabla de trabajo como se indica en la Tabla 2.

Tabla 2 Tabla de trabajo.

x	Y			x	y	xy	x ²
2013	5			1	5	5	1
2014	7			2	7	14	4
2015	9			3	9	27	9
2016	11			4	11	44	16
2017	13			5	13	65	25
			Σ	15	45	155	55

N=5
Número de observaciones

Fuente: elaboración propia.

Las ecuaciones asociadas son:

$$45 = 5a_0 + 15a_1$$

$$155 = 15a_0 + 55a_1$$

Se soluciona el sistema lineal dado:

$$5a_0 + 15a_1 = 45$$

$$15a_0 + 55a_1 = 155$$

Se simplifican las ecuaciones:

$$a_0 + 3a_1 = 9$$

$$3a_0 + 11a_1 = 31$$

Se soluciona el sistema como se muestra a continuación:

$$\begin{array}{r|l} a_0 + 3a_1 = 9 & -3 \\ 3a_0 + 11a_1 = 31 & 1 \\ \hline -3a_0 - 9a_1 = -27 & \\ 3a_0 + 11a_1 = 31 & \\ \hline 0 + 2a_1 = 2 & \\ a_1 = \frac{2}{2} & \\ a_1 = 1 & \end{array}$$

El valor de a_0 es:

$$a_0 + 3a_1 = 9$$

$$a_0 = 9 - 3a_1$$

$$a_0 = 9 - 3(1)$$

$$a_0 = 9 - 3$$

$$a_0 = 6$$

La ecuación de ajuste es:

$$y = a_0 + a_1x$$

$$y = 6 + 1x$$

$$y = x + 6$$

Si se deseara conocer el número de sordomudos que ingresarán a estudiar una tecnología en el año 2025, se hace lo siguiente:

El valor de x es de 13, pues el 2013 represento el año 1.

El valor esperado será:

$$y = x + 6$$

$$y = 13 + 6$$

$$y = 19$$

Fundamento teórico de la decisión

La interpretación de las curvas de utilidad de la actitud de aversión decreciente en el análisis de un proyecto, justo con la operación del VME (valor monetario esperado; Rheault, 1990), se ilustra con la Figura 4, la Figura 5 y la Figura 6, debiéndose tener presente la significación de las ecuaciones mencionadas a continuación:

- Regla de Bayes:

$$P(E_i|P) = \frac{P(E_i) \cdot P(F|E_i)}{\sum_{i=1}^N P(E_i) \cdot P(F|E_i)}$$

- Valor monetario esperado (VME):

$$E(x) = \sum x_i \cdot P(x_i)$$

Además de ello, se tienen que utilizar como criterios decisionales bajo incertidumbre compleja estos referentes:

- Criterio de Wald.
- Criterio de Hurwics.
- Criterio de Savage.
- Criterio de Laplace.

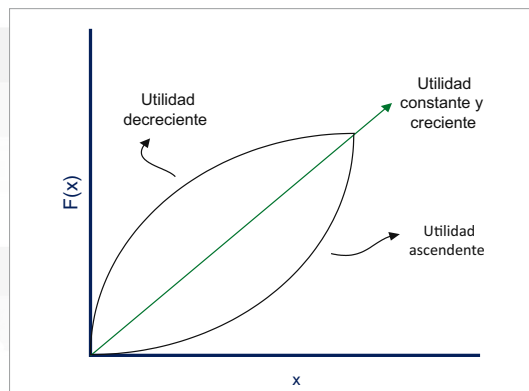


Figura 4 Comportamiento funcional de utilidad.

Fuente: elaboración propia.

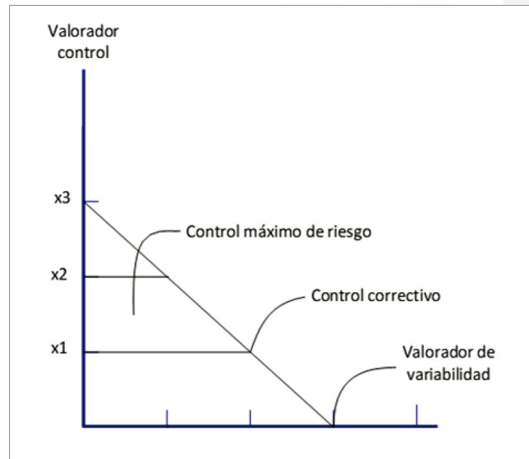


Figura 5 Aversión decreciente de riesgo.

Fuente: elaboración propia.

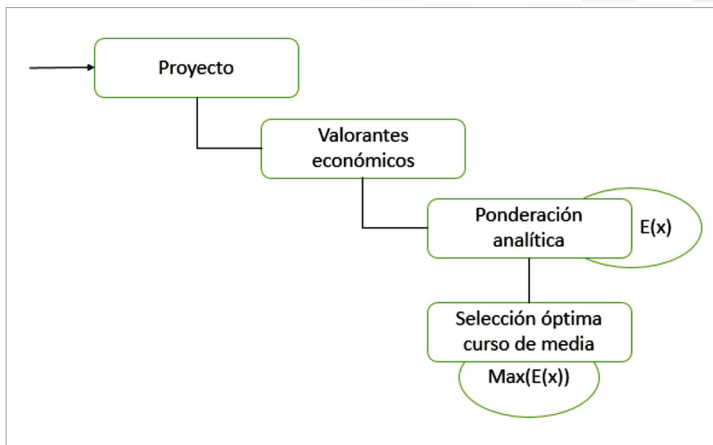


Figura 6 Análisis VME.

Fuente: elaboración propia.

Soporte modelación

El empleo de la teoría de la modelación permite evaluar la integridad asociativa de las variables de análisis, de las funciones de proceso y de las variables resultantes, por ejemplo, si se deseara conocer como con el uso de las TIC, se podría incrementar la utilidad de la función de producción en una PYME, se requiere entonces el estructurar estos factores:

- Criterio analítico del modelo.
- Ponderación funcional de significación económica o tecnológica.
- Catalogación de modificadores para soporte dimensional.

Por ejemplo, si el observatorio que configure o estructure el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Libre, desea formular un proyecto para establecer nodos de atención digital para la población discapacitada, demandando:

- Infraestructura física.
- Soporte tecnológico.
- Talento humano para atención y capacitación.

Se deberá, por obligatoriedad el tener que considerar como elementos de control los que se muestran en la Figura 7.

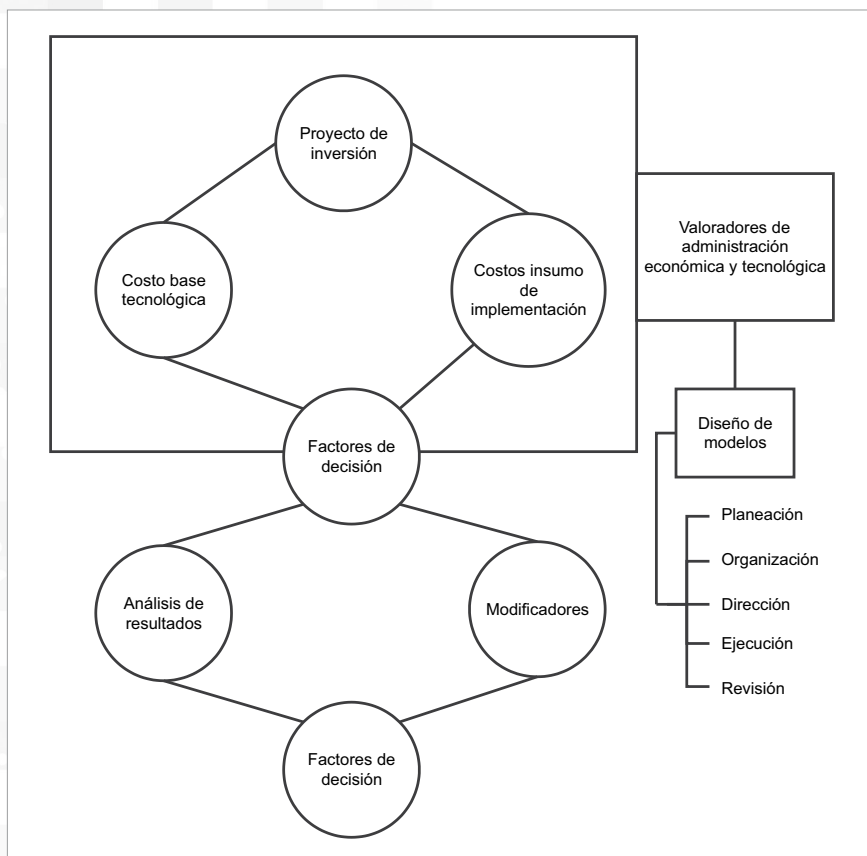


Figura 7 Valorantes de la analítica del modelo.

Fuente: elaboración propia.

MARCO CONCEPTUAL

El desarrollo formal del marco conceptual será el resultado de la lectura y análisis del conjunto de publicaciones de soporte alusivas a la temática de la discapacidad que se mencionan aquí:

- Estadísticas DANE¹.
- Informe mundial sobre discapacidad.
- Línea de observación nacional de discapacidad.
- Localización y características personas con discapacidad.
- Estadísticas 2015.
- Discapacidad en la primera infancia.
- Soporte para personas con discapacidad².
- Soluciones para discapacidad: visual, motriz, auditiva, autismo.
- Solución para discapacidad visual³.
- Centro de desarrollo de tecnologías para la inclusión⁴.
- Sistema para detección de objetos con discapacidad visual⁵.
- Informe discapacidad Banco Mundial⁶.
- Agenda 2030 para desarrollo sostenible.
- *World report on disability*.
- Cumbre ONU: 1 000 000 de personas con discapacidad.
- Desigualdad social.
- Discapacidad intelectual o psicológica.
- Informe mundial OMS sobre discapacidad⁷.

El Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS) presentan estos criterios de estudio:

- Estimaciones.
- Cifras y estadísticas.
- Población vulnerable.
- Obstáculos para discapacitados.
- Como se afecta la vida.
- Recomendaciones.

¹ Puede consultarse el siguiente link: <http://discapacidadcolombia.com/>

² Puede consultarse el siguiente link: <http://solca.aig.gob.pa/inicio>

³ Puede consultarse el siguiente link: www.enter.co

⁴ Puede consultarse el siguiente link: www.cedeti.cl

⁵ Puede consultarse el siguiente link: <https://repository.javeriana.edu.co/>

⁶ Puede consultarse el siguiente link: www.bancomundial.org

⁷ Puede consultarse el siguiente link: www.who.int/disabilities/world_report

IMPACTO DE LAS TIC EN LA POBLACIÓN DISCAPACITADA

Se aborda en este apartado el marco regulatorio, la información estadística existente y la recolectada para elaborar la muestra de análisis con el fin de determinar el escenario prospectivo sobre el cual el programa de Ingeniería de Sistema de la Universidad Libre de Colombia podrá establecer el plan estratégico. Este ha de erigirse sobre el eje de consultoría y participación al interior de la función de proyección social.

Para el escenario de la Universidad Libre de Colombia, Ortiz (2020), del programa de Ingeniería Ambiental, planteó lo siguiente:

Que el modelo social, es relevante para los resultados esperados en la Universidad Libre, el cual ha sido criticado fuertemente debido a la poca atención que le presta a la deficiencia, como causante de la condición de discapacidad, pero tampoco considera relevante su experiencia frente a retos o posibilidades como lo es el acceso a la educación superior. En esta lógica, la discapacidad se define según los factores contextuales o el ambiente que les corresponden los individuos, según las características de su discapacidad y los niveles de imposibilidad de acceso, permanencia y graduación universitaria, lo cual es la consecuencia en función de la persona y el ambiente o contexto en el que se desarrolla, constituido por tres grupos importantes: el ambiente físico, el ambiente social y el ambiente psicológico relacionado con el plano intrapersonal.

Por otra parte, cabe resaltar el concepto de discriminación. Así, de acuerdo con Ortiz (2020):

Este se debe entender como cualquier distinción, exclusión o restricción que tenga el propósito o el efecto de obstaculizar o dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en los ámbitos político, económico, social, cultural, civil o de otro tipo. Incluye todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad, entre ellas, la denegación de ajustes razonables. En cuanto a la educación inclusiva debe formularse como la proposición de garantizar el acceso, permanencia, participación y aprendizaje de todos los estudiantes con especial énfasis en aquellos que están excluidos, marginados o en riesgo de estarlo, a través de la puesta en práctica de un conjunto de acciones orientadas a eliminar o minimizar las barreras que limitan el aprendizaje y la participación de los alumnos y que surgen de la interacción entre los estudiantes y sus contextos.

MARCO REGULATORIO

Se considera lo dispuesto por la Ley 1618 de 2013 que establece lo pertinente a la garantía del ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad al definir: inclusión social; acciones afirmativas; acceso y accesibilidad; barreras actitudinales, comunicativas y físicas, y el determinar cómo correctivos la rehabilitación funcional y la rehabilitación integral. Se precisa validar, entonces, los contenidos de las leyes 1346 de 2009 y 1145 de 2007 para facilitar la validación de la respuesta que se libera en este entregable.

Estructuralmente, el marco regulatorio se despliega en la Figura 8, la cual se sustenta en la Ley 1618 de 2013.

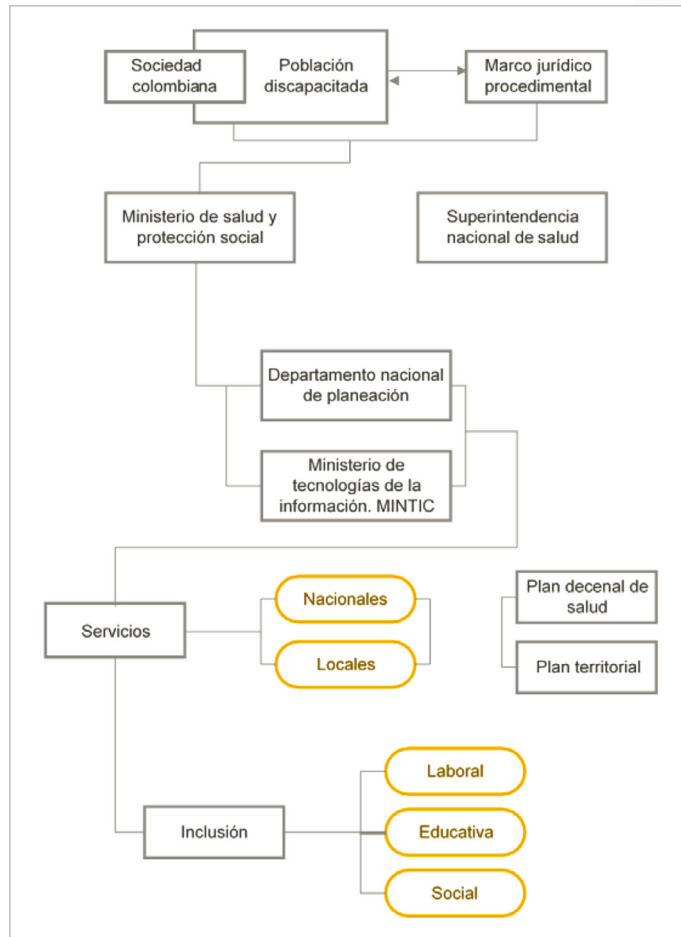


Figura 8 Especificación marco regulatorio.

Fuente: elaboración propia.

Se debe considerar también lo establecido por parte de la Unesco (2007), esto es que, para poder garantizar un cumplimiento adecuado y lograr una real inclusión de personas con limitaciones en su comunicación y desarrollo, deben existir y relacionarse tres conceptos clave: la equidad, la pertinencia y la relevancia. Estos deben acompañarse de una eficiencia y eficacia pertinente debido a que los conceptos refieren a:

- El derecho a recibir una educación de calidad, siempre y cuando los recursos y metodologías planteadas y aplicadas logren potencializar los conocimientos y aptitudes de las personas de acuerdo con sus capacidades.
- El énfasis y la aplicabilidad a la realidad vivencial que se presenta, es decir, manejar de forma objetiva y realista la temática, de manera que se permita analizar, seleccionar y replicar conocimiento, además de garantizar espacios de autonomía, libertad y desarrollo de identidad.
- La comprensión de la razón de ser de la educación en relación con los derechos humanos (Ortiz, 2020).

MARCO REFERENCIAL ESTADÍSTICO

El marco de contextualización y referencia estadística, asociado con la población discapacitada, se sustenta en la teleología de los siguientes documentos:

- Convención ONU 2006.
- Conpes 166 de 2013.
- Consejo Nacional de Discapacidad. Políticas y regulaciones 2014 (MinSalud, 2013).
- Plan vive digital: TIC y discapacidad 2018 (MinTIC, 2019).
- Prosperidad para todos: Administración del presidente Juan Manuel Santos 2014 (DNP, 2010).
- Base nacional de discapacidad Minsalud: 2014 (MinSalud, 2018a).

El índice que asocia la población discapacitada en Colombia, según información del registro para la localización y caracterización de las personas con discapacidad (RLCPCD) en 2018 (MinSalud, 2013), define la existencia de 1.4 millones de personas. De este número, el sustento económico que se percibe es:

- 64.12% no percibe sustento (900 317).
- 21.33% reciben menos de \$ 500 000 (299 500).

El tratamiento de la información para la realización de la estimación en cada caso se hace mediante ajuste de rectas de mínimos cuadrados (Chapra y Canale, 2007), el cual establece:

A continuación, se registran, para efectos de análisis, los casos citados anteriormente.

Índice de crecimiento por región

La Tabla 3 registra la información proporcionada por el DANE (2019) y MinSalud (2018a) para Atlántico, Pacífico, Orinoquia, Amazonia y Central:

Tabla 3 Índice de crecimiento por región.

Periodo / Región	2002	2003	2005	2006	2007	2008	2012
Atlántica	0.02	0.11	0.51	0.83	0.95	1.12	1.44
Amazonia	0.0	0.01	0.07	1.29	1.38	1.85	1.98
Central	0.02	0.11	0.68	1.18	1.52	1.68	2.18
Orinoquia	0.00	0.11	0.44	0.74	1.08	1.87	1.91
Pacífica	0.00	0.02	0.71	1.06	1.37	1.89	1.96

Fuente: elaboración propia con base en DANE (2019) y MinSalud (2018a).

Esta información determina el índice de crecimiento de la población discapacitada así:

- Atlántica: 1.13%.
- Amazonia: 1.26%.
- Central: 1.38%.
- Orinoquia: 1.27%.
- Pacífica: 1.42%.

Catálogo por sexo y edad

El índice porcentual, según discriminantes citados, se observa en la Tabla 4.

Tabla 4 Índice de registro por sexo y edad.

Sexo / Edad	Masculino valor porcentual	Femenino valor porcentual
5-9	0.1	0.4
10-14	5.8	2
15-19	5.0	4.0
20-24	6.8	4.5
30-34	5.9	4.1
45-50	5.8	5.6
55-59	6.2	6.4
75-79	7.8	8.2

Fuente: elaboración propia con base en DANE (2019) y MinSalud (2018a).

Índice nacional por sexo

El valor o índice referencial a nivel departamental, el cual tiene como discriminador la distribución por sexo, se señala en la Tabla 5.

Tabla 5 Discriminador porcentual departamental.

Sexo	Departamento	Porcentaje femenino	Porcentaje masculino
	Antioquia	43	57
	Bogotá	48	52
	Boyacá	49	51
	Caldas	46	55
	Cundinamarca	44	56
	Quindío	47	53
	Risaralda	40	60
	Cauca	43	58
	Chocó	43	57
	Valle del Cauca	48	59
	Meta	41	51
	Nariño	50	51
	Amazonas	34	67
	Guainía	50	50
	Vaupés	50	50
	Guaviare	38	62

Fuente: elaboración propia con base en DANE (2019) y MinSalud (2018a).

El MinSalud ha definido los siguientes núcleos generadores de discapacidad:

- Causa genética.
- Problema hereditario.
- Accidente.
- Acción violenta.
- Conflicto armado.

La Tabla 6 señala el índice de registro anual por núcleo generador de discapacidad.

Tabla 6 Índice porcentual por causalidad.

Periodo / Eje causal	2002	2003	2005	2007	2008	2012
Genética	45.13	39.59	44.69	46.56	40.76	38.20
Accidente	17.88	19.76	18.25	12.87	17.73	18.86
Hereditaria	3.22	11.99	14.50	16.54	17.64	13.19
Conflicto armado	0.85	0.60	0.58	0.72	0.58	0.91
Violencia	1.49	2.81	2.37	1.87	1.93	2.91

Fuente: elaboración propia con base en DANE (2019) y MinSalud (2018a).

Índices de ocurrencia en Bogotá

Con base en la información obtenida por consulta a las Juntas Administradoras Locales (JAL) y funcionarios o miembros de las Juntas de Acción Comunal de barrios de dichas localidades, en 2017 se registra el reconocimiento del índice de discapacidad para invidentes, sordomudos y parapléjicos.

Su situación por cuadrante geográfico resume este índice de ocurrencia:

- Zona sur: dieciséis barrios.
- Zona central: ocho barrios.
- Zona norte: dos barrios.
- Zona occidente: tres barrios.

En la Tabla 7, se registra la catalogación del registro validado por información en estas zonas.

Tabla 7 Distribución discapacidad por zona.

Incapacidad / Zona	Invidencia	Sordomudos	Parapléjicos
Sur	42	18	25
Central	15	9	10
Norte	6	3	9
Occidente	12	10	13

Fuente: DANE (2019).

Para este espacio geográfico, el índice porcentual se observa en la Figura 9, la cual se construye con indicadores de totalización:

- Invidentes: 75.
- Sordomudos: 40.
- Parapléjicos: 57.

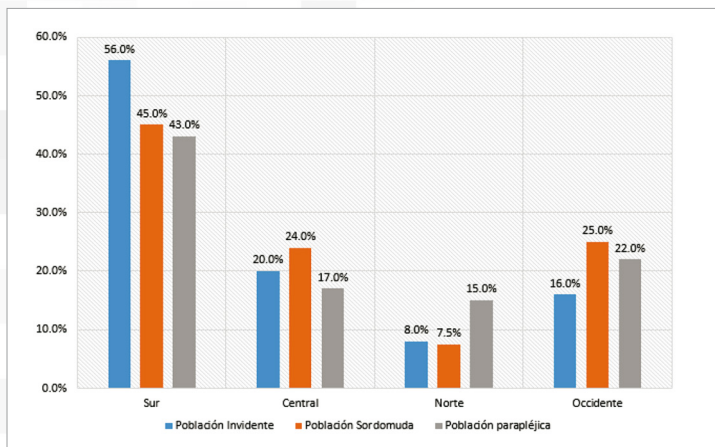


Figura 9 Distribución porcentual población con discapacidad.

Fuente: DANE (2019).

Centros educativos para discapacitados

El Observatorio Nacional de Discapacidad señala en su documento de difusión y control para el 2014 (MinSalud, 2018a), estos referentes:

- El 51 % de hombres con discapacidad adelantan estudios.
- El 42 % de mujeres discapacitadas cursan algún tipo de estudios.

La distribución porcentual a nivel regional referenciada por MinSalud para dicho año se observa en la Figura 10.

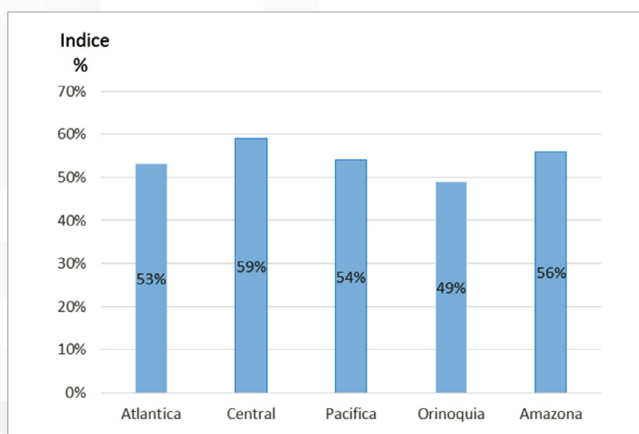


Figura 10 Distribución índice de escolaridad.

Fuente: MinSalud (2014).

Bogotá D.C., como eje de ponderación de la zona central, cuenta con planteles dedicados a la enseñanza de la población en edad escolar que evidencia alguna discapacidad, tal como se evidencia en (Ofec Futuros Científicos, s.f.).

A nivel de educación superior, se debe resaltar a la Fundación Universitaria ECI, la cual permite que algunos sordomudos cursen el programa de Ingeniería de Sistemas y estén preparados para obtener su certificado con la Academia Oracle.

En los planteles citados se cuenta con el soporte tecnológico adecuado según la normativa del INCI y Funsor, centros orientados por la participación de proyectos que universidades reconocidas estructuran para contribuir con la población discapacitada (mejoramiento del nivel y calidad de vida). Algunos de estos proyectos son:

- Generación sobre impresora Braille.
- Traductor español-Braille y Braille-español.
- Traductor texto-sonido.
- Detector con celular de denominación monetaria.
- Bastón geoposicional de referencia.
- Orientador GPS.
- Traductor sonido-texto (*Closed Caption*).

TIC Y DISCAPACIDAD

Las tecnologías de la información y las comunicaciones dan respuesta al estándar propuesto por la ONU (2015) en 1993, la cual declaró como base instrumental la decisión de brindar oportunidades a personas con minusvalía (Simanca, Blanco y Carreño, 2018). Las TIC son simplemente herramientas de inclusión social (Medina *et al.*, 2016), no en vano la Unesco (2019) ha formulado como plataforma sustentadora del cambio para la población discapacitada el GIFICT (*Global Initiative For Inclusive Information and Communication Technology*), el cual perfila la base operacional para la apropiación de la tecnología como instrumento de mejoramiento y desarrollo (Blanco *et al.*, 2018).

La Universidad Libre de Colombia puede proyectar la estructuración de un observatorio digital para la apropiación de las TIC, el cual tendrá como referente un espacio poblacional de 2.9 millones de personas. Dicho referente se observa a nivel porcentual en la Figura 11 (MinSalud, 2019).

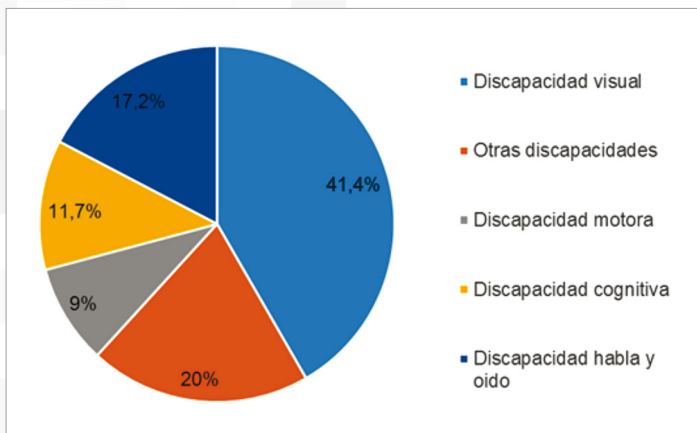


Figura 11 Distribución porcentual discapacidad en Colombia.

Fuente: DANE (2019).

El proceso de desarrollo tecnológico orientado a la población discapacitada, en el contexto mundial se distribuye tal como aparece en la Figura 12.

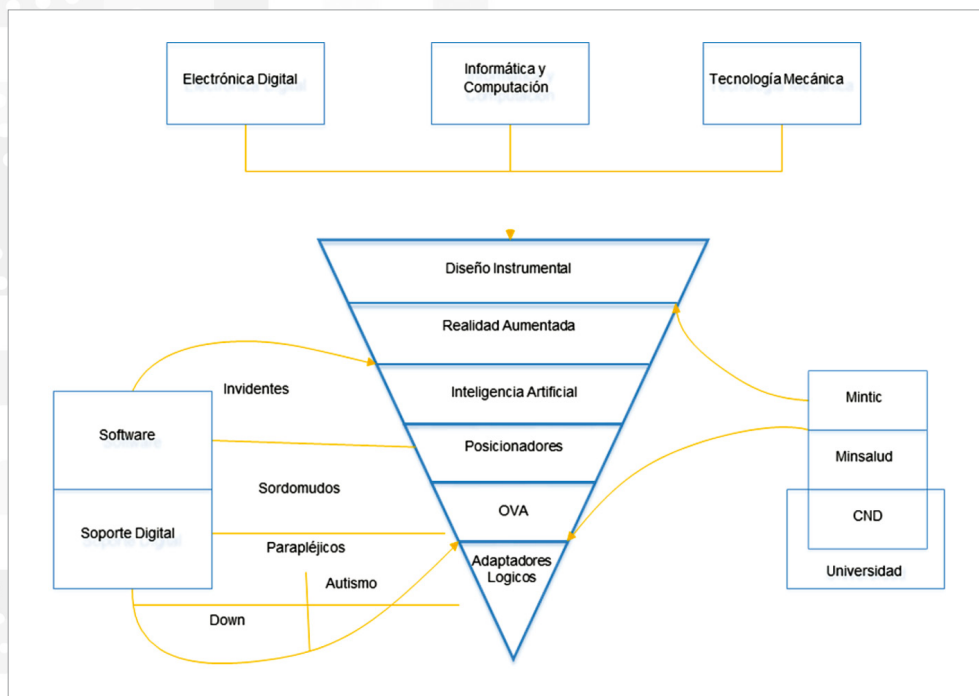


Figura 12 Distribución aplicaciones TIC.

Fuente: ONU (2018).

En el momento, se dispone de la plataforma logística señalada a continuación para brindar el apoyo y atención a los invidentes y sordomudos, elementos que se registran en la Figura 13 y la Figura 14.

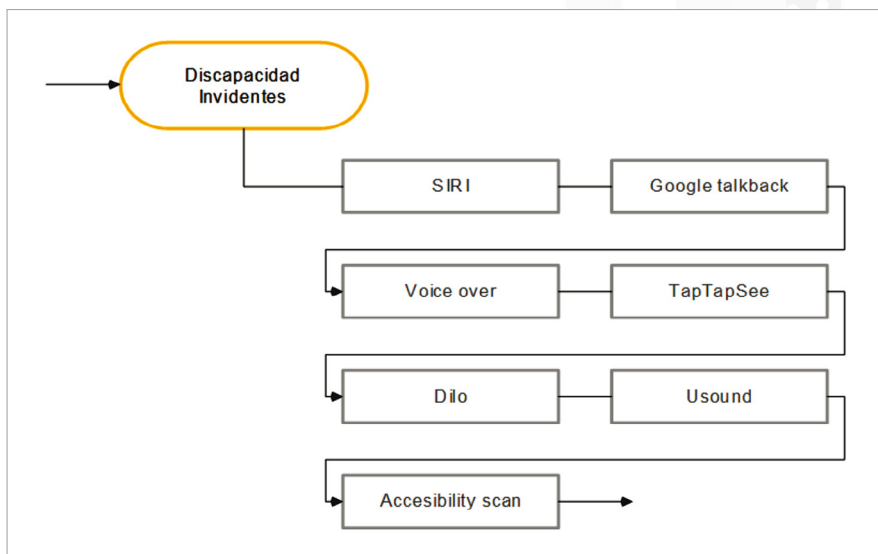


Figura 13 Plataforma logística para invidentes.

