

# Aplicación de las TIC en población con diversidad

Fredys A. Simanca H. - Fabián Blanco Garrido  
Pablo Carreño Hernández



**UNIVERSIDAD  
LIBRE®**

Facultad de Ingeniería





**UNIVERSIDAD LIBRE®**  
Vigilada Mineducación

## **DIRECTIVAS**

**JORGE ALARCÓN NIÑO**  
**PRESIDENTE**

**JORGE GAVIRIA LIÉVANO**  
**VICEPRESIDENTE**

**FERNANDO ENRIQUE DEJANÓN RODRÍGUEZ**  
**RECTOR NACIONAL**

**FLORO HERMES GÓMEZ PINEDA**  
**SECRETARIO GENERAL**

**RICARDO ZOPÓ MÉNDEZ**  
**CENSOR NACIONAL**

**ALEJANDRO MUÑOZ ARIZA**  
**DIRECTOR NACIONAL DE PLANEACIÓN (E)**

**ELIZABETH VILLARREAL CORRECHA**  
**DIRECTORA NACIONAL DE INVESTIGACIONES**

**JULIO ROBERTO GALINDO HOYOS**  
**PRESIDENTE SECCIONAL**

**JESÚS HERNANDO ÁLVAREZ MORA**  
**RECTOR SECCIONAL**

**MARTHA RUBIANO GRANADA**  
**DECANA FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SIBY INÉS GARCÉS POLO**  
**DIRECTORA CENTRO DE INVESTIGACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA (CIFI)**

**MAURICIO ALONSO MONCADA**  
**DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

Simanca H., Fredys A.

Aplicación de las TIC en población con diversidad / Fredys A. Simanca H., Fabián Blanco Garrido, Pablo Carreño Hernández. -- Bogotá : Universidad Libre, 2018.

171 p. : il. ; 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-5466-35-7

1. Personas con discapacidades – Aspectos sociales – Colombia 2. Personas con discapacidades – Aspectos jurídicos – Colombia 3. Política social – Colombia I. Blanco Garrido, Fabián II. Carreño Hernández, Pablo

362.4

SCDD 21

Catalogación en la Fuente – Universidad Libre. Biblioteca

Comentarios y sugerencias:

Correo de los autores:

fredysa.simancah@unilibre.edu.co

fabián.blancog@unilibre.edu.co

pabloe.carrenoh@unilibre.edu.co

© Fredys A. Simanca H. - Fabián Blanco Garrido - Pablo Carreño Hernández, 2018

© Facultad de Ingeniería, 2018

© Universidad Libre Sede Principal, 2018

ISBN IMPRESO: 978-958-5466-35-7

ISBN DIGITAL: 978-958-5466-36-4

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.

Editorial: Universidad Libre

Coordinación de edición: Siby I. Garcés Polo

Correo-e: siby.garces@unilibre.edu.co

Coordinación de Publicaciones y Comunicaciones: Luz Bibiana Piragauta Correa

Correo-e: comunicaciones@unilibre.edu.co

Calle 8 No. 5-80, Tel.: 3821000, Bogotá D.C.

Corrección de estilo: Eduardo Franco

Correo-e: eduardo.franco@gmx.es

Diseño y diagramación: AFM Producción Gráfica S.A.S.

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

Impreso en Colombia en los talleres gráficos

de AF&M Producción Gráfica S.A.S.

Calle 63B No. 71E 45 of. 402

Tel.: +57(1) 5251938

afmproducciongrafica@gmail.com

Bogotá D.C., Colombia, 2018

Printed in Colombia

*Este es un homenaje para todas las personas con diversidad, las cuales han sido la motivación de esta investigación y nos han enseñado que los límites no existen, que estos están en la mente. Para esos campeones de la vida está dedicada esta obra.*

*Los autores*





# CONTENIDO

## CAPÍTULO 1 / 15

1.1	Marco referencial	15
1.2	Marco legal	16
1.3	Caracterización de la población discapacitada en Colombia.	23
1.4	Discapacidad auditiva	25
1.5	Empleo y discapacidad	26
1.6	Relación entre educación y TIC	28

## CAPÍTULO 2 / 31

2.1	Fundamentación teórica	31
2.1.1	Características cognitivas	33
2.1.2	Situación real de aprendizaje	35
2.1.3	Andamiaje estructural del proceso educativo para población especial	35
2.1.4	Características del software educativo	37
2.1.5	Metodología FDD: características o normatividad procedimental	38
2.2	Estructuración sistémica de la solución	39
2.2.1	Proceso de enseñanza	39
2.2.2	Esquema mediado	40
2.2.3	Soporte software: catálogo de existencia	45
2.2.4	Estructura funcional de la batería digital	51
2.2.5	Soporte de aprestamiento auditivo	51
2.2.6	Soporte de aprestamiento visual	51
2.2.7	Base de colores	53
2.2.8	Base de texturas	54
2.2.9	Base de medidas	54
2.2.10	Base de formas	55

2.2.11	Base de objetos convencionales	55
2.2.12	Animales domésticos y silvestres	57
2.3	Procesos de evaluación	58
2.3.1	Proceso operacional ingenieril	60
2.4	Marco descriptivo de la solución	61
2.4.1	Unidad lógica para motivación auditiva y desarrollo del canto	61
2.4.2	Unidad lógica para aprendizaje de vocales	62
2.4.3	Unidad lógica despliegue de consonantes	64
2.5	Normatividad operacional	68
2.5.1	Actores	68
2.5.2	Casos de uso	68
2.5.3	Despliegue visual	70

## CAPÍTULO 3 / 75

3.1	Marco descriptivo de referencia	76
3.2	Marco teórico	76
3.3	Marco conceptual	77
3.3.1	Población invidente en Colombia: características	78
3.4	Limitación visual	78
3.5	Instituciones	82
3.6	Integración	84
3.6.1	Juegos paralímpicos	84
3.6.2	Buses de transmilenio con sistema de voz electrónica	84
3.6.3	Exposición sentir para ver	85
3.6.4	Instituto Nacional para Ciegos (INCI)	86
3.7	Sistema integrado de transporte público (SITP)	88
3.8	Marco tecnológico	90
3.9	Parámetros lógicos para la construcción ingenieril	92
3.9.1	Metodología ingenieril.	92
3.9.2	Patrones de contextualización analítica para el diseño	94
3.10	Valoradores descriptivos de acción funcional	95
3.11	Construcción de la solución ingenieril	95
3.12	Estado del arte: visión comparativa	96
3.13	Contexto operacional	99
3.14	Diseño y construcción: especificación funcional	101
3.14.1	Categorización procedencial	102
3.15	Marco de especificaciones ingenieril	107
3.15.1	Desarrollo base tecnológica	108
3.15.2	Estructuración procedimental	114





3.15.3	Formalización lógica de la solución	117
3.16	Estructuración ingenieril	121

## CAPÍTULO 4 / 125

4.1	Marco referencial	125
4.2	Diseño metodológico	129
4.2.1	Metodología Scrum	129
4.2.2	Delegación de roles	130
4.2.3	Sprint	131
4.2.4	Ceremonias	131
4.3	Fase de inicio	131
4.3.1.	Requerimientos funcionales	132
4.3.2.	Actores del sistema	133
4.4	Fase de desarrollo	133
4.5	Fase de transición	133
4.6	Diseño del sistema	134
4.6.1	Casos de uso	134
4.6.2	Detalle casos de uso	134
4.7	Resultados y conclusiones	136

## CAPÍTULO 5 / 140

5.1	Marco referencial teórico	141
5.1.1	Características presentadas en la diversidad visual	141
5.1.2	Presencia demográfica	146
5.1.3	Diversidad visual en Colombia	147
5.2	Papel moneda	159
5.2.1	Papel moneda de Colombia	159
5.2.2	El papel moneda y las personas con diversidad visual	160
5.2.3	Colombia	161
5.3	Marco referencial	163
5.3.1	Teoría referencial ingenieril	163
BIBLIOGRAFÍA		167

# FIGURAS

Figura 1	Segmentación celular Trisomía 21	32
Figura 2	Reconocimiento de colores	33
Figura 3	Clasificación de movimiento	34
Figura 4	Reconocimiento de acción y gestos	34
Figura 5	Significancia integral educación discapacitada	36
Figura 6	Estructura modelo dialogante	37
Figura 7	Taxonomía por finalidad	38
Figura 8	Resultados esquema caso 1	40
Figura 9	Resultados caso 1 esquema mediado	41
Figura 10	Espacio de trabajo caso	41
Figura 11	Espacio de validación caso 2	42
Figura 12	Despliegue componentes del rostro	42
Figura 13	Construcción del rostro	43
Figura 14	Despliegue numérico asociado	44
Figura 15	Escenario de valoración	45
Figura 16	Reconocimiento difuso	46
Figura 17	Espaciado geométrico equivocado	47
Figura 18	Mezcla errónea	48
Figura 19	No concordancia posicional	48
Figura 20	Aprehensión y reconocimiento	49
Figura 21	Despliegue de aprestamiento	52
Figura 22	Despliegue visual de seguimiento	53
Figura 23	Gama de despliegue de colores	53
Figura 24	Base de texturas	54
Figura 25	Referente base de medidas	54
Figura 26	Referente de formas	55
Figura 27	Referenciación de utilización de objetos	57
Figura 28	Contexto de aprendizaje de animales	58
Figura 29	Esquema proceso evaluativo	59
Figura 30	Despliegue en pantalla motivación auditiva	61
Figura 31	Diagrama de espectro capacidad musical	62
Figura 32	Componente lógico aprendizaje de vocales	63
Figura 33	Diagrama funcional aprendizaje de vocales	64
Figura 34	Despliegue de combinación consonante y vocal	65
Figura 35	Despliegue numéricos y consonantes	66



Figura 36	Formalismo de evaluación consonante	67
Figura 37	Ejercitamiento y apresamiento de escritura	67
Figura 38	Actores funcionales	68
Figura 39	Casos de uso cargue batería	69
Figura 40	Caso de usos despliegue cognitivo	69
Figura 41	Caso de usos despliegue cognitivo	70
Figura 42	Formato de presentación	71
Figura 43	Señalización de selección: inicio	72
Figura 44	Despliegue de selección: señalización	72
Figura 45	Segmento espacio de interacción	73
Figura 46	Segmento normal de validación	73
Figura 47	Espacio de cierre	74
Figura 48	Contexto funcional disciplinario	77
Figura 49	Estructura de SITP	88
Figura 50	Mapa de ruta SITP	89
Figura 51	Soporte tecnológico sistema de comunicaciones	91
Figura 52	Esquema procedimental factoría de software	93
Figura 53	Modalidad funcional ágil	94
Figura 54	Categorización de población catalogo oftalmológico	97
Figura 55	Categorización de población catalogo oftalmológico	97
Figura 56	Causas de la ceguera	98
Figura 57	Contexto operacional de estudio	100
Figura 58	Normativa operacional de construcción	101
Figura 59	Fase I Conocimiento y formulación	103
Figura 60	Fase II Limitantes y acopio.	104
Figura 61	Fase III Prototificación referencial	104
Figura 62	Despliegue operacional FDD	107
Figura 63	Técnicas de modulación digital	108
Figura 64	Marco de modulación PCM	109
Figura 65	Esquema evolutivo tecnología móvil	112
Figura 66	Núcleo procedimental cadena de valor TIC	113
Figura 67	Cualificadores métricos solución móvil	114
Figura 68	Proceso de prueba factoría móvil	116
Figura 69	Componentes estructurales de la solución	117
Figura 70	Recorrido ruta K43	118
Figura 71	Recorrido G5	118
Figura 72	Estaciones de parada	120
Figura 73	Soporte de seguridad	120
Figura 74	Caso de uso proceso de catalogación	121
Figura 75	Caso de uso proceso de interacción	122
Figura 76	Componentes solución proyectada	123

Figura 77	Integración operacional del sistema	124
Figura 78	Metodología Scrum	130
Figura 79	Diagrama de casos de uso	134
Figura 80	Conclusiones y resultados	135
Figura 81	Manchas y pérdidas de visión	141
Figura 82	Pérdida del espacio visual central	141
Figura 83	Pérdida del espacio visual periférico	142
Figura 84	Visión de objetos amorfos a cualquier distancia	142
Figura 85	Opacidad cristalina	143
Figura 86	Ceguera legal	143
Figura 87	Ceguera total	144
Figura 88	Ejemplo experiencial	145
Figura 89	Numeración y alfabeto Braille	160
Figura 90	Billetes colombianos con resalte en marca para personas con diversidad visual	161
Figura 91	Billetes colombianos con muestra en marca Braille para personas con diversidad visual	162
Figura 92	Billetes colombianos nueva familia de billetes	163

## GRÁFICAS

Gráfica 1	Porcentaje de la población que usa internet en el mundo y Colombia 2000- 2015	28
Gráfica 2	Prevalencia de hipermetropía por sexos en Colombia, 2009 - 2014	148
Gráfica 3	Prevalencia de hipermetropía por grupos de edad y sexos en Colombia, 2009 – 2014	148
Gráfica 4	Prevalencia de miopía por sexos en Colombia, 2009 – 2014	150
Gráfica 5	Prevalencia de miopía por grupos de edad y sexos en Colombia, 2009 – 2014	150
Gráfica 6	Prevalencia de astigmatismo por sexos en Colombia, 2009 - 2014	152
Gráfica 7	Prevalencia de astigmatismo por grupos de edad y sexos en Colombia, 2009 - 2014	153
Gráfica 8	Número de personas con discapacidad visual permanente Colombia, 2009 - 2014	155



# ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Problemática de las personas discapacitadas como sujetos de derechos	24
Ilustración 2	Sistemas de comunicación y aprendizaje para personas con discapacidad auditiva	25
Ilustración 3	Criterios de medición para países menos adelantados	27

# TABLAS

Tabla 1	Otras disposiciones legales de carácter sectorial en Colombia	21
Tabla 2	Normatividad vigente en Colombia	23
Tabla 3	Población total con estructuras o funciones corporales que presentan alteraciones en Colombia a 2010	24
Tabla 4	Principios y objetivos del enfoque diferencial del programa educación incluyente	25
Tabla 5	Elementos constitutivos de la Universidad inclusiva	29
Tabla 6	Registro dane poblacion con IV Octubre 2007 Bogotá 20 localidades	81
Tabla 7	Registro dane poblacion con IV Octubre 2007 702 municipios de 30 departamentos	81
Tabla 8	Requerimientos funcionales	132
Tabla 9	Actores del sistema	133
Tabla 10	Prevalencia de hipermetropía por departamentos en Colombia, 2009 – 2014	149
Tabla 11	Prevalencia de miopía por departamentos en Colombia, 2009 – 2014	151
Tabla 12	Prevalencia de astigmatismo por departamentos en Colombia, 2009 - 2014	153





## Capítulo 1

### *Estado actual de la inclusión social de las personas con discapacidad soportada en las TIC y el desarrollo de aplicaciones tecnológicas de apoyo (discapacidades auditivas)*

## Introducción

El presente capítulo hace un análisis del marco legal y los lineamientos más importantes relacionados con los derechos de las personas que presentan una discapacidad; así como las condiciones de inclusión social y eliminación de la discriminación, se destaca la responsabilidad de los Estados de promover medidas para la igualdad y participación de las personas discapacitadas y una concepción integral para el manejo de la discapacidad, reconociendo sus causas, consecuencias y la forma de asumir las condiciones económicas, sociales y culturales de cada país.

El capítulo 1, se ha estructurado en cuatro (4) apartados, el primero, la fundamentación teórica de referencia, el segundo considera el marco legal en contexto nacional e internacional, el tercero la caracterización de la población discapacitada, finalizando con un análisis de empleo y discapacidad.

### 1.1 Marco referencial

El desarrollo de la ciencia ha permitido reconocer que las relaciones establecidas entre los seres humanos en sus distintas dimensiones, económica, política, religiosa y cultural entre otras, varían de acuerdo con las condiciones sociales y culturales propias de diversos contextos geográficos e históricos; es decir, que tales relaciones no son condiciones naturales o innatas en la humanidad, sino resultado de la interacción sociocultural (Diez, 2006).



La naturaleza de las organizaciones radica en producir bienes o servicios que satisfagan las necesidades de los consumidores con la finalidad de maximizar sus beneficios a través de una fuerza de trabajo. Para (Marx, 1867) la característica del capitalismo radica es la clase trabajadora, despojada de la propiedad o el control de los medios de producción, debe vender su fuerza de trabajo a cambio de un salario a quien posee todos los medios de producción con el fin de producir un producto o servicio.

Desde esta perspectiva, el ser humano no solo puede ser el medio para que las empresas se lucren, deben tener otro propósito y es el de recibir como individuo y a la vez como comunidad el pleno respeto por su dignidad que como persona merece. En este sentido, para (Porter & Kramer, 2011), en su informe del Harvard Business Review, plantea el principio de Creación Valor Compartido, el cuál es crear valor económico en una organización de una manera que también cree valor para la sociedad al abordar sus necesidades y ayude mejorar las condiciones económicas y sociales en las comunidades donde opera para expandir el progreso social y económico en aspectos como impacto ambiental, acceso y viabilidad de los proveedores, habilidades de los empleados, uso del agua y energía, salud y seguridad de los empleados y comunidades, teniendo en cuenta la diversidad y las condiciones diferenciales de cada grupo social.

### 1.2 Marco legal

En el contexto internacional se pactan compromisos para cumplir y desarrollar planteamientos específicos relacionados con los derechos de las personas que presentan una discapacidad, así como generar condiciones de inclusión social y eliminación de la discriminación.

Las normas más importantes son:

- ▶ Declaración universal de los derechos humanos (1948)
- ▶ Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales (1976)
- ▶ Pacto internacional de derechos civiles y políticos (1976)
- ▶ Declaración de los derechos de los impedidos (1975)
- ▶ Declaración sobre las personas sordo-ciegas (1979)
- ▶ Decenio de Acción mundial para las personas con discapacidad (1982)
- ▶ Programa de acción mundial para las personas con discapacidad
- ▶ Normas uniformes sobre igualdad de oportunidades para personas con discapacidad (1993)
- ▶ Convención sobre los derechos del niño (1991)
- ▶ Recomendación sobre la adaptación y readaptación profesionales de los inválidos



- ▶ Convenio 159 de 1983 sobre la readaptación profesión y el empleo de personas invalidas
- ▶ Clasificación internacional de deficiencias, discapacidades y minusvalías (1980)
- ▶ Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud (2001)
- ▶ Convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad (1999)
- ▶ Declaración de Caracas (2001)
- ▶ Declaración de Panamá, discapacidad, un asunto de derechos humanos: el derecho a la equiparación de oportunidades y el respeto a la diversidad. (2000)
- ▶ Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2006)

En general, las naciones y los organismos multilaterales, como la Organización de Naciones Unidas ONU y la Organización Internacional del Trabajo OIT entre otras, son conscientes de la urgencia de crear mejores condiciones de vida a la población discapacitada. Aunque las normas no son de carácter obligatorio, si representan un compromiso de los gobiernos de cumplir por medio de sus legislaciones particulares, los lineamientos, normas y políticas acordadas en cada una de las declaraciones, pactos, programas y convenciones.

Las normas tienden a la construcción de una sociedad incluyente en la que las personas con discapacidad cuenten con igualdad de condiciones tanto en la vida civil, como en la academia y en el mercado laboral. Así mismo, se aborda el tema de la discriminación con el objetivo de prevenir y eliminar de cualquier forma de discriminación y promover la plena participación en la sociedad.

Se plantean modelos sociales de atención, con aplicación de las TIC y las Tecnologías Asistivas TA que favorezcan la accesibilidad, por lo que promueven la independencia visionando las TIC como un medio y no como un fin. Las naciones se comprometen a asegurar y promover el pleno ejercicio de todos los derechos humanos y las libertades de las personas que presentan alguna discapacidad.

Dentro de sus principales obligaciones se contempla la formulación y ejecución de investigaciones tendientes al desarrollo de software, ayudas para movilidad, dispositivos técnicos y tecnologías diferenciales para atender las demandas específicas de la población discapacitada, soluciones que conduzcan a la transversalidad del uso de las TIC en relación a la igualdad de condiciones, teniendo en cuenta la diversidad cultural, lingüística y económica de cada país.





En Colombia se encuentran las disposiciones constitucionales<sup>1</sup>

**Artículo 13:** “... El Estado protegerá especialmente a aquellas personas que, por su condición económica, física o mental, se encuentren en circunstancia de debilidad manifiesta y sancionará los abusos o maltratos que contra ellas se cometan”.

**Artículo 25:** “...Hace mención al trabajo como derecho y obligación social, que se debe dar bajo condiciones dignas y justas”.

**Artículo 47:** “...El Estado adelantará una política de previsión, rehabilitación e integración social para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a quienes se prestará la atención especializada que requieran”.

**Artículos 48 y 49:** “... Se prescribe que la seguridad social es un servicio público obligatorio y a la vez un derecho irrenunciable de todos los habitantes, además se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud”.

**Artículo 52:** “...Fija el derecho de todas las personas a la recreación y al deporte”.

**Artículo 54:** “... El Estado debe garantizar a los minusválidos el derecho a un trabajo acorde con sus condiciones de salud”.

**Artículo 67:** “...Determina que la educación es un derecho de la persona”.

**Artículo 68:** “...La erradicación del analfabetismo y la educación de personas con limitaciones físicas o mentales, son obligaciones especiales del Estado”.

**Artículo 70:** “...Se relaciona con el acceso de todos a la cultura”.

**Artículo 366:** “... Señala que el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado y que será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, educación de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.

---

1. Información tomada del Plan nacional de atención a las personas con discapacidad, consejería presidencial para la política social. Septiembre 2002

Estos artículos de la constitución política de 1991 hacen mención expresa a la protección, atención apoyo e integración social de las personas con discapacidad.

## Otras disposiciones legales

**Resolución 14861 de 1985:** Por la cual se dictan normas para la protección, seguridad, salud y bienestar de las personas en el ambiente y en especial de los minusválidos.

**Ley 60 de 1993:** Desarrolla el régimen de transferencias de recursos y de competencias a las entidades territoriales, con el fin de que éstas asuman nuevas funciones y responsabilidades, especialmente en el área de educación y salud donde el país aún muestra deficiencias en cuanto a cobertura y calidad. En su artículo 5to. Establece que le corresponde a la Nación, a través de los Ministerio, Departamentos Administrativos y demás organismos y autoridades de la administración central o de las entidades descentralizadas del orden nacional como el Instituto Nacional para Ciegos INCI, Instituto Nacional para sordos INSOR, las siguientes funciones:

- ▶ Formular políticas y objetivos de desarrollo
- ▶ Establecer normas técnicas, curriculares y pedagógicas que servirán de orientación a las entidades territoriales.
- ▶ Administrar fondos especiales de cofinanciación
- ▶ Organizar y desarrollar programas de crédito
- ▶ Dictar normas científico administrativas para la organización y prestación de los servicios.
- ▶ Impulsar, coordinar y financiar campañas y programas nacionales en materia educativa y de salud.
- ▶ Asesorar y prestar asistencia técnica y administrativa a las entidades territoriales y a sus instituciones de prestación de servicios.
- ▶ Vigilar el cumplimiento de las políticas; ejercer las labores de inspección y vigilancia en la educación y la salud y diseñar criterios para su desarrollo en os departamentos y municipios.

**Decreto 2336 de 1994:** Se establecen los criterios para el manejo autónomo del situado fiscal por parte de las Entidades Territoriales, en materia educativa y los criterios para la elaboración del plan de cubrimiento gradual de atención educativa para las personas con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales.

**Decreto 2886 de 1994:** por el cual se reglamentan los procedimientos y demás formalidades necesarias que deben cumplir las entidades territoriales para obtener la certificación del cumplimiento de los requisitos que les permita asumir la administración de los recursos del situado fiscal y la prestación del servicio educativo.





**Ley 324 de 1996:** Se crean normas a favor de la población sorda, la cual caracteriza a una persona **limitada auditiva** como aquella que presenta una pérdida auditiva. **Sordo:** aquella persona que presenta una pérdida auditiva mayor de noventa decibeles. **Hipoacusico:** es una condición de la disminución de la audición que no es total, denominada como **cofosis**. **Lengua manual colombiana:** es la que se expresa en la modalidad viso-manual. Con esta ley se promueve la comunicación, la prevención, la rehabilitación.

**Ley 361 de 1997 (Ley de Discapacidad):** “Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones” Puntualiza aspectos relacionados con los derechos fundamentales de las personas con limitación y establece obligaciones y responsabilidades del Estado en sus diferentes niveles para que las personas que se encuentren en esta situación, puedan alcanzar su completa realización personal y su total integración social, contemplando la prevención, la educación, la rehabilitación, la integración laboral, el bienestar social, la accesibilidad. Se constituye el Comité Constitutivo Nacional de las Personas con Limitación” en calidad de asesor institucional para el seguimiento y verificación de la puesta en marcha de las políticas, estrategias y programas que garanticen la integración social del limitado.

**Consejo nacional de política económica y social CONPES 2761 de 1995:** contempla la política de prevención y atención a la discapacidad con miras al mejoramiento de la calidad de vida de los discapacitados bajo cinco líneas de acción: 1) sensibilización sobre el respeto a los derechos de las personas con discapacidad. 2) Mejoramiento de los servicios de rehabilitación funcional. 3) Desarrollo e iniciativas de integración económica. 4) Apoyo a iniciativas de integración económica. 5) Apoyo a iniciativas de integración social y desarrollo de investigación y capacitación.

**Decreto 368 de 1997:** Se crea la red de Solidaridad Social y se determina que, dentro de las funciones, eta la de adelantar y coordinar programas, para las personas con discapacidades físicas y mentales.

**Plan Nacional de Atención a las personas con discapacidad 1999 -2002:** Cuyo objetivo es “mejorar la calidad de vida de la población con discapacidad, así como atendiendo el fortalecimiento y la ampliación de los servicios existentes, facilitando su acceso, calidad y cobertura. De igual manera, se busca estimular la extensión y consolidación de las redes territoriales y sociales de apoyo para la atención a la discapacidad, de carácter intersectorial e interinstitucional, que permitan el desarrollo de una cultura de convivencia y respeto de los derechos fundamentales”.

**Ley 715 de 2001:** “...por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias”. Está relacionada con el manejo de la discapacidad, determina las

responsabilidades que tiene la Nación y las entidades territoriales departamentales y municipales en la formulación y ejecución de los planes, programas y proyectos de los sectores de educación, salud en correspondencia con lo determinado en las leyes 100 de 1993 y 115 de 1994, en lo que se refiere a otros sectores, entre los cuales se encuentran el transporte, deporte y recreación, cultura, prevención y atención de desastres, y atención a grupos vulnerables.

**Tabla 1** Otras Disposiciones legales de carácter sectorial en Colombia.

Aspectos	Normatividad
Salud y seguridad social	<p><b>Decreto 2358 de 1981:</b> Se crea el Sistema Nacional de Rehabilitación</p> <p><b>Ley 100 de 1993 Sistema de seguridad social integral:</b> Art. 38 y 39. Contempla disposiciones específicas en relación con la invalidez y la discapacidad, en lo concerniente al sistema general de pensiones, seguridad social y riesgos profesionales. Las personas con discapacidad sin capacidad de pago serán beneficiados del régimen común subsidiado y en el caso del régimen contributivo la cobertura familiar incluye a las personas con discapacidad permanente con mayoría de edad.</p> <p><b>Decretos 226 de 1996 y 1152 de 1999:</b> Asignan al Ministerio de Salud la función relacionada con la dirección, orientación, vigilancia y ejecución de los planes y programas que, en el campo de la salud, se relacionen con la tercera edad, indigentes, minusválidos y discapacitados.</p> <p><b>Resolución 3165 de 1996:</b> adopta los lineamientos de atención en salud para las personas con deficiencias, discapacidades y minusvalías.</p> <p><b>Ley 643 de 2001:</b> Se fija el 4% de los recursos obtenidos por la explotación de juegos con destino a la vinculación al régimen subsidiado a los discapacitados, limitados visuales y la salud mental</p>
Empleo	<p><b>Ley 443 de 1998:</b> Se expide la norma sobre la carrera administrativa y se dictan medidas tendientes a garantizar en igualdad de oportunidades las condiciones de acceso al servicio público, en empleos de carrera administrativa, a aquellos ciudadanos que se encuentran limitados físicamente, con el fin de proporcionarles un trabajo acorde con sus condiciones de salud.</p> <p><b>Ley 82 de 1989:</b> Ratificó el convenio 169 de la OIT que mediante las cuales se propende para que la persona con discapacidad, tenga la oportunidad de un empleo adecuado y se promueva la integración o la reintegración de ella en la sociedad con participación de la colectividad.</p>
Transporte	<p><b>Ley 105 de 1993:</b> por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte relacionados con el diseño de la infraestructura de transporte, así como en la provisión de los servicios de transporte público de pasajeros, las autoridades competentes promuevan el establecimiento de condiciones para su uso por los discapacitados físicos, sensoriales y psíquicos y en los que corresponde a subsidios, se posibilita el establecimiento de éstos a favor, entre otros, de las personas con discapacidad física</p>
Accesibilidad	<p><b>Ley 12 de 1987:</b> Suprime algunas barreras arquitectónicas y de dictan otras disposiciones. Norma técnica Icontec NTC 4141 de 1997: accesibilidad de las personas al medio físico, símbolo de sordera o hipoacusia y dificultad de comunicación.</p>

... continúa.



Educación	<p><b>Ley 115 de 1994:</b> Ley general de educación: cap. 1 tit.III Art. 46 a 49. Prevé la educación para personas con limitaciones o capacidades excepcionales, la cual plantea que la educación para estos grupos es parte integrante del servicio público educativo y el Estado apoyará a las instituciones y fomentará programas y experiencias orientadas a la adecuada atención educativa.</p> <p><b>Ley 119 de 1994:</b> por la cual se reestructura el SENA, y se reglamentó organizar programas de readaptación profesión para personas discapacitadas</p> <p><b>Decreto 2082 de 1996:</b> reglamentó la atención educativa para personas con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales</p> <p><b>Decreto 672 de 1998:</b> relacionado con la educación de niños sordos y la lengua de señas.</p>
Recreación y deporte	<p><b>Ley 181 de 1995:</b> Se formulan y ejecutan programas especiales para la educación física, deporte y recreación de las personas con discapacidades físicas, psíquicas y sensoriales</p> <p><b>Ley 582 de 2000:</b> establece el sistema deportivo nacional con discapacidad y crea el comité paraolímpico colombiano, máximo ente rectos del deporte y organiza por modalidad de discapacidad cada una de las federaciones deportivas.</p>
Comunicaciones e información	<p><b>Ley 324 de 1996:</b> se crean normas a favor de la población sorda. El Estado aprueba la lengua de señas como oficial de la comunidad sorda y se plantea la investigación y difusión de las mismas, se prevé la introducción de tecnologías y los servicios de intérpretes.</p> <p><b>Ley 335 de 1996:</b> Relacionada con la Comisión Nacional de televisión CNT y mediante la cual se crea la televisión privada, ordena que se deberá incluir el sistema de subtitulación o lengua manual para garantizar el acceso de este servicio a las personas con problemas auditivos o sordas.</p> <p><b>Ley 488 de 998:</b> Se expiden normas en materia tributaria, todos los bienes para uso de personas como audífonos y demás aparatos que lleve la propia persona o se le implanten para compensar un defecto o una incapacidad, se hallan excluidos del IVA.</p> <p><b>Decreto 1130 de 1999:</b> reestructura el Ministerio de Comunicaciones y plantea que la información es un derecho fundamental, las telecomunicaciones tienen por objeto elevar el nivel de vida de los habitantes, las comunicaciones deben tener un uso y beneficio social, y se debe desarrollar investigación y nuevas tecnologías.</p>
Cultura	<p><b>Ley 397 de 1997:</b> Señala que el Estado al formular la política cultural tendrá en cuenta y concederá especial tratamiento a las personas limitadas física, sensorial y psíquicamente y fija que en los Consejos nacional, departamental, distritales y municipales, habrá un representante de las agremiaciones culturales de discapacitados físicos, psíquicos y sensoriales.</p> <p><b>Decreto 2381 de 1993.</b> Se declara el 3 de diciembre como el día nacional de las personas con discapacidad.</p>

*Fuente:* Recopilación de la vicepresidencia de la República de Colombia

**Tabla 2 Normatividad vigente en Colombia.**

Marco normativo	Ley No. 1618, 2013
Objeto	Garantizar y asegurar el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad, mediante la adopción de las medidas de inclusión, acción afirmativa y ajustes razonables y eliminando toda forma de discriminación por razón de discapacidad
Enfoque sobre discapacidad y personas con discapacidad	Aquella persona que tenga deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a mediano y largo plazo que al interactuar con diversas barreras incluyendo las actitudinales, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás
Enfoque sobre educación inclusiva y factores constitutivos	Consolidar la política inclusiva y equitativa conforme al artículo 23 de la convención de la ONU, la cual menciona entre otros aspectos: numeral 2. Inciso C. Haciendo ajustes razonables en función de las necesidades individuales. D. Se preste apoyo necesario a las personas con discapacidad en el marco del sistema general de educación, para facilitar su formación efectiva. E. Se faciliten medidas de apoyo personalizadas y efectivas en entornos que fomenten al máximo el desarrollo académico y social con el objetivo de la plena inclusión.
Enfoque sobre TIC	Asignar recursos financieros para el desarrollo y ejecución de programas educativos que utilicen las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, para garantizar la alfabetización de niños, niñas y jóvenes con discapacidad, y con el fin de garantizar un mayor acceso a las oportunidades de aprendizaje, en particular en las zonas rurales alejadas y desfavorecidas

*Fuente: ley 1618 de 2013*

### 1.3 Caracterización de la población discapacitada en Colombia

De acuerdo con el informe de la Organización Mundial de la Salud y en Banco mundial sobre discapacidad, el 15% de la población mundial para el 2011 presentaba algún tipo de discapacidad, es decir, aproximadamente mil millones de personas. Se relaciona en el informe los obstáculos que se presentan para incluir la participación de las personas discapacitadas en la sociedad: políticas y normas deficientes, actitudes negativas, prestación insuficiente de servicios, problemas con la prestación de servicios, financiación insuficiente, falta de accesibilidad, falta de consulta y participación y falta de datos y pruebas que genera los peores resultados sanitarios y académicos con menor participación económica presentando las tasas más altas de pobreza y con mayor dependencia y participación limitada. (Organización Mundial de la Salud, Banco Mundial, 2011).