Fuente: DANE (2019).

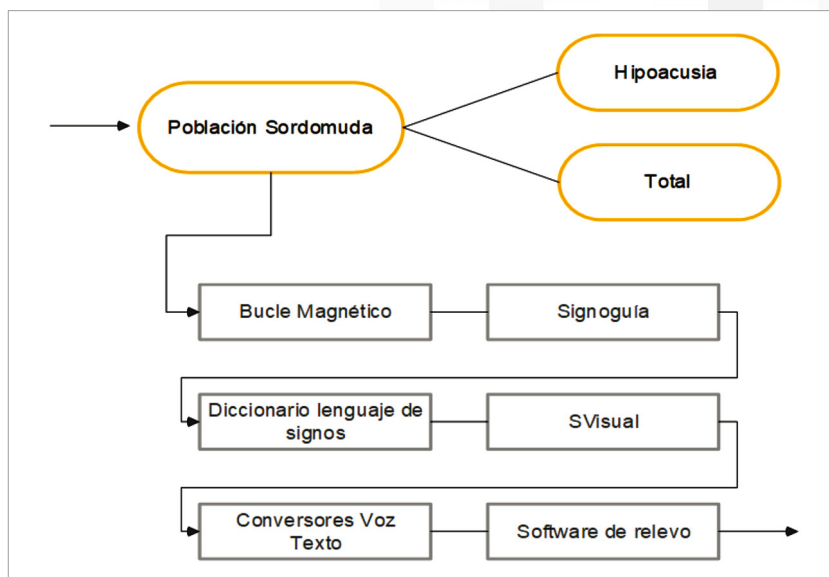


Figura 14 Plataforma logística para sordomudos.

Fuente: MinTIC (2019).

Luego de consultar a personal que sufre las discapacidades de invidencia, habla y oído como discapacidad motriz, se obtuvo la base analítica del conjunto de requerimientos que se enumeran a continuación:

- *Población parapléjica*: sillas inteligentes con mapeo posicional, sillas con acceso y control móvil con respuesta acústica, sillas con posicionamiento programado, sillas con señalización de alarma y solicitud asistencia médica.
- *Población invidente*: guantes sensitivos por mapeo táctil y traducción sonora, gafas inteligentes para traducción sonora de espacios, captosres de tonalidades de color, lectores de información, lector de referencia textual y mapeo geográfico, bastones de posicionamiento inteligente, mapeo código Braille-español, traductor texto-Braille, convertidores imagen-voz.
- *Población sordomuda*: convertidor voz-texto, traductor acústico visual para lenguaje de señas, OVAS para aprestamiento escolar con soporte de traducción, diccionario para aprendizaje lenguaje de señas, software especializado de relevo.

La construcción de estas soluciones demanda que el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre de Colombia se perfile como unidad estratégica de negocios (UEN), creando para ello el observatorio digital. Este es responsable de la estructuración e implementación de soluciones según requerimientos institucionales (INCI, INSOR) y directamente de MinSalud o MinTIC.

PONDERACIÓN DEL ÍNDICE DE IMPACTO

La apropiación de las ventajas de las TIC por parte de la población discapacitada dimensiona los índices de impacto o de transformación ponderada del nivel y calidad de vida que se describen en este apartado. Para el caso particular, el índice de impacto se define sistémicamente como el factor que cuantifica el equilibrio puntuado de un servicio o producto en el escenario de aplicación. Por su parte, el equilibrio puntuado traduce la cadena de valor que incorpora el beneficio en el eje operacional de recepción, a saber: educación, cultural, recreación, laboral y gradiente social.

El índice de impacto está directamente relacionado con el proyecto “Diseño de un modelo de nuevas prácticas de aprendizaje para la educación inclusiva mediada por las TIC en la universidad colombiana para las personas con algún tipo de diversidad: Caso de estudio Universidad Libre”, liderado por el programa de investigación de sistemas de la Universidad Libre de Colombia e involucra los siguientes modificadores o ejes de análisis.

- Esquema de acción poblacional por discapacidad (parapléjica, sordomuda e invidente).
- Producto para ponderar (función de utilidad).
- Materialización lógica o *software*.
- Materialización física o mecánica.
- Servicio masivo.
- Patronato de difusión.
- Nivel gobierno: ley propia, resolución OMS, ONU, OEA.
- Nivel ministerial: resolución o norma.
- Nivel organizacional o agencia rector.

La Figura 15 ilustra la integración de los ejes de análisis mostrados.

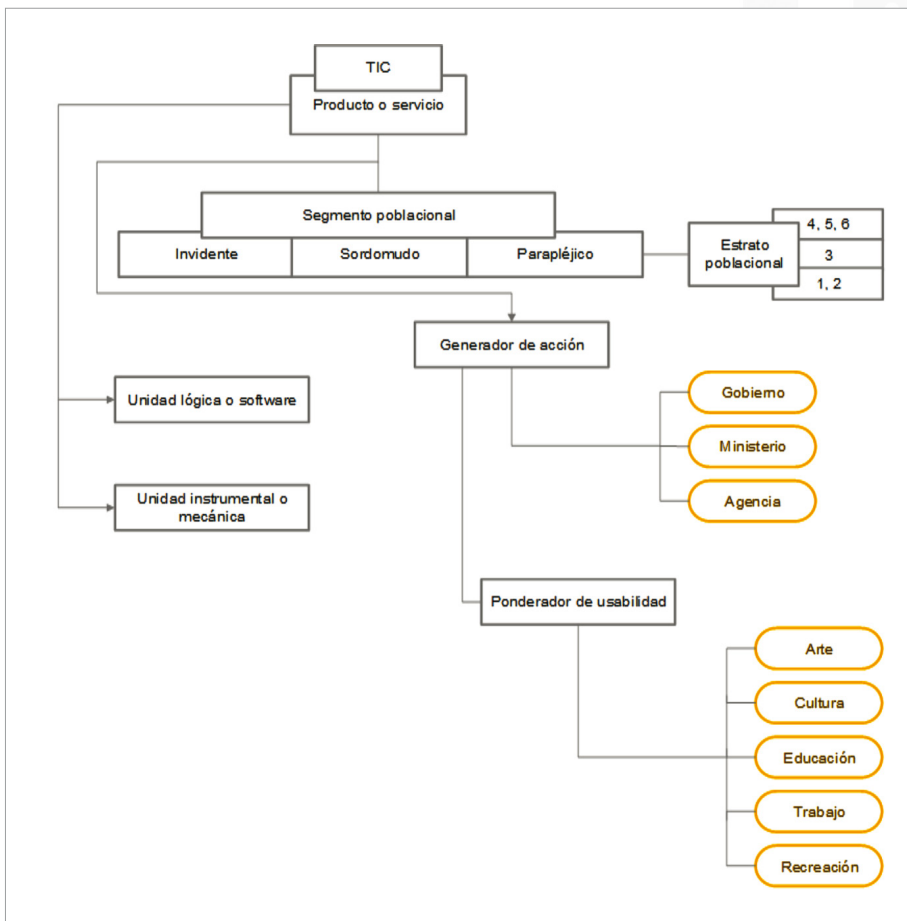


Figura 15 Ejes de calificación índice de impacto.

Fuente: elaboración propia.

La cuantificación del equilibrio puntuado con el producto o servicio generado por acción de las TIC se observa en la Figura 16.

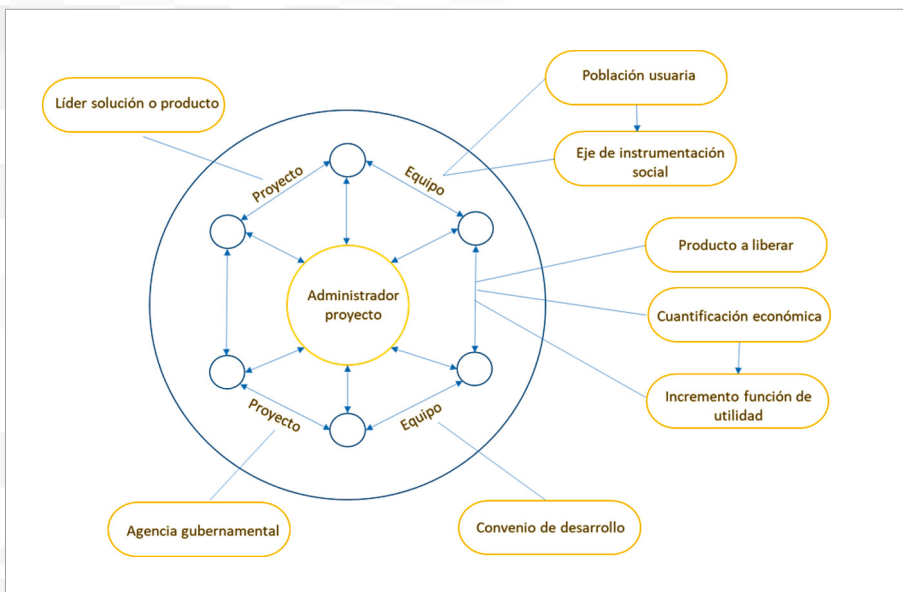


Figura 16 Generación equilibrio puntuado-índice e impacto.

Fuente: elaboración propia.

La producción del índice de impacto proviene del análisis coherente de la información obtenida por consulta directa con los agentes que se listan a continuación y se despliegan en la Figura 17.

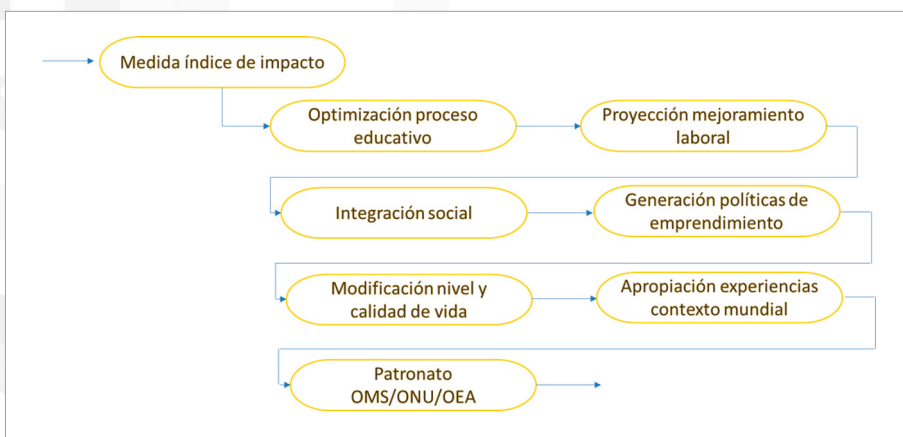


Figura 17 Agentes generadores índice de impacto.

Fuente: elaboración propia.

- Población receptora o usuaria.
- Planes y proyectos de agencias rectoras.
- Visión valoradora sector productivo.

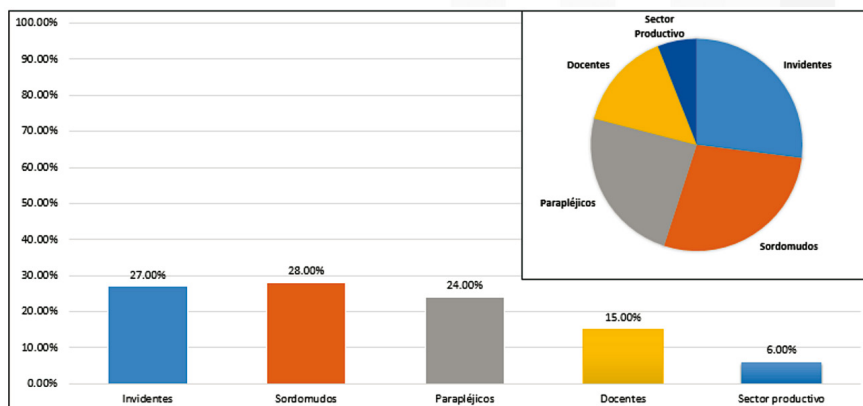
La batería de preguntas es el resultado de la consulta practicada al talento humano que se relaciona a continuación: Miryam González Pedraza (licenciada en básica primaria y docente institución educativa problemas del lenguaje), Miguel Ángel Gómez Valbuena (psicólogo, profesor universitario), Luis Manuel Vergara Sánchez (licenciado en educación preescolar, docente invidente), Alexander Valencia Sotomayor (gerente pyme calzado, laboran parapléjicos) y Luis Carlos Sánchez (invidente), Carmen Bayona (sordomuda), Pedro Nicanor Cabrerros (soldado parapléjico) y Luis Horacio Vanegas (suboficial policía invidente por conflicto armado).

La información obtenida fue proporcionada por el siguiente núcleo poblacional:

- 33 invidentes: quince en edad escolar, ocho jóvenes y diez adultos.
- 35 sordomudos: veinte en edad escolar y quince mayores.
- 30 parapléjicos: doce en edad escolar y dieciocho mayores.
- Quince docentes: cinco de primaria, cuatro de bachillerato y seis de educación superior.
- Ocho del sector empresarial: tres de pyme y cinco de mediana industria.

La participación poblacional se muestra en la Figura 18 sobre un total de 121 participantes.

Figura 18 Distribución poblacional participantes.



Fuente: elaboración propia.

Las siguientes figuras despliegan el valor esperado del índice de impacto de las TIC:

- Figura 19: uso poblacional TIC.
- Figura 20: índice de atención discapacidad.
- Figura 21: participación entidades o agencias rectoras.
- Figura 22: familiarización solución TIC.
- Figura 23: acción del teletrabajo.
- Figura 24: impacto áreas de formación nivel básica-primaria.
- Figura 25: relación institución-TIC.
- Figura 26: certificación TIC-vinculación laboral.
- Figura 27: tendencia de nivel de estudio.

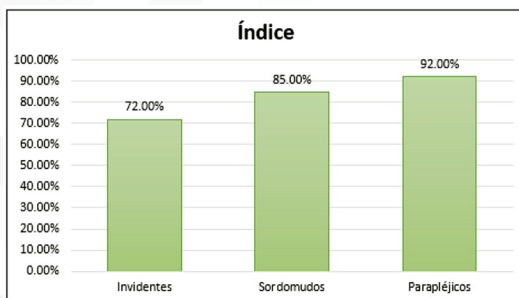


Figura 19 *Uso productos TIC población discapacitada.*

Fuente: MinTIC (2019).

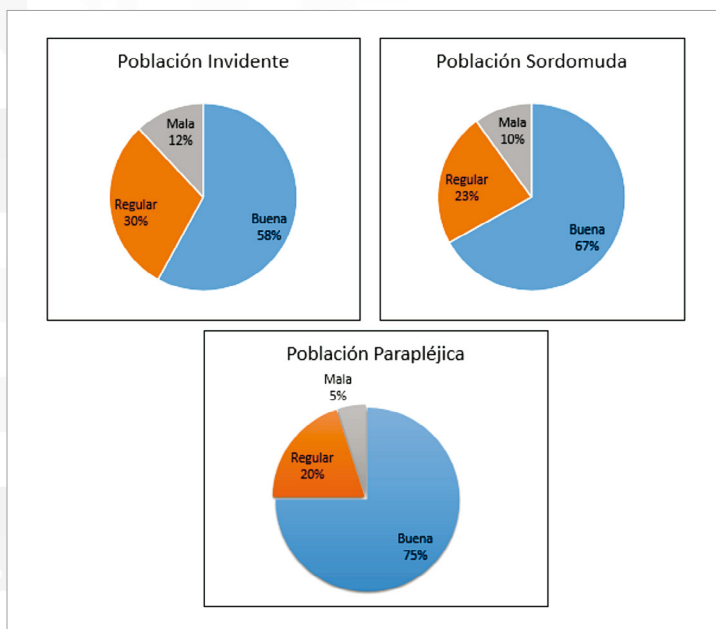


Figura 20 *Índice de atención discapacidad.*

Fuente: MinTIC (2019).

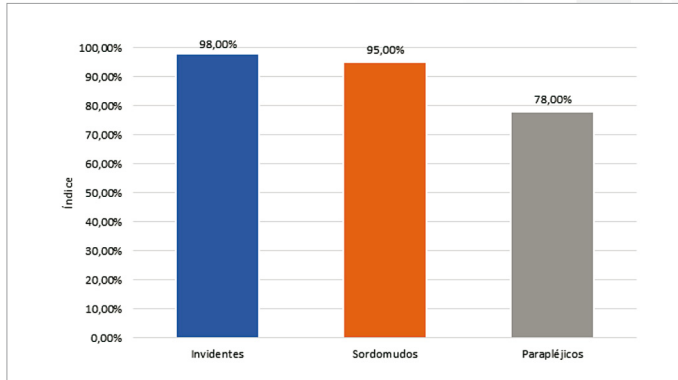


Figura 21 Participación agencias rectoras.

Fuente: MinTIC (2019).

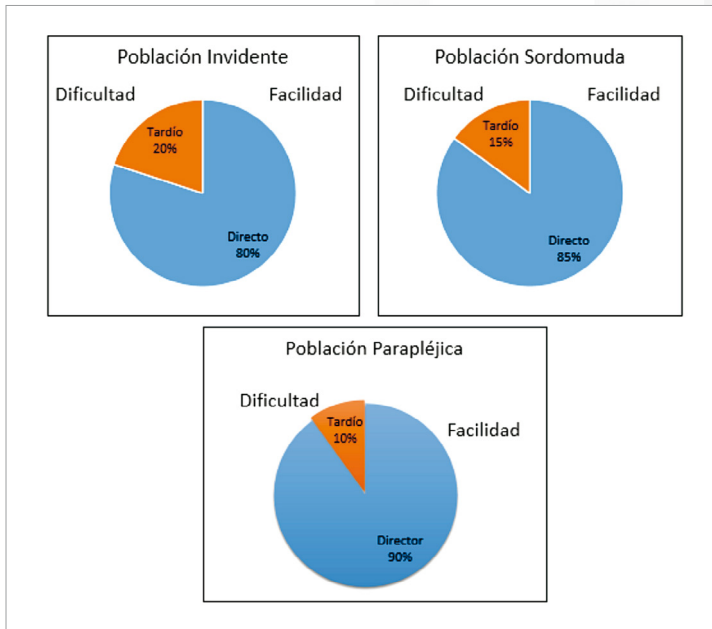


Figura 22 Familiarización uso TIC.

Fuente: MinTIC (2019).

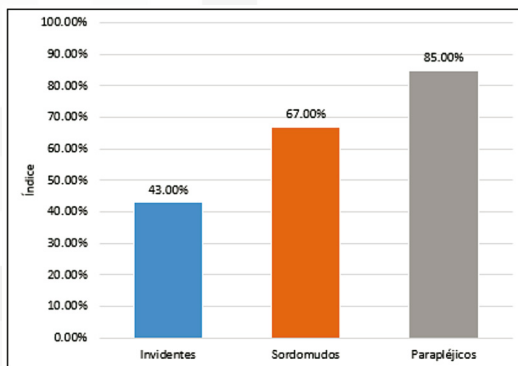


Figura 23 Apropiación teletrabajo.

Fuente: MinTIC (2019).

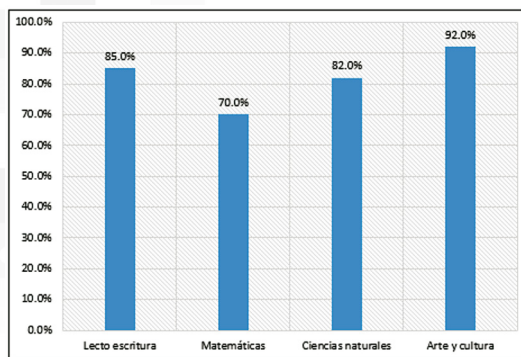


Figura 24 Impacto áreas de formación básica-primaria.

Fuente: MinTIC (2019).

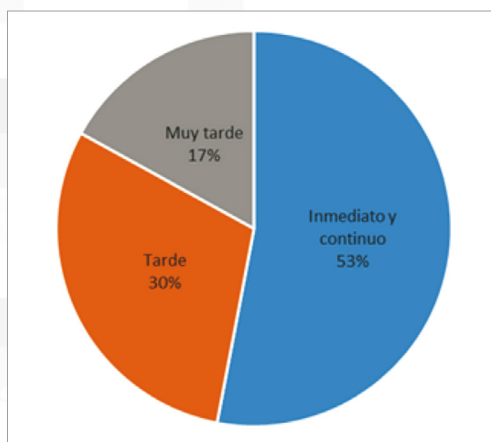


Figura 25 Relación uso TIC-institución.

Fuente: MinTIC (2019).

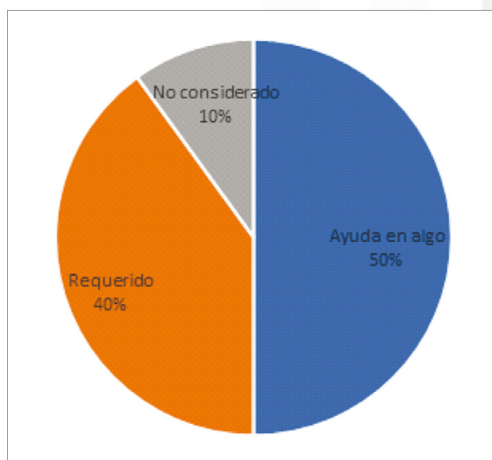


Figura 26 Relación TIC-vinculación laboral.

Fuente: MinTIC (2019).

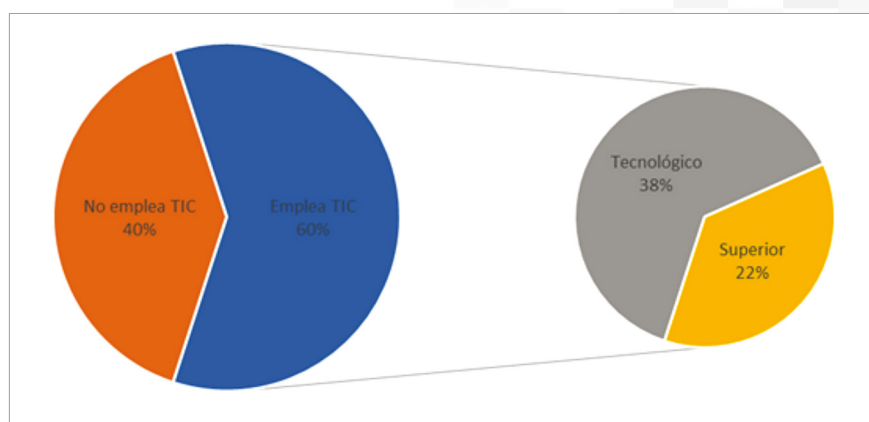


Figura 27 TIC en formación por nivel.

Fuente: MinTIC (2019).

La relación sistémica e integración de los factores mostrados por las figuras permite establecer el escenario de análisis que se listan a continuación:

- Gracias al Plan Vive Digital de la administración anterior, la población discapacitada ha sido motivada al uso de las TIC como garantía de mejoramiento del nivel y calidad de vida (MinTIC, 2019).
- El equilibrio puntado señala la población parapléjica como la más beneficiada al apropiarse de las TIC.
- Las TIC determinarán el desarrollo laboral con el teletrabajo (Teletrabajo, s.f.).
- El sector educativo es el referente de utilización con mayor índice.

- Este índice de impacto permite al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre de Colombia proyectar la estructuración de un observatorio digital para la construcción de soluciones que beneficien la población discapacitada a nivel nacional.

CONCLUSIONES

- La apropiación de los desarrollos generados por las TIC entre la población discapacitada bogotana no registra un índice elevado según estimaciones del impacto que pretende MinSalud y MinTIC.
- Se hace preciso que la función de proyección social del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre de Colombia consolide su accionar con la elaboración de proyectos que apoyen los desarrollos educativos y laborales de la población discapacitada.
- Si el programa pudiera estructurar el observatorio digital para el seguimiento y control del índice de apropiación de las TIC entre la población discapacitada bogotana, se contaría como el proyecto de desarrollo y consultoría especializado para formalizar convenios con los ministerios responsables de garantizar el mejoramiento del nivel y calidad de vida de los invidentes, sordomudos y parapléjicos.

Estado del arte de la educación inclusiva en Colombia y uso de herramientas TIC



INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se estudiará el estado del arte de la educación inclusiva en Colombia y el uso de las herramientas TIC en las aulas de clases. Se analizarán las herramientas y metodologías que se están utilizando actualmente en la academia, las universidades y los colegios, además de cómo ha sido la adaptación de estas personas con condiciones especiales a estas herramientas. También se abordará la normatividad que ha emitido el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en busca de cubrir las necesidades de esta población en cuanto a la inclusión educativa.

Este capítulo se ha estructurado en cinco apartados: el primero, tratará la razón de ser de la educación inclusiva en Colombia; el segundo, abordará sobre la normatividad educativa para las poblaciones diversas; el tercero, sobre la red colombiana de universidades por la discapacidad; el cuarto, tratará sobre las estrategias y barreras para la implementación de ámbitos educativos inclusivos en educación superior y, por último, las herramientas que se utilizan para esta educación.

RAZÓN DE SER

Teniendo en cuenta que no todos los seres humanos nacen con las mismas habilidades físicas y cognitivas, puede decirse que esta población se tiene que ver y tratar de una manera diferente en todos sus aspectos (metodologías de enseñanza, herra-

mientas de aprendizaje, etc.). Además, debe considerarse el crecimiento que estas poblaciones están teniendo dentro de las instituciones de educación superior (IES) como se informa seguidamente:

El estudio dio como resultado central que el registro de esta población diversa, matriculada en el periodo 2002–2007, había aumentado en un 908%, pasando de 242 estudiantes en el I–2002 a 2.439 en el II–2007. Siguiendo este y otros resultados, la primera fase del proceso tuvo como componente principal un enfoque poblacional que, en su momento, era indispensable para empezar a cambiar el lenguaje y las estrategias de política que hoy constituyen el enfoque de educación inclusiva. (MEN, 2019)

El análisis de los resultados obtenidos por el censo del DANE en el 2005 muestra una cifra de 2.624.898, lo que representa un 6.3% del total de la población que dice tener alguna discapacidad; comparando esta cifra con la investigación realizada por el DANE en conjunto con el MEN en el 2010, donde muestra que hay 790.000 personas identificadas que poseen una condición especial; posterior se hace una comparación con los resultados obtenidos por el RLCPD en el mes de junio del 2018, la cual, a través de una clasificación más detallada, arroja un resultado de 1.404.108 (el 2.6% de la población). Lo que evidencia que la discapacidad en Colombia ha aumentado en casi un 100%, con respecto al estudio del 2010; lo que la convertiría en un factor activo para la sociedad y, asimismo, alerta sobre la necesidad de aumentar las estrategias de inclusión dentro (MinSalud, 2018b).

Dentro de los lineamientos para una política de educación superior inclusiva, las principales barreras para la población con discapacidad son:

El acceso a información crediticia insuficiente, pruebas de admisión y pruebas de Estado inadecuadas, ausencia de pedagogías desde la educación media, avances mínimos en la solución de las barreras arquitectónicas, sobrecarga presupuestal para contratar servicios de interpretación y monitores, oferta insuficiente de personal capacitado, escasa oferta académica, escaso acceso a modalidades de educación con uso de TIC, insuficiente investigación sobre las problemáticas de inclusión, débil calidad de los programas de formación de intérpretes, condiciones pedagógicas inadecuadas. (Velandia, Castillo y Ramírez, 2018)

El censo del DANE en junio del 2018 muestra que 1 404 108, que representa el 2.6% de la población, indica tener algún tipo de discapacidad; además, muestra que de este el 32% (367 633) no sabe leer ni escribir. Por este crecimiento de las poblaciones en las instituciones de educación de alta calidad, el MEN decidió priorizar las estrategias para que estas poblaciones puedan acceder sin ningún problema a su formación profesional categorizando de una manera distinta y creando nuevos mecanismos. Cabe mencionar que:

A lo largo del 2012, se realiza el proceso conceptual presentado en el primer capítulo de este libro y se suprime definitivamente la expresión NED, para dar paso a la identificación de concepto de BARRERAS para el aprendizaje y la participación propias del sistema. Estas barreras abarcan situaciones de índole social, económica, política, cultural, lingüística, física y geográfica que imposibilitan a los estudiantes acceder, permanecer y/o graduarse de la educación superior teniendo en cuenta sus particularidades. Al eliminar las “necesidades”, se entiende que la priorización de ciertos grupos no debe ser vista como un simple enfoque poblacional, sino como una necesidad del proceso de educación inclusiva en el contexto colombiano. (MEN, 2013)

Con base en estos datos, el MinSalud, que es el encargado de manejar la RLCPD, decidió hacer una encuesta del contexto económico de esta población para así tener un escenario de la situación actual (Figura 28). Esta reflejó que el 64.12 %, equivalente a 900 317 personas, no cuenta con un ingreso, lo cual se erige como una limitante para el acceso a la educación superior (MinSalud, 2018b).

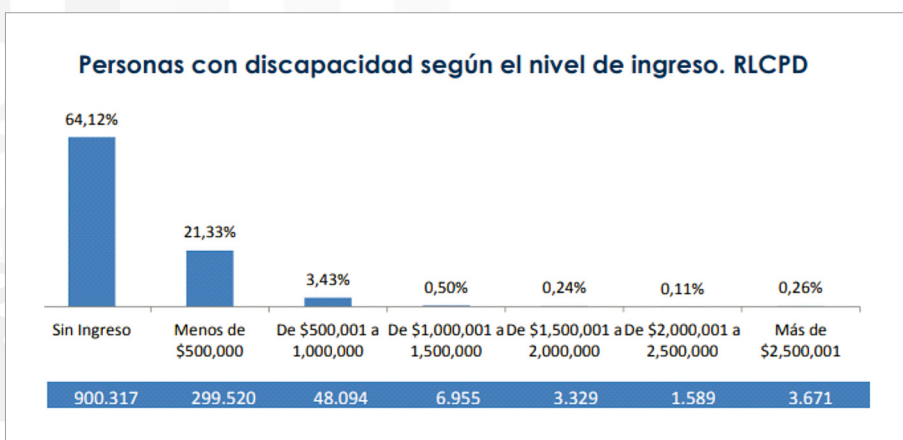


Figura 28 *Personas con discapacidad según el nivel de ingreso.*

Fuente: MinSalud (2018a).

Debido a esto, el MinSalud decidió investigar las razones principales por las que este tipo de población no busca tener una educación superior, lo cual se evidencia en la Tabla 8.