En Colombia, según el DANE, para el 2010, se estimaba la población total en 45 millones y medio de habitantes, de los cuales el 4.43%, es decir 2.018.078 padecen



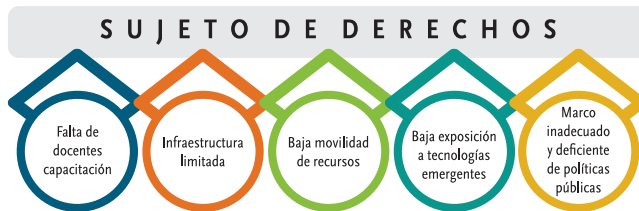


alguna discapacidad. De este total, el 0.34%, con 157.417 personas corresponden a quienes presentan dificultad con la voz y el habla.

**Tabla 3** Población total con estructuras o funciones corporales que presentan alteraciones en Colombia a 2010.

Estructuras o funciones corporales	Total	Hombres	Mujeres
El sistema nervioso	359.134	170.477	188.657
Los ojos	348.620	155.638	192.982
Los oídos	159.778	78.759	81.019
Los demás órganos de los sentidos (olfato, tacto, gusto)	30.289	14.638	15.651
La voz y el habla	157.417	85.101	72.316
El sistema cardiorrespiratorio y las defensas	260.683	105.389	155.294
La digestión, el metabolismo, las hormonas	131.743	51.130	80.613
El sistema genital y reproductivo	63.280	31.475	31.805
El movimiento del cuerpo, manos, brazos, piernas	413.269	194.187	219.082
La piel	42.074	18.133	23.941
Otra	51.791	23.524	28.267
Total	2.018.078	928.451	1.089.627

*Fuente:* Dirección de censos y demografía DANE



**Ilustración 1** Problemática de las personas discapacitadas como sujetos de derechos.

*Fuente:* Elaboración propia con información tomada de (Samaniego de Garcia, 2006).

El modelo planteado plasma el escenario de la persona con discapacidad, como sujeto de derechos que presenta en su entorno, una infraestructura limitada o inadecuada, con relación a la educación, los docentes no cuentan con una capacitación apropiada; los recursos para educación y rehabilitación en forma de transferencias gubernamentales,



son bajos, debido a la débil política pública y al bajo compromiso adquiridos en las convenciones internacionales y la falta de promoción para la creación de soluciones tecnológicas que mejoren la calidad de vida a esta población.

## 1.4 Discapacidad auditiva

Las personas que presentan limitación auditiva según las caracteriza la ley 324 de 1996, ya sea por una pérdida auditiva mayor de 90 decibelios (sordos) o que presentan una disminución de la audición (hipoacusicos), se enfrentan a diario con dificultades para comunicarse y para su inserción en la educación a cualquier nivel. En la actualidad cuentan con diferentes sistemas que permiten el desarrollo de su proceso cognitivo y adquisición de competencias para la cotidianidad.



**Ilustración 2** Sistemas de comunicación y aprendizaje para personas con discapacidad auditiva.

*Fuente:* Elaboración propia.

Bajo el mando de la Secretaría de Educación del Distrito SED opera el programa **educación incluyente** con un enfoque diferencial que busca la inclusión, sin exclusiones, con miras a eliminar las barreras físicas, pedagógicas y actitudinales para el desarrollo humano y la calidad de vida de personas con diversidad en su desarrollo cognitivo.

**Tabla 4** Principios y objetivos del Enfoque Diferencial del programa educación incluyente.

Educación incluyente	
Principios	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Reconocimiento del potencial de aprendizaje.</li> <li>▶ Reconocimiento de la diversidad.</li> <li>▶ Equidad.</li> <li>▶ Igualdad de oportunidades.</li> <li>▶ Participación social.</li> </ul>

... continúa.

Objetivos	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Promover la calidad educativa con igualdad de oportunidades y posibilidades.</li><li>▶ Elaborar y desarrollar un proyecto educativo institucional que contemple la atención a las necesidades específicas de sectores sociales discriminados</li><li>▶ Ampliar y desarrollar dispositivos (estrategias, metodologías) de enseñanza flexibles</li><li>▶ Fomentar la participación, la solidaridad y cooperación entre docentes, familias y estudiantes</li><li>▶ Facilitar las interacciones entre los estudiantes desde la interculturalidad y el fomento de la participación sin exclusiones en todos los ambientes escolares de aprendizaje</li><li>▶ Fortalecer la autoestima e identidad de estudiantes, con especial atención en aquellos que pertenecen a grupos excluidos o discriminados</li><li>▶ Eliminar estereotipos que vulneren el libre ejercicio de los derechos de la inclusión social</li></ul>
<p><i>Fuente:</i> (Secretaría de Educación del Distrito, 2013)</p>	

Dentro de este programa, el primer componente de **atención a escolares con discapacidad o talentos** ofrece recursos que apoyan los procesos de inclusión educativa para sordos e hipoacúsicos dando respuesta a las necesidades de niños en edad escolar.

## 1.5 Empleo y discapacidad

Los centros de formación y capacitación se encuentran en las principales ciudades y no alcanzan a cubrir la creciente demanda, en su mayoría, cuentan con aportes del estado para su funcionamiento. Los programas se orientan hacia atención al público, conocimientos básicos de informática, y aplicación de las TIC para el empleo y el teletrabajo.

Las políticas están orientadas a impulsar estrategias destinadas a lograr una mayor utilización de las TIC en la adquisición y el intercambio de conocimientos para reducir las asimetrías relacionadas con el acceso a la información y al conocimiento, fomentando el acceso por parte de las personas con discapacidad y asegurar el acceso equitativo y accesible a la información para todos como base de una sociedad del conocimiento, de la información, integradora, incluyente, igualitaria y no discriminatoria.

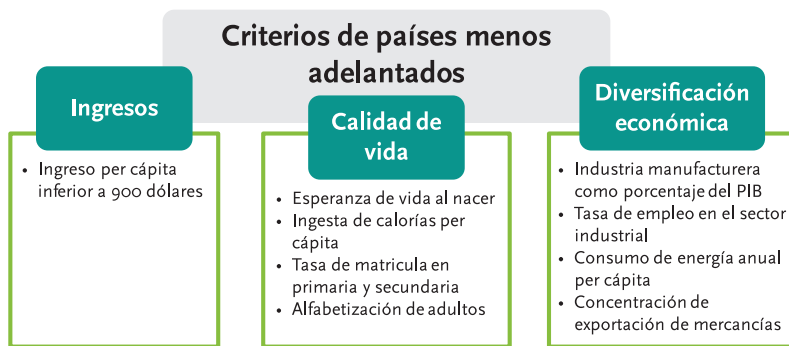
Como el uso de las TIC, además de computadores y otros dispositivos, incluye que a través de la conectividad se abra la posibilidad de crear, compartir y adquirir conocimientos, acciones que pretenden disminuir la **brecha digital** por medio de la

instalación de equipos e infraestructura informática, acceso y conectividad. Además, incluir las dimensiones del contenido, las políticas y desarrollo de capacidades.

La revolución tecnológica ha impactado la cotidianidad del ser humano, pero la concentración de la riqueza tanto en países desarrollados como en economías emergentes ha generado un fenómeno llamado la brecha digital que separa los grupos sociales (Universidad Autónoma de Baja California, 2003).

Uno de los principales factores que acentúan la brecha tiene que ver con la limitación al acceso y aplicación de las TIC.

La brecha digital es una forma de exclusión social y está relacionada no solo con factores tecnológicos sino con el desarrollo social y económico. Según Naciones Unidas, los países menos adelantados presentan mayores fisuras dadas las condiciones de ingresos, la calidad de vida y la concentración de su actividad económica.

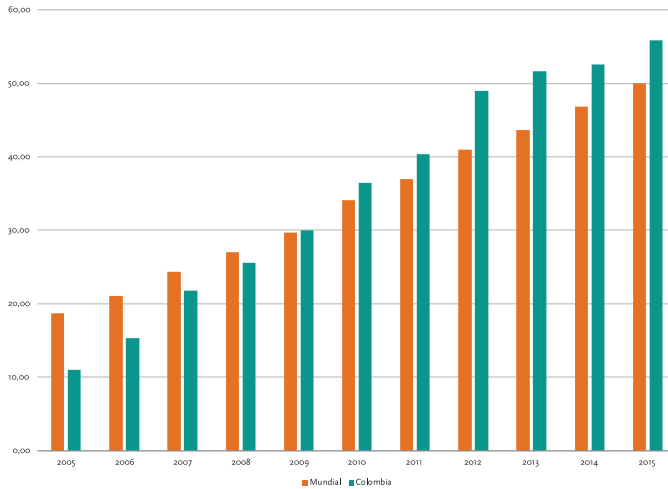


**Ilustración 3** Criterios de medición para países menos adelantados.

*Fuente:* (Naciones Unidas, 2011).

Se estima que a 2011, 47 países presentan menor desarrollo, 30 de África, uno del caribe, siete de Asia y nueve islas, países que presentan un bajo número de usuarios de internet.

El acceso a internet se mide de acuerdo con el número de computadores que cuenta con una dirección de internet IP válida. Los países desarrollados presentan un número elevado de computadores respecto a los países en vía de desarrollo. De acuerdo con el Banco Mundial en países desarrollados, para el 2001, existen 311 computadores por cada 1000 habitantes, y en los países en vía de desarrollo existe un promedio de 70 computadores por cada 1000 habitantes.



**Gráfica 1** Porcentaje de la población que usa internet en el mundo y Colombia 2000- 2015.

*Fuente:* (Unión Internacional de comunicaciones, 2015).

De acuerdo con el Informe Regional de las Américas de 2004, presentado en el marco de la ONU, Colombia se ubica dentro de los 10 países moderadamente incluyentes, es decir que ejecuta acciones a favor de la inclusión de las personas con discapacidad. En Colombia, los servicios de telecomunicaciones son ofertados por sector privado, bajo el supuesto de calidad del acceso para personas discapacitadas. Sin embargo, el acceso es bajo debido al alto costo de la infraestructura, especialmente en zonas rurales.

### 1.6 Relación entre educación y TIC

Reconociendo la educación como un derecho básico, el Ministerio de Educación ha fijado compromisos nacionales de inclusión bajo la declaración del Primer seminario regional sobre la integración de las personas con discapacidad en la educación superior en América Latina y el Caribe de 2006 en el que se anuncia la incorporación de contenidos y prácticas relacionados con las personas discapacitadas por parte de las universidades públicas y privadas para obtener acreditación en alta calidad.

En el contexto inclusivo de la educación superior, en el cual, las personas con discapacidad hacen parte de una diversidad que ya está empezando a tenerse en cuenta, las acciones inclusivas deben ser explícitas en la política institucional como resultado de un trabajo colectivo de la comunidad académica, resaltando que el uso de las tecnologías constituye un apoyo que debilita las barreras al acceso del conocimiento.

**Tabla 5 Elementos constitutivos de la Universidad inclusiva.**

Tópicos	Elementos
Política institucional	Políticas en el PEI Política de bienestar universitario Adaptaciones curriculares Voluntariado Oficina coordinadora Capacitación
Programas y acciones en inclusión educativa	Accesibilidad tecnológica para limitación motora Ayudas para limitación visual Ayudas para limitación auditiva Accesibilidad física (campus, señalización, transporte, parqueadero, interprete para sordos) Transporte dentro de la universidad Biblioteca
Información y capacitación	Investigación o grupos Asignaturas en pregrado
Proceso de admisión y registro	Registro de estudiantes Exámenes de ingreso adaptados
Accesibilidad y tecnología	Becas Programa de inclusión laboral

*Fuente: (Molina, 2012)*

El diseño universal DU es un enfoque basado en la investigación para el diseño del currículo que permite a todas las personas desarrollar conocimientos, habilidades y motivación e implicación con el aprendizaje, los estudiantes con discapacidad presentan mejores resultados al usar los medios tecnológicos, es decir que las dificultades en el aprendizaje se fundamentan a la propia naturaleza del material didáctico y metodología de los docentes y no por las capacidades de los estudiantes. Los tres principios del DU están orientados a una educación inclusiva. Principio I: Ofrecer diferentes formas de representación (el qué del aprendizaje). Principio II Ofrecer diversas formas de expresión del aprendizaje (el cómo del aprendizaje). Principio III: Ofrecer diversas formas de implicación (el porqué del aprendizaje). (Burgstahler, 2011)

El uso de los medios digitales en el aula ofrece la posibilidad de un aprendizaje individual y diferencial y se reducen las barreras de acceso a la información.

En la educación superior se demanda mayor exigencia para la atención de estudiantes con discapacidad, por lo tanto, se deben tener en cuenta las siguientes acciones inclusivas:





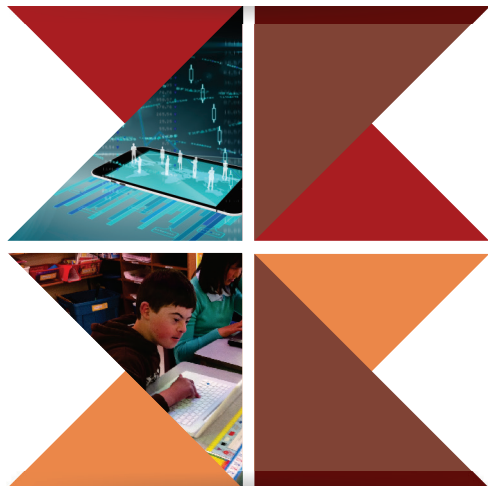
- ▶ Crear conciencia en la comunidad académica
- ▶ Ofrecer apoyo diferencial y personalizado al estudiante
- ▶ Formar a los docentes y personal administrativo
- ▶ Crear y administrar una plataforma de asistencia tecnológica
- ▶ Formar redes universitarias
- ▶ Establecer programas para que los proveedores de servicios de telecomunicaciones presten servicios en áreas con baja cobertura y modernizar las redes existentes
- ▶ Priorizar las soluciones de necesidades de las personas con discapacidad, mediante el desarrollo y diseño de productos tecnológicos que constituyan los ejes principales de inclusión social.

En educación superior para personas con discapacidad, el uso de las TIC se evidencia en la conectividad y el campus virtual como medidas inclusivas para facilitar el desarrollo de su actividad académica y profesional, las actividades en línea y la comunicación son las más frecuentes.

En general, las personas menores de 18 años que presentan discapacidad reciben educación especial en escuelas exclusivas para discapacitados.

### Conclusiones Capítulo 1

- ▶ Es de gran importancia conocer el marco legal de los derechos de las personas que presentan una discapacidad, así como generar condiciones de inclusión social y eliminación de la discriminación.
- ▶ Las entidades gubernamentales son conscientes de la urgencia de crear mejores condiciones de vida a la población discapacitada.
- ▶ Las normas tienden a la construcción de una sociedad incluyente en la que las personas con discapacidad cuenten con igualdad de condiciones tanto en la vida civil, como en la academia y en el mercado laboral.
- ▶ En el contexto inclusivo de la educación superior, en el cual, las personas con discapacidad hacen parte de una diversidad que ya está empezando a tenerse en cuenta, las acciones inclusivas deben ser explícitas en la política institucional.



## Capítulo 2

### *Batería digital para lecto-escritura en población infantil con Síndrome de Down (Trisomía 21)*

### **Introducción**

El desarrollo de las TIC, ha permitido que los servicios estructurados para el plan vive digital, lleguen al aula en la cual, la población que padece de Trisomía 21, comúnmente conocida como Síndrome de Down, se beneficia con la inclusión en su vida diaria de soluciones que favorecen su aprendizaje.

Para la población infantil que evidencia Trisomía 21, se corrige por la objetiva acción del profesorado, que se preocupa por motivar, facilitar y orientar a sus estudiantes con la ayuda de recursos mediáticos que proyecta el objeto de aprendizaje en el grupo de una manera diferente. La enseñanza de la Lecto-Escritura, formaliza la acción auditiva y visual, mediante la referenciación y réplica, que impactan en el grupo y garantiza la aprehensión, la educación mediada modifica el comportamiento de la clase y facilita el cumplir de los objetos percibidos.

El capítulo 2, se ha estructurado en cuatro (4) apartados, el primero, la fundamentación teórica de referencia, el segundo considera la estructuración sistémica requerida, el tercero los procesos de evaluación, finalizando con el marco descriptivo de la solución ingenieril.

#### **2.1 Fundamentación teórica**

El escenario de desarrollo de este trabajo cataloga como puntuales de operación los referentes fisiológicos de quienes padecen el síndrome de Down. El andamiaje operacional del proceso

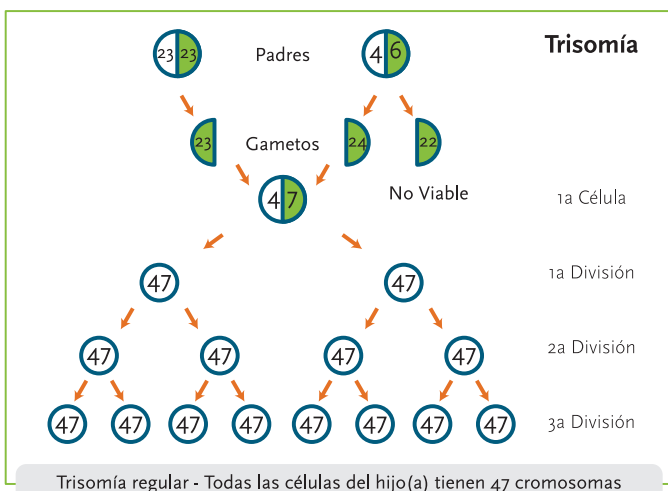
de enseñanza pertinente a la población discapacitada, las características del software educativo y por supuesto el eje de acción e importancia de la metodología ingenieril que regulara el proceso de construcción de la solución, a saber, la FDD, que como marco de desarrollo ágil es apto a los realizadores.

La fenomenología genética del Trisomía 21, que nace por la copia del cromosoma en tres niveles o fases, hace que se tengan 47 cromosomas en lugar de los 46 convencionales, evidenciando manifestaciones visibles, tales como las referenciadas a continuación: a) Cara redonda, b) Parte posterior de la cabeza es plana, c) Ojos oblicuos, d) Lengua grande e) Extremidades cortas, f) Manos anchas y uniplegadas, g) Rechoncho, h) Talla baja, i) Tendencia a la bulimia, j) Trastornos de sensibilidad, k) Menos vulnerables al dolor l) Debilidad ante las infecciones m) Malformación cardiaca, n) Deficiencia mental, ñ) Cociente intelectual entre 30 y 80 o) Crecimiento retrasado, p) Pubertad tardía, q) Niños son estériles.

La población con síndrome de Down evidencia factores de integración que validan estos comportamientos sociales: (Winders, 2009).

- ▶ Son bastante amigables
- ▶ Desarrollan temperamento artístico: Pintura y Teatro
- ▶ Campo laboral: Embalaje, Recorte, Plegado, Jardinería y Agricultura

La sintomatología de exposición genética, se visualiza en la Figura 1.



**Figura 1** Segmentación celular Trisomía 21.

Fuente: <http://www.fjldown.org/sindrome-de-down>.



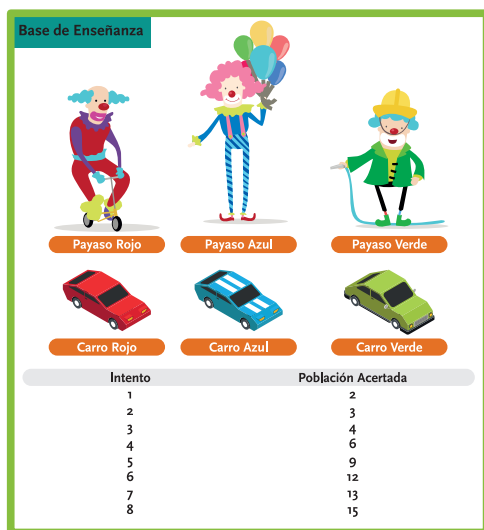
## 2.1.1 Características cognitivas

La vinculación de la población con Síndrome de Down, con el proceso de enseñanza-aprendizaje, ha permitido que los docentes certificaran estas características (Trancoso, 1997).

a) Ausencia de patrones estables, b) Carencia de sincronismo, c) Retraso en el proceso de adquisición, d) Secuencia de adquisición no cualificada, e) Señalización de objeto de aprendizaje no coherente, f) Atención corta, g) No valoran satisfacción por lo aprendido, h) Juego simbólico sin núcleo de orden, i) Resolución de problemas sin interés y sin organización, j) Poco lenguaje expresivo, k) Miedo al fracaso, l) Negligencia y rechazo, m) Poca motivación, n) Inconsistencia en ejecución.

Un grupo de docentes responsables de la educación de los niños con síndrome de Down en una institución bogotana para estratos 1, 2 y 3, verificó las deficiencias anteriores al registrar el índice de repetición, según se muestra en las figuras que se listan a continuación:<sup>2</sup>

- ▶ Reconocimiento de colores primarios (Mostrado en la Figura 2)
- ▶ Clasificación de movimiento (Visualizado en la Figura 3)
- ▶ Reconocimiento de acciones y gestos (Se observa en la Figura 4)
- ▶ Asociación de objetos (Presentado en la Figura 5)
- ▶ Tipología de animales (Mostrado en la Figura 6)



**Figura 2**  
Reconocimiento de colores.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

2. Estudiantes de psicología que trabajan como docentes para un plantel especial, que respondían actividades propias de una asignatura de su formación profesional. Septiembre 18/2016



Sobre una población base de 15 alumnos (8 niños y 7 niñas), los docentes manifestaron los valores de significancia, mostrados por cada figura.

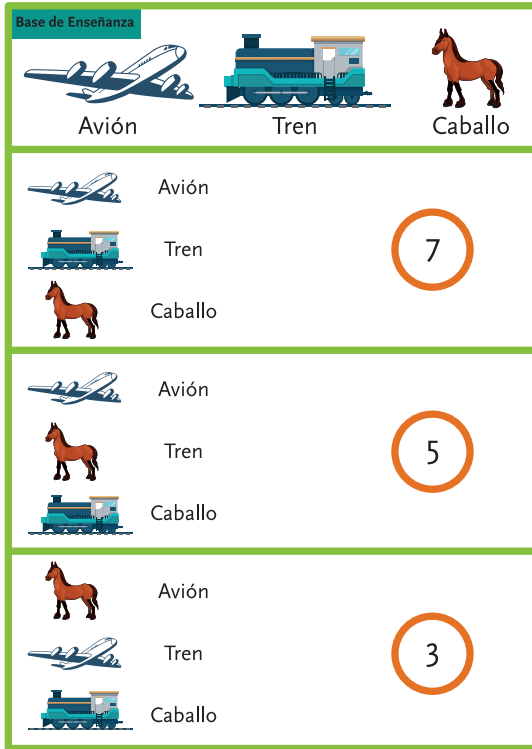


Figura 3 Clasificación de movimiento.

Fuente: Aporte Realizadores.



Figura 4 Reconocimiento de acción y Gestos.

Fuente: Aporte Realizadores.

Pero la experiencia pedagógica, ha señalado que luego del contacto de la población con Síndrome de Down, se registran estas ventajas diferenciadoras (Ruiz, 2012)

a) Desarrollo de percepción y la memoria visual, b) Buena orientación espacial, c) Personalidad basada en “Tener gusto en dar gusto”, d) Comprensión formal de frases cortas, e) Suficiente vocabulario, f) Retención de lo aprendido

Pero se evidencia en su formación los puntos débiles que aquí se mencionan (Ruiz, 2012): a) Dificultad para trabajar solo, b) Debilidad en la percepción auditiva, c) Poca memoria auditiva secuencial, d) Poco lenguaje expresivo, e) Problemas de motricidad gruesa: Equilibrio y Movimiento sincrónico f) No acepta cambios bruscos: Dejar algo sin terminar, Interrumpir algo que le gusta y Concentración dura poco tiempo, g) Soledad en el juego con amigos: Complicación en procesos, Activación, Conceptualización, Comprensión de instrucciones, Planificación de estrategias y Resolver problemas h) Edad social mayor que la mental, i) Edad lingüística menor que la mental

### 2.1.2 Situación real de aprendizaje

La población con trisomía 21, frente al proceso educativo, registra 11 falencias o problemas los cuales se presentan con la posible acción correctiva, según experiencia de quienes orientan su formación.

- ▶ Aprendizaje a ritmo lento: Brindar mayor número de experiencias para que aprenda lo enseñado.
- ▶ Fatiga rápida y sin atención: Trabajo corto pero prolongado
- ▶ Interés breve o ausente: Motivación con alegría para llamar la atención
- ▶ No puede trabajar la tarea solo: Ayuda y guía oportuna
- ▶ Curiosidad limitada: Despertar el interés
- ▶ No recuerda fácilmente: Repetir muchas veces
- ▶ No posee organización para aprender: Relaciona la realidad con lo aprendido
- ▶ Lento para responder: Esperar con paciencia
- ▶ No busca soluciones nuevas e innovadoras: Invitarle a explorar y descubrir
- ▶ Sin capacidad para solucionar nuevos problemas: Darle oportunidad a invitarle a actuar
- ▶ Si aprende algo puede aprender mejor algo nuevo: Orden y secuencia en la exposición,
- ▶ Selección de ideas de interés y Planeación de eventos de impacto

### 2.1.3 Andamiaje estructural del proceso educativo para población especial

Su significancia integral sistémica, se expone con ayuda de la figura 5, el entorno de referenciarían incluye: a) Baja audición b) Baja visión, c) Sordo-ceguera, d) Parálisis



cerebral, e) Lesión neuromuscular, f) Deficiencia cognitiva, g) Síndrome de Down, h) Autismo, i) Discapacidad Múltiple.



**Figura 5** Significancia integral educación discapacitada.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

La atención de estas discapacidades, presupone la existencia bien diferenciada a nivel docente de estos tres grupos (Alonso & Juanma, 2015): a) Grupo de lectura b) Grupo de escritura c) Grupo lógico-matemático.

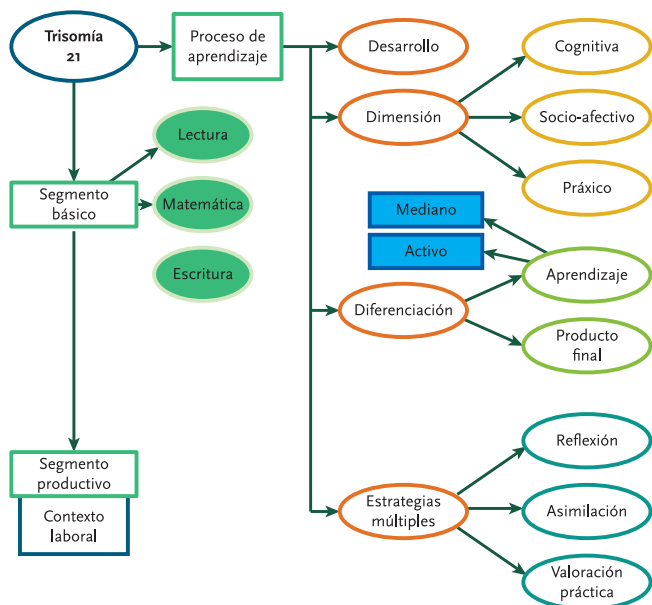
Valorando en primera instancia a la institución como medio para garantizar el proceso de equidad al brindar apoyo pedagógico personalizado, definir prioridad de atención, adaptar el currículo y sensibilizar al docente con discapacidad (Eliot, 1991).

Enfrentar el proceso de lectura y escritura como herramienta educativa con soporte mediático, que es el interés u objeto de este trabajo, hace que su desarrollo ingenieril, este enmarcado en los siguientes condicionales: a) Los niños con Síndrome de Down aprenden con un proceso gradual, b) Esta población tiene menor capacidad para generalizar, c) Su aprendizaje se fundamenta en la asimilación de objetos segmentados muy pequeños, d) La estructura del saber es crucial, e) El aprendizaje está acompañado de la motivación, f) El docente debe seguir al estudiante para observar su reacción g) Se debe saber cuándo se tiene que parar para no fatigar al docente, h) Es necesario planificar las sesiones, i) El profesor debe prestar apoyo, j) El aprendizaje inicial se

hace burdo pero luego se refina k) No se debe mezclar lo aprendido en clase con lo aprendido por fuera del salón.

El proceso de enseñanza para los niños con Síndrome de Down se sustenta al interior del modelo dialogante como se despliega en la figura 6, puesto que su finalidad cataloga:

- ▶ Educación centrada en el desarrollo y no en el aprendizaje
- ▶ Practica de trabajar estas dimensiones:
  - Cognitivo
  - Socio afectivo
  - Praxico



**Figura 6 Estructura Modelo Dialogante.**  
*Fuente: Aporte Realizadores.*

### 2.1.4 Características del software educativo

El portafolio de expansión y catalogación del software educativo permite identificar los ejes o plataformas referenciadas a continuación (Hinostroza, 1997)

- ▶ Por tema: Basado en el núcleo de desarrollo o tecnológico disciplinar
- ▶ Por finalidad (Ver figura 7): Computador como tutor, Computador como herramienta y Computador como aprendizaje
- ▶ Por marco descriptivo: Tutorial, Juego, Simulación, Juego de simulación y Herramienta libre de contenido

- ▶ Por paradigma educacional: Instruccional, revelatorio, Contextual y emancipatorio
- ▶ Por uso o dominio relevante, proyectado al estudiante para que explore: Imágenes, Sonidos, Texto, Eventos, Hechos, Figuras y Consecuencia
- ▶ Por el rol cumplido (Squires & McDouglas, 2001): Motivación, Generación de estímulos, Activación de respuesta, Estimulo de práctica, Entregando detalles e información y Entrega de recursos de prueba

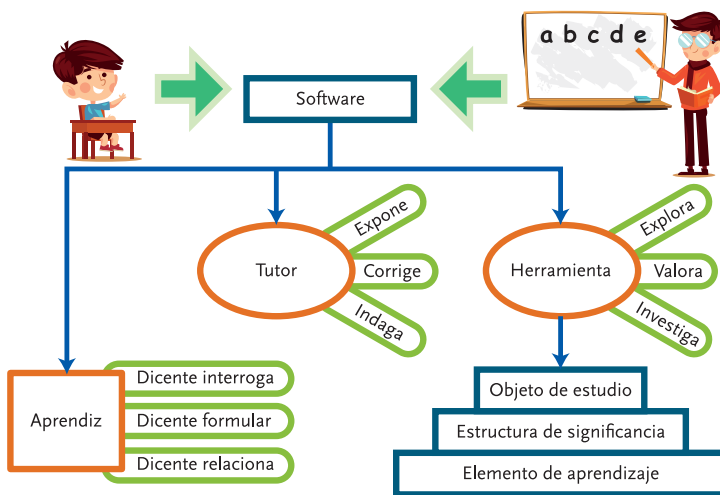


Figura 7 Taxonomía por finalidad.  
Fuente: Aporte Realizadores.

De acuerdo con esto, la solución a liberar, enumera características de la clasificación por dominio y por rol.

### 2.1.5 Metodología FDD: características o normatividad procedimental

El desarrollo de la solución que favorece el aprendizaje formal de los principios de Lectura y Escritura de los niños con Síndrome de Down, se contextualiza operacionalmente en el entorno de las metodologías ágiles, cuyo fundamento lógico, se orienta a la construcción de la unidad del software, definidas por la presentación de grupos pequeños de desarrollo, Existencia de pocos roles, validación del cambio por solicitud expresa del usuario y consideraciones heurísticas genéricas por el entorno logístico donde se proyecta utilizar el producto construido. Luego de evaluar las principales metodologías que verifican los factores enunciados, el grupo realizador, considero el empleo de la metodología FDD (**Feature Drive Development**)<sup>3</sup>, cuya base de significancia lógica, se desarrolló en la figura 9.

3. Es una metodología ágil diseñada para el desarrollo de software, basada en la calidad y el monitoreo constante del proyecto <http://metodologiafdd.blogspot.com.co/>

Al consultar el foco de acción del aplicativo, integrado por los docentes y psicólogos que intervienen en el proceso formativo de la población con Síndrome de Down, se determinó como base para consultoría y evaluación conjunta, el cumplimiento de las actividades siguientes:

- ▶ Familiarización y contextualización: Conocimiento del proceso de aprendizaje, Identificación fenomenológica del proceso y Levantamiento de información.
- ▶ Esquematización funcional de la solución: ¿Que se quiere?, ¿Que se va mostrar? y Estructuración casos de uso
- ▶ Proyección integral del esquema de solución: Modelamiento, Diseño de prototipo, Construcción lógica, Valoración usuario, Ajuste integral e Instalación de la solución
- ▶ El software que integra la batería digital para el aprendizaje de esta población Discapacitada, evidenciara estos componentes
- ▶ De sincronismo o significancia Valida el objeto de aprendizaje, a saber: Colores, Letras, Números y Rondas y se despliega con ayuda de efectos de sonorización y visualización que cautivan la atención de niño o niña
- ▶ Cautivación y replica ganan el interés de niño o niña y permiten la respectiva aprehensión, apropiación del significado y reproducción del objeto

Formalización repetitiva con ayuda del docente, el estudiante realizara construcciones pertinentes para validar el dominio del objeto de aprendizaje presentado.