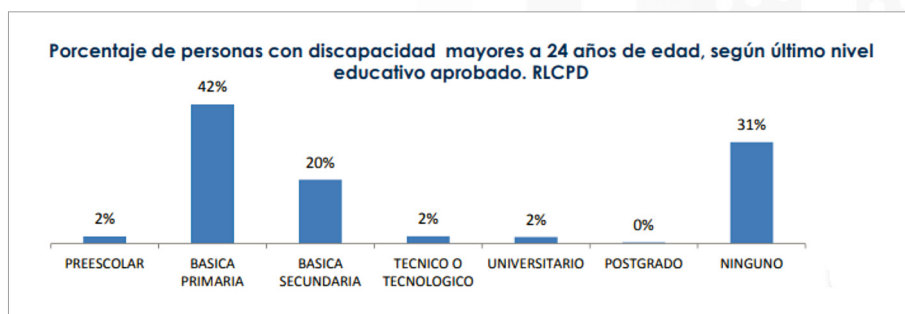
Tabla 8 Razones por la falta de escolaridad en la población discapacitada.

Razón	Porcentaje
Por su discapacidad	65 %
Otra razón	15 %
Porque ya termino o considera que no está en edad escolar	6 %
Costos educativos elevados o falta de dinero	5 %
No existe centro educativo cercano	2 %
No le gusta o no le interesa el estudio	2 %
Falta de cupos	4 %

Fuente: MinSalud (2018a).

En la Tabla 8 se listan las razones por las cuales la población con discapacidad decide no estudiar y se demuestra que mayormente es por su condición de discapacidad con un porcentaje del 65%.

Asimismo, teniendo en cuenta los informes presentados por MinSalud en el mes de junio del 2018, se evidencia que un 2% de la población que posee alguna discapacidad alcanza una educación superior (Figura 29).

**Figura 29** Porcentajes de personas con discapacidad mayor a veinticuatro años de edad según último nivel educativo aprobado.

Fuente: MinSalud (2018a).

Con base en estas estadísticas, se puede evidenciar que muy pocas personas con algún tipo de discapacidad pueden tener una educación superior y que mucho menos han adquirido un posgrado. Esta población indica las razones por las cuales no recibe una educación, la mayoría responde que por su tipo de discapacidad y otra gran parte por el costo educativo como se muestra en la Tabla 8.

Para fortalecer y aumentar este porcentaje, el MEN ofrece unos lineamientos de política de educación superior inclusiva e intercultural de calidad para una sociedad

incluyente, donde define estrategias y acciones que pueden ser acogidas en IES. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, las universidades también tendrán una autonomía para decidir si quieren o no implementar las estrategias que el MEN les ofrece, lo anterior con base en el artículo 3 de la ley de los fundamentos de la educación superior en Colombia (Ley 30 de 1992). En este se indica:

El Estado, de conformidad con la Constitución Política de Colombia y con la presente Ley, garantiza la autonomía universitaria y vela por la calidad del servicio educativo a través del ejercicio de la suprema inspección y vigilancia de la Educación Superior.

Para ello, el MEN desde 2007 inicia su investigación, en esta determina las siete etapas a través de las cuales el ministerio quiere convertir a Colombia en una sociedad inclusiva sobre la base de la implementación de los procesos que ya se han mencionado (Figura 30).

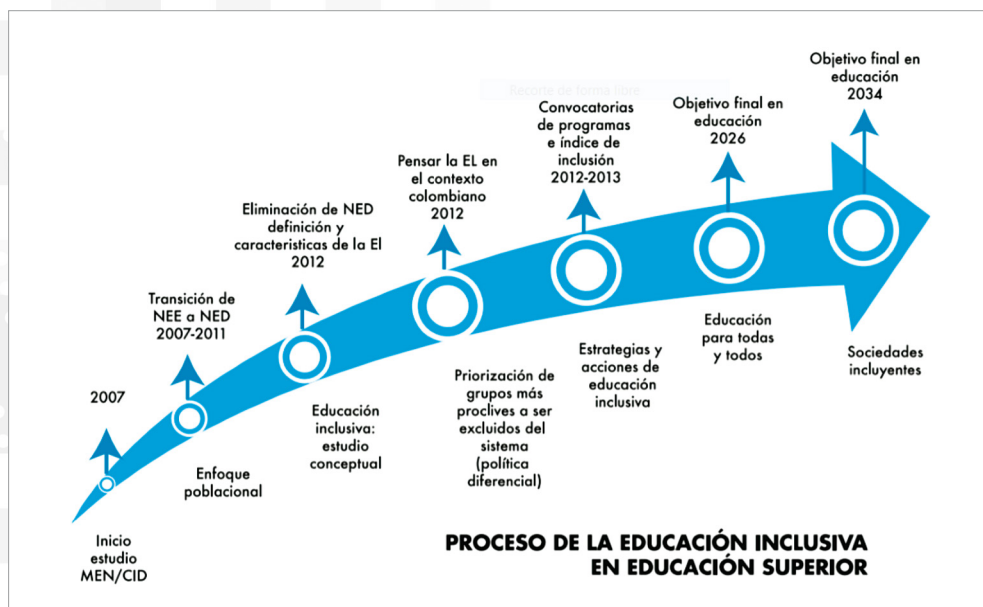


Figura 30 Proceso de la educación inclusiva en la educación superior.

Fuente: MEN (2013).

Como conclusión de este apartado, la razón de ser de la presente investigación es el análisis de las instituciones frente a la educación inclusiva y las herramientas existentes para la ayuda de la población diversa, donde el MEN presenta un proceso para que sea tenida en cuenta.

NORMATIVIDAD EDUCATIVA PARA LAS POBLACIONES DIVERSAS

A través del proceso para crear una sociedad incluyente, el MEN decidió clasificar a las poblaciones que tienen necesidades diferentes, como lo son las personas con discapacidades físicas, poblaciones víctimas del conflicto armado en Colombia y habitante de frontera.

Normatividad para personas con discapacidades físicas

El MEN ha expedido las siguientes leyes para personas con discapacidades físicas (MEN, 2013):

Ley 12 de 1987. Por la cual se suprimen algunas barreras arquitectónicas y se dictan otras disposiciones. Su fin es que todas las construcciones permitan el acceso al público en general, siendo diseñados y construidos de manera accesible para el ingreso y tránsito de personas cuya capacidad motora o de orientación esté disminuida por edad, incapacidad o enfermedad. Contempla específicamente las construcciones de los centros de enseñanza en los diversos niveles y modalidades de la educación.

Constitución Política de Colombia de 1991. El artículo 68 señala: “la educación de personas con limitaciones físicas o mentales, o con capacidades excepcionales, son obligaciones especiales del Estado”.

Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación). Específica los criterios para la integración de las personas con discapacidad o capacidades excepcionales al servicio educativo. Contempla en su articulado acciones concretas de inclusión para apoyo y fomento, establecimiento de aulas especializadas, programas de reincorporación y rehabilitación social, adecuación de los procesos pedagógicos y apoyo a la capacitación de docentes.

Ley 324 de 1996. Por la cual se crean algunas normas a favor de la población sorda, compromete al Estado a garantizar que se empleen en instituciones educativas formales y no formales y de manera progresiva, las instancias de estudio, acción y seguimiento que ofrezcan apoyo técnico pedagógico a esta población con el fin de lograr su adaptabilidad en igualdad de condiciones. A nivel nacional, la normatividad que fundamenta la inclusión de la población con discapacidad está contenida, entre otros, en los Lineamientos de Política de Educación Superior Inclusiva 117 (MEN, 2013).

Ley 361 de 1997. Establece mecanismos de integración social de las personas con limitación. Hace referencia a delimitación en sus derechos fundamentales, económicos, sociales y culturales para su completa realización personal y su total integración

social, así como a las personas con limitaciones severas y profundas de asistencia y protección necesarias.

Ley 582 de 2000. Se define el deporte asociado de personas con limitaciones físicas, mentales o sensoriales, se reforma la Ley 181 de 1995 y el Decreto 1228 de 1995 y se dictan otras disposiciones.

Ley 762 de 2002. La cual aprueba la “Convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad” suscrita en Ciudad de Guatemala, Guatemala, el 7 de junio de 1999, a través de la cual se obligará al país a que se perfeccione el vínculo internacional.

Ley 982 de 2005. Establece normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordas ciegas y dicta otras disposiciones.

Ley 1145 de 2007. Organiza el Sistema Nacional de Discapacidad y se dicta otras disposiciones.

Ley 1237 de 2008. Promueve, fomenta y difunde las habilidades, talentos y las manifestaciones artísticas y culturales de la población con algún tipo de limitación física, síquica o sensorial.

Ley 1346 de 2009. Por medio de la cual se aprueba la “Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad” adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 13 de diciembre de 2006.

Ley 1306 de 2009. Dicta normas para la protección de personas con discapacidad mental y se establece el régimen de la representación legal de incapaces emancipados.

Ley Estatutaria 1618 de 2013. Garantiza y asegura el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad mediante la adopción de medidas de inclusión, acción afirmativa y de ajustes razonables y eliminación toda forma de discriminación por razón de discapacidad, ello en concordancia con la Ley 1346 de 2009.

Normatividad para población víctima del conflicto

Desde el año 1997, el MEN ha venido expidiendo leyes para personas víctimas del conflicto armado. A continuación, se detallan estas leyes (MEN, 2013).

Ley 418 de 1997. Consagra instrumentos para la búsqueda de la convivencia, la eficacia de la justicia y se dicta otras disposiciones. Su artículo 15 indica:

Se entiende por víctimas, aquellas personas de la población civil que sufren perjuicios en su vida, grave deterioro en su integridad personal y/o bienes, por razón de actos que se susciten en el marco del conflicto armado interno, tales como atentados terroristas, combates, ataques y masacres entre otros.

Ley 387 de 1997. Creó el Sistema Nacional de Atención Integral a la Población Desplazada por la Violencia. En su artículo 19, numeral 10, decreta que el MEN y las Secretarías de Educación departamentales, municipales y distritales, adoptarán programas educativos especiales para las víctimas del desplazamiento por violencia.

Ley 759 de 2002. Dicta normas para dar cumplimiento a la convención sobre la prohibición del empleo, almacenamiento, producción y transferencia de minas anti-personal y sobre su destrucción. También fija disposiciones con el fin de erradicar en Colombia el uso de las minas antipersonales y contempla la asignación de recursos necesarios para el desarrollo de las medidas nacionales de aplicación de la Convención de Ottawa, dentro de las que se destaca la asistencia a víctimas.

Ley 1448 de 2011. Dicta medidas de atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno. Esta norma fue expedida con el fin de reiterar las afectaciones diferenciales de las víctimas del conflicto armado y con el objeto de establecer un conjunto de medidas judiciales, administrativas, sociales y económicas, tanto individuales como colectivas, en beneficio de las víctimas de las violaciones contempladas en la ley, ello dentro de un marco de justicia transicional que posibilite el goce efectivo de sus derechos a la verdad, a la justicia y a la reparación con garantía de no repetición, de modo que se reconozca y dignifique su condición de víctimas a través de la materialización de sus derechos constitucionales. Por otra parte, el MEN estipula:

En educación superior las instituciones técnicas profesionales, tecnológicas, universitarias o escuelas tecnológicas y universidades de naturaleza pública, en el marco de su autonomía deberán establecer procesos de selección, admisión y matrícula que posibiliten a las víctimas acceder a su oferta académica, especialmente a mujeres cabeza de familia, adolescentes y población en condición de discapacidad. Finalmente, la ley ordena al Ministerio de Educación Nacional incluir a las víctimas dentro de las estrategias de atención a la población diversa y adelantar las gestiones para que sean incluidas dentro de las líneas especiales de crédito y subsidios del ICETEX. (MEN, 2016)

Normatividad para población de frontera

El MEN ha expedido las siguientes leyes para personas que viven en las fronteras (MEN, 2013).

Ley 30 de 1992. Incluye en sus objetivos: “promover la unidad nacional, la descentralización, la integración regional y la cooperación interinstitucional con miras a que las diversas zonas del país dispongan de los recursos humanos y de las tecnologías adecuadas que les permitan atender adecuadamente sus necesidades” (Ley 30, 1992).

Ley 191 de 1995 y decretos reglamentarios. Dicta disposiciones sobre zonas de frontera. En su artículo 2 señala que la acción del Estado en las zonas de frontera deberá orientarse a la consecución de objetivos priorizados, entre los que se encuentra el mejoramiento de la calidad de la educación y formación de los recursos humanos que demande el desarrollo fronterizo. En el mismo sentido, la norma establece que la cooperación con los países vecinos debe:

Abre cita Garantizar a los habitantes de las Zonas de Frontera el derecho fundamental a la educación, promover el intercambio entre instituciones educativas, educandos y educadores en todos los niveles; armonizar los programas de estudio y el reconocimiento de los grados y títulos que otorguen las instituciones educativas y facilitar la realización de actividades conjuntas, propias de su objeto, entre las instituciones de educación superior. Cierra cita

Ley 1084 de 2006. A través de esta el Estado fortalece la educación superior en las zonas apartadas y de difícil acceso. Establece que las IES, tanto públicas como privadas, deben otorgar el 1% de sus cupos a los bachilleres de los departamentos donde no haya IES y otro 1% a los aspirantes que provengan de municipios de difícil acceso o con problemas de orden público. Asimismo, establece que el Ictex concederá una línea de crédito en condiciones especiales para esta población, teniendo en cuenta las circunstancias sociales, académicas y económicas de cada una de las regiones. A los estudiantes beneficiarios se les reconocerá un porcentaje del pago “si su trabajo de grado, práctica o pasantía está relacionado directamente con su comunidad de origen”.

RED COLOMBIANA DE UNIVERSIDADES POR LA DISCAPACIDAD

Colombia cuenta con una organización creada con el fin de establecer las mejores estrategias para afrontar la inclusividad en el nivel de educación superior. Para esto, se creó una alianza con 42 universidades, las cuales pueden garantizar dichos métodos de enseñanza y una infraestructura adecuada que cubra las necesidades de esta población. Estas instituciones pueden aportar innovaciones a las estrategias previamente establecidas que ayudaran a crear una educación inclusiva para todos (Red Colombia de Discapacitados, 2013).

En la Tabla 9, se listan las universidades que hacen parte de la red colombiana de universidades por la discapacidad.

Tabla 9 *Participantes de la Red Colombiana de Universidades por la Discapacidad.*

1. Universidad de Santander UDES	2. Universidad Autónoma de Manizales
3. Universidad Cooperativa	4. Universidad del Atlántico
5. Universidad Nacional de Colombia	6. Universidad Manuela Beltrán
7. Universidad Javeriana, Bogotá	8. Universidad Tecnológica de Pereira
9. Universidad Manuella Beltrán, Bucaramanga	10. Universidad Autónoma de Bucaramanga - UNAB
11. Universidad Autónoma del Caribe	12. CIDE
13. Politécnico Gran Colombiano	14. Universidad de Antioquia
15. Universidad del Valle	16. Universidad Católica del Norte
17. Universidad Distrital Francisco José de Caldas	18. Universidad Manuela Beltrán
19. Corporación Universitaria CENDA	20. Universidad del Tolima
21. Universidad Javeriana, Cali	22. Escuela Tecnológica. Instituto Técnico Central
23. Universidad Central - Sede Centro	24. Escuela Colombiana de Carreras Industriales - ECCI
25. Universidad Santo Tomás	26. Universidad Pedagógica Nacional
27. Fundación Universitaria Los Libertadores	28. Universidad del Rosario
29. Escuela Colombiana de Rehabilitación	30. Universidad de La Sabana
31. Universidad Iberoamericana	32. Universidad San Buenaventura, Cali
33. Fundación Universitaria del Área Andina	34. Universidad Autónoma de Occidente
35. Universidad Popular del Cesar	36. Universidad de Caldas
37. Universidad de La Sabana	38. Institución Universitaria CESMAG
39. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD	40. Universidad Libre, Bogotá
41. Universidad Agustiniana	
43. Universidad de La Salle	
45. Escuela Tecnológica. Instituto Técnico Central	

Fuente: Red Colombia de Discapacitados (2013).

Esta distribución de universidades se muestra en la Figura 31, donde se describen las diferentes sedes ubicadas en distintas regiones del país. Se observa que la región del Caribe cuenta con cuatro sedes, la región Andina con 32 y la región del Pacífico cuenta con cinco sedes.

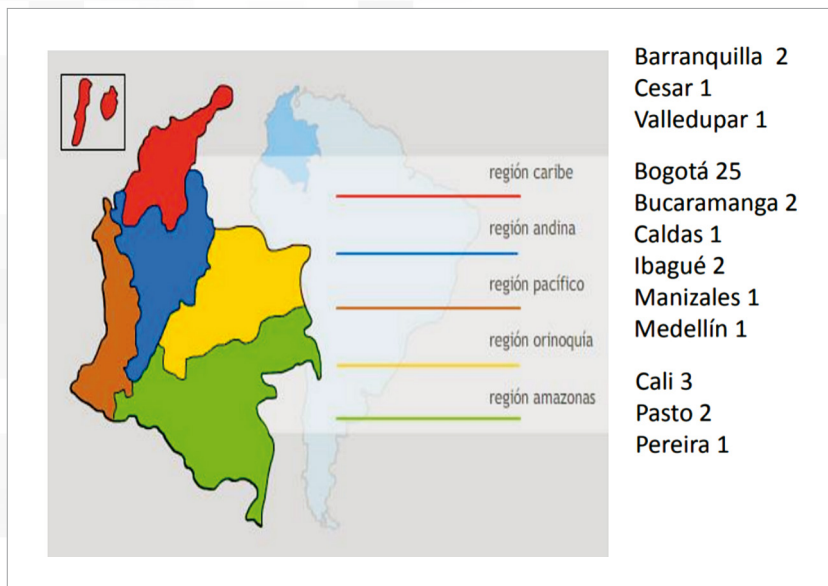


Figura 31 Distribución territorial de la red colombiana de universidades por la discapacidad.

Fuente: Red Colombiana de Discapitados (2013).

ESTRATEGIAS Y BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ÁMBITOS EDUCATIVOS INCLUSIVOS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Haciendo alusión al documento que proporciona los índices de inclusión para la educación superior, se mencionan algunas características fundamentales que las IES deben cumplir para poder utilizar la herramienta creada por el MEN llamada índice de inclusión para educación superior (MEN, 2016).

En la Figura 32 se detallan estas características del concepto de educación inclusiva, el cual se conforma por seis principios.

A continuación, se define cada una de las seis características del concepto de educación inclusiva (MEN, 2016).

- *Participación*: hace referencia a lo valioso de tener una educación y ser aceptado en la sociedad sin importar como uno sea, donde el acto de aprender con las demás personas es importante.
- *Diversidad*: entendida como una característica donde toda clase de población, por diferencia de clases sociales, religiosas, culturales y físicas, merece una educación. Así, las IES deben promover el respeto a esta.

- Interculturalidad: permite asegurar a todas las poblaciones de diferentes culturas una educación de calidad y promover un diálogo abierto.
- *Equidad*: el índice propone determinar hasta dónde las IES lo tienen en cuenta para darle a cada estudiante las mismas posibilidades de estudio y así tener iguales oportunidades de los demás, tomando como referente el contexto colombiano.
- *Calidad*: es un mejoramiento continuo de las IES que permite distinguir el modo como un programa o una institución presta el servicio educativo.
- *Pertinencia*: esta muestra cómo las IES dan una respuesta óptima a las necesidades de los estudiantes.



Figura 32 Características de la educación inclusiva.

Fuente: MEN (2013).

Dado esto, el Estado, en la Ley 30 de 1992, artículo 37, estipula cómo el MEN tiene que fomentar dicho tipo de educación; para esto, señala que se deben llevar a cabo algunos procesos mencionados a continuación (MEN, 2013).

- Ejecutar políticas de educación.
- Constituirse en centro de información y documentación.
- Realizar estudios de base en educación superior.
- Estimular la cooperación entre las IES y colaborar con ellas.
- Fomentar la preparación del cuerpo académico.
- Promover el desarrollo investigativo.

- Estimular el desarrollo de las IES en las regiones.
- Homologar y convalidar títulos.
- Definir pautas sobre la nomenclatura de los programas académicos.
- Realizar exámenes de Estado.

No obstante, después de mencionar algunas leyes y artículos donde el MEN y la Corte Constitucional determinan el derecho a recibir una educación a toda clase de población, se encuentra también la Sentencia T-390 de 2011, la cual busca eliminar las barreras de acceso a las personas con discapacidad a la educación superior y exige ajustar las pruebas del estado.

Dado esto, se menciona a continuación el artículo 5 de la Resolución 92 de 2008: “El ICFES autorizará para la población discapacitada el ingreso de los elementos de apoyo necesarios de acuerdo con la información previamente suministrada por el usuario sobre su discapacidad”. Además, el ICFES brindará las condiciones necesarias para que las personas con discapacidad puedan presentar la prueba.

Sin embargo, se encuentra la circular 002 del 22 de agosto de 2011 donde establece que el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) no imprime los cuadernillos de prueba en braille para que las personas con discapacidad visual la puedan realizar y tampoco elabora las pruebas en otro idioma y así evaluar a estudiantes étnicos (ICFES, 2011).

Considerando que la finalidad del MEN es llegar a una educación inclusiva para todos y todas permite ver seis principios y características mencionadas anteriormente en la Figura 31.

Para esto el MEN crea unos principios y retos que guían de manera progresiva el proceso a una mejor educación, estos principios son integralidad y flexibilidad. Los retos son los siguientes:

- Generar procesos académicos inclusivos.
- Contar con profesores inclusivos.
- Promover espacios de investigación, innovación, creación artística y cultural con enfoque de educación inclusiva.
- Construir una estrategia administrativa y financiera que sustente las estrategias y acciones de educación inclusiva.
- Diseñar una política institucional inclusiva.

Debido a esto, el MEN crea unas estrategias y acciones con los restos mencionados anteriormente para así promover un sistema de educación superior inclusivo. Estas estrategias se han venido desarrollando desde el 2012, además de una serie de ac-

ciones que han permitido promover espacios de asistencia técnica y socializaciones en diferentes IES del país, las estrategias son las siguientes (MEN, 2019):

- Estrategias para generar procesos académicos inclusivos.
- Estrategias para contar con profesores inclusivos.
- Estrategias para promover espacios de investigación, arte y cultura con enfoque de educación inclusiva.
- Estrategias para construir una estructura administrativa y financiera que sustente las estrategias y acciones de educación inclusiva.
- Estrategia para diseñar una política institucional inclusiva.

Las acciones que sugiere el MEN son fortalecer los procesos académicos y administrativos, la modificación de programas existentes en los niveles técnicos, tecnológicos y profesionales, y la creación de nuevos programas. De esta forma, el nuevo sistema de educación promueve que haya un mayor ingreso de personas con discapacidad en las IES.

Además de las acciones, se identifican las barreras que se encuentran en la educación inclusiva para la población estudiantil con discapacidad (MEN, 2019).

Las barreras de acceso son:

- El acceso a la información sobre la oferta de créditos educativos y otros mecanismos de financiación, tanto del Ictex como de entidades privadas, es insuficiente para la población con discapacidad.
- Las pruebas de admisión de las IES y las pruebas de Estado son inadecuadas a las necesidades específicas de la población con discapacidad.
- Los procesos de articulación de la educación media con la educación superior no tienen en cuenta las necesidades pedagógicas de la población con discapacidad o talentos excepcionales.

Las barreras de permanencia son:

- Los avances en la eliminación de barreras arquitectónicas y urbanísticas, que obstaculizan el acceso y permanencia de la población con discapacidad o talentos excepcionales en las IES, son mínimos y parciales.
- El pago de los servicios de interpretación en las IES por parte de la persona sorda o su familia representa doble carga económica y afecta la permanencia.
- Los apoyos profesionales que requiere cada una de las personas con discapacidad son insuficientes.

Las barreras de pertinencia son:

- Las personas con diferentes tipos de discapacidad carecen de una oferta académica específica y están al margen del diseño y construcción de propuestas circulares diferenciales.
- El avance en accesibilidad de la oferta académica para personas con discapacidad a través de las TIC y de metodologías flexibles es escaso.
- La oferta laboral para las personas con discapacidad que egresan de las IES no responde a las expectativas y al perfil para el cual fueron formadas y las condiciones, cuando acceden al mundo laboral, son inequitativas (carga laboral, falta de trabajo en equipo, discriminación, entre otras).

Las barreras de calidad son:

- La falta de formación docente y para la comunidad educativa es una limitación para generar procesos de educación inclusiva al interior de las IES.
- La investigación sobre las condiciones de acceso, permanencia y promoción de estudiantes con discapacidad en el ámbito de la educación superior es insuficiente.
- La oferta académica que profesionaliza o profundiza la formación de intérpretes es insuficiente para cumplir con una interpretación con calidad.
- Ausencia de condiciones pedagógicas adecuadas que fomenten la permanencia de las personas con discapacidad.

De igual manera, se determinan las barreras para la educación superior de grupos étnicos, comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras y pueblos indígenas (MEN, 2013).

Las barreras de acceso son:

- El elevado índice de pobreza de estas poblaciones dificulta el acceso a la educación superior.
- Las zonas con problemas de orden público donde se ubica la población.
- La ubicación geográfica de las comunidades y las limitaciones tecnológicas, de infraestructura y de contenidos en el nivel básico y secundario de la educación generan desniveles y vacíos de conocimiento de estos estudiantes.
- Desconocimiento de políticas diferenciales de acceso y apoyo educativo.
- Zonas rurales de difícil acceso.

Las barreras de permanencia son:

- La migración de las y los jóvenes hacia los centros urbanos donde se concentra la oferta de educación superior afecta su adaptabilidad al medio universitario e identidad cultural.

- El desplazamiento de los estudiantes a los centros urbanos genera dificultades económicas que afectan directamente su permanencia en la educación superior.
- Se ven enfrentados a problemas de estigmatización, discriminación y exclusión.
- La falta de formación específica del profesorado y el escaso posicionamiento del tema en la cotidianidad de las IES hace que el sistema educativo no se flexibilice para responder a las necesidades de estos estudiantes.

Las barreras de graduación son:

- Las dificultades socioeconómicas de la población impiden el cumplimiento de algunos requisitos de graduación.
- Carencias de procesos prioritarios y diferenciales para fomentar el acceso de la población al mercado laboral teniendo en cuenta su identidad cultural.
- Falta de orientación y acompañamiento académico y metodológico en los requisitos de grado (tesis de grado, judicaturas y preparatorios) que impiden que la graduación se realice en un tiempo pertinente.

Las barreras de pertinencia son:

- A las IES de todo el país y en especial a las que se encuentran en las regiones donde la mayoría de la población es de origen afrocolombiano, raizal, palenquero, indígena y Rom se les dificulta desarrollar procesos académicos acordes con la diversidad cultural.
- Las metodologías de enseñanza y contenidos curriculares de las IES no reconocen los saberes ancestrales y no se articulan con los planes de vida de estos estudiantes.
- Los trabajos de grados y prácticas académicas de estos estudiantes no promueven la investigación para el desarrollo integral de la cultura y territorios de origen ni permiten valorar las dimensiones lingüísticas propias.

Las barreras de calidad son:

- La interculturalidad no constituye un factor relevante en el diseño e implementación de los currículos.
- Las dificultades de los estudiantes provenientes de la educación media afectan el desarrollo de sus procesos académicos en educación superior en términos de calidad.
- El marco institucional del sistema de educación superior vigente se queda corto a la hora de proporcionar la creación de universidades interculturales.
- El estado y los gobiernos locales no garantizan la implementación de programas de educación bilingüe e intercultural apropiadas para estas poblaciones.

Por otro lado, se determinan las barreras para las personas de conflicto armado en Colombia, para la población desmovilizada en proceso de reintegración y para habitantes de frontera, ya que a estos habitantes no se les brinda una adecuada atención en la educación, en el ámbito social, cultural, económico y de salud, aunque la ley así lo exija (MEN, 2013).

Las barreras de acceso son:

- La presencia del estado es insuficiente, lo que conlleva a la imposibilidad de acceso a los servicios que presta.
- Carencia de desarrollo institucional a nivel local y regional para atender necesidades básicas de la población.
- Dada las condiciones de extrema pobreza, estas poblaciones tienen dificultad para acceder a créditos bancarios y para encontrar deudores solidarios.
- Las poblaciones están en zonas de difícil acceso y alto riesgo.
- Se presentan situaciones de discriminación y estigmatización.
- Esta población presenta problema de adaptación al medio universitario.
- No cuentan con información necesaria para acceder a la educación superior.
- Insuficiencia de propuestas académicas con un eventual escenario de postconflicto y reconciliación que promuevan el acceso a la población al sistema de educación superior.

Las barreras de permanencia son:

- Los estudiantes que logran culminar la educación media presentan falencias en sus competencias para ingresar a la educación superior.
- Existen barreras frente a los mecanismos de justicia existentes para proteger los derechos de las víctimas.
- Estas poblaciones tienen condiciones socioeconómicas adversas que ponen en riesgo la permanencia de los estudiantes en el sistema de educación superior.
- Dificultades de adaptación a la vida universitaria y los espacios de sociabilidad con la comunidad académica.
- Falta de capacitación de profesores y recursos pedagógicos adicionales.

Las barreras de graduación son:

- Dificil inserción en el mercado laboral.
- Debilidad institucional de los municipios receptores para formular e implementar instrumentos en el mercado laboral.

Sin embargo, las principales barreras que esta población presenta es la afectación psicosocial por eventos traumáticos en la experiencia de vinculación a los grupos

armados en el caso de estas personas. Para cada una de estas barreras se crean estrategias mencionadas anteriormente, estas deben ser atendidas con mucha atención y tanto el Gobierno como el MEN han de cumplirlas.

HERRAMIENTAS QUE SE UTILIZAN PARA LA EDUCACIÓN INCLUSIVA EN COLOMBIA

En este apartado se describen las herramientas encontradas para la población con discapacidad mencionadas en la Tabla 10, donde se describe el tipo de discapacidad, el software, tipo de acceso y características:

Tabla 10 *Herramientas para población diversa.*

Tipo de discapacidad	Software	Acceso	Características
Discapacidad auditiva	SueñaLetraSEs	Es un software de acceso libre dirigido a niños entre cuatro y doce años con déficit auditivo parcial o total.	<p>Es un software diseñado como herramienta de apoyo al proceso de lectoescritura de los estudiantes entre los cuatro y los doce años con discapacidad auditiva, cuya primera lengua es el español. La labor del Insor está centrada en la asistencia técnica de dicho proyecto.</p> <p>Utiliza combinaciones de recursos que potencian la comprensión lectora, videos en lengua de señas, actividades dactilológicas y representación de lectura labial, soluciones que se presentan combinadas con textos.</p> <p>Contempla las versiones chilenas, mexicana, uruguaya, costarricense, española, argentina, colombiana, catalana, ecuatoriana y panameña, todas ellas descargables para favorecer el uso autónomo sin necesidad de tener conexión a Internet (CEDETi UC, 2018).</p>
	I-Communicator	Libre	Es un programa para el computador que permite traducir a formato escrito y lenguaje de señas el discurso de una persona y viceversa. De esta manera, las personas con discapacidad auditiva pueden entender conferencias y charlas o mantener una conversación fluida con una persona que no maneje el lenguaje de señas (Rodríguez, 2018).