## 2.2 Estructuración sistémica de la solución

El producto resultante, que para efectos del aprendizaje de la población con Síndrome de Down (Trisomía 21) el programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre, socializara con la comunidad responsable de este proceso educativo, garantiza por su integridad, usabilidad y efectividad el poder de satisfacer plenamente los requerimientos pedagógicos, formulados por el talento docente adscrito a instituciones que se ocupan de orientar la formulación de quienes padecen de esta discapacidad.

### 2.2.1 Proceso de enseñanza






Funcionalidad e integridad gracias a la información proporcionada por un cuerpo de profesores que han interactuado con quienes se vincularon al proceso de aprendizaje, evidenciando Trisomía 21, se construye la base ilustrativa que relaciona los problemas asociados, se detalló el esquema convencional médico con ayuda del computador, para confirmar la necesidad de contar con herramientas visualización e interacción multimedial.



## Caso 1: Conocimiento de colores Esquema convencional

El profesor entrega a cada estudiante crayolas con los colores rojo, naranja, amarillo, verde, cian, azul, y violeta, junto con hojas y segmentos de papel. Muestra, dibujando en el tablero una línea con cada color diciendo su nombre en voz alta acción que se repite (5) veces, verificando a cada estudiante.

Para validar lo expuesto y la apropiación de los nombres de los colores, muestra una manzana verde, otra caja, un banano (amarillo), un carro negro y un balón azul y piden a los niños que con el color de cada objeto, pinte la línea correspondiente. Figura 8.

Operación	Resultados
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 7</li> <li>■ Verde = 3</li> <li>■ Rojo = 1</li> <li>■ Azul = 1</li> <li>■ Negro = 0</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 0</li> <li>■ Verde = 2</li> <li>■ Rojo = 1</li> <li>■ Azul = 9</li> <li>■ Negro = 0</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 1</li> <li>■ Verde = 1</li> <li>■ Rojo = 2</li> <li>■ Azul = 1</li> <li>■ Negro = 7</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 0</li> <li>■ Verde = 1</li> <li>■ Rojo = 11</li> <li>■ Azul = 0</li> <li>■ Negro = 0</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 2</li> <li>■ Verde = 9</li> <li>■ Rojo = 1</li> <li>■ Azul = 0</li> <li>■ Negro = 0</li> </ul>

**Figura 8** Resultados Esquema Caso 1.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

### 2.2.2 Esquema mediado




El docente distribuye las crayolas y el papel a cada estudiante, activa el computador y rellena un cuadro con cada color, repitiendo la voz alta el nombre de cada color, dicho proceso se ejecuta cinco (5) veces.

Toma el recuerdo utilizado en el evento convencional y al validar la operación instrumental, toda la población registra el conocimiento de cada color. Complementa esta operación desplegando en la pantalla el dibujo del sol, un árbol y la bandea nacional, sus resultados se muestran en la Figura 9.



**Figura 9** Resultados caso 1 esquema mediado.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

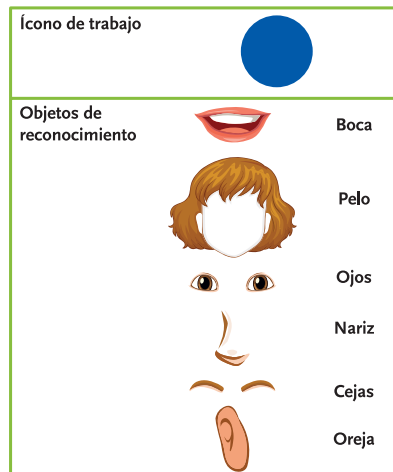
Imagen	Resultados
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 12</li> <li>■ Verde = 0</li> <li>■ Rojo = 0</li> <li>■ Azul = 0</li> <li>■ Negro = 0</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 0</li> <li>■ Verde = 12</li> <li>■ Rojo = 0</li> <li>■ Azul = 0</li> <li>■ Negro = 0</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amarillo = 12</li> <li>■ Verde = 1</li> <li>■ Rojo = 12</li> <li>■ Azul = 11</li> </ul>

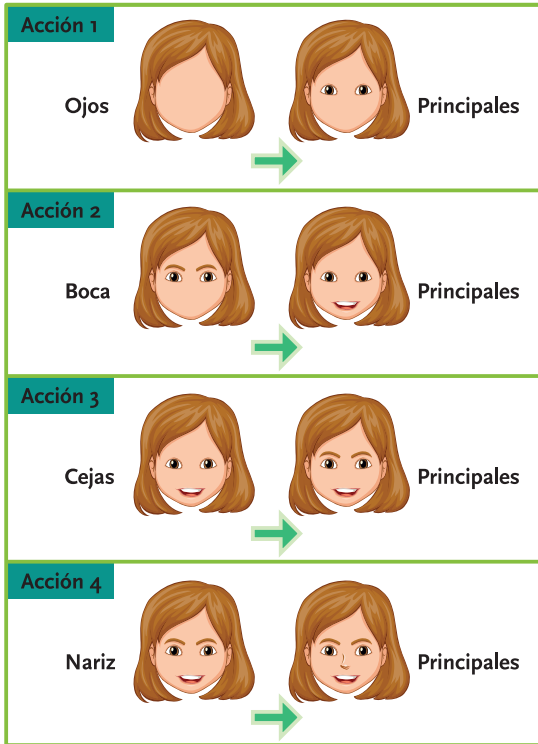
## Caso 2: Identificación de rostros

El profesor toma sobre una cartulina los componentes del rostro que se visualizan formalmente, a saber: Boca, nariz, orejas, ojos cejas y cabello sobre el círculo de contexto (Ver figura 10), va colocando cada uno de ellos, repitiendo esta actividad de forma sucesiva tres veces, según lo señalado en la figura 11. Valida la retención de los componentes, diciendo su nombre y esperando que los estudiantes lo ubiquen correctamente.

**Figura 10** Espacio de trabajo caso.

*Fuente:* Aporte Realizadores.











**Figura 11** Espacio de validación caso 2.  
*Fuente:* Aporte Realizadores.

El proceso se realiza ahora con ayuda del computador, cada imagen se despliega y el profesor en voz alta cita su nombre. El orden de la operación se señala en la figura 12, luego en forma aleatoria se despliega cada componente para que los niños y niñas, las coloquen en el rostro o icono de trabajo, tal como se muestra en la Figura 13.

Rostro	Boca	Orejas	Ojos	Cejas	Nariz	Pelo

**Figura 12** Despliegue componentes del rostro.  
*Fuente:* Aporte Realizadores.

Pelo	Nariz	Ojos	Boca	Orejas	Cejas	
						Dominio de objetos 100%  Dificultad = 0

**Figura 13** Construcción del rostro.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

### Caso 3: Identificación por asociación

La clase escucha a la profesora entonar la conocida melodía infantil que dice:

“Yo tenía 10 ovejas Una se llevó la nieve, no me queda si no nueve (9), nueve, nueve, otra se llevó pinocho, no me queda si no ocho (8), ocho, ocho, una se subió al taburete quedando solo siete (7), siete, siete, luego apareció moisés quedando solo seis (6), seis, seis, una dio un brinco y se fue quedando solo cinco (5), cinco, cinco, la traviesa se fue para el centro, quedando cuatro (4), cuatro ,cuatro, de las cuatro que quedaron una se llevó Andrés, no me quedan si no tres(3), de las tres que quedaron un se voltio al revés quedando solo dos (2), dos, dos, de las dos que eran amigas una se llevó don bruno, no me queda sino una (1), una, una se volvió empanada quedando entonces nada, nada, nada ”

Se entona por segunda vez, pero ahora la docente fija, cada referente en el tablero (ver figura 14), luego repite cada número con la clase y ahora pegara el cuadro de las ovejas y los estudiantes lo fijaran en el cuadro según el valor numérico leído y escuchado, mostrada en la figura 15.



**Figura 14** Despliegue numérico asociado.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

En esta prueba se validaron los resultados mostrados a continuación: a) Asociación óptima o correcta: 5 estudiantes b) Trabajo con los siete estudiantes con dificultad: Un ciclo completo 3 estudiantes, Dos ciclos: 2 Estudiantes, Tres Ciclos: 2 estudiantes La problemática detectada, se corrigió al emplear el recurso audiovisual sobre

el computador, ahora aparecía el valor numérico y la clase pegaría el icono de las ovejas, previa a esta operación, se activa la melodía en el equipo y la profe levanta cada número. El resultado fue satisfactorio pues once (11) participantes cumplieron el diligenciamiento de manera correcta y un solo estudiante confundió el valor del siete (7) con el cinco a (5).

**Figura 15** Escenario de valoración.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

<b>0</b> <b>Cero nada</b>	<b>1</b> <b>Uno</b>	<b>2</b> <b>Dos</b>
<b>3 Tres</b>		<b>4 Cuatro</b>
<b>5 Cinco</b>		<b>6 Seis</b>
<b>7 Siete</b>		<b>8 Ocho</b>
<b>9 Nueve</b>		<b>10 Diez</b>

Se ratifica así, que para quienes sufren esta Discapacidad, el apoyo multimedial a nivel computacional, Se convierte la estrategia para el logro satisfactorio del objetivo de aprendizaje.

### 2.2.3 Soporte software: catálogo de existencia






Considerando las dificultades evidenciadas por los niños y niñas que padecen Síndrome De Down, durante su proceso de aprendizaje, la industria del software, ha incursionado en el entorno, construyendo soluciones validas por los profesores que orientaron este proceso.

El software existente, constituye la respuesta para los problemas que registra esta singular población (León, 2016), la sintomatología registrada, se despliegan con las figuras que se enumeraran a continuación:



- ▶ Confusión de reconocimiento mostrado en la Figura 16
- ▶ Descontextualizados de posición visualizado en la Figura 17
- ▶ Combinación equivocada de caracteres y dígitos la cual se observa en la Figura 18
- ▶ No concordancia posicional presentada en la Figura 19
- ▶ Reconocimiento de sujetos por validación y aprehensión de cualidad mostrado en la Figura 20

La tipología señalada, determina la naturaleza estructural, sistemática y operacional que se incluye en el software existente, materializando las cualidades receptoras y la población con Síndrome De Down (León, 2016).

Fuente referencial	Acción registrada
<p>O</p> <p>A</p>	<p>O (Letra o)</p> <p>A (Letra a) <b>Equivocado</b></p>
 	<p>Luz</p> <p>Pisada <b>Equivocado</b></p>
  	<p>Miau</p> <p>Guau Guau</p> <p>Ki ki ri ki <b>Regular</b></p>
<p>O</p> <p>1</p> <p>2</p> <p>6</p>	<p>O Letra O</p> <p>Uno</p> <p>Patico</p> <p>Letra 6 <b>Equivocado</b></p>

**Figura 15**  
Reconocimiento difuso.






Fuente: Aporte Realizadores.



 <p><b>Pecho</b> Adelante</p> <p>Equivocado</p>	 <p><b>Ojos</b> Ojo izquierdo Ojo derecho</p> <p>Equivocado</p>	 <p><b>Atrás</b> Atrás</p> <p>Correcto</p>	 <p><b>Manos arriba</b> Manos arriba</p> <p>Correcto</p>
 <p><b>Cuaderno</b> Cosa</p> <p>Equivocado</p>	 <p><b>Grande</b> Biscocho</p> <p>Equivocado</p>	 <p><b>Botella llena</b> Frasco</p> <p>Equivocado</p>	 <p><b>Moneda</b> Moneda</p> <p>Correcto</p>
 <p><b>Largo</b> Regla</p> <p>Equivocado</p>	 <p><b>Enano</b> Enano</p> <p>Correcto</p>	 <p><b>Recta</b> Línea</p>  <p><b>Redondo</b> Redondo</p> <p>Correcto</p>	

**Figura 17** Espaciado geométrico equivocado.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

**Base de prueba**

1 	3 	6 	2 	5 
--	--	--	--	--

 2 Correcto	 5 Equivocado
---	---







**Base de prueba**







A	E	I	O	U
Ala	Enano	Iglesia	Oso	Uva

Ojo	U
Ala	A
	Equivocado
	Correcto

Figura 18 Mezcla errónea.

Fuente: Aporte Realizadores.

 Libro  Mano	 Abajo  Abajo Correcto	  Equivocado
--	---	--

 Cabeza  Pies  Dientes	Arriba Abajo Debajo    Correcto
--	--






1 2 3 Antes Mitad Después	2 3 Tres después de dos 1 2 Uno antes de dos Correcto	
--	---	--

A O U E I	A O U E I Equivocado	1 = A    3 = I    5 = E 2 = U    4 = O Equivocado
-----------------	-------------------------	---






Figura 19 No concordancia posicional.

Fuente: Aporte Realizadores.



Base de prueba		
Sonidos		Imágenes
Miau, miau		
Guau, guau		
Ruan, ruan		
Trii, trii		
Ta, ta, ta		

Miau, miau	→		Correcto
Ruan, ruan	→		Correcto
Trii, trii	→		Error
Guau, guau	→		Correcto
Ta, ta, ta	→		Correcto

**Figura 20** Aprehensión y reconocimiento.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

La experiencia del talento docente a lo largo del proceso de formación, registra esta causalidad, que por fortuna por el tiempo se corrige, luego de jornadas de repetición y trabajo individual.

Cada uno de los síntomas que se detectan al interpretar las figuras se presentan aquí:

- ▶ Conocimiento difuso: Mezcla de estructura geométrica, no aprehensión directa de la tipología del sonido, asociación de formas con objetos (Patito 2) y (Letra 6); Se diferencian los dígitos 2 y 6
- ▶ Espaciado Geométrico: Señalado posicional mezclado, e inexactitud en referencias de objetos



- ▶ Combinación equivocada: Asociación último patrón o referencia del objeto con sonido trabajado, eliminando la significación o nombre del objeto
- ▶ Orientación posicional: Mezclado de nombres, figuras y propiedades, que hacen que los estudiantes confundan los estados de ubicación, no manejan bien los conceptos de arriba, atrás, delante, y abajo por ende se les dificultan entender la estructura de orden.
- ▶ Reconocimiento: Nivel de error por asociación del sonido producido por el sujeto señalado, dos sonidos se asocian a un mismo generador.

El catálogo existente del software disponible para desarrollar las capacidades pertinentes al aprendizaje de la población con Síndrome de Down, se registra aquí:

- ▶ DJAO:Método lector
- ▶ Talk Tools
- ▶ Método First Flash
- ▶ Sc@ut
- ▶ Vamos a jugar
- ▶ Solca
- ▶ Léelo Fácil
- ▶ Palabras Especiales
- ▶ Series
- ▶ KINI
- ▶ Números Especiales
- ▶ Soluciones Proyecto DANE
  - Dibugrama
  - Grupolandia
  - Sonigrama
  - Burbuja
  - Jugando Todos
  - Sonidos de la Granja
  - Opuestolandia
- ▶ HCJ: Hablando con Julius
- ▶ H@Z TIC
- ▶ Lukanikas

El producto software que liberara este trabajo, proyecta con su estructura modular, El habilitar el dominio de los caracteres del alfabeto, su sonido de dicción y la formación de palabras representativas de los objetos o unidades de visualización que se desplieguen.

## 2.2.4 Estructura funcional de la batería digital

La funcionalidad de la batería digital, que habrá de soportar el proceso pedagógico para la enseñanza de la población infantil con Síndrome de Down, en su proceso del aprendizaje de Lectura y Escritura, se encuentra soportada por la integración de las entidades que se explican a continuación:

## 2.2.5 Soporte de aprestamiento auditivo

Permitirán a quienes participen de la clase interactuar con el docente y el soporte mediático, buscando: a) Cautivar la atención, b) Integrar y socializar a los niños y niñas c) Desarrollar la capacidad de memorización, d) Desplegar habilidades motrices.

El diccionario de aprestamiento auditivo, se encuentra conformado por los segmentos musicales listados: a) A la a, b) Adiós c) Agüita de limón d) Antón e) Arco iris mil colores f) aritos de colores, g) Arroz con leche. Las cuales están disponibles en esta dirección [1] <http://www.micajitademusica.com/> ; Complementariamente en las URL listadas se encuentra estos referentes: a) a la rueda rueda [2] <https://encolombia.com> b) Mambrú se fue a la guerra c) En la batalla del calentamiento, d) La colita es mía, e) La vaca lola, f) El baile de la rana, g) Tengo un muñeco vestido de azul, h) La risa de las vocales , i)Cinco patitos.

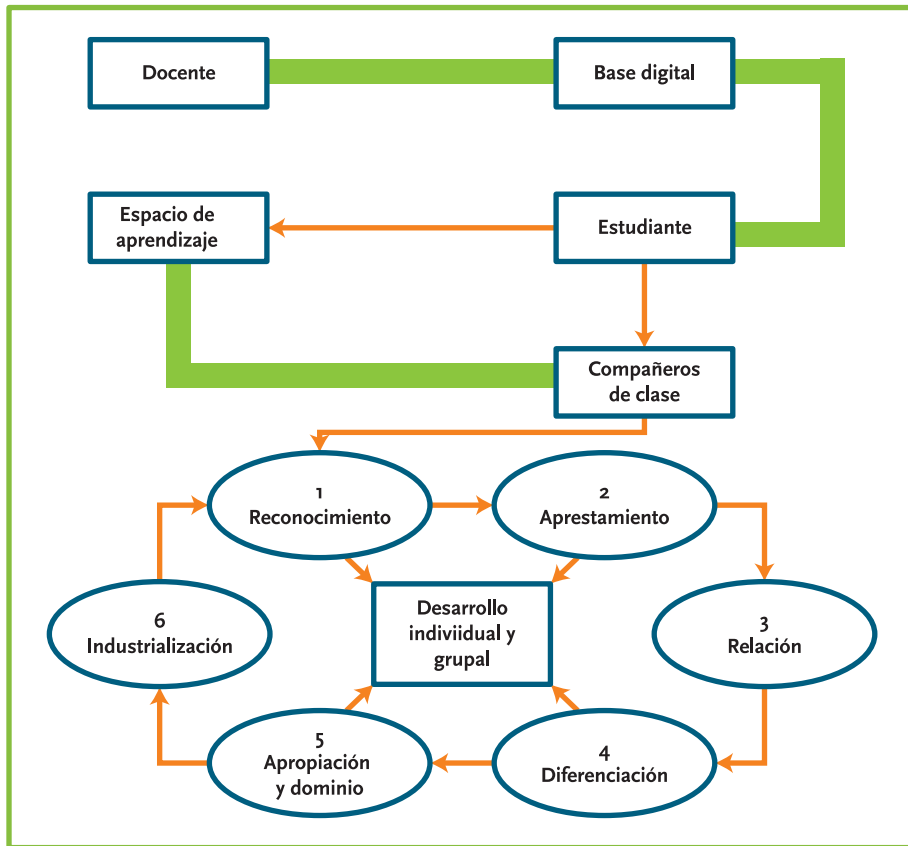
Con estas rondas el docente impacta en los niños y niñas, contextualizando en ellos, el espacio del aula cautivando su atención, fomenta el cultivo de la amistad y relación entre compañeros, motiva la memorización de los participantes, al invitarlos a repetir contenidos y permite que se rompa con la rigidez al asociar con las rondas la importancia del movimiento.

## 2.2.6 Soporte de aprestamiento visual

Despliega a la población asistente a la clase, la capacidad de asociación de colores, texturas, medidas, formas, objetos convencionales (prendas de vestir, implementos para la mesa) y animales domésticos y silvestres.

La figura 21, presenta los atributos de desarrollo personal y pedagógico, que pretende el docente imprimir a sus estudiantes.



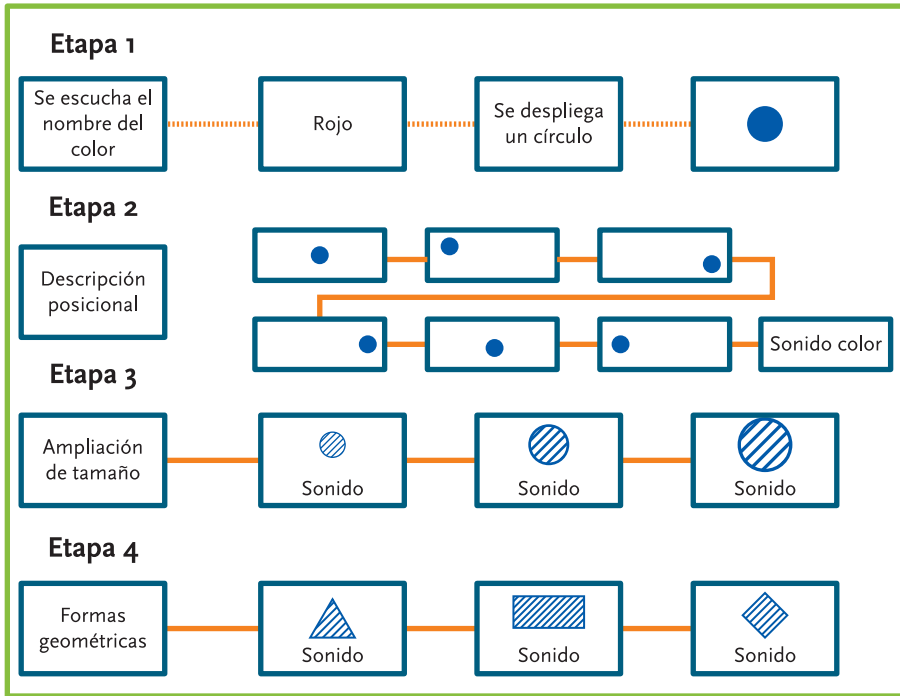


**Figura 21** Despliegue de aprestamiento.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

El grado de interacción buscado, se determina por el despliegue del contenido de visualización de todas las formas de captación, con frecuencia múltiple de repetición y posterior fase de evaluación por selección según pedido del docente.

La captación de la atención de la clase, se logra por la configuración del referente en diferentes espacios de la pantalla, con el correspondiente sonido identificador del objeto de aprendizaje; el esquema de operación se señala en la figura 22 y los referentes de visualización se listan por cada factor de integración para facilitar el aprendizaje.

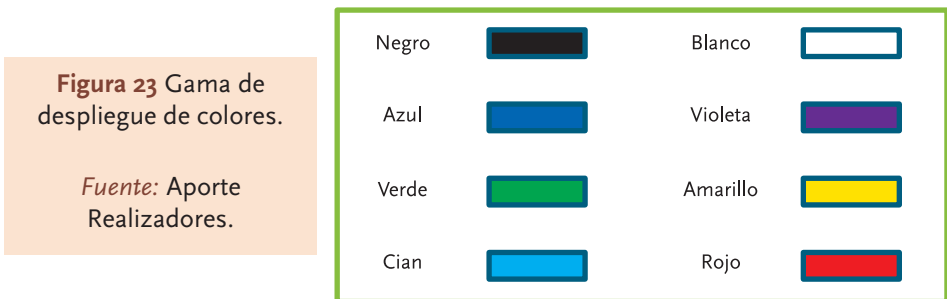


**Figura 22** Despliegue visual de aprestamiento.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

### 2.2.7 Base de colores

El despliegue de visualización está determinado por la gama que se señala en la figura 23.



**Figura 23** Gama de despliegue de colores.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

### 2.2.8 Base de texturas

Familiariza el estudiante con las formas de presentación que aparecen en la figura 24, proporcionar el contexto geométrico de espacio e instrumentación o manejabilidad.

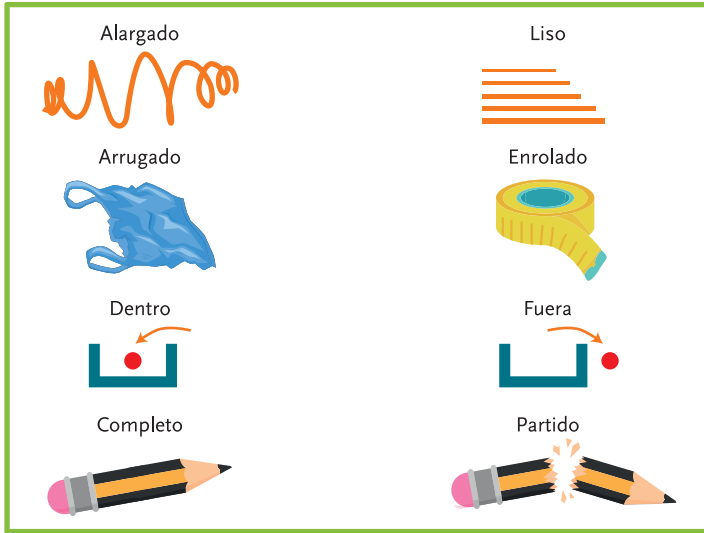


Figura 24 Base de texturas.

Fuente: Aporte Realizadores.

### 2.2.9 Base de medidas

Transmiten el niño o niña, el factor de asociación del objeto con referencia a la cantidad de peso o espacio geométrico, su soporte se visualiza en la figura 25.



Figura 25 Referente base de medidas.

Fuente: Aporte Realizadores.

### 2.2.10 Base de formas

Proporcionan y familiarizan al estudiante con los formalismos visuales de diferenciación, según características de cobertura espacial, su referente se observa en la figura 26.

**Figura 26** Referente de formas.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



### 2.2.11 Base de objetos convencionales

Permite que el estudiante participe del proceso de enseñanza, aprendizaje, conozca y se familiarice con los objetos de su cotidianidad, su nombre estará acompañado de su figura y de su sitio de uso (ver figura 27).

Esta base de objetivos, se encuentra conformada por:

Prendas de vestir

- |            |            |
|------------|------------|
| ▶ Abrigo   | ▶ Corbatín |
| ▶ Balaca   | ▶ Falda    |
| ▶ Blusa    | ▶ Medias   |
| ▶ Buzo     | ▶ Pantalón |
| ▶ Camisa   | ▶ Pañoleta |
| ▶ Camiseta | ▶ Saco     |
| ▶ Chaqueta | ▶ Tenis    |
| ▶ Corbata  | ▶ Zapatos  |

Implementos de la mesa

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| ▶ Bandeja           | ▶ Plato       |
| ▶ Copa              | ▶ Pocillo     |
| ▶ Copa de mermelada | ▶ Servilletas |
| ▶ Cuchara           | ▶ Tenedor     |
| ▶ Cuchillo          | ▶ Vaso        |

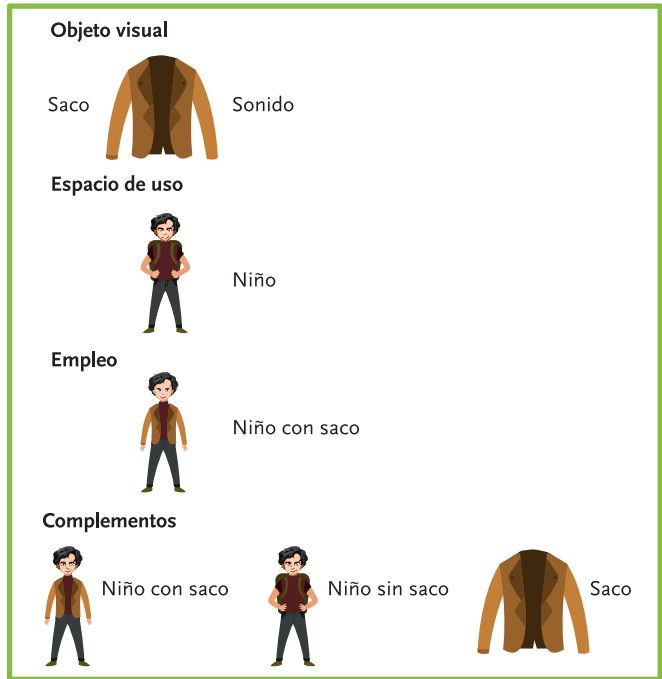
Objetos de interrelación múltiple

- |                        |                         |
|------------------------|-------------------------|
| ▶ Avión                | ▶ Lápiz                 |
| ▶ Barco                | ▶ Lavadora              |
| ▶ Bus                  | ▶ Licuadora             |
| ▶ Camión               | ▶ Mar                   |
| ▶ Cancha de basquetbol | ▶ Montaña               |
| ▶ Cancha de futbol     | ▶ Montaña rusa          |
| ▶ Cancha de tenis      | ▶ Museo                 |
| ▶ Carro                | ▶ Parque de diversiones |
| ▶ Celular              | ▶ Plancha               |
| ▶ Cine                 | ▶ Quebrada              |
| ▶ Supermerca-do        | ▶ Radio                 |
| ▶ Cohete               | ▶ Rio                   |
| ▶ Computador           | ▶ Satélite              |
| ▶ Cuaderno             | ▶ Tableta               |
| ▶ Desierto             | ▶ Taxi                  |
| ▶ Esfero               | ▶ Teléfono              |
| ▶ Estadio              | ▶ Tracto camión         |
| ▶ Estufa               | ▶ Tren                  |
| ▶ Iglesia              | ▶ TV                    |



**Figura 27** Referenciación de utilización de objetos.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



### 2.2.12 Animales domésticos y silvestres

La base de contextualización, estará soportada por imágenes que describen su forma y sitio de desarrollo o de ubicación, invitando al participante a identificar su forma.

El escenario de despliegue sugerido por expertos en esta modalidad pedagógica, establecen como elementos de valoración el ejemplar doméstico o silvestre del lugar donde se desarrolló (ver figura 28).

Los objetos de interacción son:

Animales domésticos	
▶ Caballo	▶ Loro
▶ Cabrito	▶ Oveja
▶ Gallina	▶ Paloma
▶ Gato	▶ Pato
▶ Perro	▶ Vaca

Animales salvajes	
▶ Ballena	▶ Pantera
▶ Delfín	▶ León
▶ Gorila	▶ Rinoceronte
▶ Hiena	▶ Tiburón
▶ Hipopótamo	▶ Tigre
▶ Jirafa	



**Figura 28** Contexto de aprendizaje de animales.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

### 2.3 Procesos de evaluación

La lectura a varios trabajos que han sido realizados y publicados por organizaciones de reconocido prestigio en el estudio del proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la

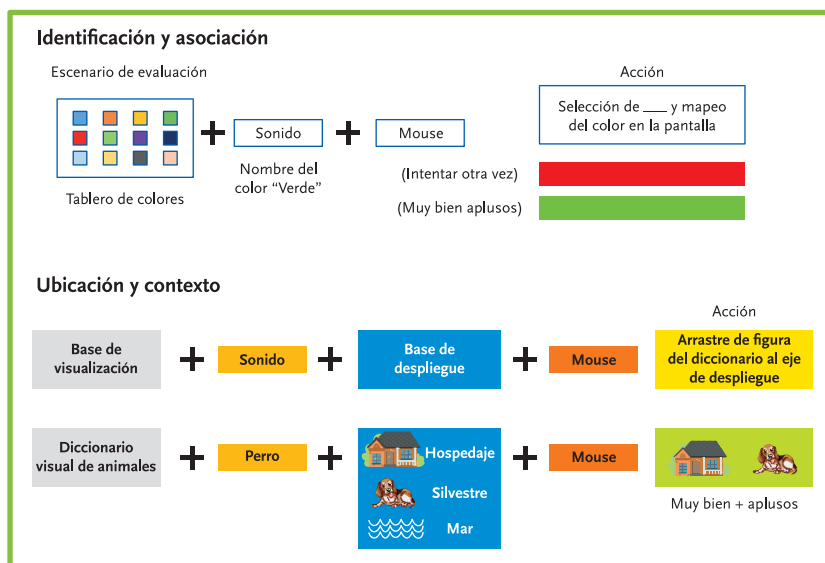
población con Síndrome de Down, que aquí se menciona, permitió a los realizadores luego de su investigación formular la guía de evaluación que se incorpora en la batería digital.

- ▶ Comparación Síndrome de Down: <http://corporacionsindromededown.org> se presenta en el anexo 1, el trabajo realizado conjuntamente con la relación mayor de Bogotá D.C, por la Doctora Milena Rincón
- ▶ Fundación iberoamericana Down 2: <http://www.down21.org/>

En el anexo 2, se presenta el trabajo titulado “Programa Educativo Para Escolares Con Síndrome De Down” elaborado por el profesor Emilio Ruiz Rodríguez.

La estructura del proceso definido, para asegurar el conocimiento, valoración y diferenciación del objeto de estudio, se registra en la figura 29, proceso que se fundamenta:

- ▶ Reconocimiento auditivo
- ▶ Identificación del objeto escuchado
- ▶ Asociación de referente
- ▶ Reafirmación de lo realizado por aplauso o cantico para invitar a intentarlo de nuevo



**Figura 29** Esquema proceso Evaluativo.

Fuente: Aporte Realizadores.



El proceso de evaluación para la población Discapacitada con Síndrome de Down, se resume en la capacidad de observación, retención, asociación y valoración (Emilio, 2008), cuyo fundamento pedagógico, categoriza estos factores.

- ▶ Observación: Identificación de propiedades y asociación contextual
- ▶ Retención: Memorización de formas, textura y significación, por ejemplo, si en pantalla Aparece el color amarillo, el estudiante pronunciara su nombre y lo rellenara en su esquema lineal con el sol o la bandea nacional.
- ▶ Asociación y Valoración: Reconoce atributos pronuncia su nombre, selección espacios de ubicación y Clasifica formas, tamaños y texturas. En este nivel, si se presenta en pantalla un tigre, el estudiante valora su Tamaño (Grande o Pequeño).

Gracias a esto, el profesor podrá también, motivar el desarrollo de competencias artísticas relacionadas con el dibujo de objetos o imágenes, asociado colores, texturas, observación y valoración de contexto, es decir se explota o consolida el potencial de duplicación y replica.

### 2.3.1 Proceso operacional ingenieril

Tomando como eje de proyección de la solución, el correspondiente árbol de problemas, que segmenta en sus raíces las causas, es su tronco la estructura semántica de estudio que se debe resolver y es sus ramas los efectos generados, para esquematizar la visión general de la solución empleada para ello el conocido árbol de objetivos (Frankil, 2012), que identifica en las raíces los medios, en el tronco, el objetivo general y en las ramas los fines, el grupo realizador de este proyecto, siguiendo de manera formal, la definición promulgada por la ABET,<sup>4</sup> para establecer la significación del diseño: “Proceso de creación de un sistema o componente que cumple con las expectativas esperadas” (Grech, 2013), estableció como carta de especificación ingenieril la que se señala a continuación (Landis, 2007):

- ▶ Atributos para interpretación y valoración: Conocimiento, Habilidades, Capacidades, Actitud, Pensamientos convergentes, Pensamientos divergentes y Serendipia.
- ▶ Recopilación de información: Técnicas de acoplo y clasificación de información: Lectura y encuesta, Ponderación de criterios de selección, Matriz de interactividad y Análisis de resultados.

---

4. accreditation board for engineering and technology <http://www.abet.org/>

- ▶ Esquematización Lógica: Estructuración del prototipo, Ajustes operacionales y Catalogación modular
- ▶ Construcción funcional: Especificación de interfaces, Definición de unidades lógicas, Construcción modular, Pruebas de caja blanca y caja negra, Aplicación de refinamiento Libración y catalogación.

## 2.4 Marco descriptivo de la solución

El soporte requerido por el talento docente, responsable de desarrollar el proceso de Enseñanza – Aprendizaje para los niños a quienes participan del conocimiento y apropiación de la Lecto-Escritura

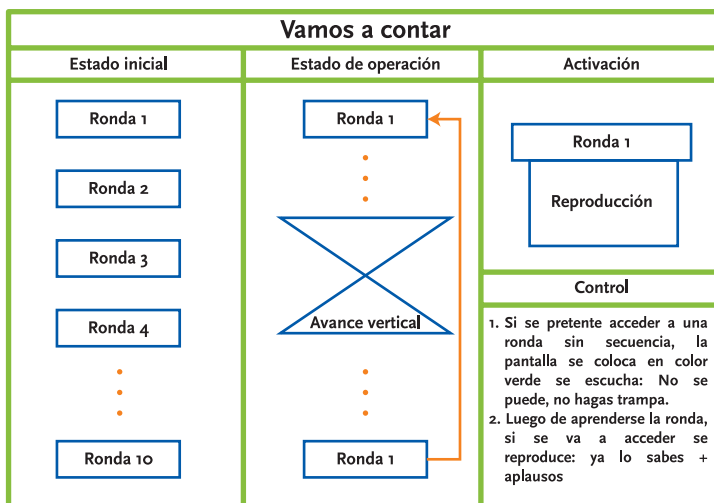
Está conformado por las unidades de integración que para su propósito se referencian a continuación:

### 2.4.1 Unidad lógica para motivación auditiva y desarrollo del canto

El profesor de manera formal invitara a la clase a escuchar la ronda o cantico preparado, invitara a su repetición y luego con ayuda del computador, hará que la clase vuelva a escuchar la canción, que se repite con un ciclo de tres veces.

La banda de despliegue de enlace, para este ejercicio se visualiza en la figura 30.

**Figura 30** Despliegue en pantalla motivación auditivas.  
*Fuente:* Aporte Realizadores.



El diagrama operacional de interacción para esta unidad lógica, se presenta con la figura 31, aclarando que, con esta unidad, se pretende aprestar el niño o niña con Síndrome de Down, en la solvencia de aprendizaje y condicionamiento del habla, pues la mayor dificultad de esta población es la competencia del habla.

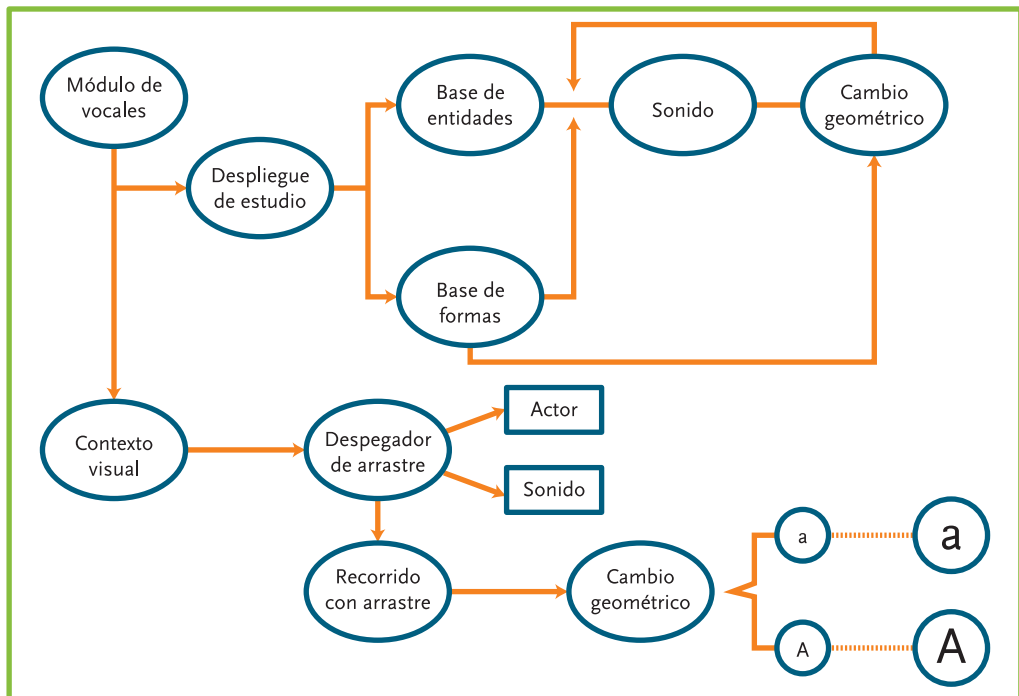


Figura 31 Diagrama de espectro capacidad musical.

Fuente: Aporte Realizadores.

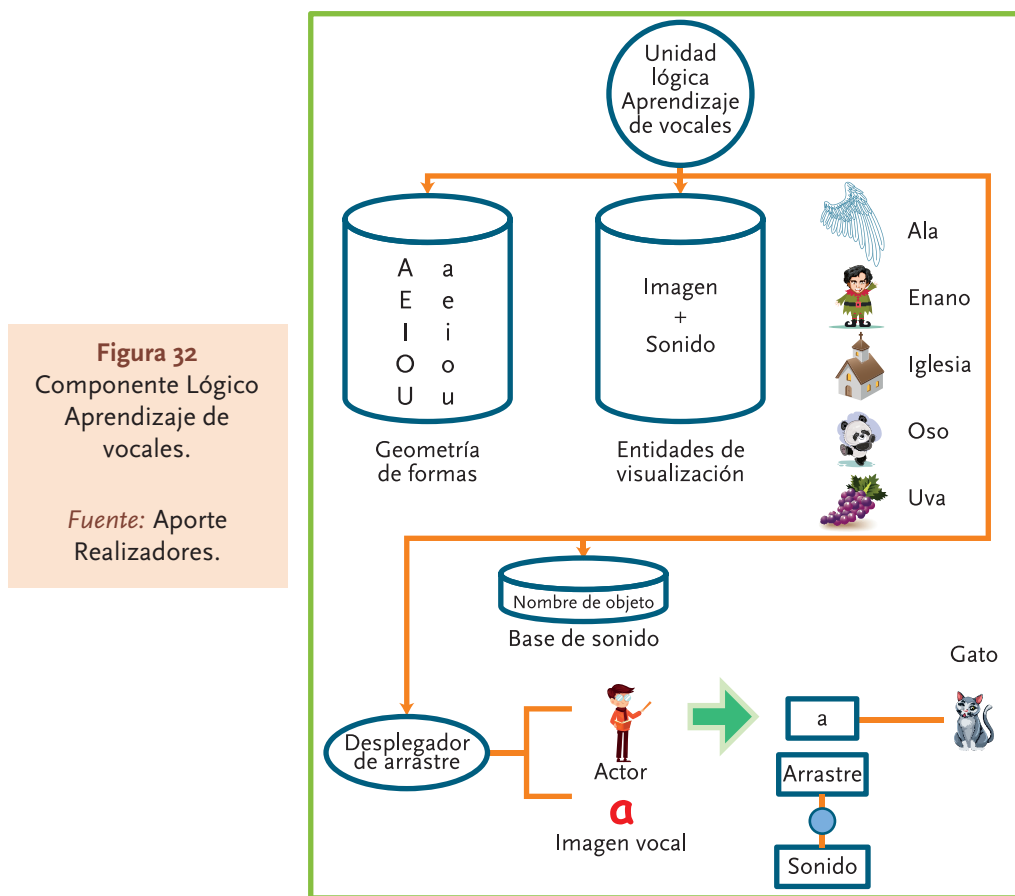
### 2.4.2 Unidad lógica para aprendizaje de vocales

La enseñanza asociativa de objeto visual, sonido de equivalencia de nombre con la unidad lógica de despliegue para el aprendizaje, determino la finalidad de esta unidad lógica, su estructura homologa la acción del oído, el ojo y la memoria.

Cada una de las vocales, posee este sustento: a) Geometría de forma b) Base de entidades de visualización, c) Base de sonido, d) Despliegador de arrastre y fijador de imagen.

El sustento anterior proporciona: a) Imagen de onda vocal, Mayúsculas y minúsculas b) Unidades cuyo nombre inicia con el nombre de la vocal que se estudia c) Efectos de sonido alusivo d) Entidad que, mediante barrido de la pantalla, invitara a la clase conocer el nombre y figura representativo del símbolo que se enseña.

Con la figura 32, se invita al lector a identificar el componente operacional de esta unidad y mediante la figura 33, se ilustra el correspondiente diagrama funcional de este soporte para la enseñanza de la población con Síndrome de Down.



Luego de la aparición del actor o mascota definida, que toma en su cola el símbolo asociado con la vocal que se estudia o se quiere enseñar, el profesor deberá invitar a su reproducción, para lo cual, entregará hojas y crayolas o lápices de color, para que se reproduzca la imagen que aparece en pantalla, mostrando contenidos de Mayúscula y Minúscula.

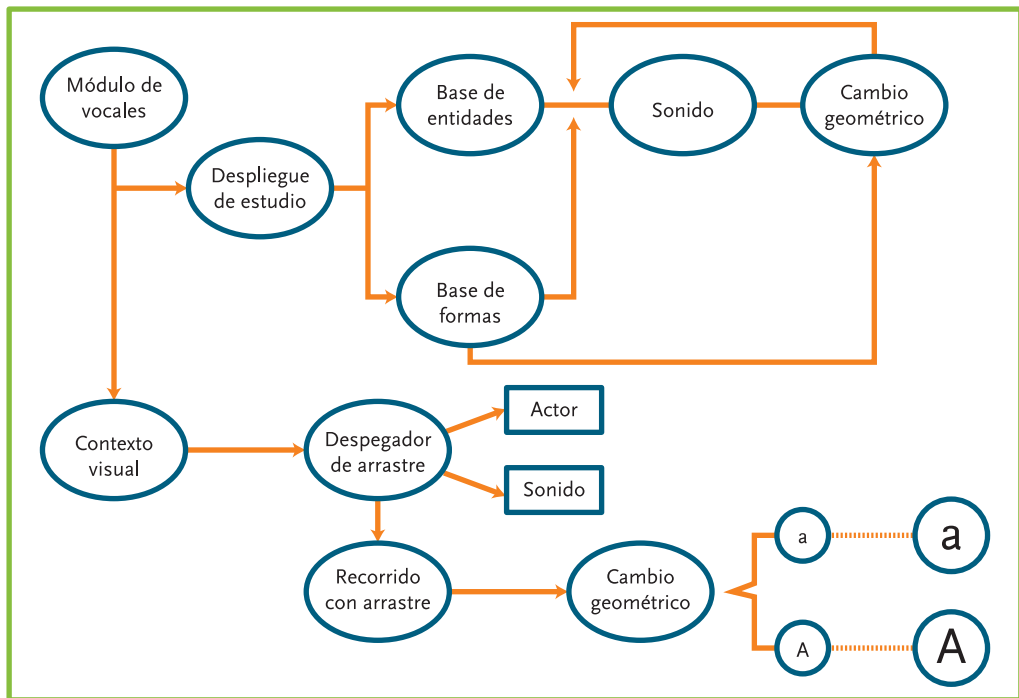


Figura 33 Diagrama Funcional Aprendizaje de vocales.

Fuente: Aporte Realizadores.

### 2.4.3 Unidad lógica despliegue de consonantes

Habiéndose adquirido la competencia que habilita el conocimiento y pronunciación de las vocales, la batería digital, despliega la base de presentación de las consonantes del alfabeto, permitiendo la familiarización del estudiante con sonido combinado con las vocales.

De forma complementaria, se contextualiza a la población con los numero del cero al nueve en el momento propicio, que señala cada consonante el despliegue funcional, La geometría de formas, involucra la representación Mayúscula y Minúscula de cada consonante y la entidades de visualización , son la combinación de la consonante con la vocal, su estructura de despliegue se presenta a nivel básico en la figura 34 y para denotar la presentación de los números, se utiliza la figura 35.



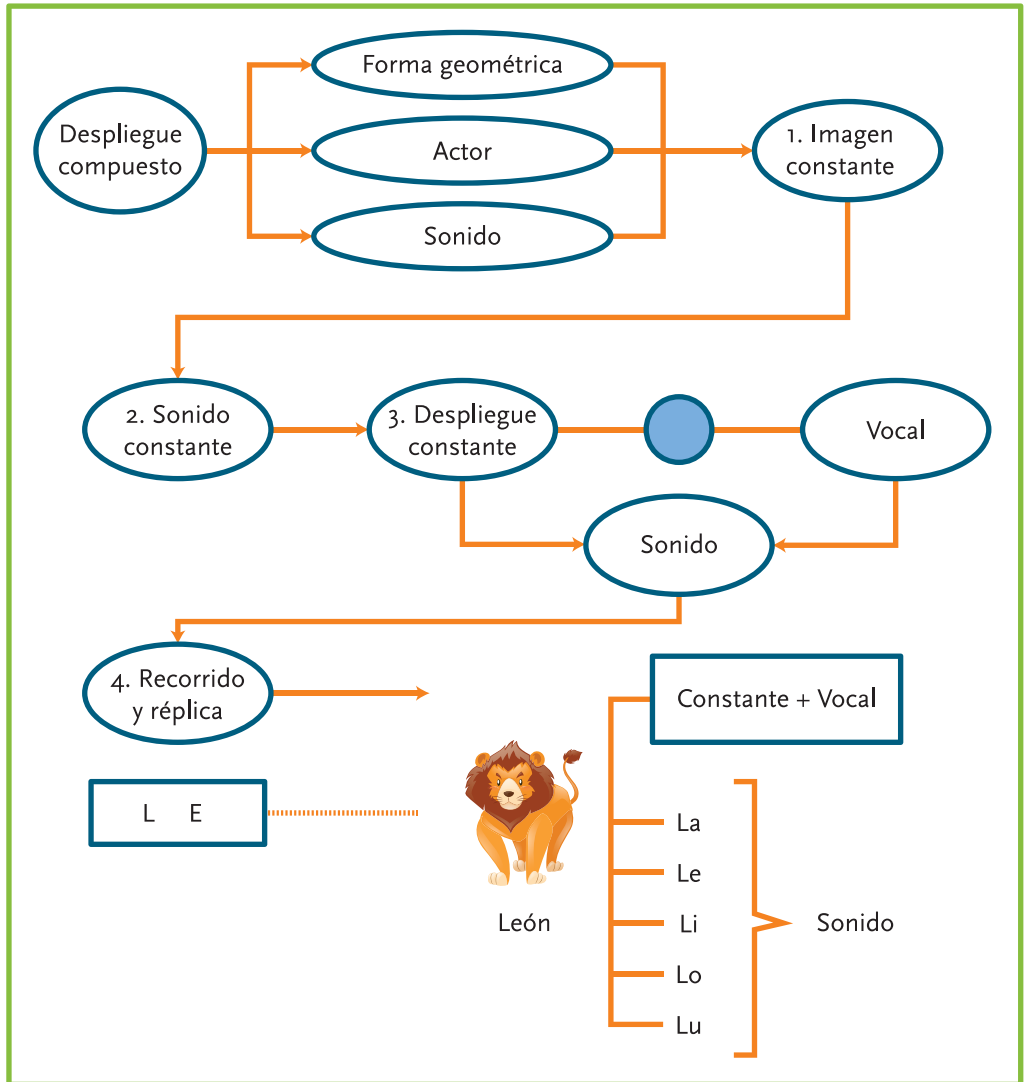


Figura 34 Despliegue de combinación consonante y vocal.

Fuente: Aporte Realizadores.

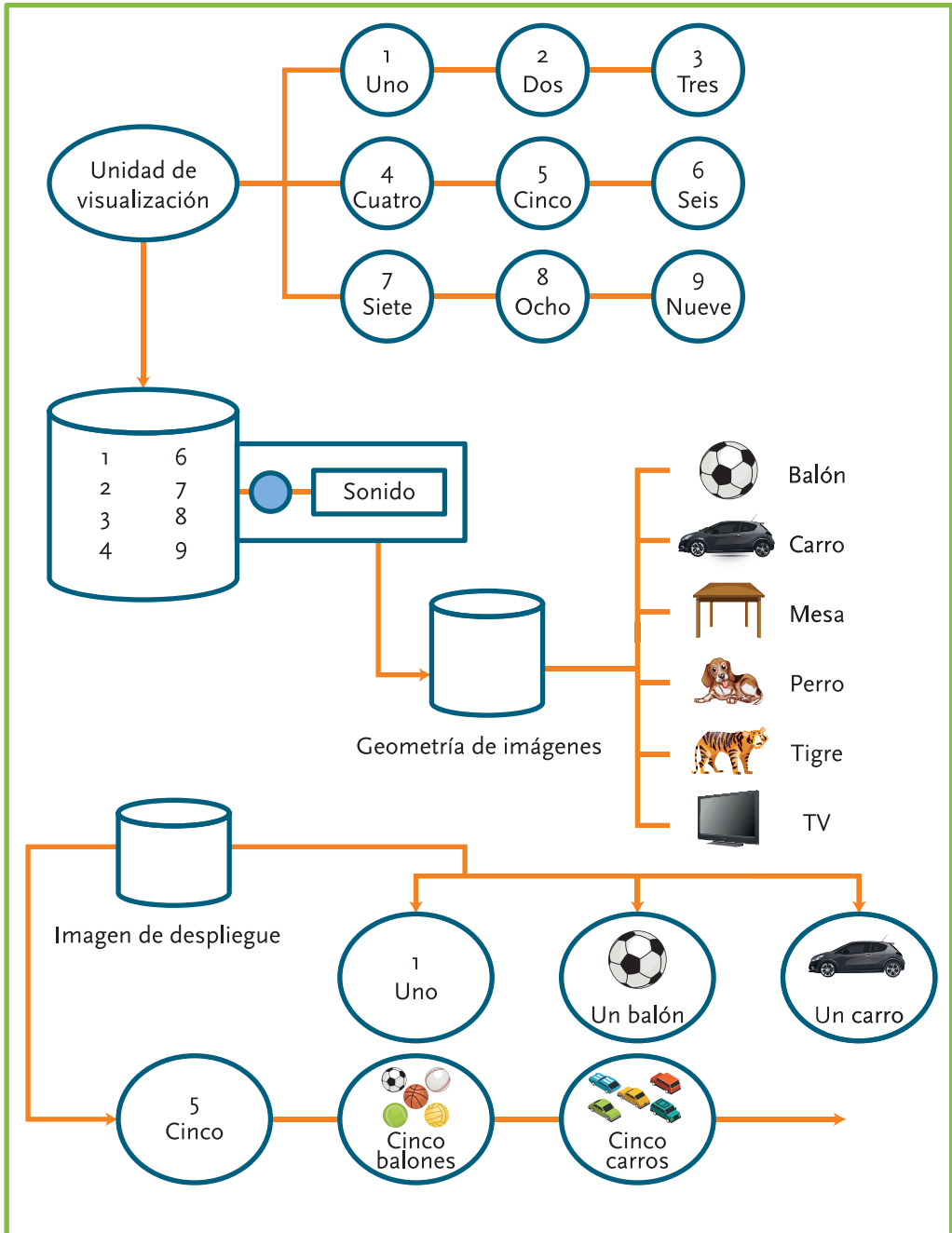


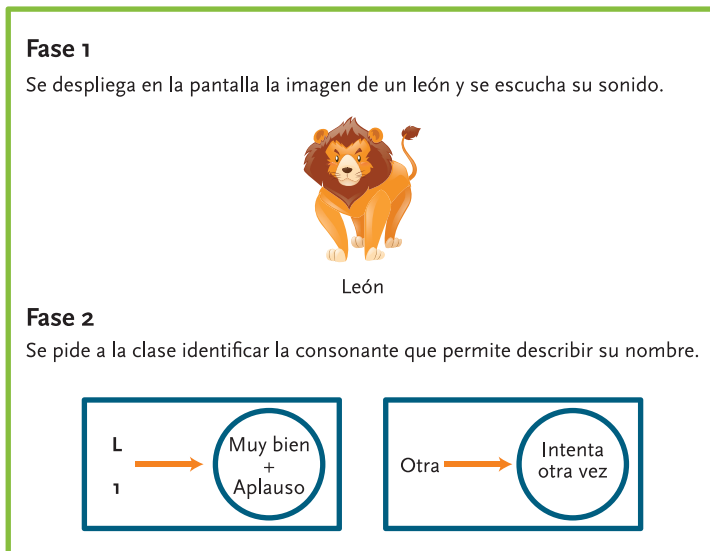
Figura 35 Despliegue numéricos y consonantes.

Fuente: Aporte Realizadores.

La evaluación del objeto de estudio, se realizará según formalismo de identificación de la letra para ello, el profesor despliega el objeto visual que contiene la letra y pide que el estudiante pulse la tecla respectiva, tal como se visualiza en la figura 36.

**Figura 36** Formalismo de evaluación consonante.

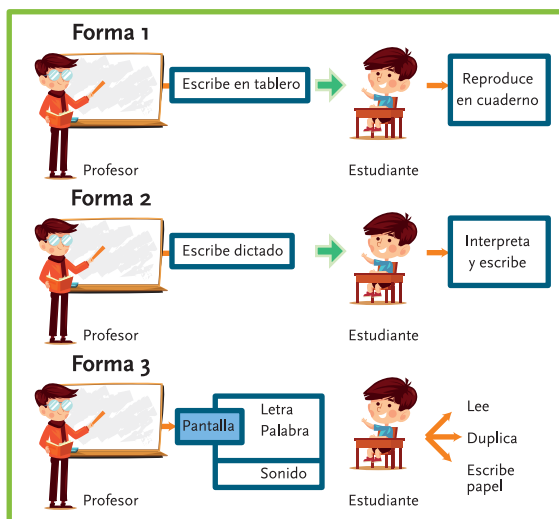
*Fuente:* Aporte Realizadores.



El ejercitamiento de escritura, permitirá la reproducción del escrito en el tablero y la construcción sobre el cuaderno de pequeños dictados construidos, pidiéndose también que, sobre el papel, la clase pinta el texto desplegado en la pantalla, acción que validadora totalmente el nivel de aprestamiento y aprendizaje (ver Figura 37).

**Figura 37** Ejercitamiento y aprestamiento de escritura.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



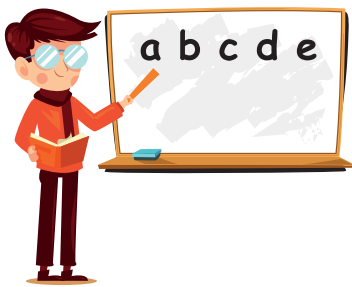


## 2.5 Normatividad operacional

La batería digital, registra su marco operacional según referentes señalados a continuación:

### 2.5.1 Actores

Entidades que definen los niveles de interacción, para acceder a los diferentes servicios configurados, tal que se observan en la figura 38.



Docente



Estudiante

Figura 38 Actores Funcionales.

Fuente: Aporte Realizadores.

El actor catalogado como docente, dada las características del proceso, cumple también durante la fase piloto de experimentación, la responsabilidad de administrador.

El actor estudiante, cataloga y se apropia de las opciones configuradas, según modelo pedagógica establecida y parcelado de enseñanza estructurada.

### 2.5.2 Casos de uso

Los procesos de catalogación e interacción con la Batería Digital se asocian con los siguientes casos de uso.

#### a. Cargue batería

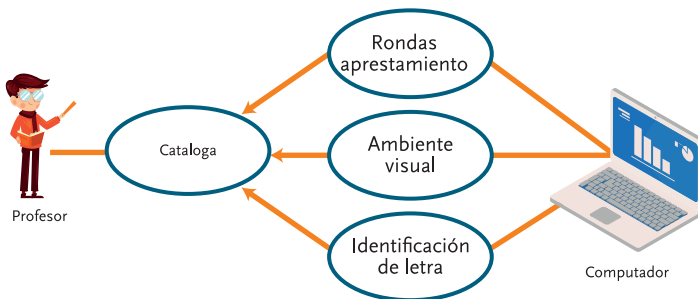
El profesor responsable de la orientación de la clase, guardara en el equipo asignado para la prueba piloto, las entidades de soporte y desarrollo pedagógico, que se listaran en los módulos respectivos, el despliegue UML correspondiente se observa en la figura 39.

### b. Despliegue cognitivo

La fase de aprestamiento, permite al docente, emplear las entidades catalogadas para soportar y facilitar el proceso de aprendizaje, permitiendo ganar la atención de la clase, motivar a sus estudiantes y orientar el proceso de aprehensión, su estructura funcional se señala en la figura 40.

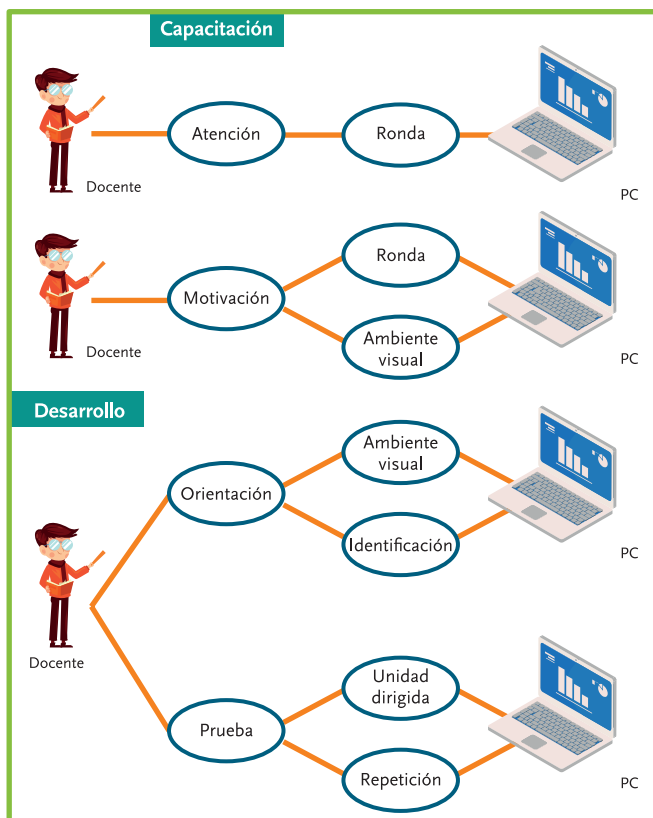
**Figura 39** Casos de uso cargue batería.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



**Figura 40** Caso de usos despliegue cognitivo.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



Este caso de uso señala tanto el despliegue o presentación formal del contenido de aprendizaje, como el proceso de réplica y de facilidad de comprobación de aprendizaje. El proceso de réplica, según norma de aprendizaje en la niñez con Síndrome de Down, es fundamental pues el docente debe tener presente, que esta población requiere múltiples repeticiones, para asegurar la familiarización, memorización, identificación y replica posterior, secuencia que se registra en la figura 41.

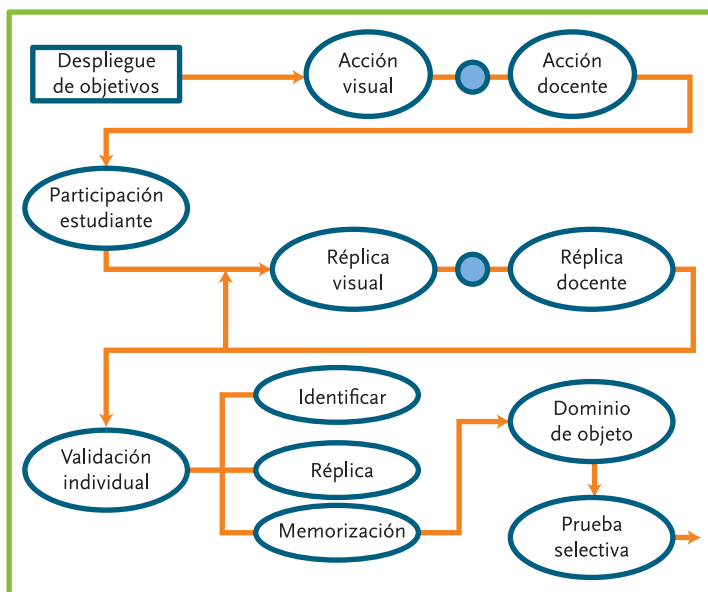
### 2.5.3 Despliegue visual

La guía de navegación e interacción con la Batería Digital, comprende la imagen se presentación, imagen de selección, espacio de interacción y cierre, cada uno de estos, se registra respectivamente con las figuras alusivas.

#### a. Imagen de presentación

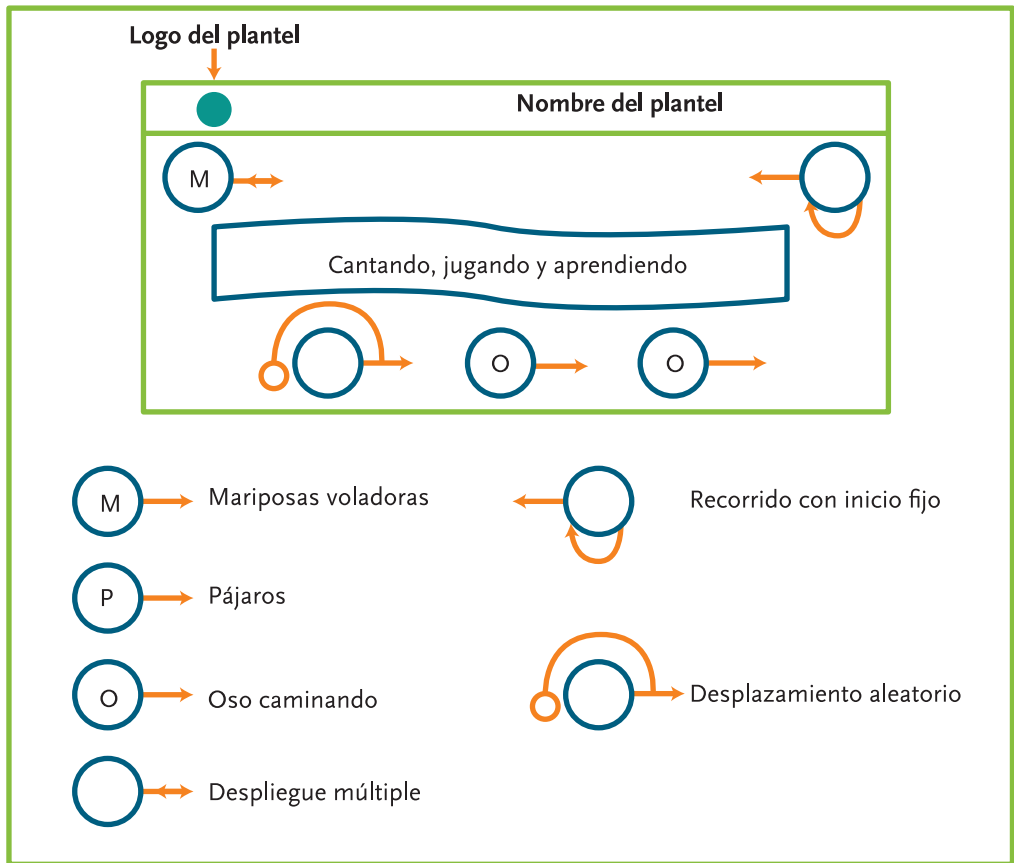
- ▶ Componente textual: Nombre de la institución o plantel e Identificador Batería
- ▶ Componente musical: Ronda de aprestamiento y cautivación de atención
- ▶ Componente de animación: Mariposas, Pájaros y Osito Saltarín

Este despliegue se observa en la figura 42.



**Figura 41** Proceso de réplica despliegue cognitivo.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



**Figura 42** Formato de presentación.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

## b. Imagen de selección

Muestra el referente de animación, que permite seleccionar el globo de navegación, contiene:

- ▶ Componente musical: Ronda de contextualización
- ▶ Componente de animación: Globos de colores y Oso o referente de animación
- ▶ Referenciado de uso O mouse sobre globo deseado

Su estructura, se observa en la figura 43 y 44.



**Figura 43**  
Señalización de selección: Inicio.

*Fuente:* Aporte Realizadores.