Tipo de discapacidad	Software	Acceso	Características
Discapacidad auditiva (cont.)	Our Dr. Speech Online Platform	El software está disponible para uso sin conexión y algunos programas están disponibles para uso en línea la plataforma.	Es una plataforma confiable y líder de productos y servicios de terapia de voz y habla diseñada para uso personal y profesional. Se enfoca en mejorar el habla, la audición, el lenguaje, la cognición, el vocabulario, la lectura y las habilidades funcionales. Brindan un fácil acceso desde cualquier lugar a cualquier momento, por lo que cualquier persona puede usarlo. Se utiliza en clínicas, hospitales, escuelas y otras instituciones (Tiger DRS, s.f.).
	Carpe Diem	Descarga gratuita.	Consiste en un software diseñado para ser una herramienta de apoyo de la lectura de niños con déficit auditivo parcial (hipo acústico) o total (sordo), incluye mediación de la lectura por tres medios: lengua de señas, alfabeto dactilológico y lectura labial (Centro de Emprendimiento, 2018)
	RoboBraille	Es un servicio gratuito que puede ser utilizado cuantas veces se requiera.	Es una herramienta que funciona a través de correo electrónico. Transforma documentos escritos en archivos de audio en diferentes idiomas o a diferentes formatos, este servicio está disponible las veinticuatro horas del día y, además, es gratis. Esta es una forma de ayudar a personas con discapacidad visual y apoyarlas para que puedan realizar trabajos tanto educativos como en el ámbito laboral. “Para uso institucional, la interfaz RoboBraille está disponible en versiones personalizadas para instituciones académicas y otras organizaciones que deseen incluirla en sus sitios web. Las capacidades de conversión de documentos de RoboBraille también se pueden integrar en sistemas de bibliotecas y LMS (plataformas de cursos), con el fin de apoyar a los usuarios que tengan necesidades especiales”, dice en la introducción de su sitio de internet (RoboBraille, s.f.)

Tipo de discapacidad	Software	Acceso	Características
Discapacidad auditiva (cont.)	El proyecto IRIS	Acceso libre.	<p>Este nuevo sistema consta de un software que permite seleccionar una base de datos, imágenes pedagógicas y un hardware que consta de un mouse y una malla que representan las imágenes para que se puedan percibir mediante el tacto.</p> <p>La presentación de pruebas del Icfes, a través de este nuevo dispositivo, podrá ser realizada por invidentes sin ninguna clase de problema (Duto, 2011).</p>
	JAWS – ConVerTic	De descarga gratuita.	<p>Es un software que convierte a voz la información que se muestra en la pantalla, así las personas pueden usar los computadores y sus aplicaciones. Es un proyecto creado para diferentes ambientes como en lo social, educativo y laboral, apoyado por el MinTIC para beneficiar a la ciudadanía (ConVerTIC, s.f.)</p>
	Página Web de la Universidad Libre.	Página de libre acceso.	<p>Sitio web con contenido informativo del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre Seccional Bogotá.</p> <p>Esta página web cuenta con un asistente de voz con el cual los usuarios que tienen algún tipo de discapacidad visual cognitiva, al ingresar a la página principal y a las demás secciones, son asistidos por la activación de la voz que lee el contenido informativo de la sección accedida. Además de que contara con la funcionalidad de accionar cada link y cada botón mediante la combinación de teclas (Blanco, <i>et al.</i>, 2018).</p>
	Identificador de billetes	Libre.	<p>El objetivo principal fue “Determinar los principales parámetros para el diseño y Desarrollo de una aplicación para el reconocimiento de billetes de banco mediante procesamiento de imágenes basado en tecnología Android”, Aplicando un software con un Lector_apk y un Lector_100.apk esto es una problemática que personas con este tipo de discapacidad deben padecer día a día ya que el dinero es algo que se debe manejar constantemente (Blanco <i>et al.</i>, 2018).</p>

Tipo de discapacidad	Software	Acceso	Características
Discapacidad cognitiva	Lecto-escritura	Descarga libre.	Esta herramienta contiene unas actividades académicas para trabajar en el desarrollo de la lecto-escritura en población con Síndrome de Down. Herramienta diseñada por ingenieros de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá (Blanco <i>et al.</i> , 2018)
	Proyecto Azahar	Conjunto de aplicaciones de descarga gratuita de comunicación, ocio y planificación.	Aplicaciones que, ejecutadas a través de tabletas, ordenadores o Smartphone, ayudan a mejorar la calidad de vida y la autonomía de las personas con autismo o con discapacidad intelectual. Las aplicaciones contienen pictogramas, imágenes y sonidos que se pueden adaptar a cada usuario, pudiendo utilizarse, además, nuevos pictogramas, fotos de las propias personas y de sus familiares, así como sus voces, etc., de cara a la máxima personalización de cada aplicación (Fundación Orange, 2013).

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, el levantamiento del estado de arte permitió identificar las universidades que están trabajando actualmente en algunos programas o proyectos orientados a lograr la inclusión educativa, como se evidencia en la Tabla 11.

Tabla 11 Universidades que contribuyen con la educación inclusiva.

Universidad	Programas	Apoyo académico e investigación
Universidad Javeriana	Grupo Incluir Javeriana	A través de talleres donde los docentes, doctores del hospital San Ignacio, directores de programa y estudiantes se les asigna una discapacidad, ya sea auditiva, cognitivas, motora o visual, para así crear conciencia acerca de estas limitaciones y cómo es que estas poblaciones se ven afectadas o beneficiadas por las herramientas proporcionadas por la universidad. Las herramientas que tiene la universidad son: <ul style="list-style-type: none"> • Ascensores prioritarios. • Parqueaderos prioritarios. • Traductores de señas. • Manuales en Braille. • Señalización en Braille de los bloques. • Rampas de acceso para Sillas de ruedas (Pontificia Universidad Javeriana, s.f.).

Universidad	Programas	Apoyo académico e investigación
Universidad del Rosario	“IncluSer”	<p>Conformado por becarios, voluntarios y pasantes. La universidad gracias, a este enfoque y a este programa, ha tomado más estrategias que fomentan la inclusión a nivel general en el ámbito universitario como se evidencia a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Señalización de áreas comunes y salones en Braille. • Presentación de exámenes en Braille. • Copia en escáner (<i>Allreader</i>) de lecturas preparatorias para las asignaturas. • Instalación de veinticuatro <i>softwares</i> Jaws en las tres salas de tecnología y la Biblioteca de Quinta Mutis. <p>Además de esto, cuenta con alianzas con instituciones como INCI, INSOR, Fundamental Colombia, MEN (Universidad del Rosario, s.f.)</p>
Universidad Manuela Beltrán	CIAPAT	<p>Cuentan con el primer Centro Iberoamericano de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas (CIAPAT) en Colombia. Este centro da la oportunidad a nuestros estudiosos de conocer las diferentes tecnologías de asistencia que existen en el mundo para las personas en condición de discapacidad y los adultos mayores, además tienen la oportunidad de que sus investigaciones tengan un espacio que será mostrado a los diferentes visitantes nacionales e internacionales (Universidad Manuela Beltrán, s.f.).</p>
Universidad Javeriana, Cali	Software Winbraille Software Jaws	<p>La Universidad cuenta con una sala de lectura llamada Anne Sullivan para apoyar los procesos de aprendizaje de alumnos con limitaciones visuales. Posee tres computadores conectados a una impresora con el software Winbraille, la cual permite traducir los textos en español, inglés y otros idiomas al braille.</p> <p>Asimismo, cuenta con el software Jaws, un programa que le habla al estudiante para que este pueda manejar el equipo por medio de comandos (Roldán, 2016).</p>

Fuente: elaboración propia.

BREVE RESEÑA DE LA INCLUSIÓN EDUCATIVA EN ÁMBITOS INTERNACIONALES

Existen diversos organismos internacionales, foros y congresos, comprometidos con el desarrollo educativo, reconociendo la importancia de la educación, entre ellos se pueden mencionar: la Declaración Universal de los Derechos Humanos, adoptada por las Naciones Unidas en 1948; la Conferencia Mundial sobre Educación para Todos, celebrada en 1990 en Jomtien (Tailandia); la Declaración de Salamanca y Marco de Acción, organizada por la Unesco en junio de 1994; entre otros, cuyo objetivo es, que las escuelas deben acoger a todos los niños, independientemente

de sus condiciones físicas, intelectuales, sociales, emocionales, lingüísticas u otras. Así mismo deben acoger a niños discapacitados y niños bien dotados, a niños que viven en la calle y que trabajan, niños de poblaciones nómadas o remotas, niños de minorías lingüísticas, étnicas o culturales y niños de otros grupos o zonas desfavorecidas o marginados.

La Unesco es clara a este respecto cuando enfatiza que la inclusión está relacionada con el acceso, la participación y los logros de todos los estudiantes, con especial hincapié en aquellos que están en riesgo de ser excluidos o marginados (Rodríguez, Conde y Palacio, 2015). Según este organismo (Unesco), garantizar la igualdad de oportunidades para todos en materia de educación sigue siendo un desafío a escala mundial, por tanto, las directrices definidas en el marco de lo expuesto en El Objetivo de Desarrollo Sostenible en lo relativo a la Educación y el Marco de Acción Educación 2030, hacen hincapié en que la inclusión y la igualdad son los cimientos de una enseñanza de calidad (Unesco, 2007).

Lo anterior determina que la consecución de una educación de calidad es la base para mejorar la vida de las personas y el desarrollo sostenible, para lo cual se han producido importantes avances con relación a la mejora en el acceso a la educación a todos los niveles y el incremento en las tasas de escolarización en las escuelas, sobre todo en el caso de las mujeres y las niñas, puesto que se ha incrementado en gran medida el nivel mínimo de alfabetización, y si bien es necesario redoblar los esfuerzos para conseguir mayores avances en la consecución de los objetivos de la educación universal, de la misma forma, se ha logrado la igualdad entre niñas y niños en la educación primaria en el mundo, pero pocos países han conseguido ese objetivo a todos los niveles educativos (Cepal-Naciones Unidas, 2018).

No obstante, estos organismos han instituido el modelo diseñado por las Naciones Unidas - CEPAL en el marco de la Acción de Educación 2030 (Unesco, 2015), con el fin de garantizar una educación inclusiva, teniendo en cuenta que es una responsabilidad de administraciones y sociedad en general, para lo cual se han determinado diversos temas a desarrollar dentro de las metas del Objetivo 4 implementando diversos puntos de relativa importancia e inclusión, entre ellos los siguientes (Cepal-Naciones Unidas, 2018):

- De aquí a 2030, asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos.
- De aquí al 2030, asegurar el acceso igualitario a todos los hombres y mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria.

- De aquí a 2030, eliminar las disparidades de género en la educación y asegurar el acceso igualitario a todos los niveles de la enseñanza y la formación profesional para las personas vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, los pueblos indígenas y los niños en situaciones de vulnerabilidad.
- Índices de paridad (entre mujeres y hombres, zonas rurales y urbanas, quintiles de riqueza superior e inferior y grupos como los discapacitados, los pueblos indígenas y los afectados por los conflictos, a medida que se disponga de datos) para todos los indicadores educativos de esta lista que puedan desglosarse.
- Construir y adecuar instalaciones educativas que tengan en cuenta las necesidades de los niños y las personas con discapacidad y las diferencias de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos.

Se ha determinado que la identidad, el origen social y las capacidades suelen definir las oportunidades educativas. Y, en todos los países, con excepción de los altos ingresos de Europa y América del Norte, solo el 18% de los jóvenes más pobres terminan la escuela secundaria por cada cien de aquellos más ricos, señala el Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo (GEM, por sus siglas en inglés) de 2020, de Unesco. Lo anterior es un factor determinante para que la discriminación, los estereotipos y la estigmatización sean los denominadores más comunes que pueden provocar la exclusión de los estudiantes de las escuelas. Por otra parte, se menciona que América Latina y el Caribe solo alrededor de una cuarta parte de los países cuentan con leyes de educación inclusiva que abarcan a todos los estudiantes. La región sigue siendo la más desigual del mundo y esa disparidad se refleja en la educación. Mientras tanto, la pandemia del covid-19 agrava esas diferencias (Llorente, 2020).

Dentro de estas políticas de inclusión educativa implementada a nivel internacional, se puede relacionar algunos países, que han logrado definir directrices importantes en pro de la educación inclusiva entre los cuales están España, México y Estados Unidos.

En España, han determinado poner en práctica por las comunidades autónomas diferentes políticas de inclusión educativa, entre las que se encuentran las siguientes (Rodríguez, Conde y Palacio, 2015):

- Políticas relacionadas con la atención al alumnado con necesidades educativas especiales.
- Políticas sobre prevención y reducción del fracaso escolar.
- Políticas en materia de género e igualdad (coeducación).
- Políticas para reducir el absentismo escolar.
- Políticas sobre prevención y reducción del abandono escolar.
- Políticas para la atención de minorías étnicas.
- Políticas relacionadas con la mejora de la convivencia escolar.

- Políticas sobre prevención y reducción del acoso escolar.
- Políticas relacionadas con la atención al alumnado con altas capacidades.
- Políticas sobre prevención y reducción de indisciplina escolar.
- Políticas relacionadas con la escolarización del alumnado al centro.
- Políticas dirigidas a la atención de la diversidad cultural.
- Políticas para la eliminación de barreras.
- Políticas para la mejora de la accesibilidad y uso del contenido web.

Entre tanto México, a partir de 2017, mediante la Secretaría de Educación Pública (SEP) instruyó a que todos los estudiantes con barreras de aprendizaje se integraran a escuelas regulares –y no a los Centros de Atención Múltiple como se había hecho hasta entonces–, como parte de una estrategia de inclusión educativa. Lo anterior, con la finalidad de cumplir con la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), un instrumento internacional para dejar de considerar a los y las niñas con alguna barrera de aprendizaje como sujetos de una educación diferenciada; sin embargo, la Ley General de Educación no ha sido armonizada en este sentido, advierte el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). La educación inclusiva busca la atención de poblaciones educativas diversas, no sólo de niños y niñas con barreras de aprendizaje (con alguna discapacidad física, conductual o intelectual), sino de integrar también a quienes pertenecen a comunidades indígenas, que tienen una tasa de analfabetismo de 19.2%, en comparación con el promedio nacional, que es de 6.3%, según información del INEE (Calderón, 2020).

En Estados Unidos se ha implementado una estrategia exitosa de inclusión educativa, que consiste en hacer parte activa de los padres en el PEI educativo, donde el personal de la escuela debe incluir en las reuniones del PEI las sugerencias de la familia con respecto a los objetivos y al apoyo que se deben conseguir, por lo que, las familias ven muy útil tener a su lado a un amigo o a alguien que les colabore, que tome notas, que comparta ideas y que les ayude a procesar la información para los chicos. La estrategia más importante por encima de todas es pedirle al equipo que trabaje en conjunto para averiguar cómo hacer que la inclusión funcione con los hijos. Razón por la cual En Estados Unidos se han llevado a cabo con éxito muchos emplazamientos inclusivos para estudiantes con discapacidad (Causton, 2008).

Es importante recalcar que, la consideración de la educación inclusiva se diferencia del tradicional de la educación integradora en que este está centrada en el aula y no en el alumno; no tratándose de elaborar planes curriculares personalizados para chicos con necesidades de aprendizaje distinto, sino de proyectar estrategias, creando las condiciones para que el centro educativo reciba a los niños y niñas; no ubicándose al alumno en programas especiales; sino que sea incluido en el aula habitual, teniendo como objetivo que este aprenda de los demás y viceversa aprendiendo a ser más tolerantes, solidarios, abiertos a la diferencia (Anchundia, 2019).

CONCLUSIONES

- Una de las grandes conclusiones que deja este capítulo es que a pesar de que hay muchas dinámicas para la inclusión de las poblaciones diversas, nos damos cuenta que están enfocadas a cubrir las necesidades de las personas que se encuentran en estas poblaciones, pero solo si estas poseen el capital para poder acceder a las diferentes IES que cuenten con facilidades.
- Retomando lo anterior, se podría decir que las estrategias que está tomando el MEN con respecto a la educación inclusiva logran tener un acogimiento alto por todas las IES, pero la velocidad con las que son implementadas y asumidas no son favorables para el cumplimiento del plan que tiene como objetivo tener una sociedad inclusiva para el 2026.

A vibrant yellow bird is perched on a dark, textured branch. The background is filled with out-of-focus red flowers and green foliage. The right side of the image features a decorative overlay consisting of a grid of squares and a pattern of small white dots on a light green background.

Desarrollo de un software *responsive* de traducción de voz a texto: E-APP

INTRODUCCIÓN

A medida que avanza el tiempo se ha evidenciado que la tecnología afecta directamente cada uno de los aspectos de la vida cotidiana. Uno de los aspectos más importantes es el ámbito académico, donde se han realizado grandes avances; en este se ha logrado un cambio de paradigma en el aula de clase mediante el uso de las TIC. Por este motivo, se decidió plantear alternativas mediante el uso de las TIC para suplir las diferentes necesidades en la educación inclusiva; con esto se pretende lograr la igualdad en el ámbito académico, independientemente de las condiciones que cualquier miembro de la población pueda presentar.

En este contexto, el eje central será la población con discapacidad auditiva. Para ello, se ha desarrollado una solución tecnológica que permita la inclusión de dicha población dentro de las aulas de educación superior, lo cual posibilita que las instituciones de educación superior puedan ofertarles todos sus programas académicos sin ninguna excepción. Esta solución de traducción de voz a texto incorpora nuevas técnicas de aprendizaje para la educación inclusiva mediada por las TIC en las instituciones educativas colombianas, pues apoya el ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad.

Para el diseño y desarrollo de aplicaciones de voz-texto es necesario el uso de herramientas informáticas con tecnologías de punta vigentes en el mercado, lo cual produce una alternativa de solución al problema de la educación inclusiva. En

Colombia, parte de los colectivos marginados están constituidos por personas en situación de diversidad, de los cuales solo el 14.5% en edad formativa recibe educación contra sus pares sin diversidad que en un 89% acceden a una institución educativa (DANE, 2019).

Las últimas reglamentaciones han entrado en vigor paulatinamente y buscan unificar en el país la concepción de educación inclusiva, así como capacitar en las necesidades educativas diversas a aquellos actores que orientan el proceso formativo. En esta medida, se hacen significativos modelos que articulen y faciliten la apropiación de los múltiples y diversos retos pedagógicos de un aula inclusiva a través uso de mecanismos que potencien el desarrollo de la persona.

SITUACIÓN ACTUAL

La educación se encuentra en una de las transiciones más complejas, intenta articular la inclusión de estudiantes con necesidades educativas diversas, garantizando un proceso formativo para la calidad de vida, en medio de una sociedad de conocimiento que exige un manejo de habilidades básicas de lectura y escritura. No todas las personas pueden acceder a los avances tecnológicos que se presentan en la medicina, por lo cual tienen que buscar alternativas de aprendizaje (Moreno, 2015). La educación es un pilar fundamental en el desarrollo y crecimiento económico y social en cualquier país, es por ello que se debe proveer a cualquier persona que quiera acceder a ella. Por este motivo, la educación se ha visto en la necesidad de pasar por una transición para hacer inclusión a estudiantes con necesidades educativas especiales con el fin de garantizar a cualquier persona que puede iniciar un proceso educativo.

En Colombia está establecido que la educación es un derecho, por lo que se adoptan medidas en favor de personas con discapacidades mentales físicas o económicas. Es por ello que en el Decreto 1421 del 29 de agosto de 2017, “Por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad”, se busca suplir las necesidades fundamentales de personas con algún tipo de discapacidad con las condiciones más óptimas para que todos puedan tener las mismas oportunidades.

Una población que presenta ciertas dificultades para acceder a la educación son las personas con falta de audición. Para estas personas hay muy pocas herramientas que les brinden la facilidad de aprender debido a la falta de docentes o instituciones que utilicen el lenguaje de señas, además de tener en cuenta que no todas las personas con pérdida de audición cuentan con conocimientos en dicho lenguaje (Rodríguez, 2013). Por ello, se hace indispensable disponer de algún tipo de herramienta, en este

caso tecnológica, para enriquecer la pedagogía inclusiva y extenderla a las personas con discapacidades auditivas. Las instituciones educativas podrían mejorar sus aulas inclusivas mediante el diseño de un *software* que permita a las personas con discapacidades auditivas acudir a cualquier tipo de clase, no solamente a las clases que se dictan con profesores especializados en el lenguaje de señas.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Entrando en contexto con la problemática presentada, se define la sordera como: “cualquier alteración producida tanto en el órgano de la audición como en la vía auditiva” (Moreno, 2015). Dichas alteraciones se pueden catalogar dependiendo de la lesión o la forma en que se obtuvo, por ejemplo, en función de la localización de la lesión se pueden determinar diferentes tipos de hipoacusia. A continuación, se presentan algunos casos.

- *Hipoacusia de transmisión o de conducción*: existe dependiendo las alteraciones que se puedan presentar en la transmisión del sonido que viaja a través del oído externo al oído medio (Figura 33).

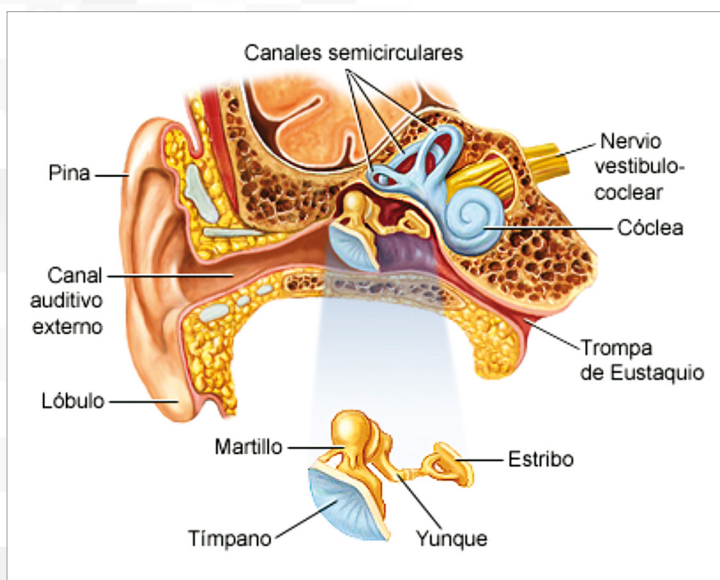


Figura 33 Funciones auditivas.

Fuente: A.D.A.M. (s.f.).

- *Hipoacusia neurosensorial*: es aquella que se presenta cuando existen lesiones en el oído interno como se observa en la Figura 34.

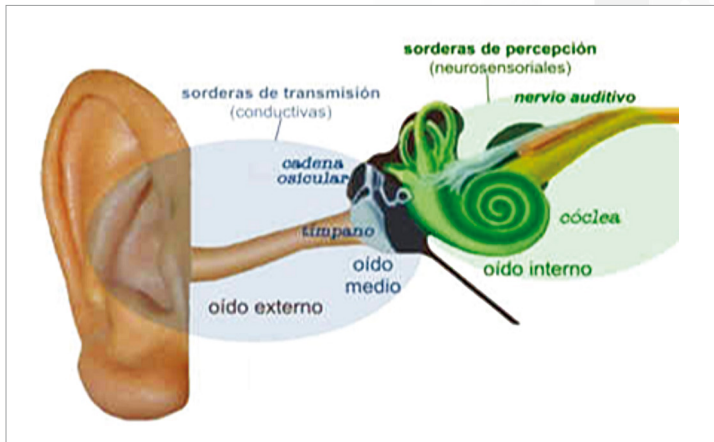


Figura 34 Funciones auditivas.

Fuente: Definición.de (s.f.).

- *Hipoacusia mixta*: aquella que presenta lesiones o problemas en el oído externo, medio e interno. Cada una de las partes afectadas se pueden observar en la Figura 35.

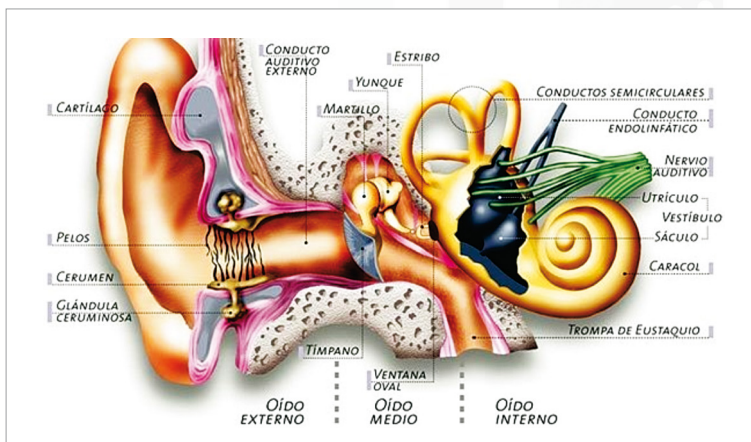


Figura 35 Partes del oído.

Fuente: Diliasarabia (2014).

Este trabajo se centra fundamentalmente en crear herramientas para el aprendizaje de las personas con discapacidad auditiva, personas que han sufrido algún tipo de alteración en su órgano de audición o en la vía auditiva, lo cual evita que asistan a una clase convencional. Según la Guía para la atención educativa del alumnado con deficiencia auditiva de la Junta de Extremadura para el Servicio de Programas Educativos y Atención a la Diversidad (Redined, 2003), son varios los términos utilizados

para denominar esta alteración; así, el término “sordera” se utiliza, para las pérdidas auditivas graves y profundas, y el término “hipoacusia” se utiliza para referirse a la pérdida auditiva en general, no solo en los casos más graves, sino en cualquier pérdida: leve, mediana, severa y profunda.

Tabla 12 Grados de pérdida auditiva.

Grado de Pérdida Auditiva	Acónimo	Pérdida en dB
Audición infra normal		Menor o igual a 20 dB
Deficiencia auditiva ligera	DAL	Entre 21 y 40 dB
Deficiencia auditiva media (o moderada)	DAM	1 ^{er} grado: entre 41 y 55 dB
		2 ^o grado: entre 56 y 70 dB
Deficiencia Auditiva Severa	DAS	1 ^{er} grado: entre 71 y 80 dB
		2 ^o grado: entre 81 y 90 dB
Deficiencia Auditiva Profunda	DAP	1 ^{er} grado: entre 91 y 100 dB
		2 ^o grado: entre 101 y 110 dB
		3 ^{er} grado: entre 111 y 119 dB
Cofosis		120 dB

Fuente: Moreno (2015).

Las personas con discapacidad auditiva se pueden ubicar en grupos según el momento de pérdida de audición, las cuales se clasifican, según Deutch Smith (2003), en las siguientes:

- *Sordera prelocutiva*: es aquella que se presenta justo antes de que se haya podido desarrollar el lenguaje oral, aproximadamente antes de los dos años de edad.
- *Sordera perilocutiva*: es aquella que se presenta en el periodo de tiempo en el que se está desarrollando el lenguaje oral, aproximadamente entre los dos y los cuatro años de edad.
- *Sordera poslocutiva*: es aquella que se presenta en el periodo donde ya se ha adquirido el desarrollo del lenguaje, aproximadamente después de los cuatro años.

Esta población también se puede caracterizar a partir de la causa de la discapacidad, por ejemplo, por causas prenatales, neonatales y postnatales Deutch Smith (2003). Actualmente existen varias alternativas quirúrgicas como lo es el implante coclear, el primer y único dispositivo capaz de sustituir el oído y restaurar la audición de personas con pérdida auditiva severa. Estas soluciones no están al alcance de todas las personas, ya que suelen ser de un costo económico muy elevado.

ESTADO DEL ARTE

La tecnología ha estado incursionando como aspecto fundamental en el proceso formativo de las nuevas generaciones. En casi cualquier institución de educación superior se encuentra algún tipo de tecnología que apoya el proceso formativo; en esta medida, gracias a los desarrollos tecnológicos que se han ido presentando durante el transcurso de los años, se ha logrado la creación, desarrollo e implementación de herramientas para personas que presentan discapacidades (auditivas, visuales, corporales, entre otras). Sin embargo, aunque existen muchas herramientas no todas las instituciones educativas o docentes se consideran en la capacidad de brindar cursos a personas con necesidades especiales. Los gobiernos se están enfocando en la creación de leyes para apoyar la educación inclusiva enfocándose en los actores principales que conlleva este proceso educativo (Figura 36).

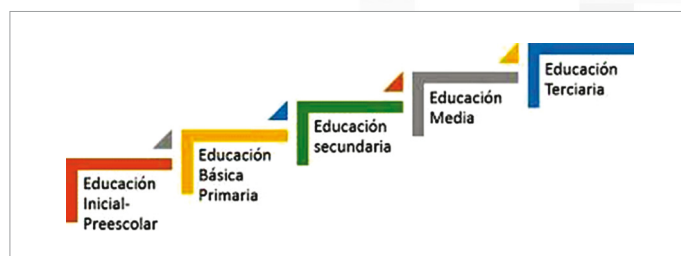


Figura 36 Atención educativa a personas con discapacidad en el marco de la educación inclusiva.

Fuente: elaboración propia.

Adicional a esto, se evidenció en un estudio realizado en Madrid que, independientemente de la normatividad aprobada para mejorar la calidad de vida de las personas con necesidades especiales, los docentes no son suficientes para mejorar la situación actual.

Para poder generar aulas inclusivas es de gran utilidad la implementación de las TIC en los procesos fundamentales de capacitación de los estudiantes, favoreciendo la forma en que se atienden las necesidades de estas personas y permitiendo facilidades en los pilares fundamentales de aprendizaje como lo es la comunicación.

En Bogotá, el número de instituciones educativas que ofertan programas inclusivos es un poco limitado, ya que son solo doce, más si se tiene en cuenta que a nivel nacional el SISBEN registra 239 884 personas con discapacidad auditiva para el año 2017. A continuación, se evidenciaron algunos casos de aplicaciones que también apoyan a esta población (Tabla 13).

Tabla 13 Aplicaciones de apoyo.