**Figura 44** Despliegue de selección: Señalización.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

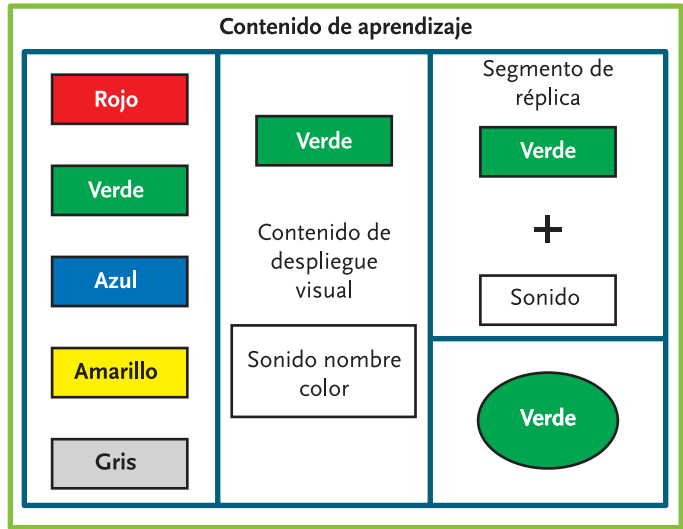
### c. Espacio de Interacción

Luego de seleccionar el globo presentado en la figura de normatividad operacional y Soporte Software Catálogo De Existencia, el niño o niña visualizara el objeto de estudio, el espacio de referenciación, se segmenta en tres ejes, a saber: a) contenido de aprendizaje b) contenido de despliegue de contenido visual y aprendizaje y c) replica para identificación, asociación y aprehensión; Dicho espacio de interacción se presenta en la figura 45.

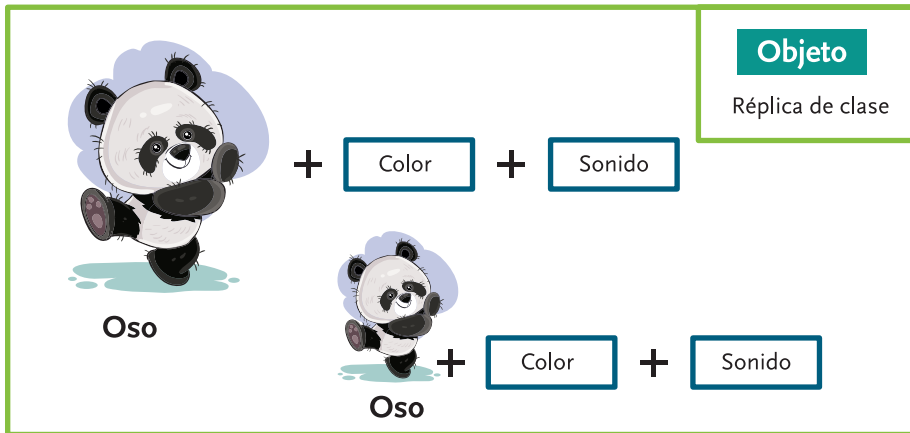


**Figura 45** Segmento espacio de interacción

*Fuente:* Aporte Realizadores.



En la a figura 46, señala de forma completa los procesos de réplica para la identificación, asociación y aprehensión, mostrando el objeto, permitiendo al profesor señalar su nombre, invitado a la clase para asociar el objeto mostrado, repitiendo y valorando su significado visual.



**Figura 46** Segmento normal de validación.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

El contenido de aprendizaje se adopta para su estructura homogénea a cada referente expuesto con anterioridad, según especificación integral del modelo pedagógico establecido.



#### d. Espacio de cierre

Al pulsar sobre el globo, que muestra el objeto de animación, llamado terminar, el estudiante o el profesor determina el fin de la actividad, este espacio comprende:

- ▶ Componente de sonido: Es hora del descanso, Nos veremos otra vez y Hasta pronto
- ▶ Componente animado: El oso que se presenta como motivador para la enseñanza, se despiden y se escucha el texto anterior, produciéndose una espera y luego el cierre automático del PC ver (Figura 47).

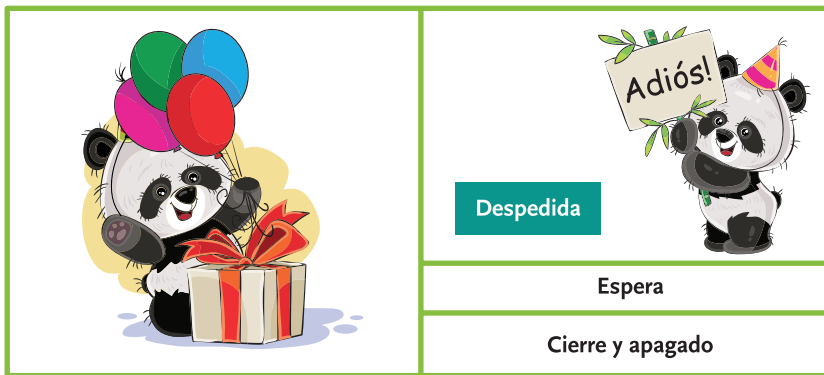


Figura 47 Espacio de cierre.

Fuente: Aporte Realizadores.

## Conclusiones Capítulo 2

- ▶ El proceso de enseñanza de Lecto-Escritura para la niñez con Síndrome de Down, soportado en recursos mediáticos, garantiza la completa observación, aprehensión, reconocimiento y captación.
- ▶ La composicional funcional de la batería digital, segmenta el desarrollo integral del niño que evidencia trisomía 21, facilitando la valoración frente al proceso de memorización de rondas, de asociación de referentes y a la réplica de símbolos.
- ▶ El aprendizaje de esta población infantil con ayuda directa del computador garantiza al docente, el poder presentarse ante su clase como motivador, orientador y facilitador.
- ▶ Se ratifica entonces, que para quienes sufren esta Discapacidad (trisomía 21), el apoyo multimedial a nivel computacional se convierte en la estrategia para el logro satisfactorio del objetivo de aprendizaje.



## Capítulo 3

### *Sistema de referenciación funcional para población con discapacidad visual para la utilización del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)*

## Introducción

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), y Transmilenio, son los medios de transporte, que emplea la población invidente, para realizar su desplazamiento en la ciudad de Bogotá D.C, es así que haciendo uso del desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, se podrá facilitar a la población discapacitada colombiana, alcanzar con los servicios dispuestos, un nivel de relación social bien definido, favoreciendo el logro de sus intereses personales, educativos y laborales.

Los sistemas de geo-referenciación, permiten a la población invidente su orientación y locomoción en ciudades como Bogotá D.C, el INCI y la Alcaldía Mayor, han acopiado experiencias obtenidas en países latinoamericanos y europeos y contando con la ayuda de las universidades, han formulado estrategias que favorecen a la población con baja visión o totalmente invidente, apoyadas en la tecnología celular (IEEE 802.11C35), cuya cadena de valor, se traduce en la plena satisfacción del usuario invidente, que accede al SITP (Sistema Integrado de Transporte) o a las unidades de Transmilenio.

El capítulo 3, se ha estructurado en tres (3) apartados, el primero, el marco descriptivo de referencia, el segundo considera la fundamentación teórica requerida, finalizando con la estructuración procedimental de la solución ingenieril.

### 3.1 Marco descriptivo de referencia

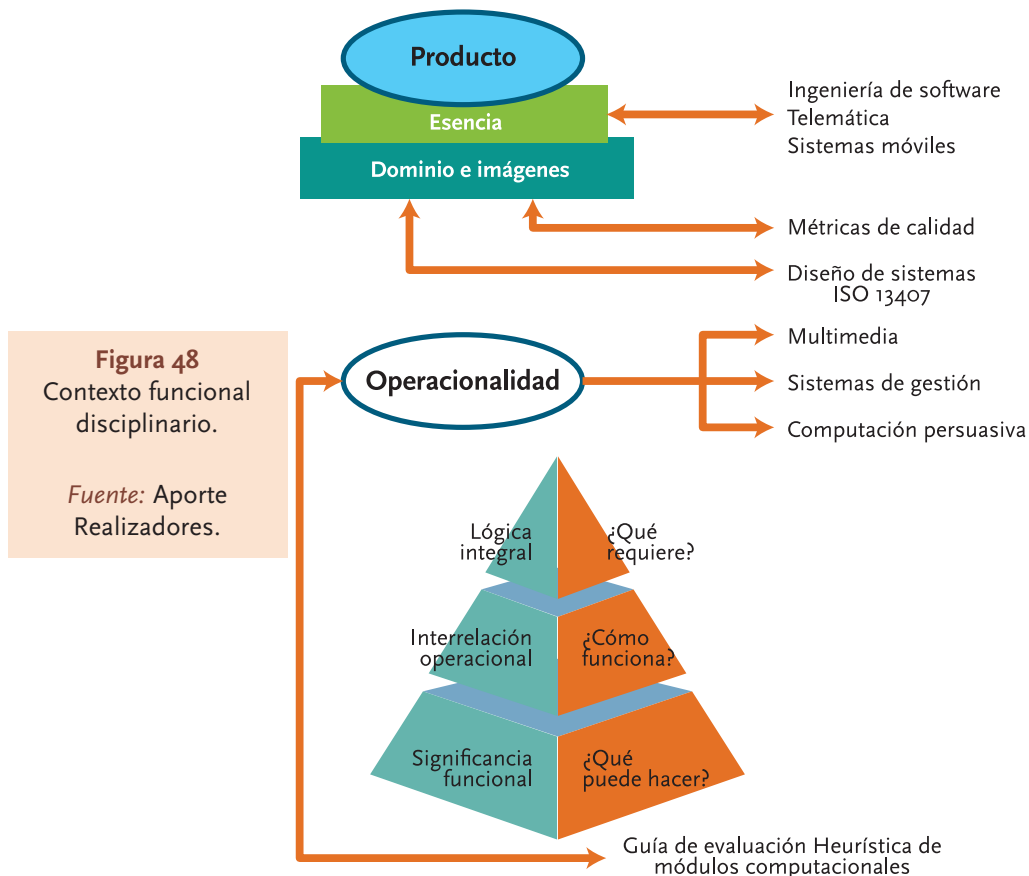
El desarrollo del sistema de referenciación funcional para la población con discapacidad visual para la utilización del SITP (Sistema integrado de transporte público) de Bogotá, se sitúa en el espacio funcional definido por los referentes legales, los valoradores de acción teórico, la base tecnológica de soporte y el conjunto de principios que definen y controlan los aspectos relacionados con los procesos de análisis, diseño e implementación ingenieril.

La descripción correspondiente, se segmenta y presenta de manera lógica y secuencial, para mostrar los ejes de operación, análisis y evaluación que categorizan diferencian el entregable resultante, para ello se integran según su finalidad y estructura de componente los marcos descritos seguidamente:

### 3.2 Marco teórico

El proceso de construcción del instrumento de referenciación está inmerso en el contexto disciplinar que se señala en la figura 48, este contexto define:

- ▶ Relaciones funcionales de la modelación.
- ▶ Estructuras básicas de interpretación.
- ▶ Flujo de coherencia teórica para valorización y formalización de valores constructivos.
- ▶ Principios de interconexión.
- ▶ Básicamente, la interrelación disciplinar permite enmarcar funcionalmente los esquemas que se relacionan a continuación:
- ▶ Principios de caracterización funcional del producto a construir: Ingeniería del software.
- ▶ Esquema descriptivo de calidad del software construido: modelo ISO 9126 (normas para análisis de software), que determina lo relacionado a: Funcionalidad, interoperabilidad, seguridad, madurez, recuperación, exactitud, tolerancia a fallos, bases de interconexión de sistemas móviles, protocolos, infraestructura, navegabilidad (Garzas, 2012).
- ▶ Construcción de interfaces especiales: Características usuario final, conversores de señales, atención directa y recurrencia, viabilidad de operadores y control norma ISO 14598, patrón de evaluación (Lemos, 2013).
- ▶ Complementariamente, se referenciarán las características propias de la población discapacitada visual, según información proporcionada por el DANE que mapea directamente los escritos y desarrollos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), considerandos que se abordarán específicamente de manera directa en el marco conceptual que se presenta en el siguiente numeral.



**Figura 48**  
Contexto funcional disciplinario.  
  
*Fuente:* Aporte Realizadores.

### 3.3 Marco conceptual

La consideración teórica que relaciona y asocia los principios fundamentales sobre los cuales se estructura el desarrollo de este trabajo, permite integrar sistémicamente las categorías analíticas (Berg, 2009) proporcionadas por la ingeniería de Software, las comunicaciones móviles y los aspectos anatómicos y fisiológicos que caracterizan a la población invidente en nuestro medio; para efectos de ofrecer la investigación descriptiva, lógica y secuencial que permitirá al lector identificar tanto la importancia del trabajo como la calidad de la solución, se presentará seguidamente, el marco de estudio pertinente a la población discapacitada, luego se involucrará el contexto Ingenieril, terminando este proceso descriptivo con las características de carácter funcional estipuladas por el sistema integrado de transporte público (SITP) en Bogotá D.C.

### 3.3.1 Población invidente en Colombia: características

La organización mundial de la salud (OMS), define la discapacidad visual como la disminución significativa del nivel de agudeza que estructura el cerebro mediante el sentido de la vista, debido a deficiencias relacionadas con:

- ▶ Cataratas<sup>5</sup>
- ▶ Glaucoma<sup>6</sup>
- ▶ Uveítis<sup>7</sup>
- ▶ Degeneración Macular<sup>8</sup>
- ▶ Tricoma<sup>9</sup>
- ▶ Opacidad Corneal<sup>10</sup>
- ▶ Retinopatía Diabética<sup>11</sup>

### 3.4 Limitación visual

La limitación visual es una alteración que puede ocasionar pérdida total o parcial de la visión, como consecuencia de un trauma o una enfermedad congénita o adquirida, comprende personas ciegas o con baja visión.

Según la OMS, la Discapacidad es cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro de los márgenes que se considera normal para la sociedad o el ser humano. Se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, sobre todo la psicología, deficiencias físicas, sensoriales o anatómicas.

- 
5. Opacidad del cristalino del ojo que desvía la llegada de la luz en la retina, haciendo la visión turbia o débil [www.aao.org/salud-ocular](http://www.aao.org/salud-ocular).
  6. Enfermedad que reduce la visión de forma gradual llevando a la ceguera completa al no presentar sintomatología específica. [www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php](http://www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php).
  7. Inflamación de la Uvea que como lámina intermedia del ojo está situada entre la esclerótica y la retina afectando al iris y al cuerpo ciliar. [www.ser.es/pacientes/enfermedades-reumaticas/uveitis](http://www.ser.es/pacientes/enfermedades-reumaticas/uveitis).
  8. Contracción o enfermedad generada por el crecimiento de los vasos sanguíneos debajo de la macula, haciéndose manifiesta por el cambio en la visión de líneas rectas que son tratadas como onduladas. <https://nei.nih.gov/health/español>.
  9. Excrecencia de origen epidérmica de forma variable y glandular que afectan la estructura fisiológica del ojo. <http://biologia.laguia2000.com/fisiologia>.
  10. Trastorno de la córnea que hace que ésta se torne costrosa, haciendo que la luz no pase de la córnea a la retina. <http://auroramed.secuer.ehc.com/hl>.
  11. Cambio generado por los vasos sanguíneos en la retina que permiten el escape de fluidos o la generación de nuevos vasos anormales. [www.aog.org/salud-ocular](http://www.aog.org/salud-ocular).

La discapacidad visual es un término genérico que abarca diversos tipos de problemas y dificultades visuales.

Tomando en cuenta la Clasificación Internacional de Enfermedades<sup>12</sup>, la función visual se subdivide en cuatro niveles:

- ▶ Visión normal
- ▶ Discapacidad visual moderada
- ▶ Discapacidad visual grave
- ▶ Ceguera

En relación a la clasificación anterior la discapacidad visual moderada y grave corresponde al término comúnmente conocido como “baja visión”, entendiéndose a éste como una visión insuficiente para realizar una tarea deseada, aún con los mejores lentes correctivos. Desde el punto de vista funcional, pueden considerarse como personas con baja visión aquellas que poseen un resto visual suficiente para ver la luz, orientarse por ella y emplearla con propósitos funcionales.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud, OMS define como ceguera la visión de 20/400, considerando el mejor ojo y con la mejor corrección. Se considera que existe ceguera legal cuando la visión es menor de 20/200 ó 0.1 en el mejor ojo y con la mejor corrección.

Epidemiología a nivel mundial de discapacidad visual:

En el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegos y 246 millones presentan baja visión.

Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países en desarrollo.

Según la OMS el grupo de riesgo corresponde a:

Personas de 50 años o mayores:

Alrededor de un 65% de las personas con discapacidad visual son mayores de 50 años, si bien este grupo de edad apenas representa un 20% de la población mundial.

---

12. CIE-10, actualización y revisión de 2006



Con el creciente envejecimiento de la población en muchos países, irá aumentando también el número de personas que corren el riesgo de padecer discapacidades visuales asociadas a la edad.

Niños menores de 15 años:

Se estima que el número de niños con discapacidad visual asciende a 19 millones, de los cuales 12 millones la padecen debido a errores de refracción, fácilmente diagnosticables y corregibles. Unos 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible.

La baja visión ocurre cuando un paciente no mejora su visión en el ojo de mejor visión más allá del nivel de agudeza visual de 20/60, por medio de lentes convencionales, lentes de contactos, cirugías, medicamentos o cualquier otro tratamiento oftalmológico. Un paciente con Baja Visión puede tener dificultad para leer, escribir, ver TV, ver los avisos de las calles, desplazarse independientemente o en actividades de la vida diaria.

La baja visión es el resultado de problemas congénitos o hereditarios, asociado a enfermedades como la diabetes, o a traumatismos o golpes que comprometen el globo ocular. Entre las enfermedades más comunes que causan Baja Visión están: Glaucoma, Degeneración Senil Macular, Retinopatía Diabética o Hipertensiva, Catarata y Retinosis Pigmentaria entre otras. (Pacientes con baja visión, 2007)

Por el contrario, una persona ciega, es aquella que no presenta percepción luminosa.

El número de personas con limitación visual en Colombia, es muy alto, y además su cifra varía tal como lo muestran los Censos de 1993 y 2005. Es por eso que, a partir del año 2001, el Ministerio de Educación Nacional y el DANE iniciaron un proceso de concertación interinstitucional con el fin de avanzar en el “Diseño del Marco Conceptual de un Sistema de Información” orientado a conocer el verdadero estado de la discapacidad y apoyar los procesos de planificación desde los territorios. Para ello se diseñó, y se ha venido realizando el “Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad”

Como resultado de este proceso se cuenta con información a la fecha de un total de 63.442 personas con discapacidad visual, en 642 municipios de 28 departamentos y Bogotá. (“Lineamientos para el registro, localización y caracterización de las personas con discapacidad en el departamento”, 2005, 2006).

Población con limitación visual en Bogotá, registro por localidades:



**Tabla 6** Registro dane poblacion con lv Octubre 2007  
Bogotá 20 localidades.

Municipio	Total
BOSA	1.774
CHAPINERO	163
CIUDAD BOLIVAR	1.110
FONTIBON	496
PUENTE ARANDA	562
SUMAPAZ	18
USME	735
KENNEDY	1.360
CANDELARIA	73
ANTONIO NARIÑO	259
USAQUEN	532
BARRIOS UNIDOS	485
LOS MARTIRES	80
SANTA FE	313
TEUSAQUILLO	97
SUBA	806
TUNJUELITO	535
ENGATIVA	787
RAFAEL URIBE	1.017
SAN CRISTOBAL	882
Total general	12.084

En sólo Bogotá, el número de personas con limitaciones visuales a octubre de 2007 es de 12.084 y en el resto del país es 62.831 como lo muestra la siguiente tabla:

**Tabla 7** Registro dane poblacion con lv Octubre 2007 702  
municipios de 30 departamentos.

Departamentos y municipios	
Departamento	Total
AMAZONAS	223
ANTIOQUIA	4.720

... continúa.



ARAUCA	382
ATLANTICO	2.533
BOLIVAR	2.853
BOYACA	2.634
CALDAS	1.341
CAQUETA	1.885
CASANARE	1.108
CAUCA	3.366
CESAR	4.564
CHOCO	366
CORDOBA	4.281
CUNDINAMARCA	2.050
GUAINIA	45
GUAVIARE	121
HUILA	3.907
LA GUAJIRA	1.819
MAGDALENA	1.136
META	702
NARIÑO	7.255
NORTE DE SANTA	803
QUINDIO	755
RISARALDA	1.544
SANTANDER	965
SUCRE	1.709
TOLIMA	5.249
VALLE	4.433
VAUPES	32
VICHADA	50
Total general	62.831
“Censo general”, 2005, 2006	

### 3.5 Instituciones

Según el Instituto Nacional para Ciegos (INCI), en Colombia las primeras experiencias de trabajo con personas limitadas se originan en los años veinte en un país despoblado,

rural, y con fuertes influencias religiosas, en donde la idea de tratar a los ciegos y a los sordos era un acto asistencial y caritativo. Es por esto que, en 1938, gracias a la Ley 143 se crea la Federación Nacional de Ciegos y Sordomudos que buscaba mejores condiciones materiales para los ciegos y sordomudos. Esta federación organizó escuelas, barrios, imprentas, bibliotecas, casas de trabajo, asilos, campañas contra la mendicidad y comités de prevención de la ceguera para estos individuos, pero este agrupamiento causó problemas técnicos, por lo que el Decreto Ley 1955 de 1955 disolvió la nombrada Federación y en su reemplazo dio vida al Instituto Nacional para Ciegos INCI y el Instituto Nacional para Sordos. Gracias al Artículo 4 de este Decreto los Institutos están bajo el control y la vigilancia del Ministerio de Salud Pública y la inspección del Ministerio de Educación Nacional.

El Decreto 1995 de 1966 define el perfil del INCI como un 'Instituto de utilidad común, organismo autónomo, de carácter técnico y administrativo, no de beneficencia'

El INCI es un establecimiento público, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, cuya función es la de diseñar y ejecutar políticas, planes y programas destinados al mejoramiento de la calidad de vida de la población ciega o con baja visión, en el contexto del respeto por la diferencia y la equiparación de oportunidades.

Para tal fin, el INCI presta los servicios de orientación, capacitación y acompañamiento a los entes territoriales y a las entidades responsables de la atención a las personas con limitación visual, en las áreas de educación, rehabilitación integral, integración laboral, acceso a la información e investigación y prevención de la ceguera a la población en general. Para esto cuenta con la única imprenta braille del país, una biblioteca, tecnología especializada y un estudio de grabación que produce libros hablados digitales para uso exclusivo de las personas con limitación visual. (INCI, 2007).

Al igual que el INCI, el Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos CRAC surge de la disolución de la Federación Nacional de Ciegos y Sordos, como una entidad de Rehabilitación Integral para las personas adultas ciegas colombianas. Es una fundación privada sin ánimo de lucro que busca dar respuesta a las necesidades de integración social de las personas ciegas en Colombia.

De igual forma hay en Colombia otras asociaciones de ciegos que tienen la misma labor, en solo Bogotá se encuentran:

- ▶ Corporación Promotora de Actores Socioculturales con limitaciones

## **CORPROCULTURAL**

- ▶ Unión Musical de Ciegos



- ▶ Cooperativa de Trabajo y Servicios de Invidentes -COOTRASIN LTDA
- ▶ Empresa Asociativa de Trabajo -ESMERALDA
- ▶ Fundación Colombiana Nuestra Gente con Discapacidad
- ▶ Fundación Social Latinoamericana F.S.L
- ▶ Corporación Punto Visión
- ▶ Fundación ARCRELUZO
- ▶ Asociación Hogares Luz y Vida

### 3.6 Integración

Una persona invidente puede hablar, caminar, estudiar, realizar proyectos, acceder a espacios públicos y cerrados, con o sin la ayuda de un tercero. En realidad, la accesibilidad va más allá de la instalación de rampas y estructuras especializadas. En Bogotá se han venido gestando una serie de proyectos, como resultado de una reflexión y preocupación por esta población, que demuestran que vivimos en una ciudad integral, que se puede vivenciar de distintas maneras.

#### 3.6.1 Juegos Paralímpicos

Estos juegos son una competición olímpica en dónde participan atletas con discapacidades físicas, mentales y sensoriales. Los Primeros Juegos Deportivos Paralímpicos Nacionales, se realizaron en octubre de 2004, rompiendo con los paradigmas de los deportes convencionales. Gracias al acuerdo No. 000012 del 1 de diciembre de 2005, estos juegos se celebran cada cuatro años.

Para realizar estos juegos se llevaron a cabo procesos de adecuación que facilitaron el acceso a los escenarios deportivos. Esta es una muestra de que es posible crear un ambiente para el discapacitado, y además puede desarrollar las mismas actividades de una persona sin limitaciones. (Juegos Paralímpicos, 2008)

#### 3.6.2 Buses de Transmilenio con sistema de voz electrónica

Con el propósito de sensibilizar a los usuarios sobre los derechos de las personas con discapacidad y el respeto por la infraestructura destinada para esta población, Transmilenio S.A., realiza entre el 19 y 23 de septiembre, la ‘Semana de la Discapacidad’ en el sistema de transporte masivo, para determinar el número de personas que usan este sistema de transporte.

Así mismo, para mejorar la atención y la manera de abordar a esta población de acuerdo con el tipo de discapacidad se capacitan a los auxiliares bachilleres de la

Policía, y a los guías ciudadanos de Misión Bogotá, con el propósito de sensibilizar a los usuarios para fomentar el respeto por los espacios destinados para esta población, especialmente las sillas azules y los ascensores.

Pensando en los discapacitados, el sistema de Transmilenio desarrolló:

- ▶ Puentes peatonales con rampa, o ascensores para los discapacitados en silla de ruedas.
- ▶ Apoyos Isquiáticos en las estaciones, que sirven de soporte a discapacitados, mujeres embarazadas, niños y ancianos.
- ▶ Tableros electrónicos que indican el tiempo de llegada del próximo bus.
- ▶ Los portales cuentan con información especial para discapacitados a través de señalización, altoparlantes y losetas estoperoles que indican a los discapacitados visuales riesgo de caída.
- ▶ Los buses cuentan con dispositivos sonoros que anuncian la próxima parada y la apertura y cierre de puertas.
- ▶ El diseño de plataforma alta de buses y estaciones permite el fácil acceso de personas discapacitadas en silla de ruedas.
- ▶ Las zonas para el transporte de discapacitados en silla de ruedas cuentan con mecanismos de seguridad que permiten la sujeción de la silla y de la persona.
- ▶ Cada bus articulado cuenta con áreas destinadas para el transporte de discapacitados en silla de ruedas y con ocho sillas azules para uso exclusivo de discapacitados, mujeres embarazadas, niños y ancianos. (Trasmilenio, 2008)

### 3.6.3 Exposición sentir para ver

Sentir para ver, propone una nueva forma de relacionarse con el patrimonio, es una reflexión sobre cómo se percibe la experiencia sensorial de visitar el Museo Nacional. Se exhiben 33 piezas originales y 16 réplicas de colecciones del Museo del Louvre, son esculturas que el visitante puede tocar y reconocer diferentes texturas, formas, volúmenes y materiales.

La Galería Táctil del Museo del Louvre desarrolló una museografía que tuvo en cuenta aspectos como (Museo Nacional, 2008):

- ▶ Circulación: la sala se diseñó para que el público en sillas de ruedas pudiera visitar la muestra.
- ▶ Textos: los contenidos se encuentran en macrotipo (braille y letra de 22 puntos), sensores de audio y vídeos en lenguaje de señas.
- ▶ Réplicas: el 90 % de las piezas cuentan con réplicas de las piezas en tercera dimensión, el 10% de las obras son pinturas y para estas se diseñaron relieves



- y sensores de audio que describen el cuadro.
- ▶ Para el desarrollo del mobiliario en el cual se exhiben las réplicas se tuvo en cuenta:
  - ▶ Altura estándar para público en situación de discapacidad: a una altura de 80 centímetros, (para personas sentadas en sillas de ruedas).
  - ▶ Accesibilidad: los muebles permiten la máxima aproximación entre el público y las réplicas. Las sillas de ruedas se pueden incorporar dentro del mueble y cuenta, además, con una plataforma de 30 centímetros para que los niños y las personas de baja estatura puedan alcanzar las réplicas.
  - ▶ Facilidad en la lectura: las fichas en braille y macrotipo tienen una inclinación de 15 grados para permitir una mejor lectura.

Estos ejemplos son una clara evidencia de pensar en toda la comunidad, se observa una gran preocupación por integrar al discapacitado en todas las actividades.

La exposición Sentir para ver, es la primera exposición del Plan Piloto de Accesibilidad que busca acondicionar al Museo Nacional por medio de un sistema de movilidad, señalización y accesibilidad para permitir que todos los ciudadanos, sin importar su situación o condición, disfruten de los servicios y contenidos que ofrece la institución, contribuyendo de esta manera a la equiparación de oportunidades y a la construcción del ejercicio de la ciudadanía (Museo Nacional, 2008).

Estos espacios abiertos que no muestran la exclusión, hacen de Bogotá una ciudad integral, y equitativa, que se puede vivenciar de distintas formas.

### 3.6.4 Instituto Nacional para Ciegos (INCI)

El instituto nacional para ciegos es un establecimiento público, responsable de la definición y estructuración de las políticas, planes y programas que favorecen a la población discapacitada invidente colombiana, en cooperación con los ministerios de salud y protección social y ministerio de educación nacional, tal como lo establece el decreto<sup>13</sup> 1006 del 2004; el INCI propone al gobierno, supervisa y vigila, asesora los procesos de formulación y ejecución de planes y proyectos, al interactuar organizacionalmente con los núcleos decisionales de la dirección general, la subdirección técnica, la oficina de planeación, la secretaria general y la oficina jurídica

---

13. Decreto que modifica la estructura del INCI y establece sus objetivos y funciones. Presidencia de la Republica, ministerio de hacienda, Ministerio de educación Nacional y Dpto. Administrativo de la función pública. [www.mineducación.gov.co/1759](http://www.mineducación.gov.co/1759)

y de control interno. El INCI atiende la población discapacitada empleando soportes de tecnología avanzada tales como:

**Biblioteca INCI.** Espacio virtual accesible tanto para personas discapacitadas como totalmente invidentes, mediante la descarga de aplicativos móviles soportados por Android y Apple, o visitando directamente el correspondiente sitio web: <http://inci.gov.co:81/inci/>.

**ConverTic.** Solución dentro del escenario del proyecto tecnología para ver: CONVERTIC #TecnologíaParaVer garantiza la interacción de un Software lector de pantalla y el magnificador de imagen o pantalla con despliegue de factor 16 (Software de magnificación Magic).

**Pantalla jaws.** Software lector de pantalla para invidentes o personas con baja visión, que integra el manejo de archivos múltiples sobre interfaces del lenguaje interpretado (JAWS Scripting lenguaje, JSL), la interface acepta un texto y lo mapea en su correspondiente contenido acústico, beneficiando así al discapacitado visual.

**Galaxy Core Advance.** Solución liberada por la compañía Samsung que favorece la integración con personas con limitación visual, gracias a su diseño ergonómico, a la disposición de teclas especializadas y a la operación especial que favorece la grabación de audio y la generación de sonidos para activar o motivar, sus características son:

- ▶ Pantalla de 4,7 pulgadas con resolución de 800 por 480 píxeles
- ▶ Procesador dual core 1,2 GHz
- ▶ Memoria RAM de 1 GB
- ▶ Almacenamiento interno de 8GB
- ▶ Cámara trasera de 8Mpx
- ▶ Batería: 2.000mAh
- ▶ Sistema Operativo Android 4.2.2 Jelly Bean

Gracias a la formalización y desarrollo del plan vive digital, el INCI espera poder contar con un soporte de mayor relevancia y especialización, para beneficiar así a la población invidente o limitada visualmente. En breve contará con los recursos siguientes:

- ▶ Anillo de lectura
- ▶ Pantalla táctil
- ▶ Impresoras 3D
- ▶ Ferro Touch<sup>14</sup>

---

14. Tableta digital que contextualiza al invidente activando el texto recorrido con un sonido en diferentes idiomas.



- ▶ Gafas inteligentes
- ▶ Apple Store para ciegos
- ▶ Tap Tap See<sup>15</sup>
- ▶ Color 1D

### 3.7 Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)

El SITP como solución para el mejoramiento del nivel y calidad de vida de los usuarios de la capital, es una solución de alta escala dentro del contexto de la ingeniería de transporte, su funcionalidad involucra las siguientes categorías:

- ▶ Alimentador
- ▶ Cables Aéreos
- ▶ Complementario
- ▶ Especial
- ▶ Metro pesado y Metro ligero
- ▶ Transmilenio

La información de despliegue está dispuesta en la dirección [www.transitobogota.gov.co](http://www.transitobogota.gov.co), pudiéndose evaluar con guías funcionales los llamados Ruteros o Tablas de ruta, cuya estructura se presenta en la figura 49.

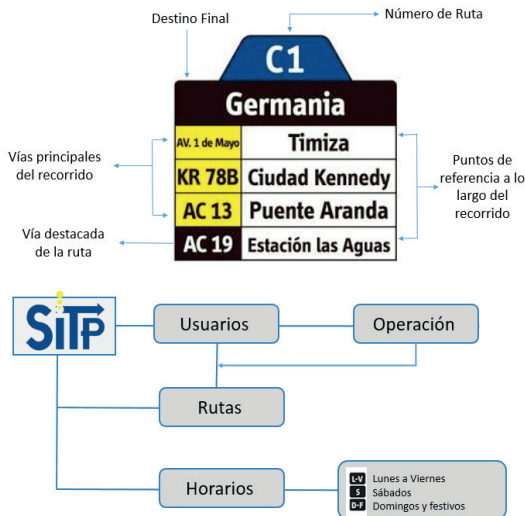


Figura 49 Estructura de SITP.

Fuente: Adaptación realizadores.



El SITP, como solución integral, proyecta funcionalmente la catalogación de la componente básica del sistema de Transmilenio, los componentes zonales, los cables aéreos y el transporte alternativo, familiarizando al usuario convencional con ayudas ilustrativas tales como la mostrada en la figura 50.