Nombre	Descripción	Imagen
TeCuento	Es una aplicación que promueve la lectoescritura para los niños con necesidades educativas especiales. Mediante el lenguaje de señas presenta libros para niños, también le permite a esta población registrar sus propios relatos.	 <p>Figura 37 Aplicativo TeCuento. Fuente: (Kiversal, 2018).</p>
Signame	Es una aplicación desarrollada por Vodafone donde se presentan videos de la lengua española, lo cual permite enseñarles a las personas las palabras el lenguaje de señas de una forma ágil.	 <p>Figura 38 Aplicativo Signame. Fuente: (Kiversal, 2018).</p>
Finger	Es una aplicación desarrollada en Argentina que permite la traducción de texto ingresado a una animación en lenguaje de señas.	 <p>Figura 39 Aplicativo Finger. Fuente: (Kiversal, 2018).</p>
Pedius	Es una aplicación que permite capturar el texto de las llamadas telefónicas permitiendo que personas con discapacidad auditiva puedan acceder a este conocido servicio.	 <p>Figura 40 Aplicativo Pedius. Fuente: (Kiversal, 2018).</p>
Petralex	Esta aplicación busca amplificar el sonido que percibe el micrófono para que esta población pueda comunicarse fácilmente con las personas.	 <p>Figura 41 Aplicativo Petralex. Fuente: (Kiversal, 2018).</p>

Fuente: elaboración propia con base en Kiversal (2018).

INTERVENCIÓN AL ALUMNO CON DISCAPACIDAD AUDITIVA

Los alumnos que presentan este tipo de discapacidad conllevan un proceso de escolarización que es un poco más complicado, ya que requiere de unas herramientas especiales para el desarrollo de su capacidad de pensar y razonar sobre contenidos progresivamente más abstractos y alejados de su núcleo social más cercano. Debe contarse con la finalidad de brindar nuevos conocimientos en esquemas cada vez más amplios (Riehl, 2000).

Desde el primer momento se ha de tener en cuenta el déficit auditivo y nivel curricular del alumno, ello para poder ajustar contenidos, metodologías y formas de evaluar. El alumno sordo necesita desarrollar un conocimiento extenso para ir adquiriendo una comprensión crítica de las cosas y así llegar a conocer lo que piensan y sienten los demás. Esto dirige a la necesidad de fomentar la seguridad en sí mismo y conseguir una integración social real desde el primer momento. El alumno con discapacidad auditiva necesita desarrollar un conocimiento extenso para ir adquiriendo una comprensión crítica de las cosas en el aula de clase (Escudero y Martínez, 2011).

Lo que se pretende con esta herramienta es mitigar el impacto que tiene el estudiante al enfrentarse con el hecho de estar en una clase presencial con otros estudiantes sin ninguna discapacidad, fomentando así el derecho a la educación en igualdad de condición y sin ningún costo adicional. Con esto se quiere decir que maestros, orientadores de apoyo, directivos y comunidad educativa en general (Riehl, 2000) deben fomentar estas herramientas tecnológicas para disminuir la brecha en las dificultades que estas personas están afrontando respecto a sus otros compañeros de clase, fomentando la igualdad y equidad en todos los salones de clase de las instituciones educativas y brindando el derecho a la educación a toda la población estudiantil con o sin problemas de discapacidad.

SITUACIÓN REAL DEL APRENDIZAJE EN POBLACIÓN CON DIVERSIDAD

En Colombia, parte de los colectivos marginados están constituidos por personas en situación de diversidad. Las TIC, como mecanismo facilitador, han sido implementadas de forma secuencial por el MinTIC y la Alcaldía de Bogotá, ciudad en la cual los colegios distritales tienen 34 525 computadores portátiles y 41 741 tabletas y en 70 sedes hay 131 tableros interactivos y 13 907 docentes están capacitados en el uso pedagógico de las TIC. Sin embargo, las ofertas aún siguen siendo muy limitadas o aisladas al brindar herramientas a los docentes para asumir los desafíos que se presentan en las instituciones con la diversidad en el aula; por tal razón, se hace importante que, desde el ejercicio mismo de la pedagogía y la experiencia, se diseñen

herramientas ligadas a los principios de la educación inclusiva y que, mediado por las TIC, se constituya como soporte del proceso de aprendizaje.

Los diferentes obstáculos pueden variar desde los problemas de comprensión o audición hasta la sordera total o parcial (Rodríguez, 2013), esto hace muy difícil recibir del mismo modo el derecho a la educación en igualdad de condiciones en las instituciones educativas. Como está planteado el modelo educativo actualmente no brinda apoyo para estos problemas. En contra de lo que muchas veces se cree, el mayor problema de las personas con discapacidad auditiva no es el hecho en sí de no oír correctamente, sino los problemas de comunicación y comprensión derivados de no haber desarrollado el lenguaje apropiadamente y el poco entendimiento que tienen otras personas que no se detiene a afrontar este problema. Es ahí donde el estudiante presenta sus mayores dificultades la hora de comunicar sus dudas e inquietudes hacia el docente que brinda la cátedra (Escudero y Martínez, 2010).

CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Para este trabajo se implementaron metodologías ágiles; de esta forma, se agilizan los procesos de construcción de proyectos. También se puede observar que por medio de estas metodologías es posible obtener más fiabilidad y calidad en menos tiempo y con menos costo; por esta razón, se utilizará la metodología FDD (por sus siglas del inglés *Feature Driven Development*). Estas metodologías dependen de dos factores importantes como lo son el número de personas en el proyecto y las consecuencias de los errores.

Definición de metodología FDD

Es una metodología ágil diseñada para el desarrollo de software, se basa en la calidad y el monitoreo constante del proyecto. Esta metodología se enfoca principalmente en iteraciones cortas que permiten entregas tangibles del producto en corto periodo de tiempo (que como máximo son de dos semanas) y fue la metodología utilizada para la elaboración del proyecto E-APP. Las iteraciones se deciden con base en features (de ahí el nombre del proceso) o funcionalidades, que son pequeñas partes del software con significado para el usuario (Cadavid, Martínez y Vélez, 2013).

Al realizar con éxito cada una de las fases, se tomó como referente y carta técnica de desarrollo la metodología FDD, con esto se logró realizar cada una de las etapas que requería la elaboración del software E-APP, cuya base de significancia lógica se desarrolla en la Figura 42.

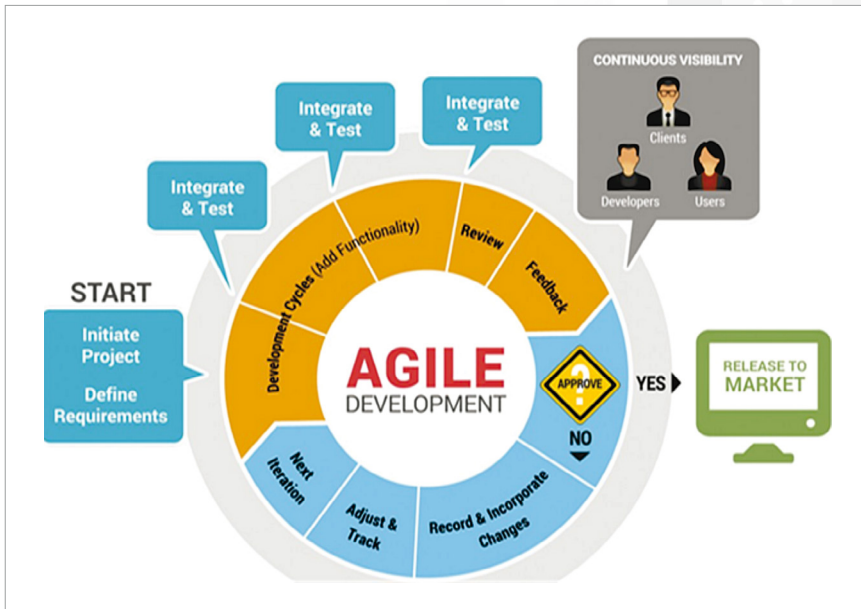


Figura 42 Metodología ágil.

Fuente: Comunidad IEBS (s.f.).

Luego de seleccionar la metodología que se iba a utilizar, el próximo paso es elaborar una lista de funcionalidades del sistema global. Dicha lista, recurriendo nuevamente a la división para abordar problemas más pequeños a solucionar, se divide en subconjuntos según la dependencia de las funcionalidades, logrando así que la funcionalidad de E-APP sea ágil en el momento de utilizarla en el aula de clase.

Procesos de la metodología FDD

Diseñar por rasgo

Se selecciona un conjunto de funcionalidades de la lista. Se procede a diseñar y construir la funcionalidad mediante un proceso iterativo para el aprendizaje del alumno, decidiendo qué funcionalidad se va a realizar en cada iteración. Este proceso iterativo incluye inspección de diseño, codificación, pruebas unitarias, integración e inspección de código.

En esta fase se determina el funcionamiento a nivel general de E-APP y se incorporan las consideraciones de la implementación tecnológica. La construcción del prototipo y la proyección de la estructura modular se realiza con base en diagramas que permiten describir de manera más detallada las interacciones entre las entidades que participan con el aplicativo (Figura 43).



Figura 43 Actores fundamentales.

Fuente: Cambio Digital (s.f.).

Desarrollar un modelo global

Al inicio del desarrollo se construye un modelo teniendo en cuenta la visión, el contexto y los requisitos que debe tener el sistema a construir. Este modelo se divide en áreas que se analizan detalladamente. Se construye un diagrama de clases por cada área. En esta fase se determina el funcionamiento en la interfaz principal del aplicativo, es el panel principal E-APP para la traducción de voz a texto. Así, se toman como base los siguientes aspectos para su funcionalidad.

- Relación sistema mundo real.
- Libertad y control del usuario.
- Flexibilidad y eficacia de uso.
- Reconocimiento de voz.
- Ayuda a usuarios.
- Diseño estético para una mayor acogida.

Se pueden ver demostradas las interacciones que va a tener cada uno de los usuarios en la Figura 44.

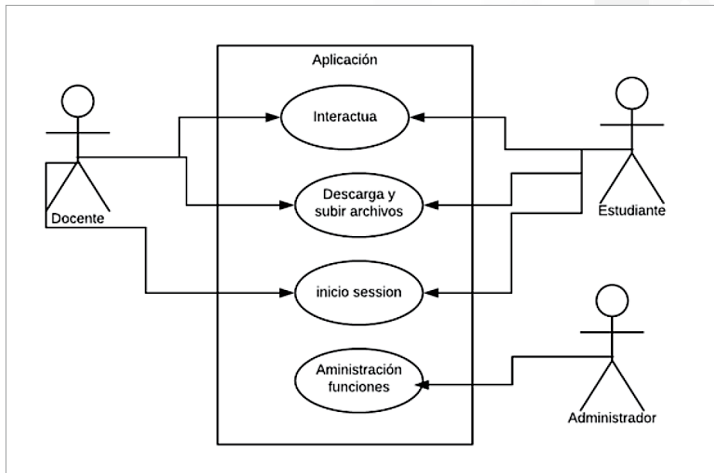


Figura 44 *Aplicativo E-APP.*

Fuente: elaboración propia.

EL PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño es la piedra angular para la obtención del desarrollo adecuado de E-APP, el cual satisfaga los requisitos de software. El diseño desde el punto de vista técnico comprende cuatro tipos de actividades: diseño de datos, arquitectónico, procedimental y diseño de interfaces. Desde el punto de vista del proyecto, evoluciona desde un diseño preliminar al diseño detallado. Se deben aplicar algunos principios conducentes a un *software* de calidad (Caftori y Paprzycki, 1997) modularidad. Esta última consiste en la división en forma lógica de elementos en funciones y subfunciones, y estructura jerárquica en módulos con control entre componentes. E-APP está compuesto de dos grandes módulos, los cuales controlan todo el ecosistema de la aplicación, estructura de los datos, procedimientos por capas funcionales, ocultamiento de la información, etc., aplicación de métodos sistemáticos y una revisión constante.

Para evaluar la calidad de un diseño se deben tener en cuenta criterios tales como la división en módulos con funciones independientes y si su funcionalidad es adecuada para la solución, organización jerárquica de los módulos. Además de ello, las representaciones de datos y procedimientos distintas, minimización de la complejidad de las conexiones entre las interfaces en las cuales interactúa el usuario, reproducibilidad del método de diseño con los datos de los requisitos para su funcionamiento siguiendo el ciclo de (Figura 45).

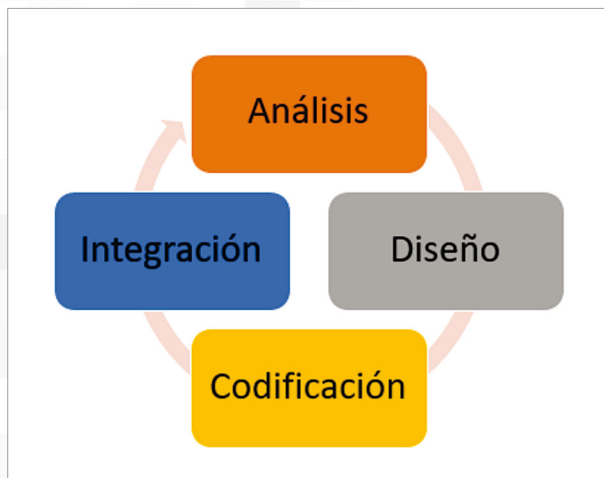


Figura 45 Ciclo de vida del software.

Fuente: elaboración propia.

DESARROLLO INGENIERIL

El diseño de la aplicación (E-APP) se basa en el modelo y el proceso formativo inclusivo. Esta surge desde la identificación de las necesidades básicas de las personas con discapacidad para una igualdad académica debido a que actualmente no existen herramientas para que las personas con dicha discapacidad asistan clase y que no presenten algún tipo de desfavorabilidad. Con esto, se quiere que la comunidad educativa en general fomente estas herramientas tecnológicas para disminuir la brecha en el sistema actual de educación nacional.

E-APP está compuesta principalmente por dos módulos: el primero, hace énfasis en la utilidad del docente para transmitir su cátedra; el segundo módulo será utilizado por los alumnos, pues les permitirá las funciones principales del aplicativo el cual consisten en la creación de varios documentos en una sesión guardar archivos, imprimir archivo, subir el archivo dictado por el profesor (Figura 46).

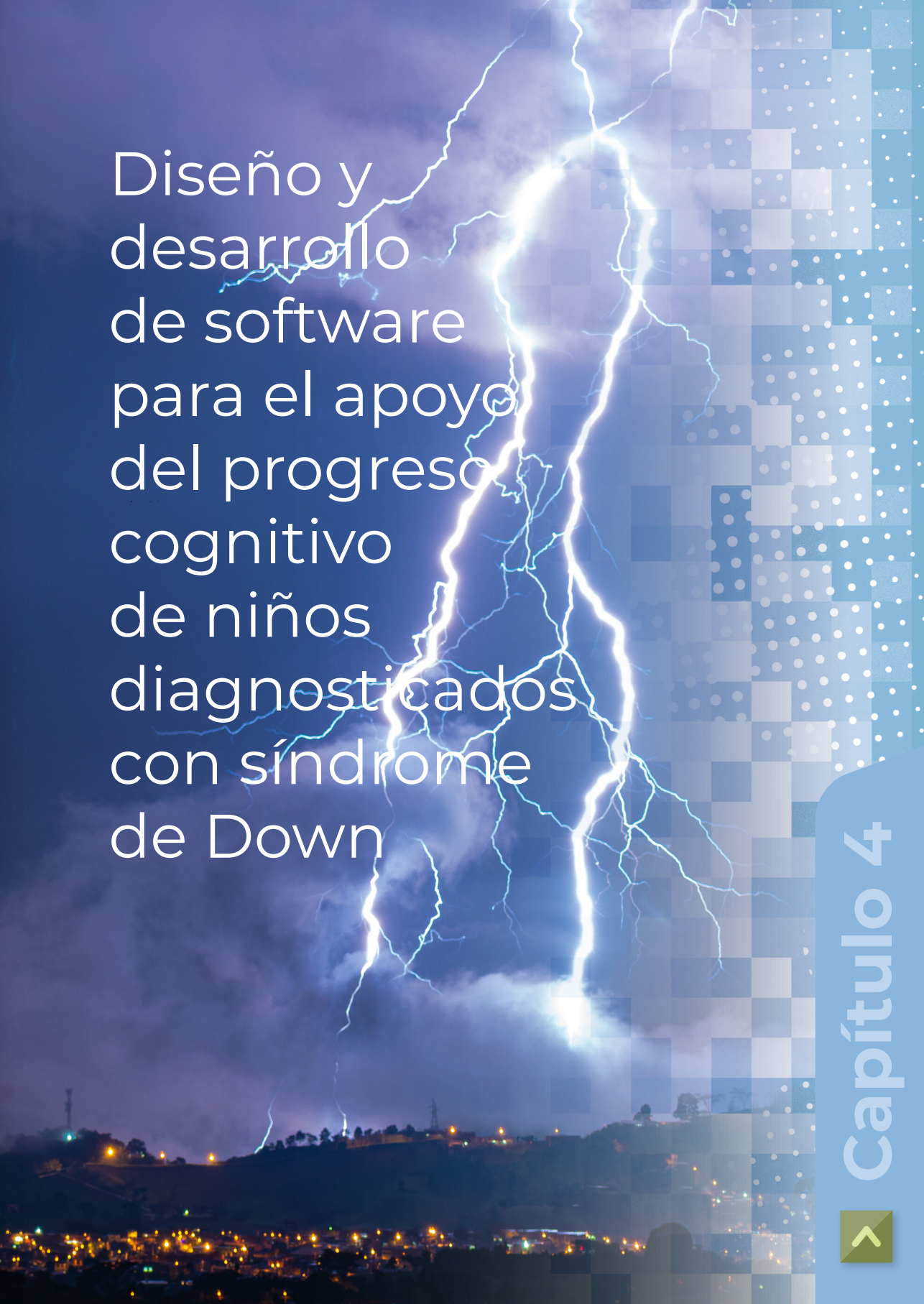


Figura 46 *Aplicativo E-APP.*

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

- La aplicación E-APP ayuda para una educación inclusiva a la población con discapacidad auditiva.
- La educación inclusiva debe combatir los paradigmas que se han planteado utilizando las TIC como nuevas herramientas de apoyo.
- Con la herramienta E-APP facilitarán el acceso y disponibilidad de la información recopilada por el estudiante en el aula de clase.



Diseño y
desarrollo
de software
para el apoyo
del progreso
cognitivo
de niños
diagnosticados
con síndrome
de Down



INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down (SD) es una realidad a la que se enfrentan muchas familias alrededor del mundo, es de origen genético y muestra señales de retraso mental en los individuos que lo padecen. Según Mercé Artigas López (1991) “se trata de una anomalía cromosómica que tiene una incidencia de uno de cada 800 nacidos, y que aumenta con la edad materna. Es la cromosomopatía más frecuente y mejor conocida”. Durante muchos años de estudio se ha detectado que las personas que los padecen pueden ser beneficiarios de una educación especial diferente a la convencional para fortalecer sus habilidades motoras y cognitivas.

La organización denominada NDSS (por sus siglas en inglés de National Down Syndrome Society; Ruiz, 2012) afirma que para un desarrollo cognitivo se pueden emplear varias técnicas de enseñanza que, cada vez más, buscan la integración de los individuos en la sociedad y organizacional de la comunidad.

Durante el presente capítulo se indagará sobre la posibilidad de implementar un *software* orientado a la educación especial, el cual pueda servir de apoyo tanto a los educadores como a la población vulnerable.

MARCO REFERENCIAL

Marco teórico y conceptual

Los sistemas de información tienen una alta importancia para cualquier tipo de empresa o negocio existente; así, una empresa que no haga uso de la tecnología de la

información estará destinada al estanco o fracaso de la misma. Para poder crear un sistema de información se necesita aplicar conocimientos que han ido evolucionando a través de la ingeniería.

Wong Yang (2016) afirma que “El ciclo de vida del desarrollo de software consiste en pasos y actividades detalladas que describen como diseñar, desarrollar, mantener, reemplazar, modificar, heredar, probar e incluso como desplegar software”, es así como da a entender la importancia del ciclo de vida del desarrollo donde primero se debe planear qué se va a desarrollar y por qué se debería desarrollar. Acto seguido, se elabora el diseño. Esta etapa es bastante importante porque definirá cómo se va a construir el aplicativo y qué tecnologías se va a usar en el mismo, también se establecen los patrones de diseño a usar. Según Franchitti (2006):

Abre citaUn patrón de diseño provee un esquema para refinar los componentes o subsistemas de un sistema de software o las relaciones entre estos. Describe comúnmente una estructura recurrente de comunicación de componentes que resuelven un problema de diseño general en un contexto particular. Cierra cita

Por lo tanto, usar los patrones de diseño que se adaptan mejor al problema al que se enfrenta a la hora de desarrollar un proyecto de software ayudará en su efectividad. La etapa de desarrollo es donde se lleva a la práctica todos planes y diseños del paso anterior, dando como salida un producto o pieza de software utilizable para lo que se planeó. Por último, vienen las fases de pruebas y despliegue del aplicativo que son, básicamente, ejecutar el programa en todas sus combinaciones posibles y verificar los resultados; si dichos resultados son satisfactorios en un porcentaje decidido por los dueños del proyecto, se procede a poner el aplicativo en ejecución en un ambiente comúnmente llamado producción que va de cara con el cliente final, pero estas dos últimas fases no están contempladas en el alcance de este proyecto.

Definir los aspectos técnicos de la aplicación es muy importante desde el lado de la ingeniería; no obstante, se debe recordar que la aplicación tiene enfoque educacional que será usada por maestros y niños diagnosticados con SD. Por lo tanto, se tendrán en cuenta los resultados de la investigación que se mostraron en el artículo “Design specific user interfaces for people with down syndrome using suitable WCAG 2.0 guidelines” (Alonso-Virgos et al., 2018), donde dan a conocer el resultado de sus pruebas y concluyen lo siguiente:

- Las personas con SD pueden tener problemas entendiendo el significado de los íconos, incluso los íconos comunes. Desarrolladores deberán usar menos íconos o incluir *labels* que ayuden a entender su significado.
- Las personas con SD pueden tener dificultades motoras con el uso del mouse; por ello, se recomienda usar textos links en el contenido principal con el fin de poder navegar sin usar un menú principal.

- Las personas con SD pueden tener problemas entiendo un texto complejo.
- Las palabras abreviadas pueden llegar a ser una barrera para las personas con SD, porque ellos demandan un alto nivel de razonamiento abstracto.
- Los archivos de audio deben ser reproducidos con un volumen de 20 dB, en ese nivel de audio es donde más tuvieron éxito en las pruebas.
- No se recomienda usar temporizadores o cronómetros en la aplicación para personas con SD, ya que estos pueden generar pérdida de atención o poner nervioso al usuario.
- Usar un fondo monocromo puede mejorar la atención de los usuarios con SD.

La aplicación que se desarrolla en este capítulo tiene en cuenta los aspectos anteriormente mencionados para la sección que interactúa directamente con los usuarios estudiantes; en cuanto a la parte administrativa que será manejada por los docentes y profesionales a cargo del cuidado y enseñanza de los niños, no hace falta seguir las anteriores indicaciones.

Marco tecnológico

Según Biilmann y Hawksworth (2019) “Los SPA (Single Page Application) modernos empezaron a separar completamente el Front-End del Back-End, debido a esto un montón de herramientas de nueva generación emergieron, para que el trabajar con el Front-End de manera aislada sea verdaderamente agradable”. En este proyecto se planteó usar las prácticas modernas del desarrollo web, por lo que se crearon dos aplicaciones separadas correspondientes al Front-End y Back-End. Para el proyecto de Back-End, se usaron las tecnologías mencionadas a continuación:

- *Spring*: provee programación comprensiva y un modelo de configuración para aplicaciones modernas empresariales basada en Java.
- *Hibernate*: facilita a los desarrolladores escribir aplicaciones cuyos datos sobreviven al proceso de solicitud, como un mapeo relación/objeto *framework*.
- *JDBC*: El *Java Database Connectivity* (JDBC) API es el estándar en la industria para la conectividad independiente a la base de datos entre lenguaje de programación Java y la base de datos.
- *Spring-Security*: es un *framework* poderoso y altamente personalizable para la autenticación y control de acceso.
- El proyecto se desarrollará y compilara bajo la última versión de Java que, según Oracle (2018), es JAVA 11, usando el JDK 11.0.1 lanzado el 16 de octubre del 2018.

Por otro lado, para el Front-End se usaron las tecnologías mencionadas a continuación:

- *ECMAScript 2018*: el último estándar de Java Script liberado al mercado, que se usó para programar toda la lógica que la aplicación necesite.

- *Vue.js*: framework de Java Script para el comportamiento y visualización de los datos en la vista.
- *Vuetify.js*: con el fin de usar los estilos que hereda de materialize para visualizar de una manera más agradable la vista de la aplicación.
- *HTML5*: para el maquetado de las vistas.

Esas son las tecnologías a usadas en el proyecto, estimadas desde una fase muy temprana a la realización del proyecto; por lo tanto, si se ve posible agregar una nueva o cambiar alguna por algún motivo durante su desarrollo, se hará siempre y cuando no afecte el core de la aplicación.

DISEÑO METODOLÓGICO

Análisis

Durante la etapa de análisis se obtendrán los requerimientos necesarios para la creación de la aplicación web, donde, según Gajalakshmi (2016) “El énfasis en el análisis de los requerimientos es identificar que es necesario desde el sistema. Es la fase más crucial en el ciclo de vida del desarrollo de software”.

En el análisis se definirán los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación; luego, se crearán los diferentes casos de uso para dichos requerimientos con el fin de dar un mejor entendimiento de lo que se quiere llevar a cabo.

Descripción de la situación actual

Se desea realizar un sistema de información capaz de manejar los datos personales de los educadores, los datos personales de los estudiantes, los datos personales de un acudiente del estudiante, realizar seguimiento a los estudiantes mediante observaciones, dispones de juegos interactivos para el uso de los estudiantes y obtener estadísticas del uso de la aplicación.

Especificación de requerimientos iniciales y requerimientos funcionales

Serán requerimientos iniciales los siguientes:

- Manejo de autenticación para profesores y administradores.
- Crear o modificar información personal de los profesores.
- Crear o modificar información personal de los estudiantes.
- Crear o modificar información personal de los acudientes.
- Crear observaciones textuales a los estudiantes.
- Permitir habilitar o inhabilitar estudiantes.

- Permitir habilitar o inhabilitar los juegos de la aplicación.
- Permitir crear y visualizar noticias.
- Visualizar estadísticas generales y estadísticas por estudiante.
- Permitir un ingreso sin autenticación para los estudiantes.
- Permitir a los estudiantes seleccionarse a sí mismos y seleccionar alguna actividad.

Serán requerimientos funcionales:

- Interfaz moderna.
- Utilizar tecnologías modernas.
- Implementar algoritmos de cifrado para el almacenamiento de contraseñas.

Definición de requerimientos

Se definen los requerimientos a lo largo de la Tabla 14.

Tabla 14 *Especificación de requerimientos.*

Id	Requerimiento	Descripción
R-01	Autenticación	Para ingresar a los módulos administrativos de la aplicación se deben ingresar las credenciales de los usuarios autorizados.
R-02	Información personal profesores	Crear un módulo que liste los profesores existentes en el sistema, permita editar la información de los mismos o borrarlos, también debe permitir registrar información de nuevos profesores.
R-03	Información personal estudiantes	Crear un módulo que liste los estudiantes existentes en el sistema, permita editar la información de los mismos, también debe permitir registrar información de nuevos estudiantes.
R-04	Información personal acudientes	Dentro del módulo de estudiantes se debe permitir registrar información del acudiente del estudiante cuando estén registrando uno nuevo, también debe permitir editar la información cuando se esté editando la información del estudiante.
R-05	Observaciones	Dentro del módulo de estudiantes se debe permitir registrar observaciones en dos momentos: cuando se esté registrando el estudiante por primera vez, creando así la observación inicial (esta debe ser opcional), o cuando se esté editando la información del estudiante. Las observaciones realizadas a cada estudiante se deben poder visualizar si se desea.
R-06	Habilitar o inhabilitar estudiantes	Dentro del módulo de estudiantes, cuando se registre un estudiante, este debe crearse por defecto con el estado de activo (habilitado); asimismo, cuando se esté editando la información del estudiante debe aparecer la opción de cambiar el estado del mismo a cualquiera de las siguientes dos opciones activo (habilitado) o inactivo (inhabilitado).
R-07	Habilitar o inhabilitar juegos	Crear un módulo que liste los juegos de la aplicación y permita cambiarle el estado a una de las dos siguientes opciones: activo (habilitado) o inactivo (inhabilitado).

Id	Requerimiento	Descripción
R-08	Noticias	Se debe crear un módulo que permita visualizar y crear noticias diligenciando el título, el cuerpo de la noticia y un color para denotar la importancia de la misma, esto con el fin de compartir información necesaria a los usuarios con acceso a los módulos administrativos.
R-09-01	Visualizar estadísticas generales	<p>Crear un módulo para poder visualizar las estadísticas generales de la aplicación en el que se deben mostrar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudiantes creados por mes. • Total estudiantes registrados. • Total estudiantes activos. • Total estudiantes inactivos. • Total juegos. • Total juegos activos. • Total juegos inactivos.
R-09-02	Visualizar estadísticas por estudiantes	<p>En el módulo de visualizar estadísticas generales se debe poder visualizar todos los estudiantes registrados en la aplicación y poder ver el detalle individual de cada uno. Se mostrarán los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foto del estudiante. • Datos personales del estudiante. • Datos personales del acudiente. • Número de ingresos por juego. • Cantidad de horas invertidas por juego. • Cantidad de observaciones creadas por mes. • Total de observaciones en general. • Total observaciones por usuario.
R-10	Ingreso estudiantes	En el módulo de autenticación permitir el ingreso sin credenciales para los estudiantes.
R-11	Selección de estudiante y juegos	Crear un módulo que muestre todos los estudiantes activos registrados en el sistema para que puedan seleccionarse y, acto seguido, mostrar todos los juegos activos registrados en el sistema, donde podrán seleccionar una de las actividades y empezar a jugar.

Fuente: elaboración propia.

Casos de uso

Especificación de roles del sistema (Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17):

Tabla 15 Rol del estudiante.

Id	Estudiante
Descripción	El rol del estudiante permite acceder al contenido de juegos de la aplicación sin necesidad de autenticación por credenciales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 16 Rol del profesor.

Id	Profesor
Descripción	El rol de profesor permitirá al usuario el derecho a autenticarse en el sistema, poder manipular la información de los estudiantes, crear observaciones y visualizar las estadísticas.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17 Rol del administrador.

Id	Administrador
Descripción	El rol de administrador tendrá acceso a todos los módulos administrativos, esto quiere decir que un usuario que posea este rol podrá: <ul style="list-style-type: none"> • Autenticarse. • Manipular la información en el módulo de crear o editar profesores. • Manipular la información en el módulo de crear o editar estudiantes. • Podrá habilitar/inhabilitar los juegos del sistema. • Podrá visualizar las estadísticas.

Fuente: elaboración propia.

Especificación de casos de uso (Tabla 18-Tabla 30):

Tabla 18 CU-01, inicio de sesión.