**Figura 50** Mapa de ruta SITP.

*Fuente:* Adaptación Original <http://sitp-bogota.com/wp-content/uploads/2014/08/mapa-de-la-ruta-607-del-SITP-625x1024.jpg>.



De manera complementaria, es indispensable familiarizar al interesado con los parámetros operacionales asociados con la usabilidad como núcleo generador y diferenciador de las soluciones enmarcadas por la computación pervasiva, parámetros trabajados y considerados ampliamente por Jacob Nielsen<sup>16</sup> (Nielsen, 2011) que categorizan los aspectos básicos y normativos de la gestión de información, la navegación, los sistemas de referenciación y las características operacionales de la transportabilidad sobre web 2.0.

La usabilidad, principal propiedad de un Software con alta calidad gira entorno a la siguiente lista de parámetros que los realizadores tendrán en cuenta al construir la solución esperada.

16. Jakob Nielsen: los principios heurísticos. 10 heuristics for user interface design [www.nngroup.com/iftgdfgd](http://www.nngroup.com/iftgdfgd)



- ▶ Visibilidad del estado del sistema
- ▶ Relación sistema mundo real
- ▶ Libertad y control del usuario
- ▶ Prevención de errores
- ▶ Flexibilidad y eficacia de uso
- ▶ Reconocimiento
- ▶ Diseño estético y minimalista
- ▶ Ayuda a usuarios
- ▶ Ayuda y documentación
- ▶ Sistema o patrón de convenciones

### 3.8 Marco tecnológico

La plataforma estructural que define a logística funcional del sistema, que se entrega a la población invidente para soportar el uso del SITP se relaciona en el eje de integración de la ingeniería de requerimientos, la ingeniería que se ocupa de la multimedia y la ingeniería telemática. Con la ingeniería de requerimientos, que se acopia al conjunto de especificaciones que determinan el soporte de los módulos a implementar, conociendo el que se requiere, se procede a formalizar según principios de la ingeniería de software los elementos de diseño, implementación y prueba, considerando los formalismos pertinentes a los casos de uso, diagramas de secuencia, diagrama E-R y diagramas de especificación de los componentes del UML<sup>17</sup> como lenguaje gráfico de la representación de un sistema de software (Salinas, 2013)

La ingeniería multimedial proporciona los referentes de operación para integrar como fuentes de ayuda los medios de acción orientados a nivel de sonido, para que en los procesos de señalización y respuesta se cataloguen las actividades de despliegue frente al usuario final; para atender lo correspondiente al sistema de convenciones computacionales, se hace necesario utilizar los modelos de referenciación para definir los niveles funcionales desde el físico hasta el de aplicación, considerando como parámetros formales la incapacidad, su inter operación y su seguridad.

El marco tecnológico de la seguridad implica la consideración de los siguientes aspectos:

---

17. UML es sólo un lenguaje gráfico (símbolos que cuando los vemos todos interpretamos lo mismo) para representar partes de un sistema de software (diseño, comportamiento, arquitectura, etc.) <http://www.javiergarzas.com/2013/04/que-es-uml-diagramas-uml.html>

**Servicios de autenticación.** Identificación de un usuario de acuerdo con criterios establecidos a priori.

**Servicios de autorización.** Permiso de acceso de un usuario autenticado.

**Servicios de confidencialidad.** Seguridad y control de la información, en cuanto a su disponibilidad.

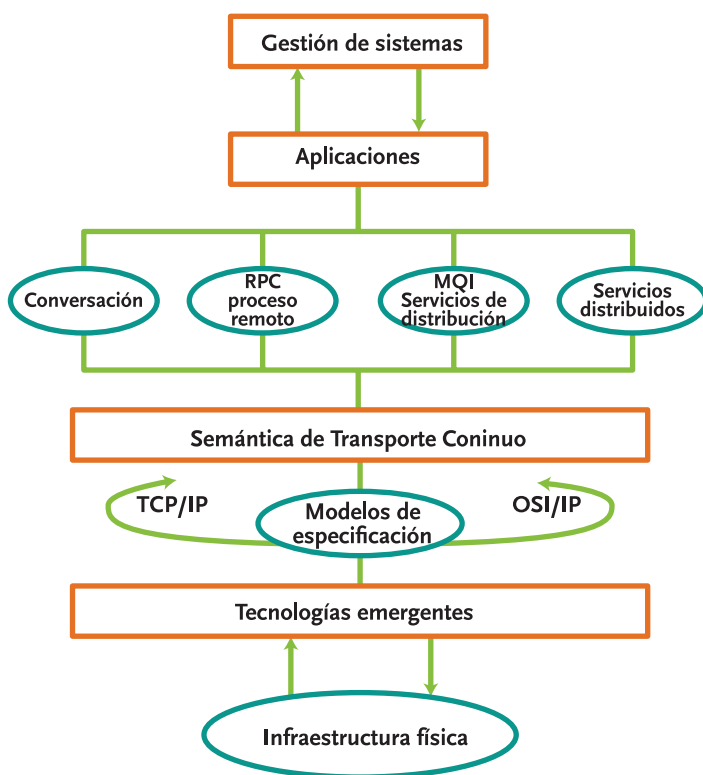
**Servicios de integridad.** Corrección y completitud de los datos que son previamente ingresados en una base de datos.

**Servicios de no repudio.** En la negación que está en capacidad de hacer un emisor o de un receptor de la información, acerca del mensaje que se transmite.

El trabajo de soporte operacional a nivel de sistema de comunicaciones, se señala en la figura 51.

**Figura 51** Soporte tecnológico sistema de comunicaciones.

*Fuente:* Aportes realizadores.



### 3.9 Parámetros lógicos para la construcción ingenieril

La carta técnica de especificación funcional y operacional del proyecto desarrollado, considera como soporte estructural de trabajo la selección de la metodología adecuada producto de su continuo manejo y familiarización en el ambiente laboral, junto con el establecimiento del conjunto de factores de control que diferencian a una solución ingenieril construida con la calidad demandada para garantizar la total interacción con el usuario, elementos cuya descripción se presenta a continuación:

#### 3.9.1 Metodología ingenieril

El contexto de factoría de Software, ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías que por sus características de integración con el usuario, la agilidad estructural y la calidad procedimental, determina un enfoque instrumental cuyo factor de integridad valora los atributos de usabilidad, efectividad, amigabilidad y calidad. Para el logro del objetivo trazado en este trabajo, se ha seleccionado como guía de acción procedimental, la metodología ágil, conocida con el nombre de FDD (Feature Driven Development) (Rocha & Mendez, 2012).

La factoría de Software, señala como esquema de carácter procedimental, al emplear una metodología ágil, el señalado en la figura 52, dicho esquema presupuestada, que por parte del grupo desarrollador (Preesman, 2007), se validen funcionalmente los componentes, que se observan en el diagrama mostrado por la figura 53.

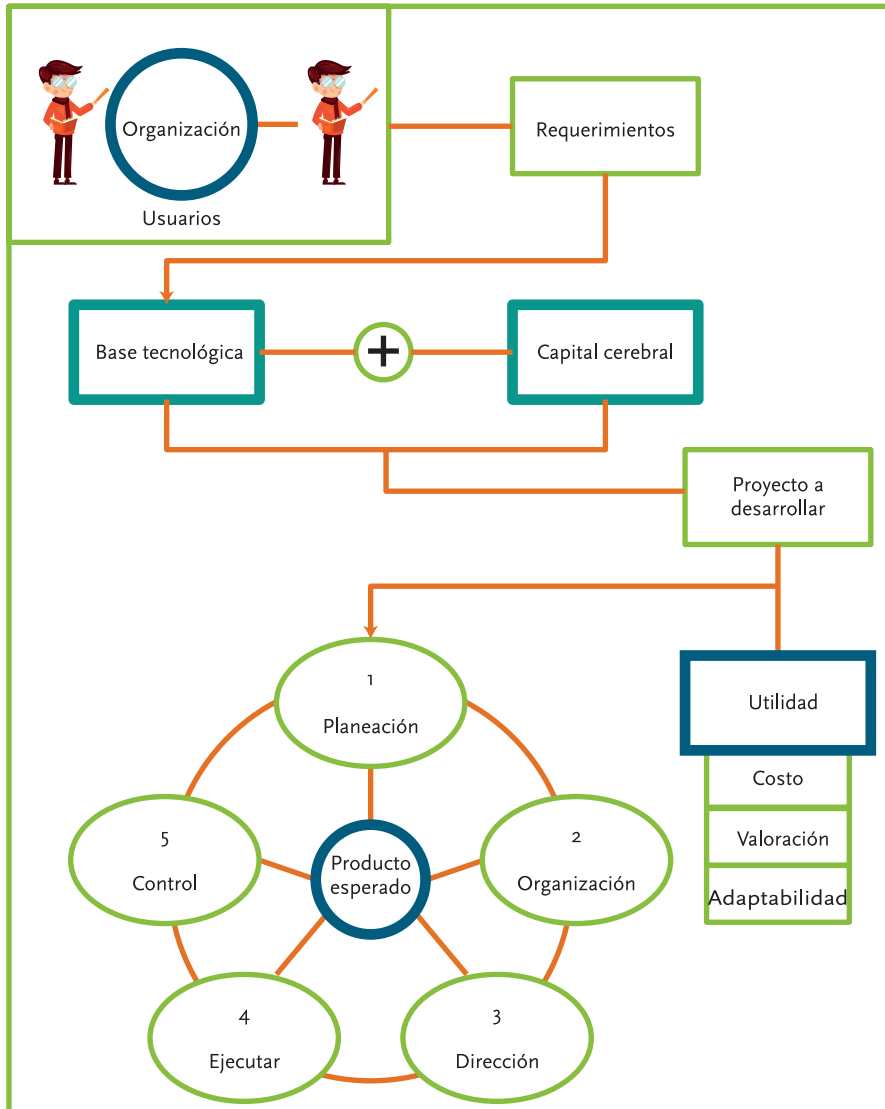
Toda metodología ágil, evidencia como factores de diferenciación funcional, los que se listan a continuación:

**Cosmovisión funcional.** Identifica el que se quiere, el cómo se hará y cuánto tiempo debería ser presupuestado para su desarrollo.

**Catalogación de perfil de usuario.** Se interactúa con el grupo de usuarios, para conocer su relación organizacional, responsabilidad en el manejo de información, conocimiento de entradas, procesos, calidad y modificación de resultados generados.

**Selección base tecnológica.** Producto del ejercicio de valoración y ejecución de la cosmovisión funcional, el proyecto de ingeniería desarrolla el proceso de selección de tecnología dimensionando: a) Plataforma Hardware, b) Soporte de interconexión telemática y c) Base lógica de interacción: Software de desarrollo, soporte de documentación, graficación y análisis estadístico.

**Selección y conformación grupo de desarrollo.** Se identifica el talento humano, que brindará su capital cerebral en el desarrollo de la solución, permite identificar: a) Jefe de la solución, b) Grupo de desarrolladores, c) responsables de pruebas (TESTERS), d) Acopiadores de información e interacción con usuarios y e) Validadores de desarrollo y satisfacción de la calidad del producto construido.



**Figura 52** Esquema procedimental factoría de Software.

*Fuente:* Aporte Realizadores.

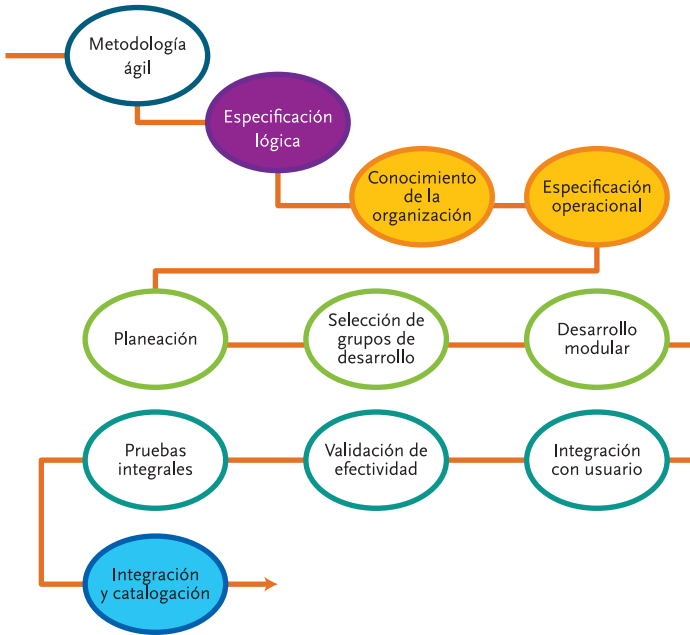


Figura 53 Modalidad funcional ágil.

Fuente: Adaptación realizadores.

### 3.9.2 Patrones de Contextualización analítica para el diseño

Estructuralmente, la integridad de los módulos que componen el aplicativo a construir, se logrará considerando los patrones establecidos por el GOP que en el proceso de diseño de flujo el conjunto de patrones que se listan seguidamente (Abrahamsson, 2002):

Patrones de creación	
▶ Abstract Factory	▶ Prototype
▶ Builder	▶ Singleton
▶ Factory Method	
Patrones estructurales	
▶ Adapter	▶ Facade
▶ Bridge	▶ Plyweight
▶ Composite	▶ Proxy
▶ Decorator	
Patrones de comportamiento	
▶ Chain of responsibility	▶ Memento
▶ Connard	▶ State

- ▶ Interpreter
- ▶ Iterator
- ▶ Mediator
- ▶ Strategy
- ▶ Template Method
- ▶ Visitor

### 3.10 Valoradores descriptivos de acción funcional

La construcción ingenieril de la solución con la cual se beneficiará a la población invidente dentro del nivel de acción del SITP en la ciudad de Bogotá, define como elementos analíticos y proyectivos las categorías de valoración siguiente:

- ▶ Integración sistémica de modularidad operacional
- ▶ Catalogación y transportabilidad total frente al usuario
- ▶ Amigabilidad y flexibilidad
- ▶ Integridad lógica para acercamiento con la población

Los valoradores descriptivos, definen la relación con el usuario final y marcan los derroteros operacionales que se catalogan dentro de las comunicaciones móviles, la construcción de interfaces especializadas y el correspondiente proceso de monitoreo, asegurándose que la población invidente podrá contar con un soporte que minimiza su exclusión social, fortaleciendo así el Proyecto de investigación que impulsa el programa como elemento integrador de las TIC y la sociedad discapacitada; su estructura de acción funcional se valida mediante la información proporcionada por las figuras 53 y 54 que señalan respectivamente el andamiaje logístico del aplicativo y la estructura referencial del ecosistema digital sobre el cual se opera.

### 3.11 Construcción de la solución ingenieril

Habiéndose tratado lo pertinente al Marco de Fundamentación Teórica, que sostiene el desarrollo básico y formal del aplicativo que favorecerá la población invidente, para facilitar su interacción y uso del Sistema de Transporte Integrado y uso del uso del Sistema Integrado de Transporte público en la ciudad de Bogotá D.C. Se presenta en este capítulo el eje estructural de carácter operacional que constituye la plataforma sobre la cual se elabora el correspondiente entregable detallándose la pertenencia: estado del arte del entorno funcional, formalización descriptiva de la invidencia, escenario operacional de las comunicaciones móviles, proceso de análisis, diseño y construcción, eje de validación de calidad ingenieril y proceso de liquidación, referentes que se presentan seguidamente.



### 3.12 Estado del arte: visión comparativa

Estadísticamente, se registra que en el mundo actual existe una población invidente cercana a los ochenta y cinco millones de población invidente con una concentración en el 90% en países de bajos recursos, hecho que ha permitido a los gobiernos, formular proyectos, sustraídos legalmente para favorecer a esta población, caso específico en Colombia se aprobó por el Congreso de la Republica la ley 1680<sup>18</sup> de 2013, y mediante participación del INCI (Instituto Nacional para Ciegos), se proponen políticas, planes, y programas que mejorarán la calidad de vida de la población ciega y con baja visión.

En el contexto de la oftalmología, se categoriza la población, según lo señala la figura 14 considerándose la ceguera como discapacidad física que radica en la pérdida total o parcial del sentido de la vista, producto de la manifestación de enfermedades que se citan [Agur and Dolley 2004]:

Catarata. Opacidad del cristalino, en su capsula o humor vitro que impide el paso de los rayos de la luz.

Glaucoma. Aumento de la presión intraocular, que genera dureza del globo y atrofiamiento de la papila óptica.

Uveítis. Unificación de la túnica úvea.

Degeneración Macular. Pérdida progresiva adquirida o heredada, debido a una mancha amarilla.

Opacidad Corneal. Impedimento de paso de luz por la córnea.

Tracoma. Conjuntivitis glandular.

Retinopatía Diabética. Afección en la retina por sintomatología diabética.

Ceguera Cortical. Lesión cerebral que afecta la visión.

---

18. Por la cual se garantiza a las personas ciegas y con baja visión, el acceso a la información, a las comunicaciones, al conocimiento y a las tecnologías de la información y de las comunicaciones. [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1680\\_2013.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1680_2013.html)



**Figura 54**  
 Categorización de población catalogo oftalmológico.

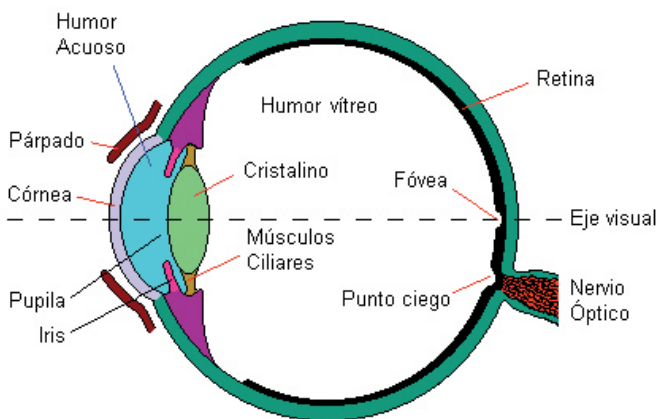
*Fuente:* Aportes realizadores.



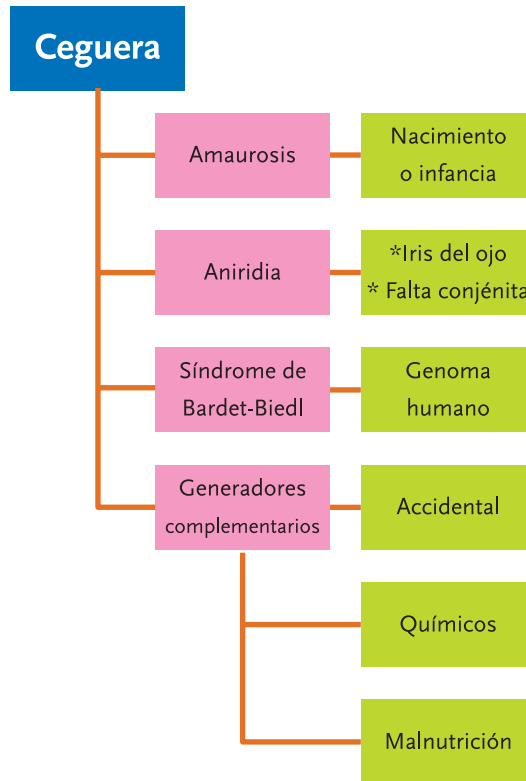
Con ayuda de la figura 55, se puede observar la fisiología del ojo humano, mientras que con la figura 56, se ilustran las principales causas de ceguera, según consideración.

**Figura 55** Categorización de población catalogo oftalmológico.

*Fuente:* <https://mgmdenia.files.wordpress.com>.



La tecnología computacional, ha permitido aliviar la problemática que evidencia esta población con la construcción de soluciones especializadas, algunas de ellas se listan a continuación:



**Figura 56** Causas de la ceguera.

*Fuente:* Adaptación realizadores - <http://horabuena.blogspot.com.co/>

Cetran: Centro de estudios de trastorno del movimiento humano. Universidad Santiago de Chile. <http://cetram.org/wp/wp-content/uploads/2014/01/Proyecto-de-Accesibilidad-Para-Personas-con-Discapacidad-Visual.pdf>

Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad visual en el metro de Santiago de Chile (ver Anexo 1).

Proyecto ONCE: Fundación española que agrupa la población invidente. Constituye solución para facilitar recorridos en el metro. <http://www.fundaciononce.es/>

Proyecto arquitectura para ciegos. Universidad Simón Bolívar – Módulo de orientación arquitectónica. <https://www.behance.net/gallery/3309244/ARQUITECTURA-PARA-CIEGOS-Y-DEFICIENTES-VISUALES>

Proyecto mejora de movilidad del invidente en Bogotá. Universidad Javeriana, Mario Fernando Espinoza (ver Anexo 2). <http://www.javeriana.edu.co/biblos/coleccion/tesis.htm>

Proyecto HALO: Haptic Feedback Systems for blinds and visually impaired. <http://www.polymythic.com/2010/12/teaser-haptic-feedback-for-visually-impaired/>

Proyecto EyesYoth: Ojo sintentizador que captura datos especiales del mundo real y los mapea acústicamente. <http://www.lavanguardia.com/local/valencia>

Proyecto Baston Ultrasonico: Instituto de investigación y desarrollo de tecnología avanzada de Universidad de Pamplona Alfredo Pardo Garcia. [apartado13@unipamplona.edu.co](mailto:apartado13@unipamplona.edu.co)

Proyecto Anteojos LED: Gafas 3D –identificación de espacio por el audio. Compañía EyeSinth, algoritmo de software <http://www.eyesyouth.ca/>.

Proyecto de Software JAWS (Job Access with Speech): Software lector de pantallas para ciegos o personas con visión reducida. Blind and low vision group (freedom psienphyc). <http://www.itu.int/>.

Proyecto WhebanyWhere: Navegación de internet para ciegos, interfaz web de lectores – Universidad de Washington. <https://www.fayerwayer.com/2008/06/>

Formalmente, para efectos de complementación se consigue como soporte valioso para los invidentes, la aplicación AGS-R4, trabajada en la Universidad Nacional de Rio Cuarto, que orienta y guía a las personas invidentes con ayuda del celular o tableta, listando como referencia conexa los productos de gran utilización en la actualidad por la población invidente, cuya exteriorización de producción se resume con ayuda de la figura 57.

### 3.13 Contexto operacional

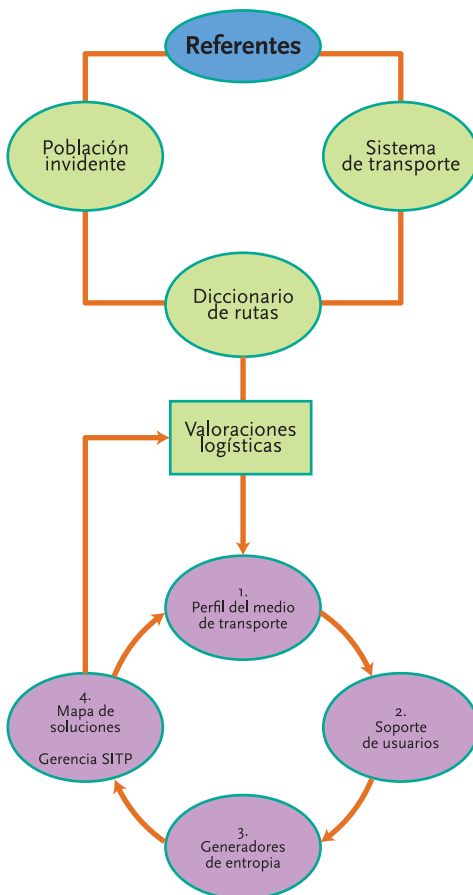
La población invidente, usuaria del Sistema Integrado de transporte público con el cual cuenta la ciudad de Bogotá, realiza las operaciones mostradas en la figura 16, razón por la cual el soporte informático requerido es de vital importancia, para satisfacer plenamente el nivel de atención necesario para asegurar y garantizar con calidad su desplazamiento como usuarios finales.

Dicho contexto, define como referentes funcionales o focos analíticos los listados a continuación:





- Unidades descriptivas de acción logística
  - ▶ Buses de Transmilenio
  - ▶ Alimentadores
  - ▶ Buses complementarios
- Unidades de catalogación informacional
  - ▶ Diccionario de rutas
  - ▶ Estaciones
  - ▶ Portales
  - ▶ Paraderos azules
- Núcleos entrópicos
  - ▶ No señalización adecuada (Braille)
  - ▶ Soporte acústico no regulado
  - ▶ No publicación informativa orientada a los invidentes

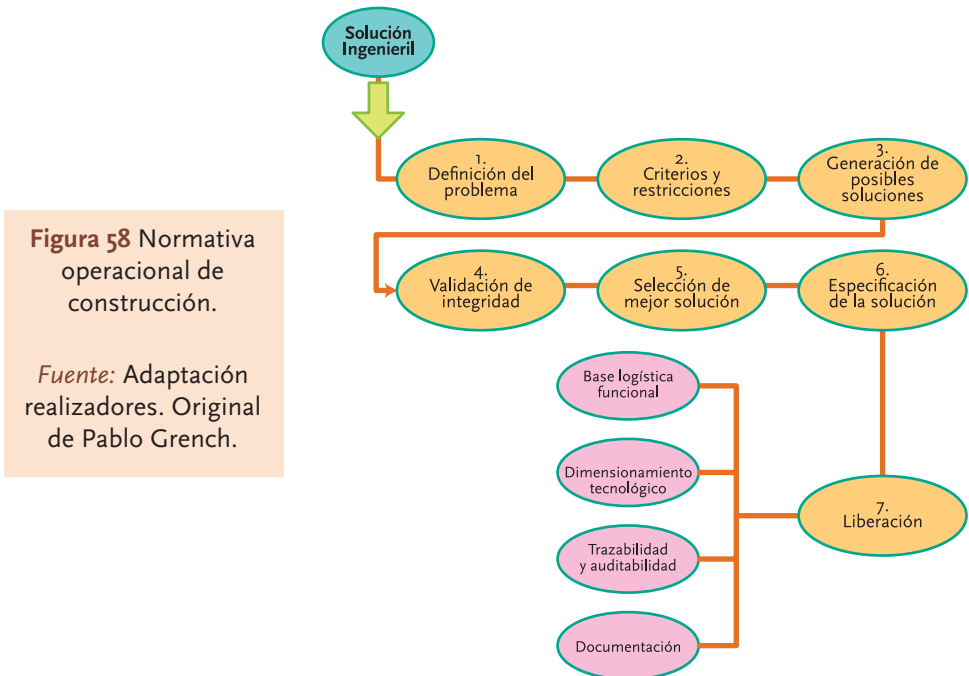


**Figura 57** Contexto operativo de estudio.  
*Fuente:* Adaptación realizadores.

### 3.14 Diseño y construcción: especificación funcional

Todo proceso desarrollado en el entorno a la Ingeniería, se caracteriza por la validación de las fases de análisis, prototipación, diseño y construcción, tal como lo determina la normativa operacional que regula la construcción de una solución (Landis, 2007) y que se presenta en la figura 58, según criterio de contenido del ingenieril Pablo Grech<sup>19</sup>. El contexto de operación que realiza el ingeniero, integra los factores de integridad que se listan:

- ▶ Catalogación de actividad
- ▶ Valoración de conocimientos
- ▶ Identificación de capacidades y habilidades
- ▶ Actitudes y evidencias



19. Grech Pablo: Profesor titular de la facultad de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana.



Tomando como referencia sistemática el paradigma de integridad, efectividad confiabilidad y calidad, el ingeniero esquematiza su solución al definir e interpretar los condicionamientos que se registran aquí:

- ▶ ¿Qué quiere el usuario final?
- ▶ ¿Es viable y factible construir la solución esperada?
- ▶ ¿Se posee el contexto de información demandado?
- ▶ ¿La solución se soportará con la base tecnológica existente?
- ▶ ¿Cómo y con qué se hará?
- ▶ ¿Cómo se validará la calidad?
- ▶ ¿Cuál es la base presupuestal para el desarrollo de la solución?

Sus respuestas serán el producto de la aplicación integral del pensamiento divergente, pensamiento convergente, racionalidad, logística sistemática, creatividad y capacidad analítica (Grech, 2013).

### 3.14.1 Categorización procedencial

Pretender construir una solución informática para la población discapacitada, implica el cumplimiento del siguiente catalogo procedimental de especificaciones a saber:

#### a. Estudio de experiencias obtenidas

El grupo realizador, consideró el tratamiento y el escenario expositivo de los trabajos que se enuncian a continuación:

Orientación y movilidad en espacios exteriores para aprendices ciegos con uso de dispositivos móviles.

- ▶ Universidad de Chile. Departamento de ciencias de la computación. Jaime Sanchez y Mauricio Saci. <http://www.ribiecol.org/>
- ▶ Mejorando la movilidad del invidente en Bogotá
- ▶ Universidad Javeriana. Maria Fernanda Ospina. [www.ujaveriana.com.co](http://www.ujaveriana.com.co)
- ▶ Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad visual en el metro de Santiago
- ▶ Magdalena Sepulveda y Carolina Silva. <http://cetram.org/wp/>
- ▶ Operación por radiofrecuencia y Apps
- ▶ Universidad de Barcelona. <https://www.esmartcity.es>
- ▶ Sistema de orientación para invidentes y débiles visuales
- ▶ Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Eduardo Díaz. <http://bpu.uaslp.mx/>

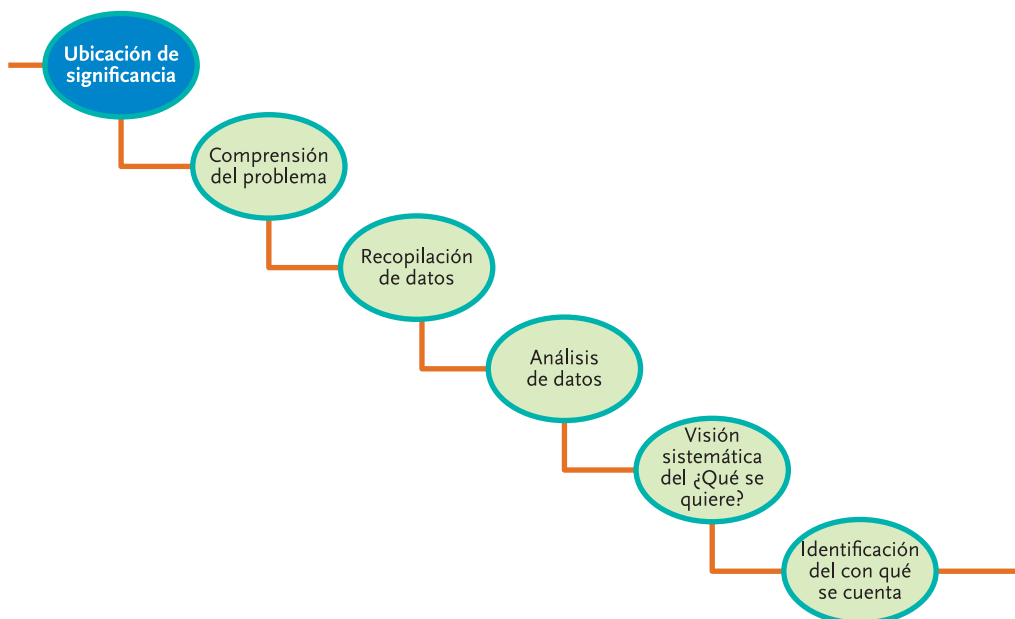
## b. Secuencia logística de trabajo

Se listan las actividades cumplidas por el grupo para enfrentar el desarrollo de la solución y se estructuran visualmente con la figura correspondiente a saber:

- ▶ Conocimiento Realidad y formulación estructural del diagnóstico situacional (figura 59)
- ▶ Formulación de limitantes y acopio de información (ver figura 60)
- ▶ Prototificación referencial (figura 61)
- ▶ Diseño y construcción

Cada una de estas figuras, representa el diagrama sintáctico que controla la realización de las actividades como descriptoras de la secuencia, asegurando consiguiente el seguimiento del proceso creativo en ingeniería (Plsek, 2012), que asocia:

- ▶ Preparación
- ▶ Incubación
- ▶ Desarrollo
- ▶ Aplicación
- ▶ Mantenimiento



**Figura 59** Fase I Conocimiento y formulación.

*Fuente:* Adaptación realizadores.

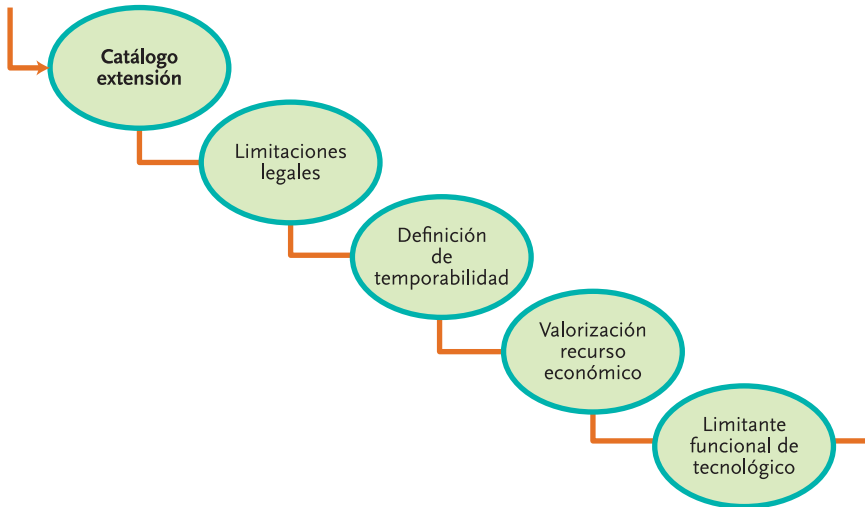


Figura 60 Fase II Limitantes y acopio.

Fuente: Adaptación realizadores.

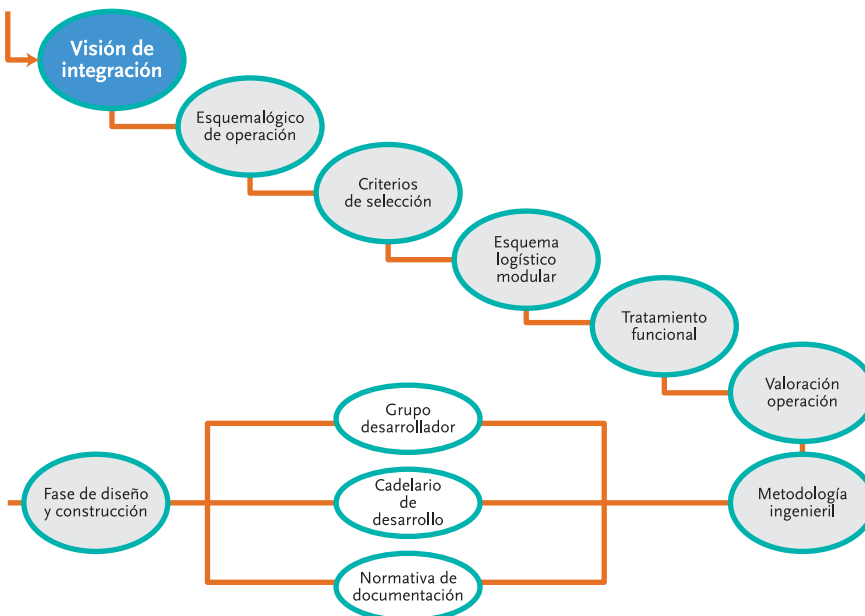


Figura 61 Fase III Prototificación referencial.

Fuente: Adaptación realizadores.



### c. Fase de diseño y construcción

Realizar con éxito esta fase, exigió a los realizadores el enfrentar el proceso de selección de la metodología más adecuada, en el contexto de las metodologías ágiles, dada su pertenecía y efectividad.

Esta metodología, fue fundamentada en la generación de atributos diferenciadores que regulan su aquí:

Atributos reguladores
▶ Calidad
▶ Monitoreo
▶ Proceso iterativo
▶ Entregas
▶ Normatividad de evaluación
Discriminación funcional
▶ Arquitecto jefe
▶ Director de desarrollo
▶ Desarrolladores o programadores
▶ Propietarios de clases
▶ Expertos de dominio

Esta discriminación del talento humano, por razones de desarrollo se cubre por los dos (2) integrantes del grupo de trabajo.

Sistémicamente, la metodología seleccionada como soporte de desarrollo de esta solución, identifica las fases y seguimientos operacionales que se muestran en la figura 62 (Preesman, 2007); genéricamente, FDD cubre:

**Fase de especificación global.** Se interpreta el ¿Qué se quiere? Y se esquematiza logísticamente su funcionalidad, construyendo el modelo general.

**Fase de identificación y parametrización.** El grupo realizador, particulariza cada requerimiento y cataloga los objetos de proceso o listado de unidades lógicas.

**Formalización funcional.** Empleando las características de integración con efectividad en la ingeniería de software, se proyecta su relación operacional, interactuando con el acrónimo: “PODER”, que se interpreta:

- P = Planeación
- O = Organización
- D = Dirección
- E = Ejecución
- R = Revisión y control

**Operatividad racional.** Se procede con el proceso de diseño y construcción de cada módulo, valorando su finalidad con los principios normativos consignados en UML (Unified Modeling Language), según patronato OMG (Object Management Group), catalogado [Abrahamsson 2012].

- ▶ Diagramas de casos de uso
- ▶ Diagramas de secuencia
- ▶ Diagramas de clase
- ▶ Diagramas de componentes
- ▶ Diagramas de despliegue
- ▶ Diagramas de actividades

Esta fase de operatividad racional, traduce la efectividad de la metodología, al denotar su agilidad y oportunidad en el manejo de objetos, la entrega continua, la rápida respuesta frente al cambio según peticiones de los requerimientos del cliente o usuario final.

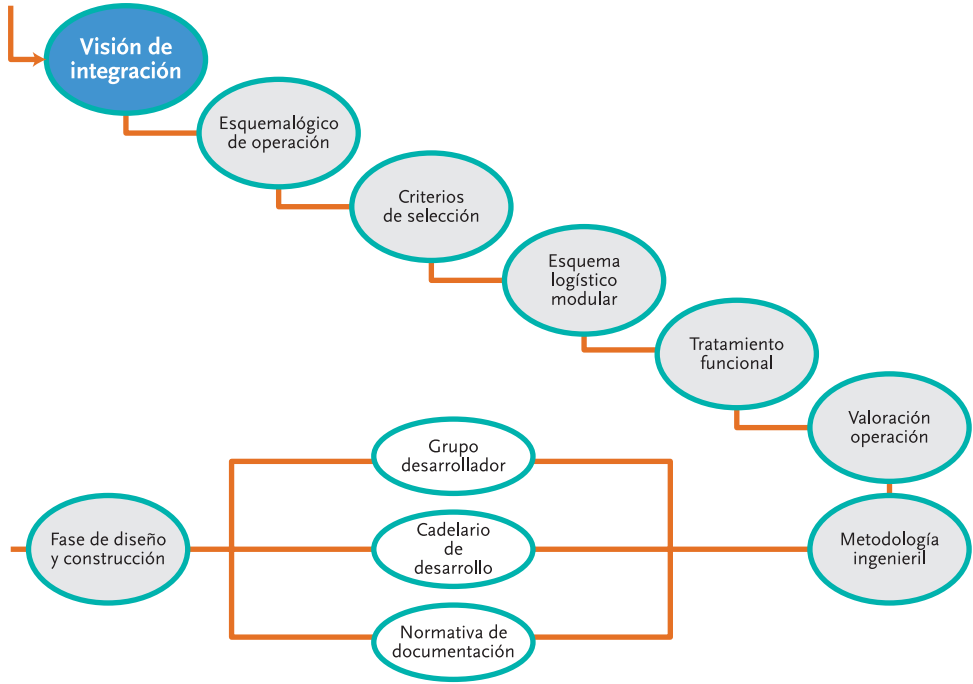
Algunos arquitectos de Software, describen el acrónimo FDD de esta manera (Rocha & Mendez, 2012):

- F = Fiabilidad lógica e integridad relacional.
- D = Despliegue visual e interacción con el usuario.
- D = Desarrollo singular, sistemático con coherencia racional.

Para este trabajo, los descriptores y operadores considerados por fase son:

Especificación global	Identificación y parametrización
▶ Mapa de rutas	▶ Búsqueda
▶ Interface acústica	▶ Referenciación
Repetición. Formalización funcional	Operatividad racional
▶ Esquemas lógicos modulares	▶ <b>Catalogación de entradas</b>

- ▶ Operadores de enlace móvil
- ▶ Retroalimentación
- ▶ Despliegue
- ▶ Seguridad
- ▶ Parámetros de proceso
- ▶ Generación de respuesta
- ▶ Catálogo de cierre
- ▶ Parámetros de actualización



**Figura 62** Despliegue operacional FDD.

*Fuente:* Adaptación realizadores.

### 3.15 Marco de especificaciones ingenieril

La construcción de la solución, con la cual el programa de ingeniería de sistemas de la universidad libre, beneficiará a la población invidente, como usuaria del sistema integrado de transporte público en Bogotá D.C., es el resultado de la consideración de estos tres (3) factores: a) Desarrollo base tecnológica, b) Estructuración procedimental y c) Formulación de la solución. Se describe el marco referencial alusivo a cada uno de tres (3) factores.

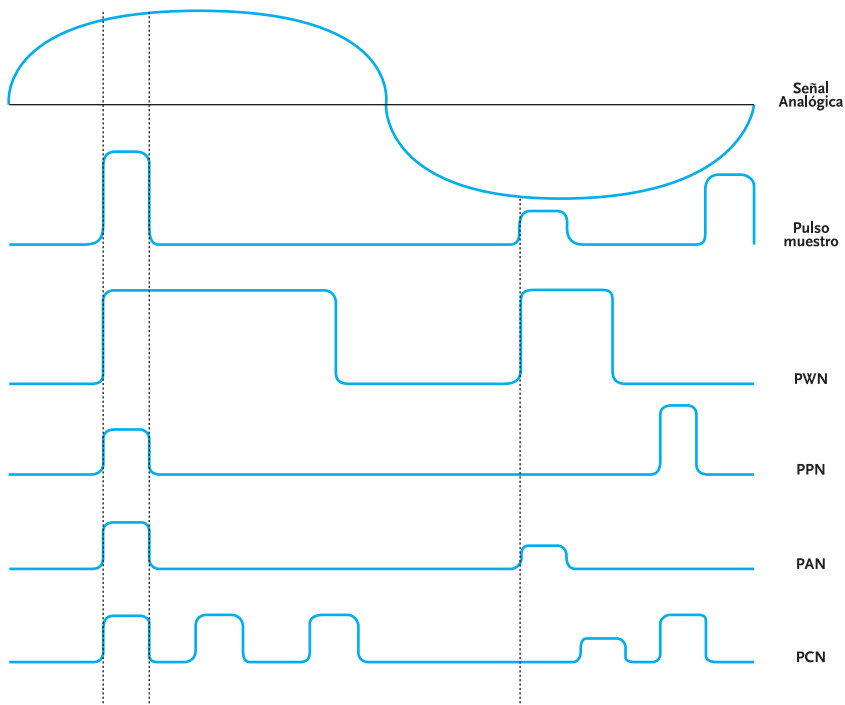


### 3.15.1 Desarrollo base tecnológica

Previamente a la consideración funcional del desarrollo del entorno móvil, se hace necesario citar el escenario operacional de la transmisión digital, la que permite valorar el siguiente esquema diferencial, a saber (Tomasi, 2008):

- ▶ Inmunidad al ruido
- ▶ Los pulsos digitales se guardan fácilmente
- ▶ Las señales se regeneran, no se amplifican (Tomasi, 2008).
- ▶ Modulación de pulsos, mediante métodos orientados:
  - PWN: Modulación de duración de pulso
  - PPM: Modulación de posición de pulso
  - PAM: Modulación de amplitud de pulso
  - PCM: Modulación por codificación de pulso

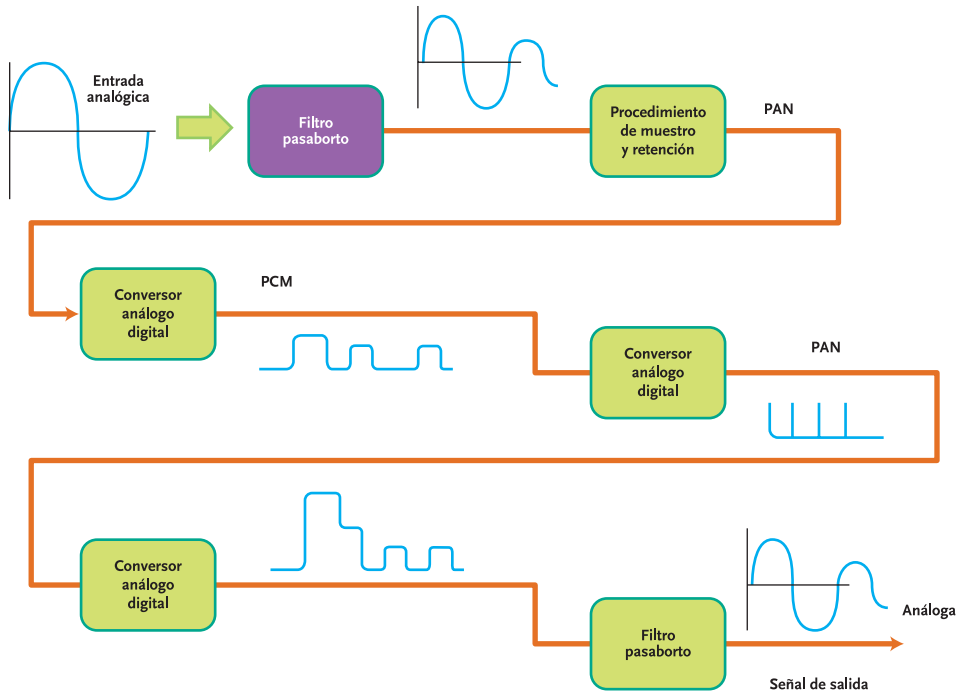
El manejo o despliegue operacional de dichos métodos, se presenta en la figura 63.



**Figura 63** Técnicas de modulación digital.

*Fuente:* Adaptación de Tomas F Wayne.

Integración diferenciada para operación de señales (ver figura 64).



**Figura 64** Marco de modulación PCM.

*Fuente:* Adaptación de Tomas F Wayne.

Razón de muestreo según teorema de Nyquist<sup>20</sup>.

Catálogo del código binario doblado.

Relación de rango dinámico con función del volante.

$$DR = \frac{\text{Voltaje máximo}}{\text{Voltaje mínimo}} = \frac{V_{Max}}{V_{Min}}$$

Eficacia de codificación.

$$EC = \frac{\text{Mínimo voltaje}}{\text{Número red de bits}} \times 100$$

20. Teorema demuestra que la reconstrucción exacta de una señal periódica continua en banda base a partir de sus muestras, es matemáticamente posible si la señal está limitada en banda y la tasa de muestreo es superior al doble de su ancho de banda.



Señal de cuantización.

$$SQR = \frac{\text{Mínimo voltaje}}{\text{Voltaje de ruido de cuantización}}$$

Compasión de la señal: Proceso que permite comprimir y expandir.

Proceso diferenciado de Vocoder<sup>21</sup>: Codificación de la mínima cantidad de voz, para reproducir si mensaje (Tomasi, 2008):

- ▶ Vocoder de canal.
- ▶ Vocoder formant.
- ▶ Vocoder predecibles lineal.

Eliminación total de la distorsión de la señal.

- ▶ Inexactitud de sincronización.
- ▶ Insuficiencia de ancho de banda.
- ▶ Distorsión de amplitud.
- ▶ Distorsión de fase. Empleo de la técnica del patrón del ojo<sup>22</sup>, que permite validar la degradación.

$$ID = 20 \text{ Log } \frac{h}{p}$$

h = Apertura vertical degradada

p = Apertura vertical ideal

Con el sustento elemental, promulgado por la transmisión digital, se puede ahora, detallar el esquema evolutivo de las comunicaciones móviles que se presentan en la figura 65, como resultado de estas fases (Agusti, 2010):

---

21. Nombre derivado de voice coder, (codificador de voz), es un analizador y sintetizador de voz. Su primer uso fue la seguridad en radiocomunicaciones, donde la voz tiene que ser digitalizada, cifrada y transmitida por un canal de ancho de banda estrecho.

22. Es forma superponiendo todos los valores digitales que están siendo transmitidas, o sea usando todas las combinaciones de los bits uno y cero que son transmitidas en SDI. [http://portaldtv.com/eye\\_article.html](http://portaldtv.com/eye_article.html)

## Fase de expansión o génesis operacional

- ▶ GPRS: General packet radio service<sup>23</sup>.
- ▶ EDGE: Enhanced data rates GSM of evolution<sup>24</sup>.
- ▶ CDMA / IS95 / IS95A: Code division multiple access.

## Fase de ponderación y ajuste (Haloven, 2003)

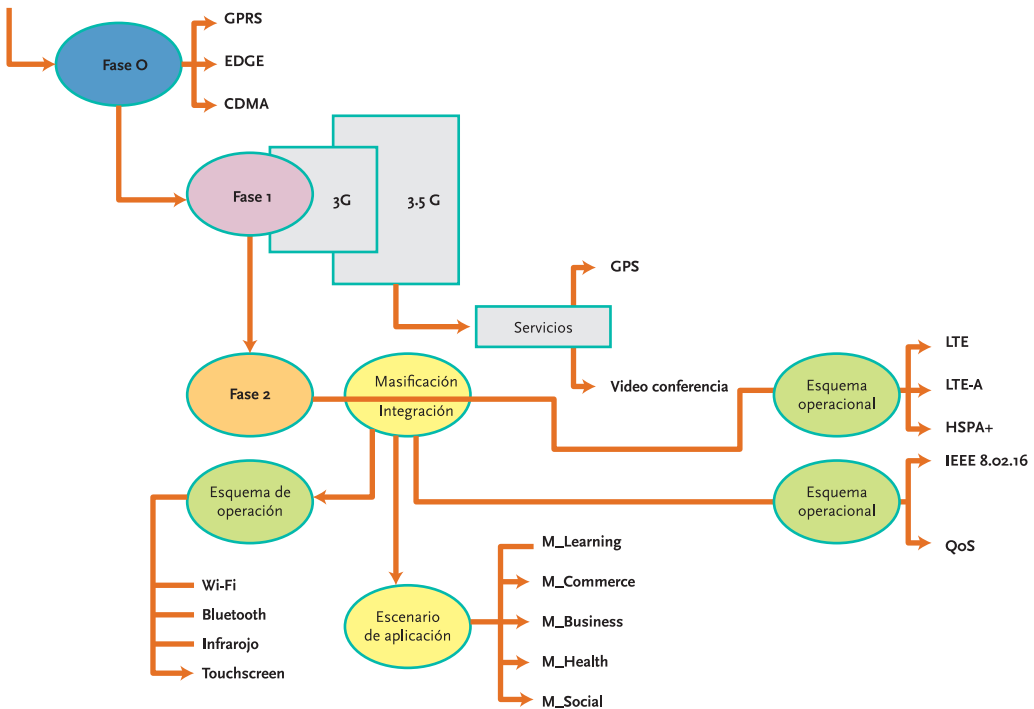
- ▶ Esquemas 3G y 3.5G.
  - GPS<sup>25</sup>.
  - Video Conferencia.
- ▶ HSDPA: High speed down packet access.

## Fase de integración competencia

- ▶ LTE: Long term evolution<sup>26</sup>.
- ▶ LTE-A: Long term evolution advanced<sup>27</sup>.
- ▶ HSPA+: High speed packet access<sup>28</sup>.
- ▶ Normatividad global:
  - IEEE 802.1C<sup>29</sup>.
  - Quality of service.

- 
23. Es una tecnología de conmutación de paquetes que permite la transferencia de datos a través de redes celulares. Se utiliza para Internet móvil, MMS y otras comunicaciones de datos. En teoría, el límite de velocidad de GPRS es de 115 kbps, pero en la mayoría de las redes es de alrededor de 35 kbps. Informalmente, GPRS también se denomina 2.5G. <http://www.gsmarena.com/glossary.php3?term=gprs>
  24. Tecnología celular es una actualización a las redes GSM / GPRS existentes, y puede a menudo ser implementado como una actualización de software a las redes GSM / GPRS existentes. Esto hace que sea una opción particularmente atractiva probando tasas de datos prácticamente 3G para una pequeña actualización a una red GPRS existente. <http://www.radio-electronics.com/info/cellular/telecomms/gsm-edge/basics-tutorial-technology.php>
  25. Es una “constelación” de aproximadamente 30 satélites bien espaciados que orbitan la Tierra y hacen posible que las personas con receptores terrestres determinen su ubicación geográfica. La precisión de la ubicación es de 100 a 10 metros para la mayoría de los equipos. La exactitud puede ser identificada dentro de un (1) metro con equipo especial aprobado por militares. El equipo GPS es ampliamente utilizado en la ciencia y ahora se ha convertido en suficientemente bajo costo para que casi cualquier persona puede poseer un receptor GPS. <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Global-Positioning-System>
  26. Tecnología de transmisión de datos de banda ancha inalámbrica que está principalmente diseñada para poder dar soporte al constante acceso de teléfonos móviles y de dispositivos portátiles a internet. <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>
  27. Es un estándar de redes celulares que ofrece mayor rendimiento que su predecesor, el estándar LTE (Long Term Evolution). <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>
  28. Es un estándar técnico para telecomunicaciones inalámbricas de banda ancha. Es la segunda fase de HSPA que se ha introducido en la versión 7 de 3GPP y que se mejora aún más en versiones posteriores de 3GPP. HSPA + puede alcanzar velocidades de datos de hasta 42,2 Mbit / s. <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>
  29. Redes sensibles al tiempo para Fronthaul





**Figura 65** Esquema evolutivo tecnología móvil.

*Fuente:* Aporte realizadores.

El empleo de la tecnología móvil, producto de la masificación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, como expresión de la medida del impacto de la llamada economía naranja<sup>30</sup> o del conocimiento, traduce el incremento del valor agregado, que asocia la participación de la creatividad, el pensamiento divergente y el pensamiento convergente de los ingenieros que participaron en la construcción del nuevo modo de producción basado en la tecnología (Grech, 2013).

La cadena de valor generada por la tecnología móvil, refleja el incremento de la calidad y el nivel de vida de la sociedad de la red global, recepción que en nuestro medio se

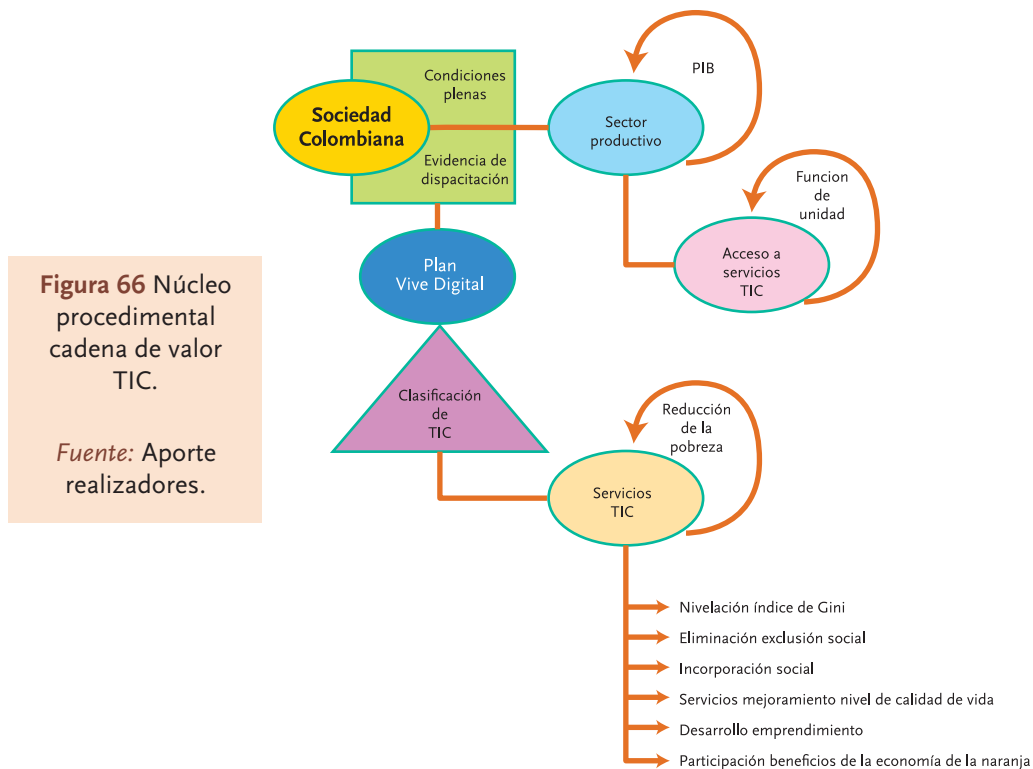
30. Como fue renombrada recientemente por el BID— está compuesta por las llamadas industrias culturales, creativas, de experiencia o de entretenimiento. Uno de sus atributos es que, como dice el escritor Charles Leadbeater, “a diferencia de los demás sectores de la economía, tiene la ventaja de que puede crear valor de la nada”. <http://www.revistaarcadia.com/periodismo-cultural---revista-arcadia/articulo/economia-naranja/54245>



valida al valorar los servicios definidos por el plan Vive Digital, como bandera del gobierno actual, se centra en el soporte de actividades orientadas a la reducción de la pobreza.

La figura 66, resume el núcleo procedimental de la cadena de valor que incorpora el empleo de la tecnología móvil, al interior de una sociedad que evidencia:

- ▶ Acto de valor de significancia del indicador de Gini<sup>31</sup>.
- ▶ Medida con ponderación elevada de desigualdad social.
- ▶ Proceso lento de alfabetización digital, masificación de internet y acceso a servicios de valor agregado.



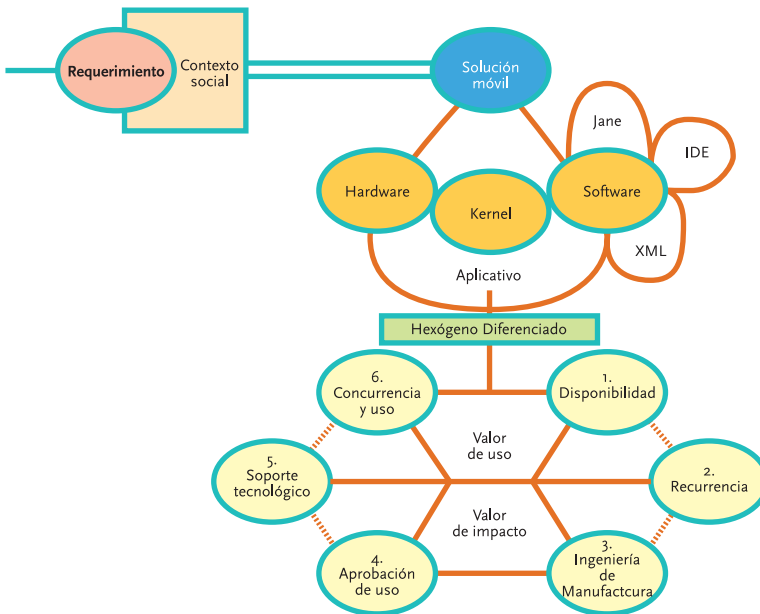
**Figura 66** Núcleo procedimental cadena de valor TIC.  
*Fuente:* Aporte realizadores.

31. Es una medida de la desigualdad ideada por el estadístico italiano Corrado Gini. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, dentro de un país, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual. [https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente\\_de\\_Gini](https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_Gini)

### 3.15.2 Estructuración procedimental

La consecución, visualización y apropiación de los atributos certificadores de la integridad-usabilidad y efectividad de toda la solución móvil, es producto de la esquematización prospectiva de los seis factores calificadores de valoración, conocidos formalmente con el nombre de las 6'n (seis enes), que se visualizan en la figura 67; estos factores se definen:

Disponibilidad del servicio	Nivel de acción meca-matica
▶ Cuando se requiera	▶ Hardware multiple
▶ En donde se necesite	▶ Sistemas heterogéneos
Nivel de manufacturación	Nivel de apropiación
▶ Costo mínimo	▶ Amigabilidad
▶ Satisfacción plena	▶ Acceso pleno
Nivel de recurrencia total	
▶ Independencia geográfica	
Nivel de concurrencia y uso	Marco de modulación PCM

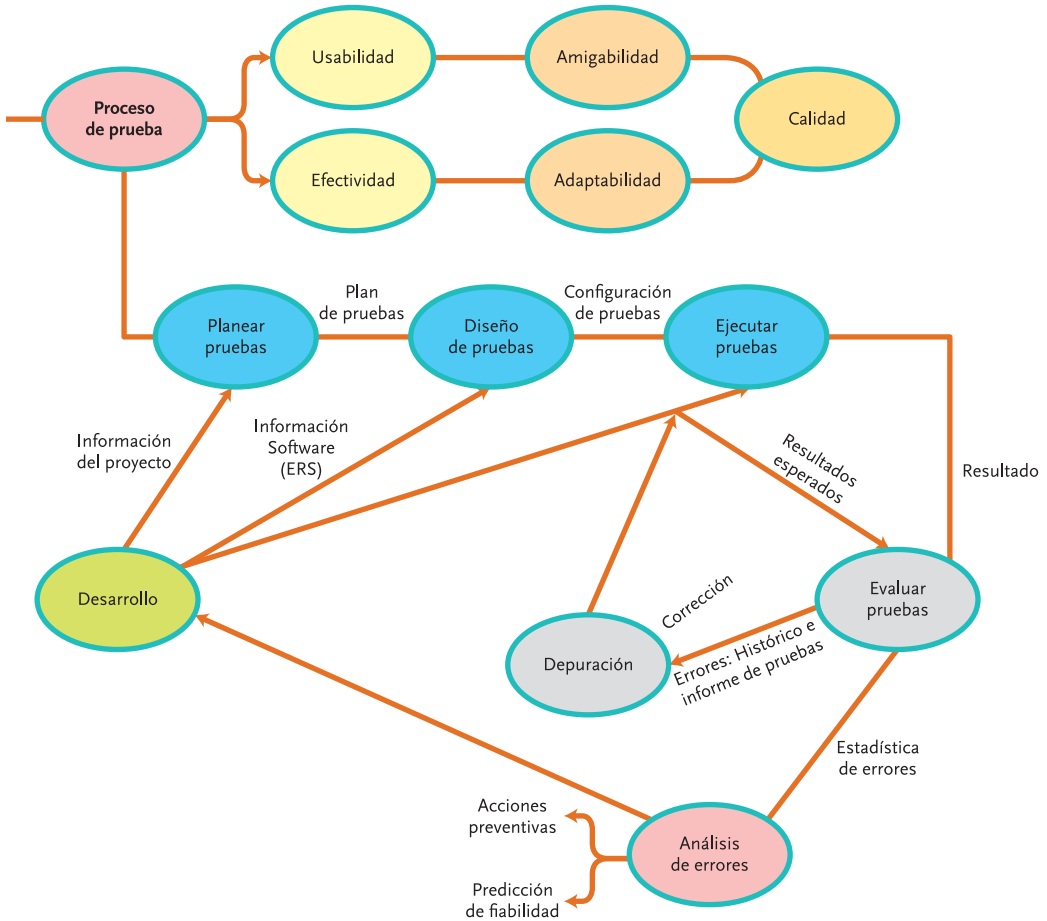


**Figura 67**  
 Cualificadores métricos solución móvil.  
 Fuente: Aporte realizadores.

El entregable o solución móvil, relaciona las características procedimentales del conocido ciclo sistemático: A-D-D-P-L (análisis, diseño, desarrollo, prueba y libración), fases que involucran el manejo estructural y catalogación de estos referentes:

- ▶ **Análisis:**
  - Obtención de la información.
  - Técnicas de clasificación.
  - Catalogación atributos de usuario.
  - Definición del ¿qué se quiere?
- ▶ **Diseño:**
  - Formalización prototipo de solución.
  - Estructuración del soporte para el Software.
  - Planeación del proceso.
- ▶ **Desarrollo:**
  - Codificación.
  - Pruebas unitarias.
  - Documentación modular.
  - Refinamiento lógico y procedimental.
- ▶ **Pruebas:**
  - Seguimiento.
  - Especificación de calidad.
  - Normatividad de usabilidad.
  - Valoración de efectividad.
- ▶ **Liberación:**
  - Socialización.
  - Catalogación operacional.
  - Presentación del Software documentado.
  - Entrega.
- ▶ Estructura del plan de pruebas.
- ▶ Configuración de pruebas.
- ▶ Validaciones de información.
  - Proyecto.
  - Software.
  - Acciones preventivas.
  - Análisis de errores.
  - Estadísticas de errores.
  - Formalización de resultados esperados.
  - Predicción de fiabilidad

En el escenario o factoría de desarrollo de soluciones móviles, el cumplimiento con el requerimiento de las 6'n, depende del estricto cumplimiento con el proceso de prueba (ver figura 68), cuya integridad operacional contempla la valoración de las entidades que se listan (Preesman, 2007).



**Figura 68** Proceso de prueba factoría móvil.

*Fuente:* Aporte realizadores.

La estructuración procedimental, demanda entonces el conocimiento y valoración instrumental de estos agentes:

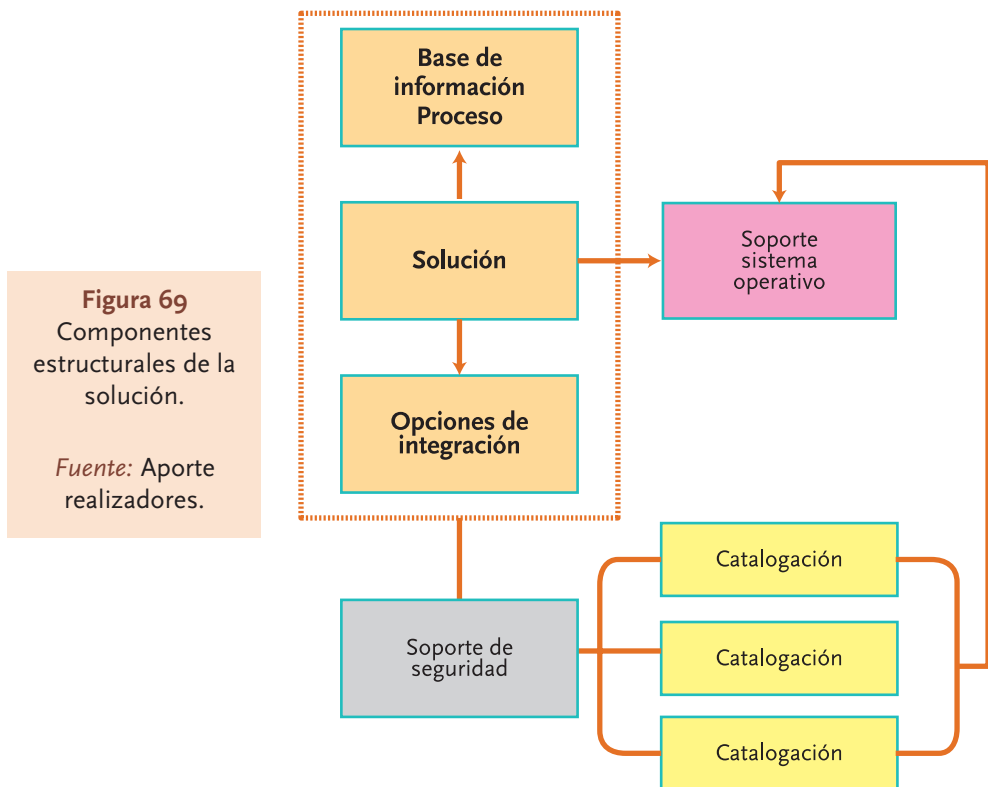
- ▶ Información de referenciación y operación:
  - Espacio geográfico de cubrimiento.
  - Nivel de relación y modificación.
  - Capacidad de actualización.
- ▶ Validadores de interacción.
  - Herramientas de Software.
  - Catálogo de interfaces.