Id	CU-01
Nombre	Inicio de sesión.
Roles	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Profesor
Precondición	Debe tener abierta la página en el navegador y no poseer una sesión activa.
Descripción	El usuario diligenciará sus credenciales (nombre de usuario y contraseña); acto seguido, podrá presionar la tecla Enter o dar click al botón de "iniciar sesión".
Poscondición 1	Si las credenciales son correctas, se creará la sesión y redirigirá al usuario a la página de inicio.
Poscondición 2	Si las credenciales no son correctas, se mostrará un mensaje de usuario o clave erróneos.
Poscondición 3	Si el usuario no diligenció uno o ambos campos obligatorios (nombre de usuario y contraseña) se mostrará un mensaje de campos obligatorios en los campos no diligenciados.
Requerimientos	R-01.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19 CU-02, creación del profesor.

Id	CU-02
Nombre	Creación del profesor
Roles	Administrador
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de administrar profesores.
Descripción	<p>El usuario debe hacer clic en el botón “registrar profesor”, donde se abrirá un modal en el que deberá registrar la información personal del profesor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de identificación. • Primer nombre. • Segundo nombre. • Primer apellido. • Segundo apellido. • Dirección. • Correo electrónico. <p>El modal tiene tres botones en los cuales el usuario podrá hacer clic:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpiar. • Cerrar. • Guardar.
Poscondición 1	Si el usuario dio clic al botón de guardar, toda la información está correctamente diligenciada y el profesor no estaba registrado anteriormente, entonces se cerrará el modal y mostrará un mensaje de operación exitosa.
Poscondición 2	Si el usuario dio clic al botón de guardar, toda la información está correctamente diligenciada, pero en el sistema ya estaba registrado un profesor con el mismo número de documento, entonces se cerrará el modal y mostrará un mensaje de que la operación no fue exitosa.
Poscondición 3	Si el usuario dio clic al botón de guardar, pero la información obligatoria no está diligenciada, entonces debajo de los campos sin diligenciar aparecerán mensajes rojos advirtiendo que el campo es obligatorio.
Poscondición 4	Si el usuario dio clic al botón de cerrar, el modal se cerrará y se perderá la información registrada en dicho modal.
Poscondición 5	Si el usuario dio clic al botón limpiar, se borrará toda la información registrada previamente en el modal para su nuevo diligenciamiento.
Requerimientos	R-02.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 20 CU-03, edición del profesor.

Id	CU-03
Nombre	Edición del profesor
Roles	Administrador
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de administrar profesores.
Descripción	Al ingresar al módulo de administrar profesores aparecerá una tabla que muestra los profesores registrados en el sistema y tendrán disponibles dos acciones: editar o eliminar. En caso de seleccionar editar, se abrirá el modal con la información y botones del caso de uso CU-02, pero diligenciada con la información del profesor que se desea editar. Al seleccionar el botón de eliminar, se abrirá un modal de confirmación que preguntará si realmente desea eliminar el profesor, este modal contará con la opción “sí” o “no”.
Poscondición 1	Si el usuario dio clic al botón de editar y luego al botón de guardar, toda la información está correctamente diligenciada, entonces se cerrará el modal y mostrará un mensaje de operación exitosa.
Poscondición 2	Si el usuario dio clic al botón de editar y luego al botón de cerrar, el modal se cerrará y se perderá la información registrada en dicho modal.
Poscondición 3	Si el usuario dio clic al botón de editar y luego al botón de limpiar, se borrará toda la información registrada previamente en el modal para su nuevo diligenciamiento, al hacer esto en edición se cambiará a creación.
Poscondición 4	Si el usuario dio clic al botón de eliminar y luego al botón de “sí”, se eliminará el profesor, se cerrará el modal de confirmación y se actualizará la tabla de los profesores.
Poscondición 5	Si el usuario dio clic al botón de eliminar y luego al botón de “no”, se cerrará el modal de confirmación.
Requerimientos	R-02.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 21 CU-04, registro del estudiante.

Id	CU-04
Nombre	Registro del estudiante
Roles	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Profesor
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de administrar estudiantes.

Id	CU-04
<i>Descripción</i>	<p>El usuario debe hacer clic al botón registrar estudiante, el cual abrirá un modal de pantalla completa en el que se registrará por pasos la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos del estudiante: se debe registrar la información detallada a continuación. • Foto del estudiante. • Número de identificación. • Primer nombre. • Segundo nombre. • Primer apellido. • Segundo apellido. • Fecha de nacimiento. <p>En la parte inferior del formulario aparece un botón de continuar, si el usuario diligenció correctamente el formulario le permitirá avanzar al siguiente paso, en caso contrario aparecerá un mensaje de error y mostrará en rojo los campos sin diligenciar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos del acudiente: se debe registrar la información detallada a continuación. • Número de identificación. • Primer nombre. • Segundo nombre. • Primer apellido. • Segundo apellido. • Dirección. • Correo electrónico. <p>Al final del formulario aparecerán dos botones, un botón de continuar que tendrá el mismo comportamiento que el del paso anterior y un botón de atrás, que al hacerle clic deberá devolver al usuario al formulario del estudiante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observaciones: el usuario podrá diligenciar la observación inicial en el campo de texto, dicho diligenciamiento es opcional y no es requisito para continuar con el proceso de creación del estudiante. <p>Al final del formulario aparecerán dos botones: un botón de “finalizar” que terminará el proceso de creación de estudiantes y el botón de “atrás”, que al hacerle clic deberá devolver al usuario al formulario del acudiente.</p>
<i>Poscondición 1</i>	<p>Al hacer clic en la parte superior izquierda al botón de “salir” se cerrará el modal y volverá a la pantalla de administrar estudiantes.</p>

Id	CU-04
<i>Poscondición 2</i>	Al hacer clic al botón “finalizar” se guardarán los datos y se cerrará el modal, lo que dirige a la pantalla de administrar estudiantes con la información actualizada.
<i>Poscondición 3</i>	Si hacer clic al botón finalizar el estudiante ya estaba registrado en el sistema, aparecerá un mensaje de error pidiendo al usuario verificar los datos o su registro anterior.
<i>Requerimientos</i>	R-03, R-04.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 22 CU-05, editar estudiante.

Id	CU-05
<i>Nombre</i>	Editar estudiante
<i>Roles</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Profesor
<i>Precondición</i>	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de administrar estudiantes.
<i>Descripción</i>	El usuario dará clic al botón “editar estudiante”, el cual abrirá el mismo modal del caso de uso CU-04, pero con la información personal del estudiante y acudiente ya diligenciada. En la parte superior también aparecerá un botón que le permitirá al usuario cambiar de estado al estudiante de activo a inactivo y viceversa.
<i>Poscondición 1</i>	Al hacer clic en la parte superior izquierda al botón de “salir”, se cerrará el modal y volverá a la pantalla de administrar estudiantes.
<i>Poscondición 2</i>	Si hacer clic al botón “finalizar” los datos son correctos, se guardarán y se cerrará el modal, lo que dirige a la pantalla de administrar estudiantes con la información actualizada.
<i>Requerimientos</i>	R-03, R-04, R-06.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23 CU-06, registro de observación.

Id	CU-06
<i>Nombre</i>	Registro de observación
<i>Roles</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Profesor
<i>Precondición</i>	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de administrar estudiantes.

Id	CU-06
<i>Descripción</i>	<p>En el módulo de administrar estudiantes aparece una tabla con los estudiantes registrados en el sistema, donde mostrará un botón con el número de observaciones que tiene el estudiante. Al hacer clic a dicho botón se abrirá un modal con la información de todas las observaciones registradas a dicho estudiantes.</p> <p>Por otro lado, en el modal de edición en el paso final siempre debe aparecer el campo de observaciones para su diligenciamiento de ser necesario.</p>
<i>Poscondición</i>	Al hacer clic al botón “finalizar” en el modal de editar estudiante, si la observación esta diligenciada, se guardará, se cerrará el modal y se actualizará la información del módulo de administrar estudiantes.
<i>Requerimientos</i>	R-05.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 24 CU-07, administrar juegos.

Id	CU-07
<i>Nombre</i>	Administrar juegos
<i>Roles</i>	Administrador
<i>Precondición</i>	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de administrar juegos
<i>Descripción</i>	En el módulo de administrar juegos, aparecerá una tabla con la información de los juegos existentes en el sistema, esta contendrá la foto del juego, el nombre y un botón que dirá si está activo o inactivo dicho juego.
<i>Poscondición</i>	Al dar clic al botón de activo o inactivo se cambiar el estado del juego por el seleccionado.
<i>Requerimientos</i>	R-07.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 25 CU-08, noticias.

Id	CU-08
<i>Nombre</i>	Noticias
<i>Roles</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador. • Profesor.
<i>Precondición</i>	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de inicio.

Id	CU-08
Descripción	<p>En el módulo de inicio se mostrarán las noticias creadas en el sistema ordenadas por la fecha de la más reciente a la más antigua, el usuario podrá seleccionar la cantidad de noticias que desea que aparezcan en pantalla a través de un desplegable, donde las opciones serán una, dos, tres, cuatro o todas las noticias.</p> <p>En caso de que el rol del usuario sea administrador, aparecerá un botón de crear noticia que, al hacerle clic, dirigirá a un modal con un formulario para diligenciar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título. • Cuerpo de la noticia. • Color. <p>En la parte inferior del modal, aparecerán tres botones que serán “limpiar”, “cerrar” y “guardar”.</p>
Poscondición 1	El usuario, al cambiar el número de noticias que desea ver en el desplegable, obtiene la selección y se actualiza el módulo de inicio con la cantidad de noticas deseadas.
Poscondición 2	El usuario en el modal de crear noticias da clic a “guardar”; en caso de estar la información correctamente diligenciada, se cerrará el modal, se guardará la noticia y se actualizará la sección de noticias con la nueva información.
Poscondición 3	El usuario en modal de crear noticias da clic a “guardar”, pero si la información no está diligenciada adecuadamente, se mostrará en rojo los campos que son requeridos para guardar la noticia.
Poscondición 4	El usuario en el modal de crear noticias da clic al botón de “cerrar”, en dado caso el modal se cerrará y la información registrada en él se perderá.
Poscondición 5	El usuario en el modal de crear noticias da clic al botón “limpiar”, esto limpiará toda la información que se tiene que diligenciar en el modal.
Requerimientos	R-08.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 26 CU-09, estadísticas generales.

Id	CU-09
Nombre	Estadísticas generales
Roles	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Profesor
Precondición	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de estadísticas.

Id	CU-09
<i>Descripción</i>	<p>El usuario ingresará al módulo de estadísticas y en la pestaña de generales aparecerá de forma visual la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráfica linear con los valores de los estudiantes creados por mes. • Gráfica de dona con la información total de estudiantes registrados en el sistema, porcentaje y cantidad exacta de los estudiantes con estado inactivo y porcentaje y cantidad exacta de los estudiantes con estado activo. • Gráfica de dona con la información total de juegos registrados en el sistema, porcentaje y cantidad exacta de los juegos con estado inactivo y porcentaje y cantidad exacta de los juegos con estado activo.
<i>Poscondición</i>	El usuario podrá interactuar con las gráficas mostradas en pantalla.
<i>Requerimientos</i>	R-09-01.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27 CU-10, estadística por estudiante.

Id	CU-10
<i>Nombre</i>	Estadística por estudiante
<i>Roles</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Profesor
<i>Precondición</i>	El usuario debe haber iniciado sesión como se describe en el caso de uso con código CU-01 y dirigirse al módulo de estadísticas.
<i>Descripción</i>	El usuario ingresará al módulo de estadísticas y en la pestaña por estudiante aparecerá una tabla con todos los estudiantes registrados en el sistema. Se mostrará, la foto, el nombre completo, si está activo o no y un botón de “ver detalle”.
<i>Poscondición</i>	<p>Al dar clic al botón “ver detalle”, se mostrará en pantalla la siguiente información personal del estudiante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foto del estudiante. • Número de identificación del estudiante. • Nombre completo. • Edad. • Fecha de nacimiento. • Número de identificación del acudiente. • Nombre completo del acudiente. • Correo electrónico del acudiente. • Dirección del acudiente.

Id	CU-10
Poscondición (cont.)	<p>También se mostrarán las estadísticas del estudiante generadas por la aplicación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gráfica de radar, con la información de cantidad de veces que el estudiante a ingresado en cada uno de los juegos registrados en el sistema. • Gráfica de barras laterales, con la información de las horas jugadas registradas en cada uno de los juegos registrados en el sistema. • Gráfica lineal, con la información de la cantidad de observaciones creadas por mes al estudiante. • Gráfica de dona con la información total de observaciones registradas al estudiante, porcentaje y cantidad exacta de observaciones registradas al estudiante por usuario.
Requerimientos	R-09-02.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28 CU-11, ingreso de estudiantes.

Id	CU-11
Nombre	Ingreso de estudiantes
Roles	Estudiante
Precondición	Debe tener abierta la página en el navegador y no poseer una sesión activa.
Descripción	El usuario, al ingresar al módulo de autenticación, podrá dar clic al botón de ingresar como estudiante.
Poscondición	El sistema redirigirá al usuario a la sección de selección de estudiante.
Requerimientos	R-10.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 29 CU-12, selección de estudiantes.

Id	CU-12
Nombre	Selección de estudiantes
Roles	Estudiante
Precondición	El usuario debe haber ingresado por la opción habilitada para estudiantes descrita en el caso de uso con código CU-11.
Descripción	En pantalla aparecerán todos los estudiantes registrados en el sistema con estado activo. Cada estudiante contendrá su respectiva foto, nombre completo y un botón de “soy yo” para su debido reconocimiento.
Poscondición	Al hacer clic al botón de soy yo, mostrara al usuario el módulo de selección de juegos.
Requerimientos	R-11.

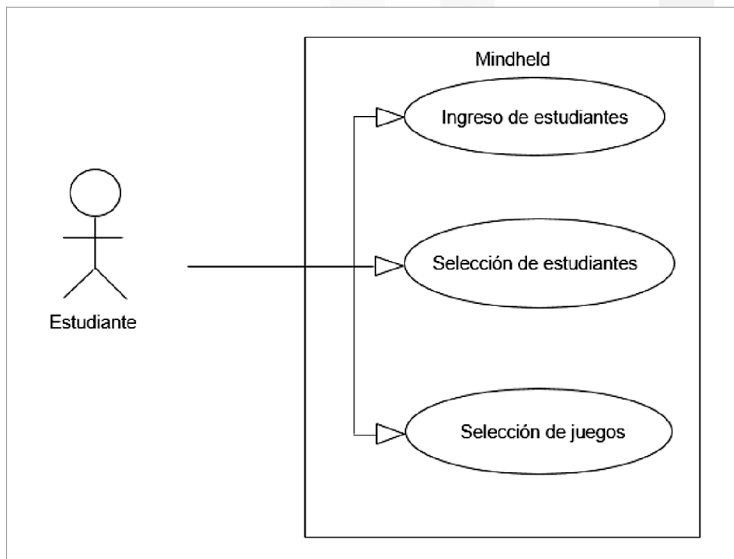
Fuente: elaboración propia.

Tabla 30 CU-13, selección de juegos.

Id	CU-13
Nombre	Selección de juegos
Roles	Estudiante
Precondición	El usuario debe haber ingresado por la opción habilitada para estudiantes descrita en el caso de uso con código CU-12.
Descripción	En pantalla aparecerán todos los juegos registrados en el sistema, con estado activo, donde cada juego contendrá su respectiva foto, nombre y un botón de jugar. En la parte superior aparecerá un botón de volver a seleccionar estudiante.
Poscondición	Al hacer clic al botón de “jugar”, mostrará el juego para realizar sus actividades y en la parte superior un botón de “volver a seleccionar juegos”, que al hacerle clic devolvería al usuario a la pantalla de seleccionar juegos.
Poscondición 2	Al hacer clic al botón de “volver a seleccionar estudiante”, devolverá al usuario a la pantalla de selección de estudiante mencionada en el caso de uso con código CU-11.
Requerimientos	R-11.

Fuente: elaboración propia.

Los diagramas de casos de uso se muestran en la Figura 47, Figura 48 y Figura 49:

**Figura 47** Diagrama de casos de uso, estudiante

Fuente: elaboración propia.

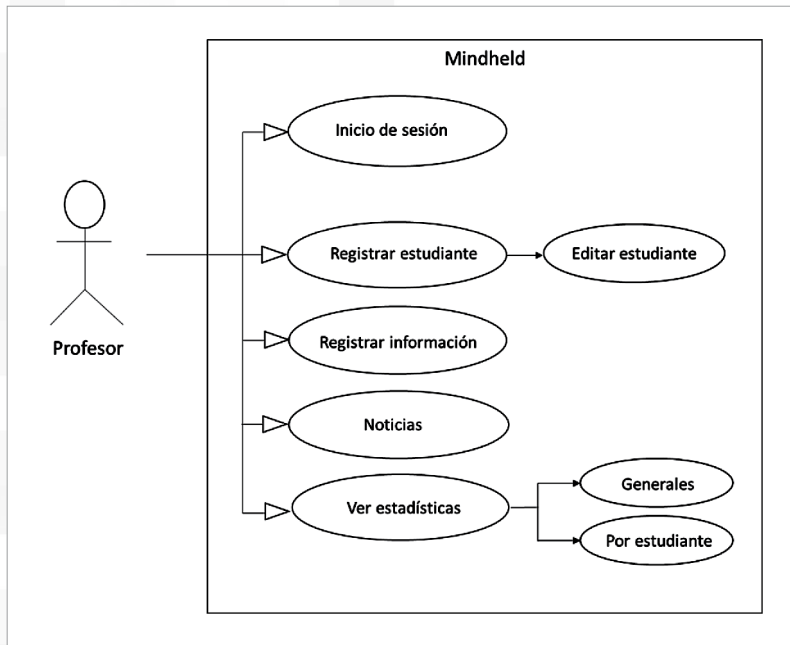


Figura 48 Diagrama de casos de uso, profesor.

Fuente: elaboración propia.

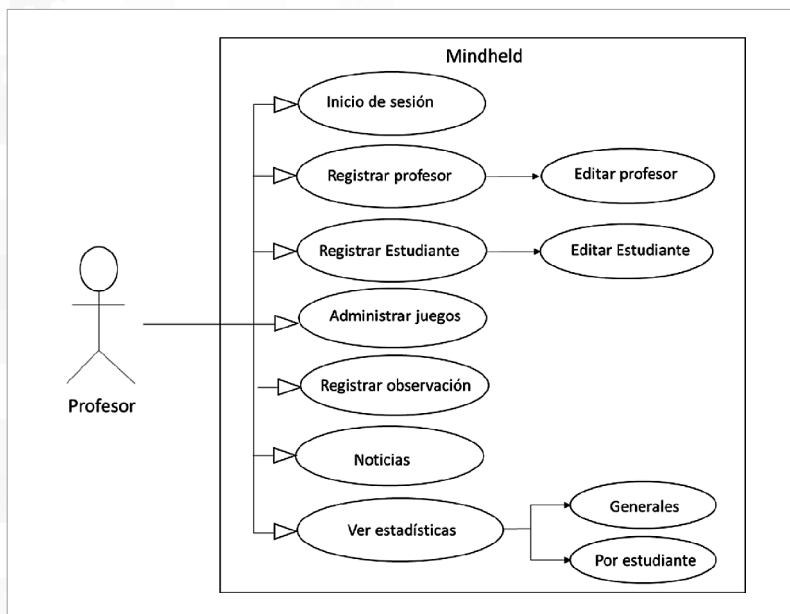


Figura 49 Diagrama de casos de uso, administrador.

Fuente: elaboración propia.

DISEÑO

En la fase de diseño afirma Gajalakshmi (2016):

Es el primer paso para moverse del problema hacia la solución. Es la fase más creativa en el ciclo de vida del desarrollo de software. La meta de esta fase es la de transformar las especificaciones de los requerimientos en una estructura.

Es así como en esta fase se utiliza la información obtenida del análisis y se crearán los esquemas de información, mejor conocidos como bases de datos; también se crearán la estructura del proyecto y cómo el código se comunicará y será funcional.

Motor base de datos

Para este proyecto, por cuestiones financieras y de la cantidad de datos que se pretenden manejar, se decide crear la base de datos en MySQL, ya que este motor de base de datos es gratis, bastante fácil de configurar y muy poderoso en este tipo de aplicaciones. Por otro lado, tiene una viabilidad de multiplataforma bastante interesante donde según Oracle MySQL es soportado por las plataformas mencionadas en la Tabla 31.

Tabla 31 Plataformas.

Sistemas operativos	Lenguajes de programación
Oracle/RedHat Enterprise Linux	PHP
Fedora Linux	Perl
Ubuntu Linux	Python
Debian Linux	Java
Oracle Solaris	C++
Microsoft Windows	C#
Apple MacOS (entre otros).	Ruby (entre otros).

Fuente: elaboración propia.

Diseño base de datos

Dentro del motor de MySQL se crea un esquema llamado Mindheld (Tablas 32 a 42):

Tabla 32 Entidad persons.

Persons		
Nombre	Tipo	Descripción
PERSON_ID	Varchar	Llave primaria, que representa el documento de identificación de la persona.
FIRST_NAME	Varchar	Primer nombre de la persona.
SECOND_NAME	Varchar	Segundo nombre de la persona.
FIRST_SURNAME	Varchar	Primer apellido de la persona.
SECOND_SURNAME	Varchar	Segundo apellido de la persona.
EMAIL	Varchar	Correo electrónico.
ADDRESS	Varchar	Dirección.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33 Entidad students.

Students		
Nombre	Tipo	Descripción
STUDENT_ID	Varchar	Llave primaria, que representa el documento de identificación del estudiante.
FIRST_NAME	Varchar	Primer nombre del estudiante.
SECOND_NAME	Varchar	Segundo nombre del estudiante.
FIRST_SURNAME	Varchar	Primer apellido del estudiante.
SECOND_SURNAME	Varchar	Segundo apellido del estudiante.
BIRTH_DATE	Varchar	Fecha de nacimiento.
ENABLED	Int	1 para activo, 0 para inactivo.
SYSTEM_DATE	Date	Fecha del sistema en el que se insertó el registro.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 34 Entidad parents.

Parents		
Nombre	Tipo	Descripción
PERSON_ID	Varchar	Llave foránea, que representa el documento de identificación de la persona.
STUDENT_ID	Varchar	Llave foránea, que representa el documento de identificación del estudiante.

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 34 se muestra el esquema *parents*, el cual sirve de puente para saber qué persona es pariente de que estudiante, teniendo así la siguiente relación (Figura 50):

Tabla 35 Entidad *news*.

News		
Nombre	Tipo	Descripción
NEWS_ID	Int	Llave primaria, con autoincrementar.
NEW_TITLE	Varchar	Título de la noticia.
NEW_BODY	Varchar	Cuerpo de la noticia.
COLOR	Varchar	Color de la noticia.
NEW_DATE	Timestamp	Fecha en la que se registró la noticia en el sistema.

Fuente: elaboración propia

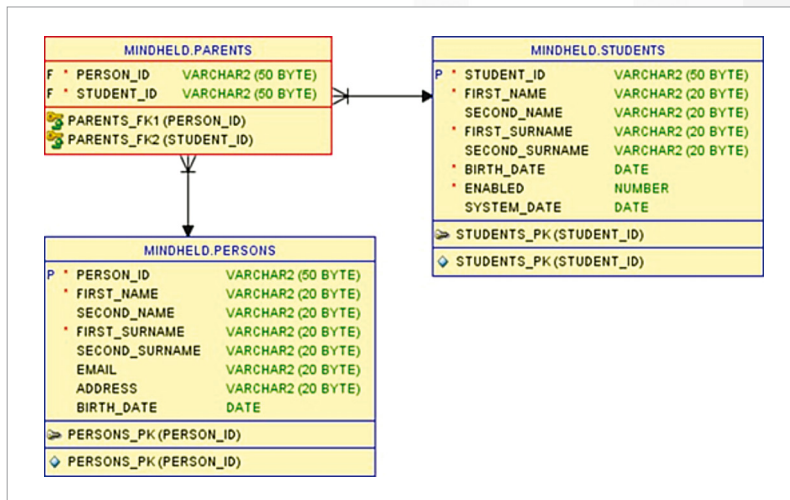


Figura 50 Relación *parents*.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 36 Entidad *Log_Application*.

Log_Application		
Nombre	Tipo	Descripción
LOG_ID	Int	Llave primaria, con autoincrementar.
USER_NAME	Varchar	Nombre de usuario.
ACTION	Varchar	Acción que se realizó.
LOG_DATE	Timestamp	Fecha que se registró la acción en el sistema.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 37 Entidad roles.

Roles		
Nombre	Tipo	Descripción
ROLE_ID	Int	Llave primaria con autoincremento.
ROLE	Varchar	Rol de la aplicación.
ENABLED	Int	1 para activo, 0 para inactivo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38 Entidad users.

Users		
Nombre	Tipo	Descripción
USER_NAME	Varchar	Llave primaria, que representa el nombre de usuario.
PASSWORD	Varchar	Contraseña.
ENABLED	Varchar	1 para activo, 0 para inactivo.
USER_CREATION	Varchar	Usuario que creo el registro.
DATE_CREATION	Varchar	Fecha que se registró el usuario.
PERSON_ID	Varchar	Llave foránea, que representa el documento de identificación de la persona.
ROLE_ID	Varchar	Llave foránea, que representa el rol.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 38 se relaciona con la Tabla 34 y la Tabla 37 de la siguiente manera (Figura 51):

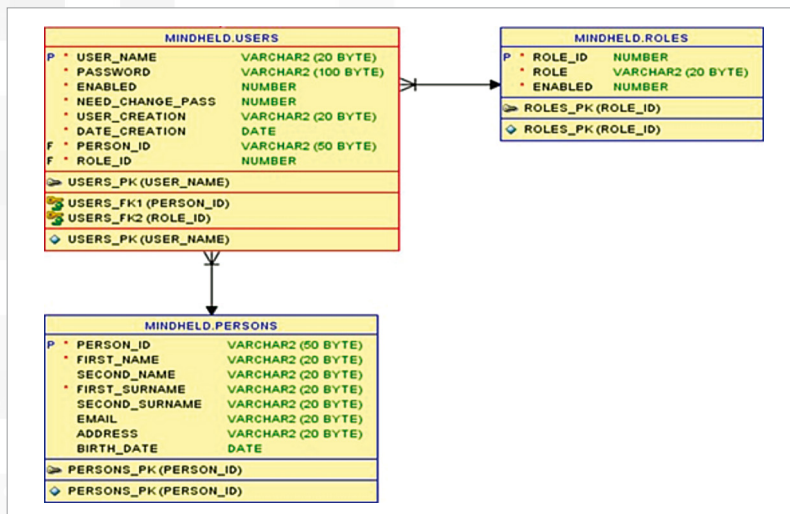


Figura 51 Relación users.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 39 Entidad *observations*.

Observations		
Nombre	Tipo	Descripción
<i>OBSERVATION_ID</i>	Int	Llave primaria, con autoincrementar.
<i>STUDENT_ID</i>	Varchar	Llave foránea, que representa el documento de identificación del estudiante.
<i>USER_NAME</i>	Varchar	Nombre de usuario que registra la observación.
<i>OBSERVATION</i>	Varchar	Texto registrado como observación.
<i>OBSERVATION_DATE</i>	Date	Fecha en la que se registró la observación.
<i>ENABLED</i>	Int	1 para activo, 0 para inactivo.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 39 tiene relación con la Tablas 38 y la Tabla 33 de la siguiente manera (Figura 52):

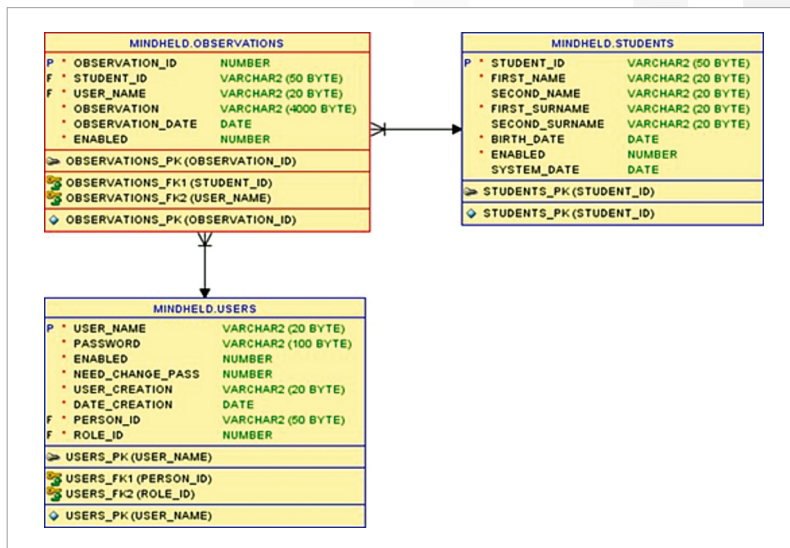


Figura 52 Relación *observations*.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40 Entidad photos.

Photos		
Nombre	Tipo	Descripción
PHOTO_ID	Int	Llave primaria, con autoincrementar.
PATH	Varchar	Dirección web de la foto.
STUDENT_ID	Varchar	Llave foránea que representa el documento de identificación del estudiante.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 40 se relaciona con la Tabla 33 de la siguiente manera (Figura 53):.

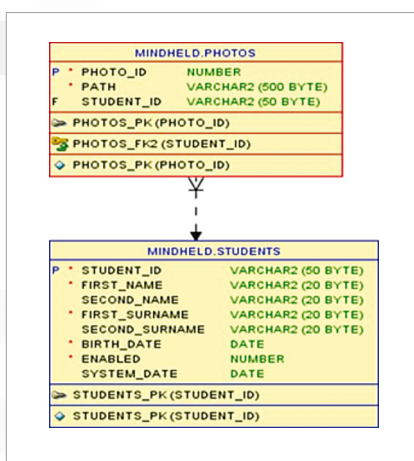


Figura 53 Relación photos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 41 Entidad games.

Games		
Nombre	Tipo	Descripción
GAME_ID	Int	Llave primaria con autoincremento.
URL	Varchar	Dirección web del juego.
ENABLED	Int	1 para activo, 0 para inactivo.
PHOTO	Varchar	Dirección web de la foto del juego.
NAME	Varchar	Nombre del juego.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 42 Entidad Games_History.

Games_History		
Nombre	Tipo	Descripción
GAMES_HISTORY_ID	Int	Llave primaria con autoincremento.
GAME_ID	Int	Llave foránea que representa al juego.
STUDENT_ID	Varchar	Llave foránea que representa el documento de identificación del estudiante.
START_PLAYING	Timestamp	Fecha en la que se inició a jugar.

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 42 se relación con la Tabla 41 y la Tabla 33 de la siguiente manera (Figura 54):

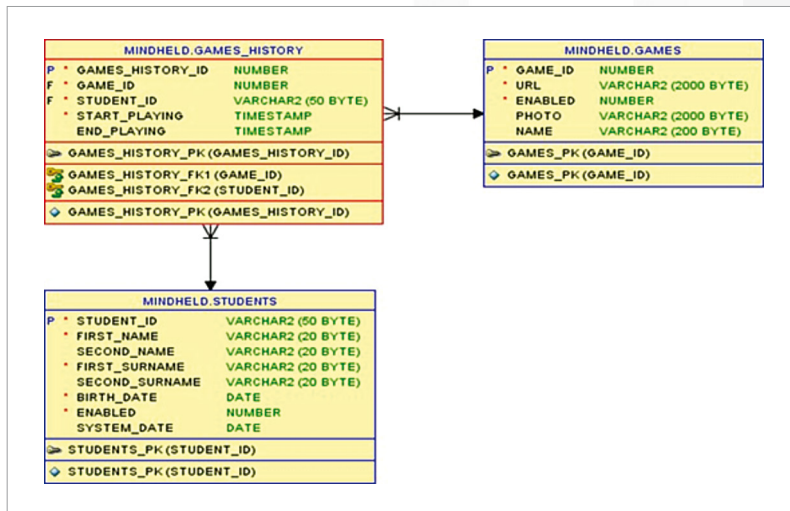


Figura 54 Relación Games_History.

Fuente: elaboración propia.

El esquema también posee unas vistas donde, según Gehrke y Ramakrishnan (2000), “Una vista es una tabla cuyos registros no están explícitamente almacenados en la base de datos, pero son obtenidos según sea necesario desde la definición de una vista”. En esta medida, se considera la Tabla 43-Tabla 48:

Tabla 43 Vista Games_Enabled.

Games_Enabled		
Nombre	Tipo	Descripción
QUANTITY	Int	Cantidad de juegos.
ENABLED	Varchar	Estado de la cantidad de juegos.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 44 Vista Games_Statistics.

Games_Statistics	
Nombre	Tipo
QUANTITY	int
GAME_NAME	varchar
STUDENT_ID	varchar
HOURS_PLAYED	decimal

Fuente: elaboración propia.

Tabla 45 Vista Observations_Permonth.

Observations_Permonth		
Nombre	Tipo	Descripción
QUANTITY	int	Cantidad de observaciones registradas al estudiante.
MONTH	varchar	Nombre del mes en el que fueron registradas las observaciones.
STUDENT_ID	varchar	Documento de identificación del estudiante.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 46 Vista Observations_Peruser.

Observations_Peruser		
Nombre	Tipo	Descripción
QUANTITY	int	Cantidad de observaciones registradas al estudiante.
USER_NAME	varchar	Nombre del usuario que registro las observaciones.
STUDENT_ID	varchar	Documento de identificación del estudiante.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 47 *Vista Students_Create_Statistic.*

<i>Students_Create_Statistic</i>		
Nombre	Tipo	Descripción
<i>QUANTITY</i>	int	Cantidad de estudiantes creados por mes.
<i>MONTH</i>	varchar	Nombre del mes.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 48 *Vista Students_Enabled.*

<i>Students_Enabled</i>		
Nombre	Tipo	Descripción
<i>QUANTITY</i>	int	Cantidad de estudiantes.
<i>ENABLED</i>	varchar	Estado de la cantidad de estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

DISEÑO PROGRAMÁTICO

Para cumplir con el requerimiento no funcional de usar tecnologías modernas se decide separar el proyecto en dos aplicaciones que serán denominadas *Front-End* y *Back-End*, esto con el fin de modularizar las funcionalidades de la aplicación, dándole así mayor escalabilidad y volviéndola más fácil de mantener. Carter (2016) afirma que:

Las aplicaciones Web y móviles tienen características similares detrás de la pantalla, tales como mensajería instantánea, integración de social media y almacenamiento en la nube. Cada uno de estos servicios tiene una interfaz programa (API) que debe ser conectada uno a uno en una aplicación.

Al modularizar de tal manera la aplicación permite utilizar tecnologías diferentes sin temor a tener problemas de configuración más adelante, ya que estas se van a comunicar por servicios REST a través de los protocolos ofrecidos por HTTP.

Diseño Back-End

Una vez realizado y creado el modelo de base de datos, se procede a crear el proyecto de *Back-End*, en el cual se opta por las siguientes tecnologías (Tabla 49):

Tabla 49 *Tecnologías Back-End.*

Nombre	Descripción
Lenguaje de programación	Java en su versión 11
Entorno de desarrollo (IDE)	Eclipse Jee 2018-12
Framework	SpringBoot
Persistencia	Hibernate JPA
Herramienta de comprensión y manejo de proyectos	Maven
Servidor	Tomcat versión 9.0.13

Fuente: elaboración propia.

El proyecto está desarrollado bajo la siguiente estructura (Figura 55 y Tabla 50):

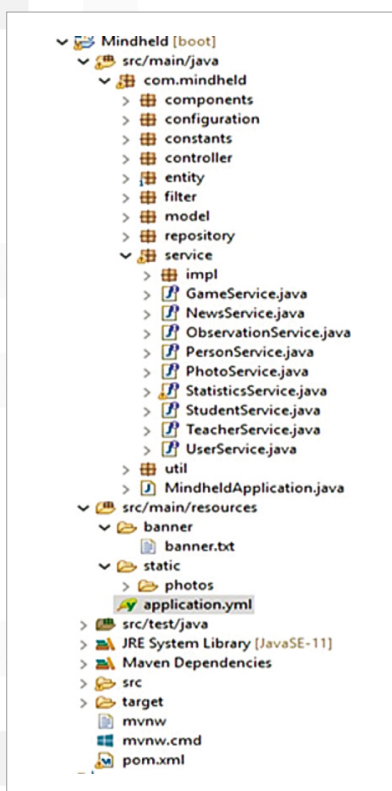


Figura 55 *Estructura proyecto Back-End.*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 50 Descripción paquetes Back-End.

Paquete	Descripción	Paquete
Components	Contiene tres clases que sirven para transformación de información de un tipo de objeto a otro.	Components
Configuration	Contiene una clase de configuración de <i>Spring Boot</i> de la funcionalidad de <i>Spring Security</i> , en el cual se especifica el comportamiento que debe la aplicación frente a las solicitudes de usuarios que este y no estén autenticados.	Configuration
Constants	Contiene una clase que tendrá todas las variables estáticas declaradas que necesite el proyecto para su correcto funcionamiento.	Constants
Controller	Contiene ocho clases que son los controladores del proyecto, es decir, son los que tendrán los métodos que estarán expuestos a la web por medio de HTTP.	Controller
Entity	Contiene dieciséis clases, donde cada una representa una entidad de la base de datos, ya sea tabla o vista, las cuales están mapeadas por medio JPA.	Entity
Filter	Contiene dos clases con las configuraciones de filtros que provee <i>Spring Boot</i> para hacerle seguimiento a todas las peticiones que se le hagan a los controladores y saber si la información pasada por los <i>headers</i> es correcta.	Filter
Model	Contiene catorce clases que representan los datos que los controladores estarán enviando como respuesta a las peticiones que se les hagan.	Model
Repository	Contiene una interfaz por cada entidad mapeada en el proyecto que, haciendo uso de las funcionalidades de Spring con Hibernate, proveen los métodos para hacer las operaciones directas con la base de datos.	Repository
Service	Contiene un paquete y nueve interfaces que serán llamadas por los controladores para acceder a los servicios que estos necesitan proveer.	Service
Service/Impl	Contiene nueve clases encargadas de extender las interfaces que se encuentran en <i>service</i> , donde estará toda la lógica del servicio que se desea proveer a través de los métodos HTTP.	Service/Impl
Util	Contiene dos clases que tendrán métodos estáticos para ejecutar las operaciones comunes que necesite el proyecto.	Util

Fuente: elaboración propia.

Los métodos expuestos a la web por medio de HTTP se crean usando las anotaciones creadas por *Spring Framework*, denotando que será un controlador de tipo REST. Se especifica la URL por la que se debe acceder al controlador y los métodos (Figura 56):

```

22 @CrossOrigin(origins = "*", maxAge = 3600)
23 @RestController
24 @RequestMapping("/students")
25 public class StudentsController {
26
27     private static final Log logger = LoggerFactory.getLog(StudentsController.class);
28
29     @Autowired
30     @Qualifier("studentService")
31     private StudentService studentService;
32
33     @Autowired
34     private ObservationController observationController;
35
36
37     @GetMapping("/public/getAll/basic")
38     public ResponseEntity<?> getAllStudentsBasic() {
39         ResponseObject response = new ResponseObject();
40         try {
41             response.setResult(studentService.findAllEnabledsBasic());
42             response.setMessage(ResponseObject.OK_MESSAGE);
43             response.setStatus(ResponseObject.OK);
44         } catch (Exception e) {
45             logger.error("Error on method getAllStudentsBasic: \n" + e);
46             response.setMessage("error getting students with basic information");
47             response.setStatus(ResponseObject.ERROR);
48         }
49         return ResponseEntity.ok(response);
50     }
51
52     @PreAuthorize("hasAuthority('ADMIN') or hasAuthority('TEACHER')")
53     @GetMapping("/getAll/basic")
54     public ResponseEntity<?> getAllStudents() {
55         ResponseObject response = new ResponseObject();
56         try {
57             response.setResult(studentService.findAllBasic());
58             response.setMessage(ResponseObject.OK_MESSAGE);
59             response.setStatus(ResponseObject.OK);
60         } catch (Exception e) {
61             logger.error("Error on method getAllStudents: \n" + e);
62             response.setMessage("error getting all students");
63             response.setStatus(ResponseObject.ERROR);
64         }
65         return ResponseEntity.ok(response);
66     }
67

```

Figura 56 RestController.

Fuente: elaboración propia.

De la Figura 55 se puede observar que para ingresar al controlador llamado *Students Controller*, se debe hacer a través de la {url base del proyecto} + /students. Por otro lado, para acceder a sus métodos se debe agregar la URL del método, como ejemplo: {url base del proyecto}/students/getAll/basic. También, gracias a las anotaciones de

Spring Security es posible establecer qué roles pueden acceder a ciertos métodos, por ejemplo para acceder al método `getAllStudents()` se debe tener el rol de administrador o profesor. Por lo tanto, los servicios disponibles en la aplicación son los siguientes (Tabla 50 y Tabla 51).

Tabla 51 Métodos REST.

Clase	URL Controlador	Método	URL Método
AuthenticationController	/token	POST	/generate-token
GamesController	/games	GET	/public/enabledgames
		GET	/getAll
		POST	/public/startPlaying
		POST	/public/endPlaying
		POST	/edit
NewsController	/news	GET	/getAll/{quantity}
		POST	/create
ObservationController	/observation	POST	/create
StatisticsController	/statistics	GET	/studentsCreatedStatistic
		GET	/studentsEnabledStatistic
		GET	/gamesEnabledStatistic
		GET	/gamesStatistic/{studentId}
		GET	/observationStatistic/{studentId}
StudentsController	/students	GET	/public/getAll/basic
		GET	/getAll/basic
		GET	/getStudent/{id}
		POST	/save
		POST	/edit
TeacherController	/teacher	GET	/getAll
		POST	/create
		POST	/edit
		POST	/delete

Fuente: elaboración propia.

Tabla 52 Descripción métodos REST.

URL Método	Descripción
/token/generate-token	Recibe Las credenciales para autenticar y devuelve el token JWT de autenticación.
/games/public/enablegames	Devuelve los juegos que estén registrados en el sistema con estado activo.
/games/getAll	Devuelve todos los juegos que estén registrados en el sistema.
/games/public/startPlaying	Recibe los datos para crear el registro de inicio de juego de un estudiante.
/games/public/endPlaying	Recibe los datos para establecer la fecha final de la terminación del juego.
/games/edit	Edita el estado del juego dependiendo del valor obtenido.
/news/getAll/{quantity}	Obtiene las noticias registradas en el sistema cuya cantidad depende del parámetro pasado por la URL.
/news/create	Crea una noticia con los datos enviados.
/observation/create	Crea una observación con los datos enviados.
/statistics/studentsCreatedStatistic	Devuelve la información de estudiantes creados por mes.
/statistics/studentsEnabledStatistic	Devuelve la información de estudiantes activos e inactivos registrados en el sistema.
/statistics/gamesEnabledStatistic	Devuelve la información de los juegos activos e inactivos registrados en el sistema.
/statistics/gamesStatistic/{studentId}	Devuelve la información de cantidad de entradas por juego y horas invertida por juego del estudiante con documento de identificación pasado como parámetro en la URL.
/statistics/observationStatistic/{studentId}	Devuelve la información de cantidad de observaciones por mes y por usuario del estudiante con documento de identificación pasado como parámetro en la URL.
/students/public/getAll/basic	Devuelve la información básica de estudiantes.
/students/getAll/basic	Devuelve la información básica de estudiantes y la cantidad de observaciones que se le han realizado.
/students/getStudent/{id}	Devuelve toda la información del estudiante con documento de identificación pasado como parámetro en la URL.
/students/save	Crea un estudiante con la información enviada.

URL Método	Descripción
/students/edit	Edita un estudiante con la información enviada.
/teacher/getAll	Devuelve todos los profesores registrados en el sistema.
/teacher/create	Crea un profesor con la información enviada.
/teacher/edit	Edita un profesor con la información enviada.
/teacher/delete	Elimina un profesor con la información enviada.

Fuente: elaboración propia.

El proyecto utiliza los patrones de diseño mencionados a continuación:

- *Adapter*: el patrón Adapter “provee una interface para la creación de objetos dependientes o relacionados sin especificar sus clases concretas” (Gamma, 1994).
- *Builder*: “El patrón Builder separa la construcción de objetos complejos de su representación, de esa manera el mismo proceso de construcción puede crear diferentes representaciones” (Gamma, 1994).
- *Iterator*: Gamma (1994) lo define como: “Provee una manera de acceder a los elementos de un objeto agregado secuencialmente sin exponer su representación subyacente”.
- El patrón *adapter* se puede ver evidenciado en los controladores y en las implementaciones de los servicios, donde se llama a la interfaz para la creación del objeto (Figura 57)

```
@Autowired
@Qualifier("observationService")
private ObservationService observationService;
```

Figura 57 Ejemplo adapter.

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 56 se muestra cómo el *Observation Service* es llamado para la instancia de un objeto y este, a su vez, es una interfaz (Figura 58).

```
public interface ObservationService {
    public void createObservation (ObservationsDTO observationDto);
    public void deleteObservation (ObservationsDTO observationDto);
    public boolean editObservation (ObservationsDTO observationDto);
    public List<ObservationsDTO> getObservationsByStudent(String studentId);
}
```

Figura 58 Ejemplo adapter interfaz.

Fuente: elaboración propia.

Su implementación es la que se muestra en la Figura 59.

```

@Service("observationService")
public class ObservationServiceImpl implements ObservationService {

    @Autowired
    @Qualifier("observationRepository")
    private ObservationRepository observationRepository;

    @Autowired
    @Qualifier("observationConverter")
    private ObservationConverter observationConverter;

    @Autowired
    @Qualifier("studentService")
    private StudentService studentService;

    public void createObservation(ObservationsDTO observationDto) {}

    public void deleteObservation(ObservationsDTO observationDto) {}

    public boolean editObservation(ObservationsDTO observationDto) {}

    public List<ObservationsDTO> getObservationsByStudent(String studentId) {}
}

```

Figura 59 Ejemplo *adapter* implementación.

Fuente: elaboración propia.

También podemos denotar el uso del patrón *builder*, al siempre hacer las instancias de los objetos por medio de la anotación `@Autowired` que provee *Spring Framework*. Por otro lado, el patrón *iterator* se puede evidenciar al hacer el uso de las expresiones lambdas y de la librería API *Stream* que provee Java (Figura 60).

```

public List<ObservationsDTO> ListEntitysToDtos(List<Observation> observations){
    var _return = new ArrayList<ObservationsDTO>();
    observations.forEach(observation -> _return.add(observationEntityToDTO(observation)));
    return _return;
}

```

Figura 60 Ejemplo *iterator*.

Fuente: elaboración propia.

Diseño Front-End

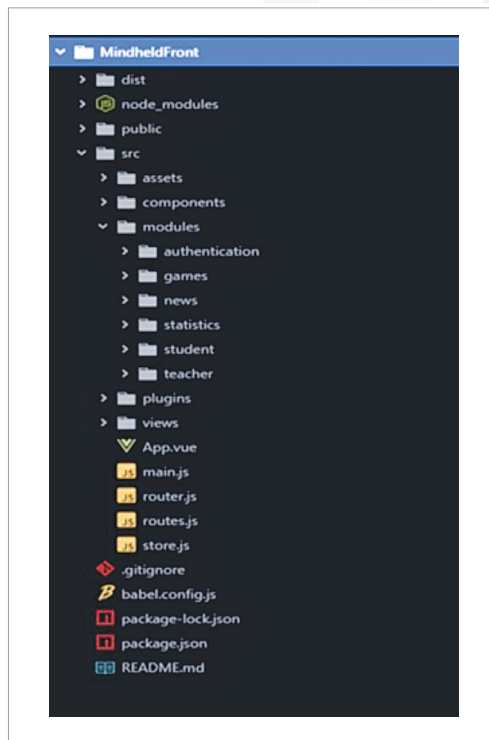
Con un servicio de Back-End que provee todo el manejo de la información de la aplicación, ya es posible desarrollar la aplicación que mostrará en el navegador las pantallas que vera el usuario final; para ello, se optó por usar las siguientes tecnologías (Tabla 52 y Tabla 53):

Tabla 53 *Tecnologías Front-End.*

Nombre	Descripción
Lenguaje de programación	ECMAScript 2018
Entorno de desarrollo (IDE)	Atom
Framework Javascript	VueJs
Framework CSS	Vuetify
Herramienta gestora de proyectos	VueCLI

Fuente: elaboración propia.

El proyecto está desarrollado bajo la estructura de la Figura 61.

**Figura 61** *Estructura Front-End.*

Fuente: elaboración propia.

Tabla 54 Descripción paquetes Front-End.

Paquete	Descripción
Src	Contiene cuatro archivos con extensión JS que sirven para la configuración del <i>framework</i> VueJs y sus funcionalidades de <i>Router</i> y <i>Store</i> , además de tener el archivo principal <i>App.vue</i> que es la página que se mostrará cuando se inicia el servidor y se carga la página.
Assets	Contiene contenido estático como imágenes.
Components	Contiene plantillas modulares para mostrar y procesar datos en específico, las cuales más adelante serán llamadas por las vistas.
Modules	Contiene seis módulos. Cada uno hace referencia a un tipo de objeto, exponiendo en estos variables y métodos asíncronos para el llamado del <i>Back-End</i> .
Plugins	Contiene la configuración de algunas de las dependencias del proyecto en archivos JavaScript.
Views	Contiene las pantallas del proyecto por las cuales se podrá navegar gracias a la funcionalidad del <i>Router</i> proporcionada por Vuejs.

Fuente: elaboración propia.

El proyecto posee varias dependencias de terceros para su correcto funcionamiento, las cuales se mencionan a continuación.

- *Vuex*. Según Vuex (s.f.):

Vuex es un patrón de manejo de estados más una librería para aplicaciones de Vue.js. Esta sirve como un almacenamiento centralizado para todos los componentes en una aplicación, con reglas que aseguran que el estado solo puede ser mutado por una moda predecible.

Es así como en el proyecto todos los módulos tienen uso de esta funcionalidad, declarando en ellos sus acciones, mutación y estados de ser necesario como se puede apreciar en la Figura 63.

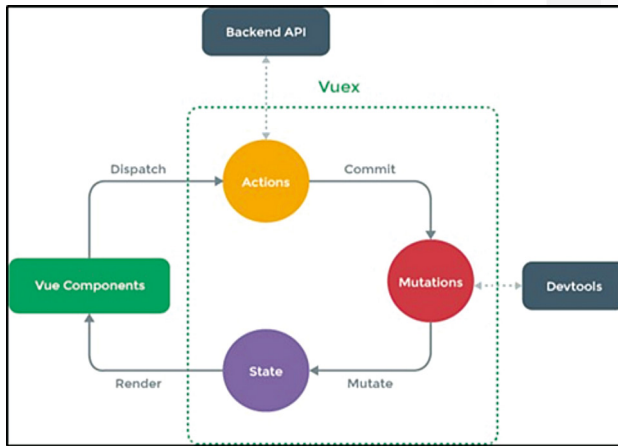


Figura 62 Funcionamiento Vuex.

Fuente: Vuex (s.f.).

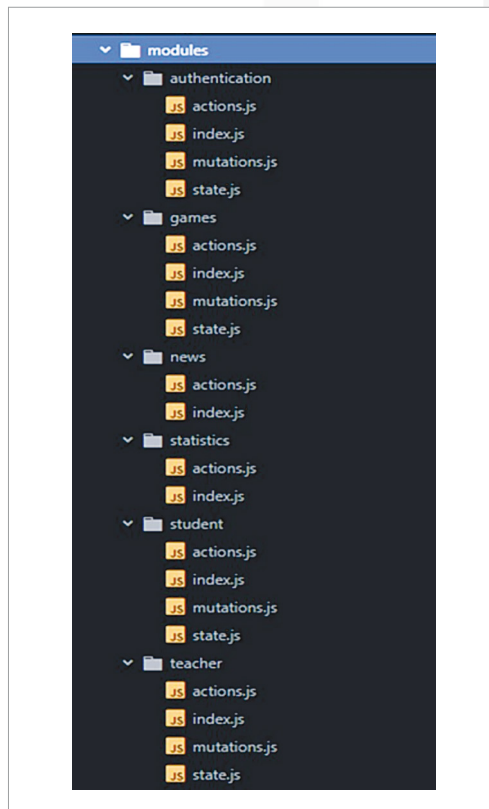


Figura 63 Explicación modules.

Fuente: Vuex (s.f.).

- *Axios*. Passaglia (2017) lo define como “Axios es la librería recomendada para hacer peticiones HTTP, es bastante simple, pero tiene algunas características de configuración que te ayudaran operaciones comunes”. En el archivo de acciones de cada uno de los módulos se encuentran las peticiones por Axios que necesita el proyecto para enviar o recibir información (Figura 64).

```
export async function getAllGames (context) {
  try {
    var result = []
    context.commit('setLoading', true, {root: true})
    const response = await Vue.axios({
      method: 'GET',
      url: '/games/getAll',
      headers: {
        'authorization': `Mindheld ${context.rootState.auth.token}`,
      }
    })
    result = response.data.result
  } catch (e) {
    console.log(`error en getAllGames ${e}`)
  } finally {
    context.commit('setLoading', false, {root: true})
    return result
  }
}
```

Figura 64 Ejemplo Axios.

Fuente: Passaglia (2017).

- *Vuetify*. Vuetifyjs (2019), lo define como:

Vuetify es el Framework de Material número uno y ha sido desarrollado desde el año 2016. La meta del proyecto es proveer a los usuarios con todo lo necesario para construir aplicaciones web ricas y atractivas utilizando las especificaciones de Material Design y Vue.

La sintaxis de vuetify se puede evidenciar en todos los archivos con extensión “vue” existentes en el proyecto. Para ejemplificar, en la Figura 65 se puede evidenciar cómo está construida la caja de autenticación de la aplicación.

Todos los componentes usados se pueden obtener directamente de la documentación oficial que provee Vuetify.

```

1 <template>
2
3 <v-form @submit.prevent="$emit('login')" v-model="valid">
4
5 <v-container fluid fill-height>
6 <v-layout align-center justify-center>
7 <v-flex xs12 sm8 md4>
8 <v-card class="elevation-12">
9 <v-toolbar dark color="primary">
10 <v-toolbar-title>Inicio de sesión Mindheld</v-toolbar-title>
11 </v-toolbar>
12 <v-card-text>
13 <v-text-field
14 label="Usuario"
15 prepend-icon="account_circle"
16 v-model="user.username"
17 :rules="[rules.required]"
18 ></v-text-field>
19
20 <v-text-field
21 :append-icon="showPassword ? 'visibility_off' : 'visibility'"
22 :rules="[rules.required, rules.min]"
23 :type="showPassword ? 'text' : 'password'"
24 prepend-icon="lock"
25 name="input-10-2"
26 label="Contraseña"
27 hint="Almenos 3 caracteres"
28 v-model="user.password"
29 class="input-group--focused"
30 @click:append="showPassword = !showPassword"
31 ></v-text-field>
32 </v-card-text>
33 <v-card-actions >
34 <div class="text-xs-center">
35 <v-btn type="submit"
36 color="primary">
37 Iniciar Sesión
38 </v-btn>
39 </div>
40 <v-spacer></v-spacer>
41 <v-btn @click="toStudentPicker()" color="primary">
42 Ingresar como estudiante
43 </v-btn>
44 </v-card-actions>
45 </v-card>
46 </v-flex>
47 </v-layout>
48 </v-container>
49 </v-form>
50
51 </template>

```

Figura 65 Ejemplo Vuetify.

Fuente: Vuetifyjs (2019).

- **ApexCharts.** Apexcharts (s.f.) lo define como “una librería moderna de código abierto sobre gráficas, que ayuda a los desarrolladores a crear hermosas e interactivas visualizaciones para páginas web”. Para mostrar las estadísticas de la aplicación se utilizaron los siguientes tipos de graficas usando dicha librería:
 - ❑ **Gráfica de línea.** Según Government Statistical Service (2017), “Gráficas lineares son la opción por defecto para las series de tiempo, también se usan para

representar distribuciones acumulativas y en una forma simple como una tabla de pendiente para comparar rangos”. Como ejemplo la Figura 65.

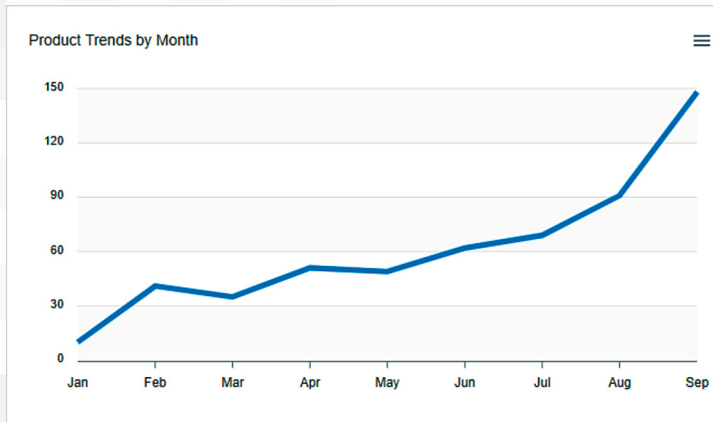


Figura 66 Gráfica de línea.

Fuente: Apexcharts (s.f.).

- ❑ **Gráfica de dona.** Según Government Statistical Service (2017) “Gráficas de pie o dona, se usan para mostrar relación de parte a todo, indicando claramente que las partes se suman a el conjunto”. Como ejemplo la Figura 67.

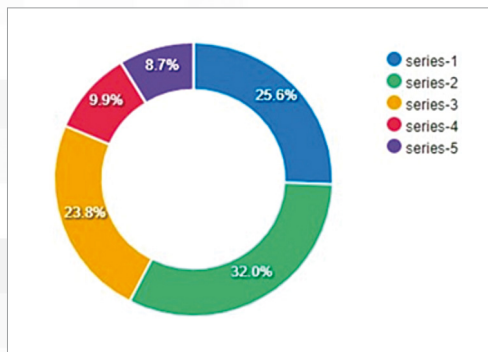


Figura 67 Gráfica de dona.

Fuente: Apexcharts (s.f.).

- ❑ **Gráfica de barras.** Según Government Statistical Service (2017) “Las gráficas de barras son versátiles, usadas para comparar magnitudes, mostrar series de tiempos, ranking, parte de un conjunto, desviación y distribución”. Como ejemplo la Figura 68.

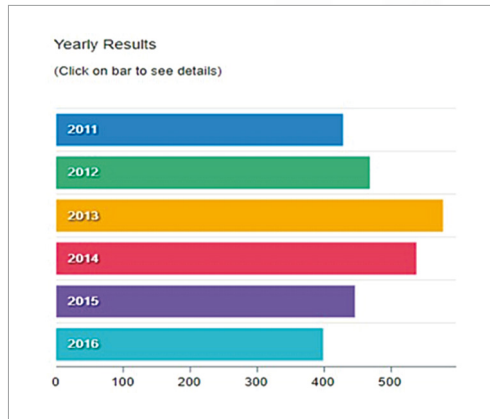


Figura 68 Gráfica de barras.

Fuente: Apexcharts (s.f.).

- Gráfica de radar. Según Apexcharts (s.f.) “El gráfico de radar es un diagrama en forma de red que se usa para indicar la influencia relativa de diferentes parámetros numéricos. Los valores se trazan en escalas que irradian de un punto y luego se conectan entre sí”. Como ejemplo la Figura 69.

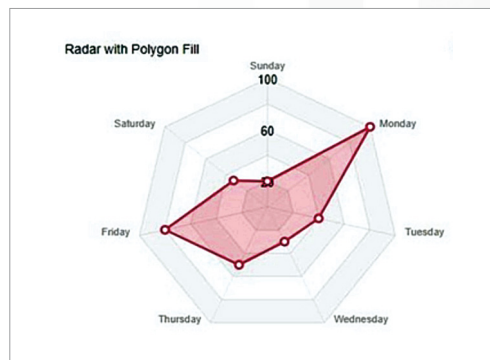


Figura 69 Gráfica de radar.

Fuente: Apexcharts (s.f.).

Actividades

La aplicación cuenta con cinco actividades interactivas para el uso de los niños diagnosticados con SD (Tabla 55). De estas actividades se capturan los resultados que va obteniendo el usuario, la cantidad de veces que ha ingresado y la cantidad de horas invertidas para cada actividad.

Tabla 55 *Relación de actividades.*

Juego	Descripción
Animales	Aparece una imagen de un animal y debajo de esta una fila de seis imágenes de animales, dentro de dicha fila el usuario debe seleccionar la imagen del animal que se repite con la de arriba.
Números	Aparecen en pantalla los números del uno al nueve en desorden, el usuario debe hacer clic en los números en orden ascendente.
Comparar	En pantalla aparecen cuatro figuras, donde la figura de la izquierda está separada de las otras tres figuras por una línea. El usuario debe elegir entre esas tres figuras la que tiene el mismo tamaño a la figura del otro lado de la línea.
Colores	En pantalla aparece un color y debajo varias opciones con el texto de nombre de diferentes colores, el usuario debe elegir el nombre del color correcto.
Memoria	En pantalla aparecen doce cartas que, al hacerles clic, mostrarán la imagen de un animal. El usuario debe encontrar las seis parejas de animales que están posicionadas aleatoriamente entre las cartas.

Fuente: elaboración propia

INSTALACIÓN DEL PROYECTO

Instalación Back-End

Si se desea ejecutar el proyecto en modo desarrollo, basta con abrir un eclipse versión 2018 o superior que tenga instalado el plugin de Spring Tools 4, abrir el proyecto en el IDE y en el *Boot Dashboard* darle clic al botón de “Run” o “Debug”, dependiendo de lo que se desee hacer (Figura 70).

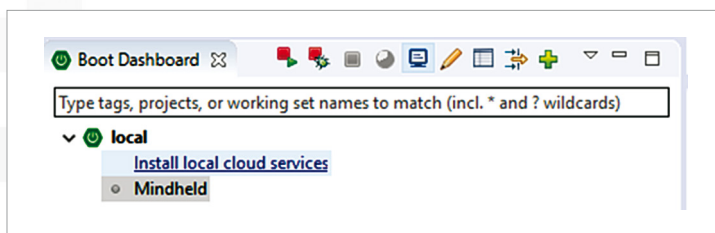


Figura 70 *Boot Dashboard.*

Fuente: elaboración propia.

De esta manera, se podrá observar en la consola el siguiente *output*, que confirma que la aplicación se ejecutó correctamente y sus servicios están disponibles para ser consumidos (Figura 71). Por otro lado, si lo que se desea es desplegar la aplicación en

algún servidor ya predefinido, lo que se debe hacer es dar clic derecho en el proyecto, luego en las opciones de *Run As* seleccionar la opción *Run Configurations* (Figura 72).

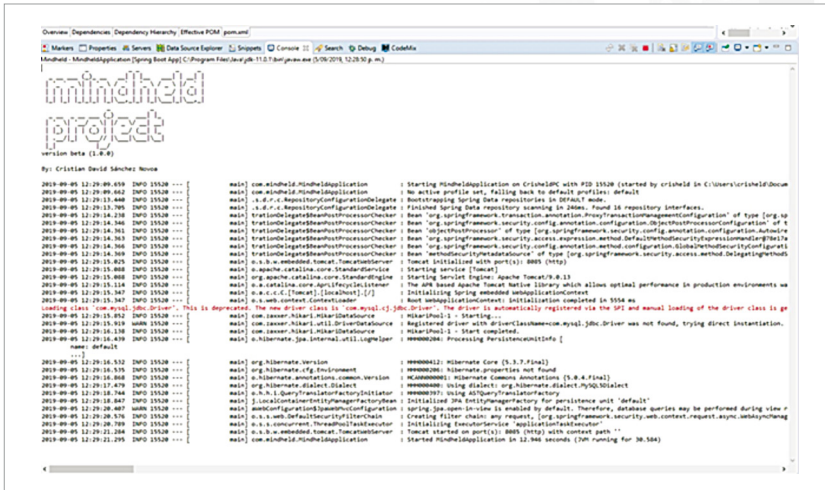


Figura 71 Consola Spring Boot.

Fuente: elaboración propia.

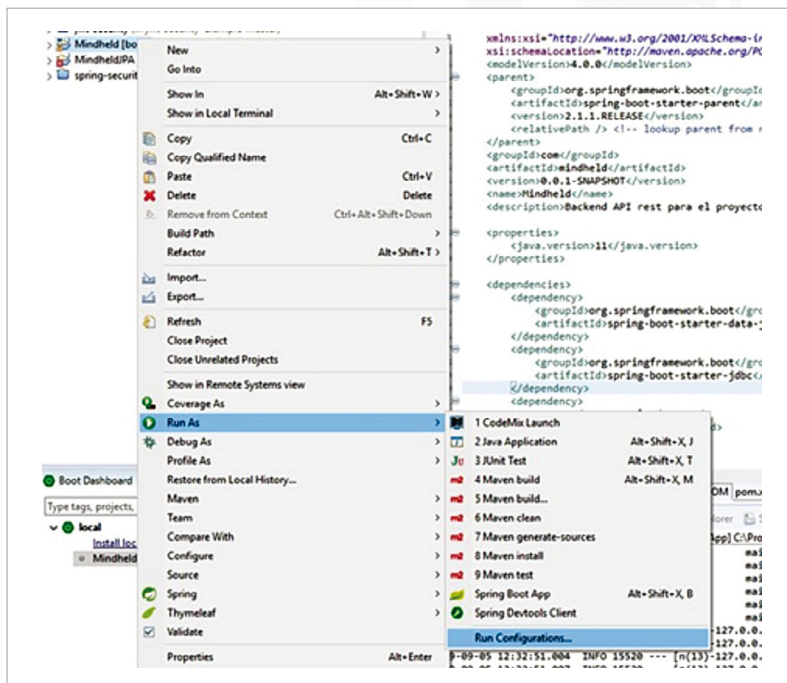


Figura 72 Run configurations.

Fuente: elaboración propia.

Luego, en la ventana emergente que aparece hacer doble clic en *Maven Build* para crear una nueva configuración de *maven* en la que se seleccionara el *WorkSpace*, en este caso el proyecto *Mindheld* se definirán las metas a ejecutar en *maven* y, por último, se dará clic en *Run* (Figura 73).

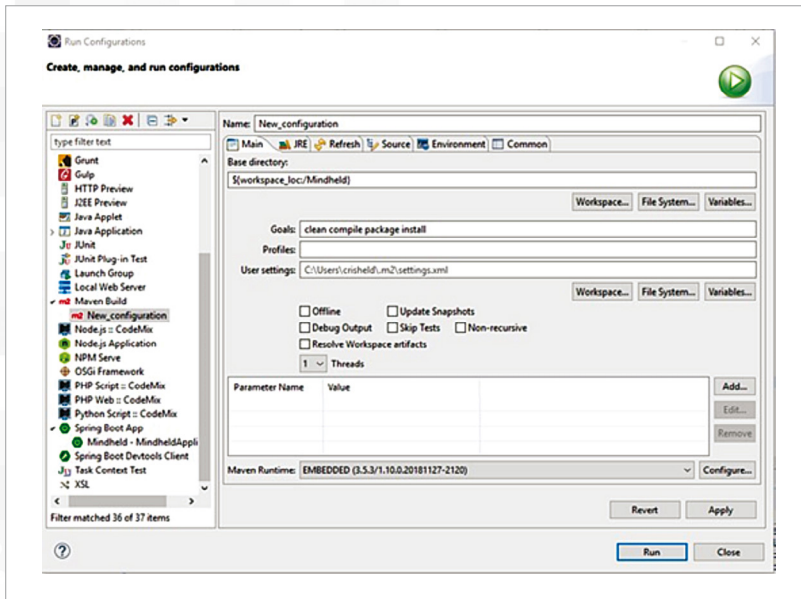


Figura 73 *Maven run configurations.*

Fuente: elaboración propia.

Si el proyecto no tiene fallas al final en la consola aparecerá que el proyecto compiló exitosamente (Figura 74).

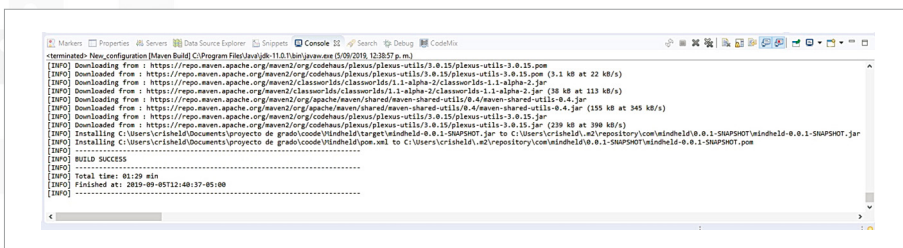


Figura 74 *Compilación.*

Fuente: elaboración propia.

Esto creará un archivo llamado “mindheld-0.0.1-SNAPSHOT.war”, bajo la carpeta *target* que se encuentra en el proyecto. Ese archivo es el típico WAR que se puede desplegar en cualquier servidor que soporte Java y tenga instalada el JDK 11.

Instalación Front-End

Si se desea ejecutar el proyecto en ambiente de desarrollo o local, basta con tener instalado el VUE CLI que es la interfaz gráfica para la gestión de proyecto VUE; en este se selecciona el proyecto de *MindhelFront*. Si no aparece en la pestaña de proyectos, seleccionar la pestaña de importar y seleccionar la carpeta de *MindhelFront* (Figura 75).

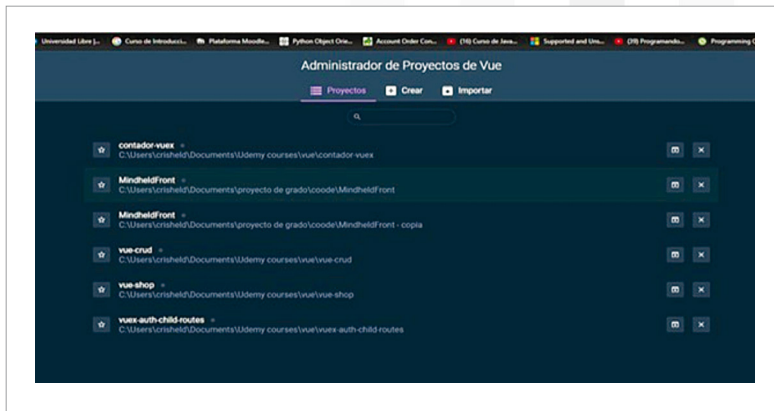


Figura 75 Instalar MindhelFront.

Fuente: elaboración propia.

Una vez seleccionado el proyecto en el *dashboard* que se encuentra en la parte izquierda, se selecciona “Tareas”; luego, “serve” y en dicho panel hacer clic al botón “Ejecutar tarea”. Una vez el cliente compila el proyecto habilitará el botón de abrir aplicación (Figura 76). De igual manera, si lo que se desea es desplegar la aplicación en algún servidor se seleccionará la pestaña de “build” y se dará clic al botón de “Ejecutar tarea” (Figura 77).

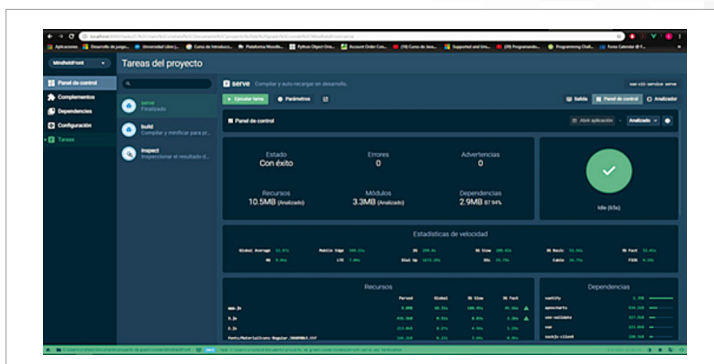


Figura 76 Ejecutar MindhelFront.

Fuente: elaboración propia.

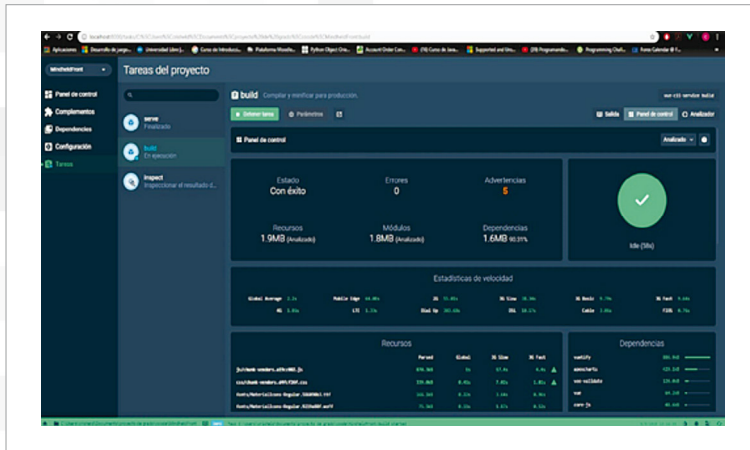


Figura 77 *Compilar MindheldFront.*

Fuente: elaboración propia.

Esto creará contenido en la carpeta dist que se encuentra bajo la carpeta del proyecto, la cual es la que se tiene que desplegar en el servidor que se tenga instalado. Es importante no olvidar modificar la URL base de la configuración del plugin de axios que se encuentra bajo la carpeta de plugins el archivo llamado axios.js cuyo contenido se da en la Figura 78)

En este archivo se debe cambiar la contante base URL por la dirección y puerto en la que se encuentre corriendo el proyecto de Back-End, ello para asegurar que las peticiones por axios que se hagan en los módulos sean correctas y no arrojen error.

```

1 import Vue from 'vue';
2 import axios from 'axios';
3 import VueAxios from 'vue-axios';
4 const baseURL = 'http://192.168.0.16:8085';
5 axios.defaults.baseURL = baseURL;
6 Vue.use(VueAxios, axios);
7

```

Figura 78 *Configuración Axios.*

Fuente: elaboración propia.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se logra llevar acabo satisfactoriamente el diseño y elaboración del sistema, dando como resultado dos aplicaciones que se comunican entre sí para llevar al usuario final la información deseada. Lo anterior tiene como resultado la interacción de la Figura 79.

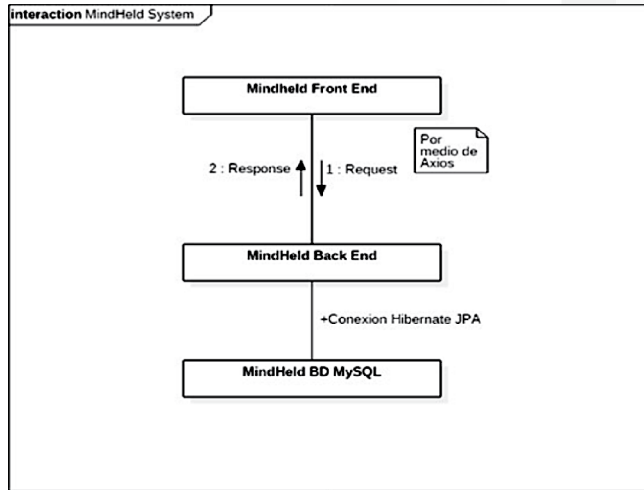


Figura 79 Comunicación sistema.

Fuente: elaboración propia.

La aplicación cumple con todos los requerimientos establecidos y el alcance de los mismos, también da la opción de poder crear múltiples interfaces graficas en otros dispositivos al haber separado el sistema en dos aplicaciones, permitiendo a la nueva interfaz gráfica sin importar las tecnologías en la que este desarrollada. Es posible acceder y hacer uso de los servicios creados en la aplicación *Back-End*, siempre y cuando este soporte comunicaciones tipo REST por medio del protocolo HTTP.

Por otro lado, la aplicación, al embeber los juegos por medio de iframes, da a la posibilidad de expandir el catálogo de juegos de manera sencilla y rápida. Las actividades de las que consta actualmente a la elaboración de este documento se muestran en la Tabla 54.

Tabla 56 Actividades.

Tipo de actividad	Actividad
Lotos	Animales
	Comparar
Puzzle	Colores
	Números
Series	Memoria
	Números
	Comparar
Memory	Secuencia
	Memoria

Fuente: elaboración propia.

- Según la fundación iberoamericana Down21 los objetivos de las actividades tipo Series son:
 - ❑ Que el niño mejore su percepción visual.
 - ❑ Que el niño practique la dirección izquierda-derecha.
 - ❑ Que el niño mejore su memoria visual.
 - ❑ Que el niño practique la discriminación visual.
 - ❑ Que el niño incremente su vocabulario.
- Según la Fundación Iberoamericana Down21 los objetivos de las actividades tipo *puzzles* son:
 - ❑ Que el niño mejore su percepción visual.
 - ❑ Que el niño trabaje la coordinación ojo-mano (óculo-manual).
 - ❑ Que el niño incremente su vocabulario.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló un sistema completamente escalable que satisface los requerimientos mencionados en el capítulo dos.
- Se utilizó la metodología de desarrollo en cascada para el desarrollo de la aplicación.
- Es importante el uso de las convenciones de código para los lenguajes usados en el proyecto para la parte de Java está bajo los estándares de Java Code Convention; por el lado del Front, se usan las convenciones de VueJs que muestran en su página principal.
- Es importante como ingenieros estar actualizados en las nuevas tecnologías que van surgiendo con el paso de tiempo; por ello, que en este proyecto se decidió usar las tecnologías más recientes en el mercado a la fecha de la elaboración del mismo.
- En el desarrollo de este proyecto se han implementado los conocimientos adquiridos durante la formación académica sobre el ciclo de vida del *software*, además de combinarlos con todo el aprendizaje autodidáctico sobre el desarrollo en las nuevas tecnologías, dando como resultado la aplicación web que se planteó en los requerimientos.

REFERENCIAS

- A.D.A.M. (s.f.). Graphic. <http://trihealth.adam.com/graphics/images/es/1092.jpg>
- Alonso-Virgos, L., Pascual, J., Rodríguez, L. y González, R. (2018). Design specific user interfaces for people with Down syndrome using suitable WCAG 2.0 guidelines. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9, 1359–1374.
- Anchundia, B. (2019). La educación inclusiva y su desarrollo en América Latina y el Caribe. *Revista Científica. Dominio de las Ciencias*, 5(2), 394-413. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v5i2.1099>
- Apexcharts. (s.f.) *What is ApexCharts?* <https://apexcharts.com>
- Artigas. (1991). *Síndrome de Down (Trisomía 21)*. <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/6-down.pdf>
- Biilmann, M. y Hawksworth, P. (2019). *Modern Web Development on the JAMstack*. O'Reilly Media.
- Blanco, F., Abuchar, A., Simanca, F. y Carreño, P. (2018). *A mobile application for the recognition of banknote: An alternative in the processing of images in people with visual disability*. Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Cáceres, España.



- Cadavid, A., Martínez, J. y Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2), 30-39.
- Calderón, M. (2020). *El vacío de la educación inclusiva*. <https://cuestione.com/detalle/mexico/el-vacio-de-la-educacion-inclusiva-en-mexico>
- Cambio Digital. (s.f.). Blog educación. <https://cambiodigital-ol.com/wp-content/uploads/2019/11/blog-educacionit-696x380.jpg>
- Carter, B. (2016). *Grow your own Backend-as-a-Service (BaaS) platform*. GOCICT 2015 Conference College of Information and Computer Technology. Louisville, Estados Unidos.
- Causton, J. (2008). *En busca de la Inclusión. La experiencia de una familia*. <https://www.ndscenter.org/wp-content/uploads/En-busca-de-la-inclusion2.pdf>
- CEDETi UC. (s.f.). *Tecnologías inclusivas*. <http://www.cedeti.cl/tecnologias-inclusivas/software-educativo/suenaletras/>
- Centro de Emprendimiento. (2018). *Proyecto 22: software educativo para niños con discapacidad auditiva*. <https://www.continental.edu.pe/emprendimiento/proyecto/proyecto-22-software-educativo-para-ninos-con-discapacidad-auditiva/>
- Chapra, S. y Canale, R. (2007). *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw Hill.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal]. (2018). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf
- Comunidad IEBS. (s.f.). Metodologías ágiles. <https://comunidad.iebschool.com/metodologiasagiles/files/2015/05/cropped-metodologias-agiles-index.jpg>
- Congreso de Colombia. (1987). *Ley 12 de 1987*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14932>
- Congreso de Colombia. (1992). *Ley 30 de 1992*. https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=292>
- Congreso de Colombia. (1995). *Ley 191 de 1995*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77293>
- Congreso de Colombia. (1996). *Ley 324 de 1996*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=349>
- Congreso de Colombia. (1997a). *Ley 361 de 1997*. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0361_1997.html


- Congreso de Colombia. (1997b). *Ley 387 de 1997*. <https://www.unidadvictimas.gov.co/sites/default/files/documentosbiblioteca/ley-387-de-1997.pdf>
- Congreso de Colombia. (1997c). *Ley 418 de 1997*. <http://wp.presidencia.gov.co/sitios/normativa/leyes/Documents/Juridica/Ley%20418%20de%20diciembre%20de%201997.pdf>
- Congreso de Colombia. (2000). *Ley 582 de 2000*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-86067_archivo_pdf.pdf
- Congreso de Colombia. (2002). *Ley 759 de 2002*. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3688_documento.pdf
- Congreso de Colombia. (2005). *Ley 982 de 2005*. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-3726_documento.pdf
- Congreso de Colombia. (2006). *Ley 1084 de 2006*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20886>
- Congreso de Colombia. (2007). *Ley 1145 de 2007*. https://oig.cepal.org/sites/default/files/2007_ley1145_col.pdf
- Congreso de Colombia. (2008). *Ley 1237 de 2008*. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1237_2008.html
- Congreso de Colombia. (2009). *Ley 1306 de 2009*. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1306_2009.html
- Congreso de Colombia. (2011). *Ley 1448 de 2011*. <https://www.unidadvictimas.gov.co/sites/default/files/documentosbiblioteca/ley-1448-de-2011.pdf>
- Congreso de Colombia. (2013). *Ley 1618 de 2013*. <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1685302>
- Congreso de Colombia. (2015). *Ley 1752 de 2015*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=61858>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social [Conpes]. (2013). *Conpes 166 de 2013*. <https://www.sanidadfuerzasmilitares.mil.co/#>
- Constitución Política de Colombia [Const.]. (1991). Artículo 68. Gaceta Constitucional.
- ConVerTIC. (s.f.). *JAWS*. <https://www.convertic.gov.co/641/w3-propertyvalue-15339.html>
- Corte Constitucional de Colombia. (2011). *T-390 de 2011*. <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/t-390-11.htm>

- Definición.de.(s.f.).Hipoacusia.<https://definicion.de/wp-content/uploads/2008/10/Hipoacusia1.png>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2010). *Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos”*. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/Resumen%20Ejecutivo%20Ultima%20Version.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2019). Atlas estadístico de Colombia. <http://geoportal.dane.gov.co/servicios/atlas-estadistico/>
- Deutch, D. (2003). *Bases psicopedagógicas de la educación especial*. Pearson Prentice Hall.
- Diliasarabia. (2014). Hipoacusia neurosensorial. <https://diliasarabia.files.wordpress.com/2014/05/cropped-images11.jpg>
- Duto. (2011). IRIS® en Colombia. http://duto.org/proyectos/iris_en_colombia/
- Escudero, J. y Martínez, B. (2011). Educación inclusiva y cambio escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55, 85-105.
- Franchitti, J. (2006). *Design Patterns, Architectural Patterns*. Universidad de Nueva York.
- Fundación Orange. (2013). *Grupo de autismo y dificultades de aprendizaje*. <http://www.proyectoazahar.org/azahar/whatis.do>
- Gajalakshmi, P. (2016). Software development lifecycle model (SDLC) incorporated with release management. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(4), 1536-1543.
- Gehrke, R. y Ramakrishnan, R. (2000). *Database Management Systems*. McGraw Hill.
- Government Statistical Service. (2017). *Effective tables and graphs in official statistics guidance for producers*. Autoedición.
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES]. (2008). *Resolución 92 del 2008*. http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_7599204242e2f034e0430a010151f034
- Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior [ICFES]. (2011). *Circular 002 de 2011*. https://evaluacion.educacionbogota.edu.co/files/Boletin_Saber2.pdf
- Kiversal. (2018). *10 aplicaciones para personas con pérdida auditiva*. <https://blog.kiversal.com/10-apps-personas-perdida-auditiva/>
- Llorente, A. (23 de 06 de 2020). BBC. (BBC) Recuperado el 13 de 08 de 2020, de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-53146030>

- Medina, L., Ángel, A., Plazas, L., Daza, J., Simanca, F., Gil, C. y Pardo, G. (2016). *El papel de las TIC en la transformación de la sociedad*. Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2013). *Lineamientos de política de educación superior inclusiva 117*. <https://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/pdf/Lineamientos.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2016). *Instituciones de educación superior*. <https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-231240.html>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2019). *Lineamientos de educación superior inclusiva*. <https://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/pdf/Lineamientos.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud]. (2013). *Registro de localización y caracterización de personas con discapacidad*. https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/DisCapacidad_RLCPD.aspx
- Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud]. (2014). *Escolaridad discapacidad según sexo*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/Boletin-OND-1-2014.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud]. (2018a). *Boletín 2*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/Boletin-OND-2.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud]. (2018b). *Sala situacional de las personas con discapacidad (PCD)*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/sala-situacional-discapacidad-junio-2018.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud]. (2019). https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Bolet%3%ADn%20Jur%3%ADdico%20No.%209.pdf
- Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones [MinTIC]. (2019). *Vive digital Colombia 2014-2018*. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-5193_recurso_2.pdf
- Moreno, M. (2015). *Déficit auditivo: guía de estrategias y orientaciones en el aula y propuesta de intervención* (tesis de pregrado, Universidad de la Rioja). https://re-unir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2874/MariaTeresa_Moreno_Forteza.pdf?sequence=1
- Ofec Futuros Científicos. (s.f.). *Portal mejores*. www.ofecfuturosscientificos.com
- Oracle (2018). *Cuadernillo de Definiciones y Reglas de Licenciamiento de Oracle*. <https://www.oracle.com/assets/license-def-rules-booklet-es-lad-5093935.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2006). *Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2015). *Enviado de la ONU resalta importancia de la ciencia y la tecnología en la atención a discapacitados*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/enviado-de-la-onu-resalta-importancia-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-la-atencion-a-discapitados/>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (s.f.). *Objetivos de desarrollo sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Ortiz, O. (2020). *Inclusión de población en condiciones de discapacidad, en el marco de la Responsabilidad Social Universitaria en la Universidad Libre de Colombia*. Bogotá [tesis doctoral no publicada, Universidad Libre de Colombia].
- Passaglia, A. (2017). *Vue.js 2. Cookbook build modern, interactive web applications with Vue.js*. Packt.
- Pontificia Universidad Javeriana. (s.f.). *Promoción de la inclusión y la diversidad*. <https://www.javeriana.edu.co/medio-universitario/promocion-de-la-inclusion-y-la-diversidad>
- Presidencia de Colombia. (2015). *Decreto 1083 de 2015*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=62866>
- Presidencia de Colombia. (2017). *Decreto 1421 de 2017*. [es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf](https://www.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf)
- Red Colombia de Discapacitados. (2013). *Red Colombia de IES para la discapacidad*. <http://www.urosario.edu.co/incluser/Archivos/RCIESD.pdf>
- Red de Información Educativa [Redined]. (2003). *Guía para la atención educativa del alumnado con deficiencia auditiva*. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/30460>
- Riehl, C. (2000). La función del director en la creación de escuelas inclusivas para una diversidad de estudiantes: examen de la documentación normativa, empírica y crítica sobre la práctica de la administración educativa. *Review of Educational Research*, 70(1), 55-81.
- RoboBraille. (s.f.). *Introducción a RoboBraille*. <https://www.robobraille.org/es/introduccion-robobraille>
- Rodríguez, R., Conde, J. y Palacio, L. (2015). *Políticas de educación inclusiva: el caso de España y Colombia*. Málaga: Ediciones Aljibe.

- Rodríguez, Y. (2013). Estilo cognitivo en un grupo de estudiantes sordos congénitos de Bogotá. *Revista Colombiana de Educación*, 64, 253-258.
- Roldan, C. (2016, 21 de febrero). *Universidades de Cali se ponen "a tono" con la discapacidad*. <https://www.elpais.com.co/cali/universidades-de-se-ponen-a- tono-con-la-discapacidad.html>
- Ruiz, E. (2012). *Programación educativa para escolares con síndrome de Down*. Fundación Iberoamericana Down 21.
- Simanca, F., Blanco, F y Carreño, P. (2018). *Aplicación de las TIC en población con diversidad*. Universidad Libre de Colombia.
- Teletrabajo. (s.f.). ¿Qué es? <https://teletrabajo.gov.co/622/w3-article-8365.html>
- Tiger DRS, INC. (2019). *Our Dr. Speech Platform*. <http://www.drspeech.com/>
- Unesco. (2007). *Inclusión en la educación*. <https://es.unesco.org/themes/inclusion-educacion>
- Unesco. (2015). *Educación 2030*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/ pf0000245656_spa
- Unesco. (2019). *La consultación mundial sobre las TIC, discapacidades y desarrollo ha abierto sus puertas*. <https://es.unesco.org/news/consultaci%C3%B3n-mundial- tic-discapacidades-y-desarrollo-ha-abierto-sus-puertas>
- Universidad del Rosario. (s.f.). *Programa de Apoyo a estudiantes con discapacidad*. <http://www.urosario.edu.co/incluser/Inicio/>
- Universidad Libre de Colombia. (2018). *Convocatoria nacional de proyectos de investigación universidad libre proyectos en cooperación seccional Bogotá*. <http://www.unilibre.edu.co/pdf/2018/consolidado.pdf>
- Universidad Manuela Beltrán. (s.f.). *Centro Iberoamericano de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas*. <https://www.umb.edu.co/ciapat>
- Velandia, S., Castillo, M. y Ramírez, M. (2018). Acceso a la educación superior para personas con discapacidad en Cali, Colombia: paradigmas de pobreza y retos de inclusión. *Lecturas de economía*, 89, 69-101.
- Veux. (s.f.). *What is Vuex?* <https://vuex.vuejs.org>
- Vuetifyjs. (2019). *Vuetify is always under development*. <https://vuetifyjs.com/en/intro- duction/roadmap/>
- Wong, Y. (2016). *Software development life cycle*. Universidad de Hong Kong.



Estado actual de la educación inclusiva en Colombia y herramientas TIC de apoyo

Se terminó de producir en noviembre de 2020.

Las fuentes tipográficas empleadas son Source Sans Pro Light en 11 puntos. en texto corrido
y Source Sans Pro Light en 18 y 11 puntos en títulos.



El presente libro se encuentra enmarcado dentro del cuarto (4to) Objetivo de Desarrollo Sostenible, planteado por la ONU, el cual trata sobre la Educación de Calidad y textualmente afirma: “El objetivo de lograr una educación inclusiva y de calidad para todos se basa en la firme convicción de que la educación es uno de los motores más poderosos y probados para garantizar el desarrollo sostenible”. Es así como pretendemos que el presente material sea una fuente de consulta y una base para futuros trabajos en el área para aquellas personas que deseen seguir aunando esfuerzos en el proceso de lograr una educación inclusiva en Colombia.

Se aborda dicha temática a través de cuatro capítulos. En el primero se realiza un análisis del índice de impacto de las TIC en la población con discapacidad, abordando la normatividad que ha emitido el Ministerio de Educación Nacional; en el segundo capítulo se estudia el estado del arte de la educación inclusiva en Colombia y el uso de las herramientas TIC en las aulas de clases. El tercer capítulo contiene la presentación de un *software* desarrollado bajo ambiente web para la traducción de voz a texto y la idea de este es que el docente oriente su espacio académico en el computador del estudiante con deficiencia auditiva, con el propósito que vaya apareciendo en él todo lo que el docente va diciendo; y por último en el cuarto capítulo se estructura el diseño de otro *software*, esta vez para el apoyo al proceso cognitivo de niños diagnosticados con el Síndrome de Down. Así el lector va a encontrar una trayectoria teórica, pedagógica y tecnológica en miras de aportar a la educación inclusiva y buscar nuevas propuestas para satisfacer las necesidades de la población en condición de discapacidad.



**UNIVERSIDAD
LIBRE®**
Vigilada Mineducación



ISBN 958-978-5578-47-0



9 789585 578470 0 0000