- Funciones modificadoras.
- Resultados del proceso.
- Entrega a usuario final.
- Modificadores multimedia.
- Efectos especiales.
- Ayudas sonoras.
- efectos complementarios para usabilidad.

Estos agentes, constituyen el soporte de expansión para formalización lógica de la solución, que se trata en el siguiente numeral.

### 3.15.3 Formalización lógica de la solución

El producto Software, que permitirá ayudar y orientar a la población invidente, para tomar el transporte público disponible en el Sistema Integrado de Transporte (SITP), habilitado en Bogotá D.C, se sustenta procedimentalmente, en los componentes desplegados por la figura 69.





a. **Base de información proceso.**

Entidad lógica, que se integra con el mapa de recorrido, los indicadores de desplazamiento y los nodos o estaciones de parada.

Mapa de recorrido. Eje descriptivo que mapea la estructura de refrendación, que el servicio de transporte debe cursar, para cumplir con la actividad programada por la ruta definida, por ejemplo, las rutas K43 y G5, la primera parte de San Mateo, y se enruta por la NQS, gira por la avenida el dorado y termina en el portal del dorado (figura 70), la ruta G5, inicia su recorrido, en el terminal norte. Se desplaza por la autopista, gira por la 80 y en la escuela militar, se enruta por la NQS, hasta llegar al portal sur (figura 71).

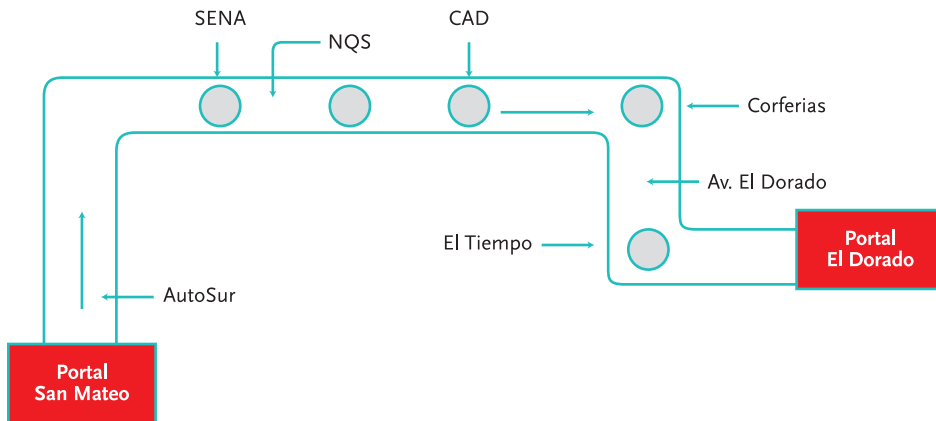


Figura 70 Recorrido ruta K43.

Fuente: Aporte realizadores.

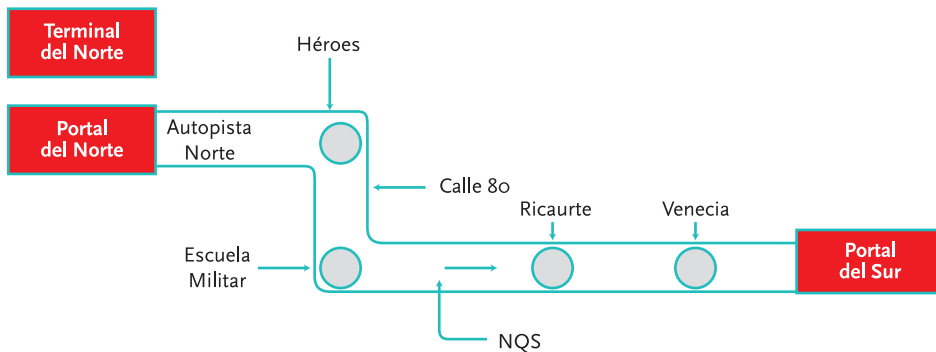


Figura 71 Recorrido G5.

Fuente: Aporte realizadores.

**Indicadores de desplazamiento.** La dirección de operación de Transmilenio y del Sistema integrado de transporte público, han catalogado como entidades referenciadoras, los valoradores de flujo que se listan a continuación:

- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| ▶ Calle<br>8o.....D.            | ▶ Américas<br>.....F.        |
| ▶ Avda Caracas<br>Norte..... A. | ▶ Eje ambiental<br>..... J.  |
| ▶ Avda Caracas<br>Sur.....H.    | ▶ Autopista norte<br>.....B. |
| ▶ Calle 26<br>.....K.           | ▶ NQS Central<br>.....E.     |
| ▶ Carrera 10<br>.....L.         | ▶ NQS Sur<br>.....G.         |
| ▶ Suba<br>.....C.               |                              |

**Estación de parada.** Definen el recorrido formal de abordaje y descenso de pasajeros, si se cataloga de recorrido programado, solo se detendrá en sitios definidos, pero si es de ruta fácil (F1 o G5), permite la detención en cada recorrido (figura 72).

#### b. Sistema operativo

El administrador de recursos de un teléfono móvil, que permite la interacción con el usuario, que permite la interacción con el usuario, estructura 4 niveles de supervisión y control, a saber:

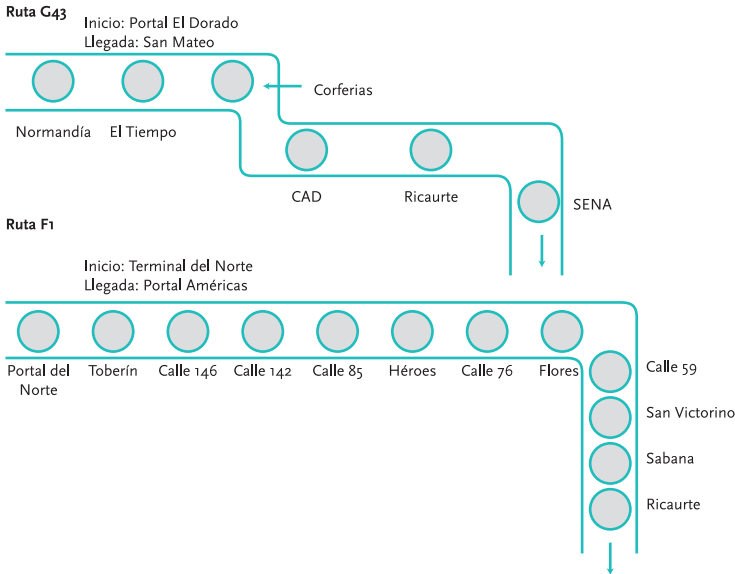
**Kernel.** Unidad lógica de mapeo, operación y supervisión.

**Middleware.** Conversor y homologador de interacción y sincronización funcional.

**API.** Ejecución de la aplicación.

**Interface de usuario.** Escenario de catalogación, que permite al usuario efectuar operaciones y disponer de los servicios configurados.

Funcionalmente, el sistema operativo, permite la implementación de la integridad y confiabilidad que espera todo el usuario, al interactuar con su dispositivo.

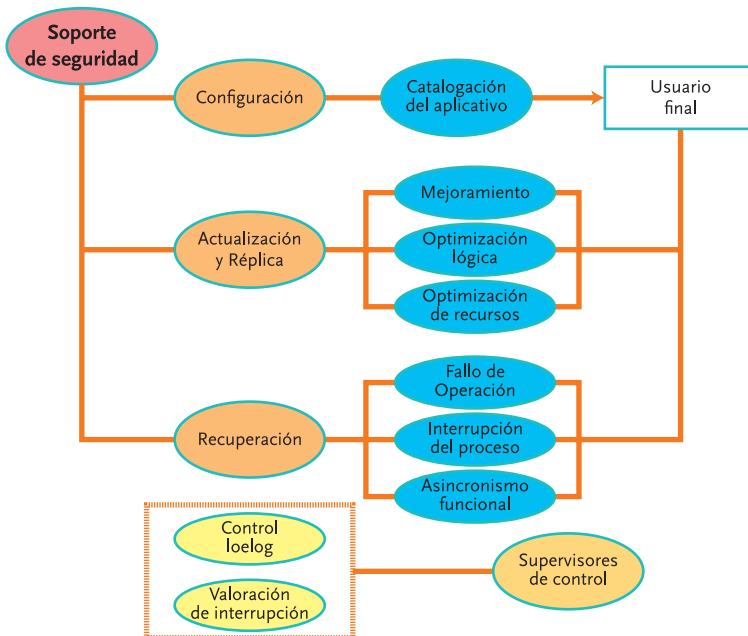


**Figura 72**  
Estaciones de parada.

Fuente: Aporte realizadores.

**c. Soporte de seguridad**

El soporte de seguridad define los procesos de catalogación de la solución, las actividades de actualización y de recuperación, tal como se ilustra con la ayuda de la figura 73.



**Figura 73** Soporte de seguridad.

Fuente: Aporte realizadores.



### 3.16 Estructuración ingenieril

Modularmente, la funcionalidad de la solución queda definida por:

Segmento lógico de catalogación: El sitio de servicios web, almacena las rutinas del aplicativo.

Segmento lógico de actualización: Permitirá la inclusión o supresión de rutas, la alteración de paraderos y la implementación de efectos de medición.

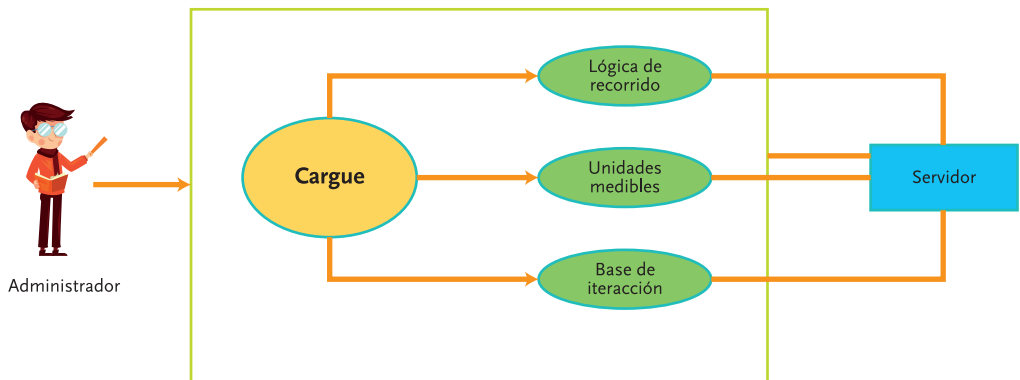
Segmento lógico de contextualización: Define la interface de acción e interacciones con el usuario, respondiendo el requerimiento formulado.

La contextualización determina:

- Señalización de ubicación: portal sur
- Señalización destino: calle 57
- Información suministrada:
- Tomar B12
- Descender en estación Ricaurte.
- Atravesar túnel
- Tomar B10 o C14

Los correspondientes casos de uso, con los cuales, se define la operación de la solución se presentan seguidamente:

Proceso de catalogación (Figura 74).

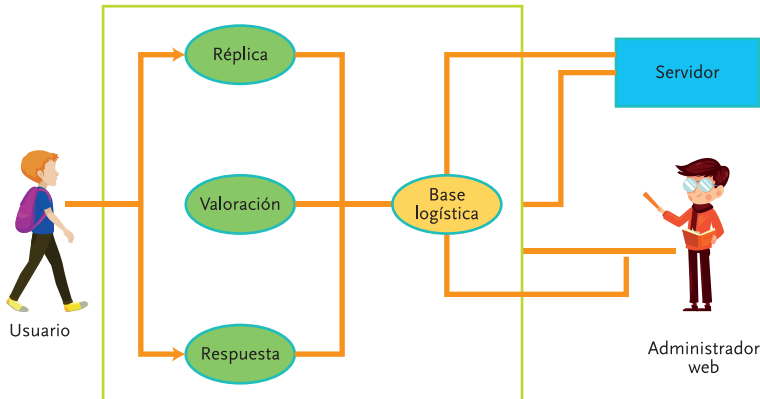


**Figura 74** Caso de uso proceso de catalogación.

*Fuente:* Aporte realizadores.



**Proceso de interacción (Figura 75).** Define la actividad de conducta y recepción de respuesta para con el usuario, pueda tomar la ruta favorable, según base referencial definida.



**Figura 75** Caso de uso proceso de interacción.

*Fuente:* Aporte realizadores.

Debe tenerse presente, que el INCI, proyecta en breve tiempo, suministrar el soporte directo de ubicación, que conste de un selector de referencia, de un identificador de destino y de un procesador de requerimiento, este procesador, toma como base lógica la que mapeo el recorrido de las rutas, según plan de transporte definido por la gerencia del SITP, dicha estructura se visualiza en la figura 76.

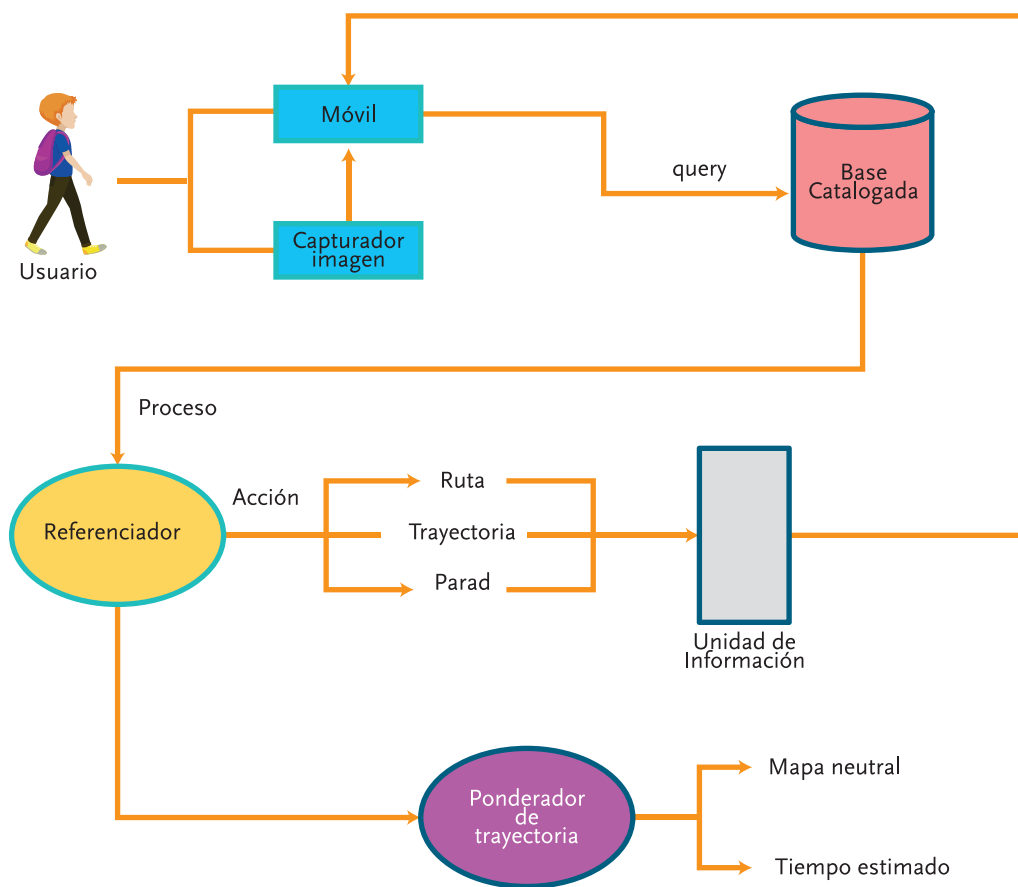
**Proceso de integración.** El sistema de referenciación funcional, para la población con discapacidad visual, posee como componentes declarativos de su estructura, las entidades que se muestran en la figura 77, su unidad sistemática, se describe seguidamente:

**Residencia lógica.** Especifica el dominio de catalogación y encadenamiento, sobre el cual se realiza el proceso de integración por parte del usuario este dominio, será negado y asignado por la administración del SITP, previa validación de integridad y calidad de la solución.

**Módulo de catalogación.** Aplicativo que asocia los componentes operacionales, para la correspondiente fijación en el dominio especificado.

**Módulo de control de mapa.** Opera los configurables asociados con los recorridos de cada ruta programada, identificado:

- ▶ Código de mapeo.
- ▶ Punto de partida.
- ▶ Punto de llegada.
- ▶ Punto de parada.



**Figura 76** Componentes solución proyectada.

*Fuente:* Aporte realizadores.

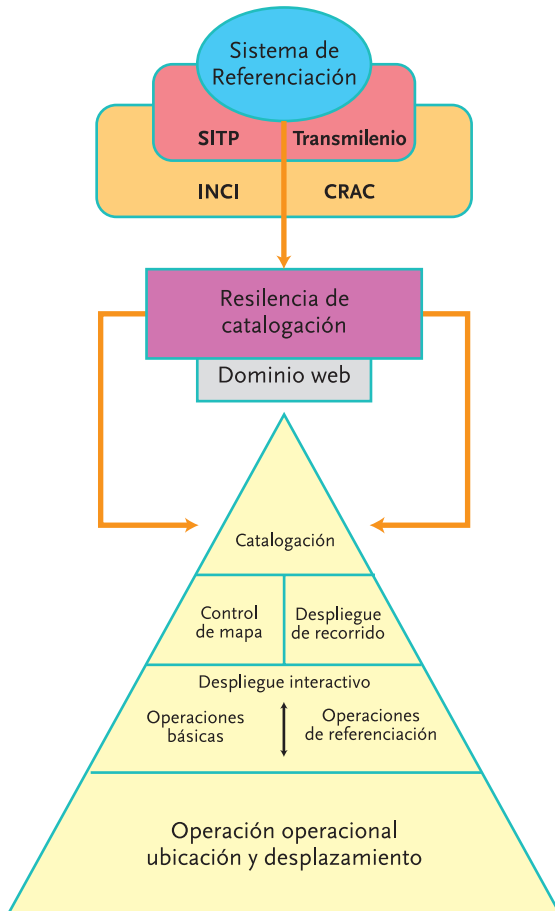
Módulo de despliegue de ruta. Interactúa con la base de datos, donde se sectorizan los recorridos programados, este módulo ofrece:

### Conclusiones Capítulo 3

- Los valoradores descriptivos, definen la relación con el usuario final y marcan los derroteros operacionales que se catalogan dentro de las comunicaciones móviles, la construcción de interfaces especializadas y el correspondiente proceso de monitoreo, asegurándose que la población invidente podrá contar con un soporte que minimiza su exclusión social



- ▶ La población discapacitada con baja visión o invidencia total se beneficia como usuario final de las soluciones que incorporan las tecnologías de la información y las comunicaciones para mejorar su calidad de vida.
- ▶ El empleo de la computación móvil favorece la inclusión social y permite que los invidentes se beneficien con los planes y estrategias de mejoramiento que formula el INCI (Instituto Nacional de Ciegos) y el CRAC (Centro de Rehabilitación de Adultos Ciegos), bajo la directa asesoría del ministerio de las tecnologías de la información y las convocatorias.
- ▶ El conjunto de métricas de interactividad, que establece un sistema de referenciación funcional, se cataloga formalmente con los módulos operacionales que se implementen, considerando los ejes de condicionamiento definidos por el escenario lógico ADDPL (Análisis, Diseño, Desarrollo, Prueba y Liberación).



**Figura 77**  
Integración  
operacional del  
sistema.

*Fuente:* Aporte  
realizadores.



## Capítulo 4

### *Desarrollo de página web accesible con contenido informativo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá*

## Introducción

En este capítulo se describen las metodologías, arquitecturas y estructuras funcionales implementadas, llevar a cabo el levantamiento de información, análisis y desarrollo de la página web accesible.

Dicha página y su contenido informativo estará a disposición de personas con algún tipo de discapacidad visual, aspirantes, estudiantes, docentes y administrativos de la Universidad Libre de Colombia. Las personas que hagan uso de este sitio web contarán con funcionalidades de accesibilidad tales como: lectura de contenido informativo por medio de asistente de voz, aumento y reducción de tamaño de fuente, cambio de contraste de color de fondo y fuente de la interfaz del sitio web y acceso a funcionalidades y secciones de la página por medio de comandos (combinación de teclas).

El capítulo 4, se ha estructurado en tres (6) apartados, el primero, el marco descriptivo de referencia, el segundo considera el diseño metodológico, el tercero la fase de inicio, el cuarto la fase de desarrollo, quinto fase de transición, finalizando con el diseño del sistema.

### 4.1 Marco referencial

Para comprender el diseño y aplicación que se realizara en la página web, se realizara la explicación de cada uno de los términos que se manejaran en el desarrollo del aplicativo y los diseños que se han adelantado en los últimos

años frente al acceso de páginas web para personas con discapacidad visual (Shawn, 2005).

El uso de la tecnología de punta (TIC) ha revolucionado el mundo de las comunicaciones y en la forma en que se accede a la información, convirtiéndose para el hombre de hoy en actividades imprescindibles. De ahí que los sitios web son los que más se utilizan para brindar información ocupando un lugar privilegiado por lo que se puede recibir desde cualquier lugar en el que tenga acceso a la red (González Aguilar, 2011).

La Web se ha convertido en el medio en el cual se exponen ideas, se ofrecen productos y servicios, entretenimiento o cualquier recurso visual o auditivo que sea llamativo para el internauta, es por esta razón que esta herramienta asociada a las tecnologías de la comunicación, se le está dando un grado alto de importancia en las instituciones educativas facilitando el acceso a información que se expone en los sitios Web institucionales, Web de clases (ambientes virtuales de aprendizaje), organización y servicios educativos. A los que pueden acceder todas las personas ya que estas herramientas pueden contar con facilidades para personas que presentan algún tipo de discapacidad. (Salamanca, 2014).

Toda esta incursión del desarrollo de actividades en los sitios web ha permitido que la educación cambie para dar mayor flexibilidad al proceso de enseñanza de los estudiantes actuales, permite el desarrollo de nuevas habilidades y competencias en cuanto a la autoformación, espacios dedicados a la enseñanza de actividades de acuerdo a modelos pedagógicos. (Salamanca, 2014) p2.

Según la Organización Mundial De La Salud, OMS en un artículo publicado por el centro de prensa de su sitio Web (2014) afirma que “En el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegos y 246 millones presentan baja visión. Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países de ingresos bajos”. De ahí la importancia de crear plataformas virtuales que sean accesibles para las personas que presenta algún grado de discapacidad visual.

En Colombia, Según cifras del Departamento Nacional de Estadística, “En el 2015 se contabilizaron en nuestro país 3’051.217 personas con limitaciones permanentes” (Caro Suárez, 2016) p.4. De igual forma en otro informe de la misma entidad, “en Colombia se registra un total de 1’134.085 personas con algún tipo de limitación visual, cuya situación laboral es complicada: la encuesta ‘Pertinencia de la formación y perspectivas laborales de la población con discapacidad visual’, elaborada por el

Instituto Nacional para Ciegos (INCI), publicó un informe que revela que solo el 35 por ciento accede al mercado laboral” (Caro Suárez, 2016) p. 8.

Como se demuestra en las cifras anteriormente mencionadas se hace necesario que los sitios Web contengan herramientas que faciliten el acceso de personas con discapacidad, se ha evidenciado que las nuevas concepciones y desarrollos de la informática y las comunicaciones limita el acceso a la información y a la comunicación y es más limitada que la tecnología digital y móvil. La única diferencia que tiene la tecnología digital especializada para población con limitación visual con el resto de las tecnologías de la información y comunicación – TIC es que la interfaz de salida de la información es audible o táctil y que la entrada de la información se hace con sistemas de reconocimiento de voz. (Vargas H & Martínez Salcedo, 2017) p. 13.

Lo que se observa es que la tecnología especializada, no contempla las necesidades de comunicación que poseen las nuevas generaciones de la población que presenta alguna limitación visual, ya que no se tiene en cuenta los elementos culturales y sociales que caracterizan la producción y diseño de la tecnología digital y las redes informáticas (Vargas H & Martínez Salcedo, 2017)

En los últimos años se han desarrollado diferentes aplicaciones que ayudan al acceso de la tecnología para las personas que presentan limitación visual entre las más utilizadas se encuentran:

- ▶ Mobile Accesibility (Android) “Aplicación diseñada para personas ciegas que les permite usar su teléfono de una manera intuitiva, fácil y simple. Se trata de dos productos en uno pues es un conjunto de 10 aplicaciones (Teléfono, Contactos, SMS, Alarma, Calendario, Email, Web, Dónde estoy, Aplicaciones y Ajustes) y también es un lector de pantallas para facilitar la navegación por la interfaz del móvil” (Sáez, Aplicaciones para personas con discapacidad, 2014).
- ▶ Dragon Dictation (iPhone y Android) “Es una aplicación de reconocimiento de voz muy fácil de utilizar, que permite dictar y ver al instante el mensaje o correo electrónico que se desea enviar. De hecho, es hasta cinco veces más rápido que escribir con el teclado (Sáez, Aplicaciones para personas con discapacidad, 2014).
- ▶ Talkback (Android) “Herramienta pensada para que las personas con discapacidad visual puedan navegar por las aplicaciones y herramientas para así favorecer un uso independiente y autónomo del Smartphone. Cuando TalkBack está activado, el dispositivo habla y describe cada uno de los elementos que son seleccionados o activados”. (Sáez, Aplicaciones para personas con discapacidad, 2014).
- ▶ BrailleBack (Android) “Es un servicio de accesibilidad complementario que ayuda a los usuarios invidentes a utilizar los dispositivos braille. Se utiliza junto



con la aplicación TalkBack antes mencionada para ofrecer un servicio combinado de voz y sistema braille. Esta aplicación permite conectar una pantalla braille a través de Bluetooth e introducir texto con el teclado braille” (Sáez, Aplicaciones para personas con discapacidad, 2014).

En la actualidad los desarrolladores de WEB tienen que considerar que no todas las personas poseen las mismas condiciones físicas y sensoriales. Como se ha nombrado anteriormente no todas las páginas Web son accesibles para todos esto involucra el contexto y las circunstancias tenga la persona, algunas situaciones que se pueden presentar son: Las páginas Web usan gráficos no descritos (Frame), lo que dificulta a una persona con limitación visual descifrar, equipos que no tienen la utilidad de mostrar gráficos o con baja resolución, entre otras. (Venegas Sandoval & Mansilla Gomez, 2005).

Al momento de diseñar la página Web se debe tener en cuenta “Las herramientas software las cuales entregan un conjunto de programas documentos, procesamientos y rutinas asociadas con la operación del sistema. Estos programas son desarrollados y distribuidos para mejorar la accesibilidad en la Web”. Las herramientas automáticas que se utilizan para validar y analizar frente a los criterios de la correcta utilización de HTML y las recomendaciones de accesibilidad como: el “Validator” del Consorcio World Wide Web, el analizador “Bobby”, el analizador TAW, Programas lectores de pantalla o navegadores de voz: HPR, Tiflowin, JAWS, OpenBook, Programas de manejo por voz: “Freedom Box”. Estos tipos de programas ayudaran al acceso de personas con limitación visual hacer más accesible la Web (Venegas Sandoval & Mansilla Gomez, 2005)).

Algunas de los diferentes componentes físicos que se agregan al computador, a diferencia de los programas o elementos lógicos que los hacen funcionar, y que mejoran o entregan al usuario herramientas específicas para la discapacidad visual son: Terminales Braille, Terminales Braille dirigidos por hardware, Braillex, Brailloterm, Terminales Braille dirigidos por software, Alva B.V, Braille and Speak, Braille-n-Print, Herramientas de síntesis de voz, texto digital, Procesadores de palabras, Computadora Portatil Parlante, Cámara Magnificadora de Imágenes, Máquina de Lectura, Equipo Multifunción. (Venegas Sandoval & Mansilla Gomez, 2005), p. 50.

Frente al desarrollo de un sitio Web es necesario tener en cuenta las normas y recomendaciones, ya que se convierten en una referencia práctica, estas normas



internacionales son elaboradas por la Web Accessibility Initiative del World Wide Web Consortium. (Venegas Sandoval & Mansilla Gomez, 2005).

Estas pautas están escritas para personas que diseñan sitios Web, personas que comprueban los sitios Web existentes sobre accesibilidad, organizaciones que desean dar a sus sitios un nivel de accesibilidad, y personas interesadas en asegurar que las personas con discapacidad puedan acceder a la información de la Web. (Venegas Sandoval & Mansilla Gomez, 2005), p. 59.

Según un estudio realizado por una compañía que se encarga del desarrollo de Web el cual produjo un portal digital al que podrían acceder personas ciegas y con baja visión. En este portal las personas podrían configurar el sitio, para que recibiera comandos de voz, les hablara la información, configuraciones que con un simple gesto se pudiera realizar acciones específicas como clic. Sitios como este permiten a las personas con discapacidad ingresar a diversas páginas Web, para que puedan manipular según lo que necesiten ejecutar, eliminando así barreras por su condición de discapacidad. Sin embargo, este portal no es accesible para toda la población debido a que requiere de un pago, esto se debe tener en cuenta ya que este tipo de población hace parte de estratos socioeconómicos bajos a los cuales de igual forma se deben beneficiar de los sitios Web. (Rodríguez, 2017).

De otro lado, es una política gubernamental que los sitios Web cuenten con condiciones de accesibilidad, de modo que los distintos tipos de usuarios, haciendo uso de las herramientas que utilizaran según sus condiciones, les permitieran hacer uso de la información y procesos brindados a través de la Web, para personas con discapacidad. (Rodríguez, 2017).

## 4.2 Diseño metodológico

### 4.2.1 Metodología SCRUM

Para llevar a cabo el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados, se realizará la construcción de la página Web implementado la metodología ágil de desarrollo SCRUM. Esta metodología se implementa con el fin de satisfacer las necesidades del cliente generando entregas oportunas a corto plazo a partir de la planificación de las actividades a realizar (Planning), delegación de funciones del equipo SCRUM, constante comunicación entre los mismos integrantes del equipo (ceremonias), definición de los ciclos de trabajo (SPRINT) y comunicación constante con el cliente.





Una de las características principales de esta metodología es la flexibilidad y adaptación del equipo ante los posibles cambios solicitados por el cliente.

En la figura 78 se pueden apreciar la secuencia, roles, y ceremonias de la metodología SCRUM.

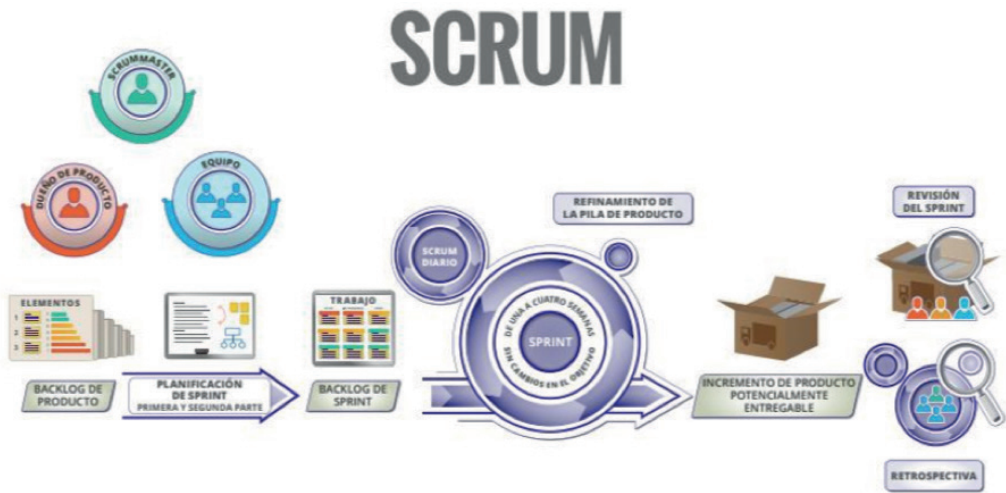


Figura 78 Metodología Scrum.

Fuente: (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2012) p.3.

#### 4.2.2 Delegación de roles

Los principales roles de la metodología SCRUM son:

**Product Owner:** El Product Owner ó Dueño de Producto, es la única persona del equipo que tiene la autorización para tomar decisiones sobre las funcionalidades que tendrá el software. Es la representación del cliente y demás personas interesadas en el producto. Adicionalmente es la persona que tiene clara la lógica del negocio y es capaz analizar la relación costo-beneficio.

**Scrum Master:** El Scrum master no debe ser visto como una figura autoritaria, sin embargo, su función es mediar y facilitar los procesos de cada uno de los integrantes del equipo Scrum y fomentar los principios de la metodología Scrum.

**Equipo de Desarrollo:** El Equipo de desarrollo está integrado por desarrolladores, testers, diseñadores, arquitectos de software, etc. y su objetivo es desarrollar el

producto solicitado por el cliente. La principal característica del equipo es que al ser multidisciplinario tiene la capacidad de tomar sus propias decisiones entre si en vez de depender de las dediciones de grandes jerarquías.

### 4.2.3 Sprint

El Sprint es el ciclo de trabajo. Se compone de iteraciones de 1 a 4 semanas de duración. Durante este tiempo, cada uno de los integrantes del equipo deberá trabajar de manera constante sobre las actividades asignadas. No se recomienda que una persona trabaje en dos actividades a la vez, ya que el enfoque de la metodología Scrum consiste en dedicarse 100% en una sola actividad para no perder el enfoque y generar entregas ágiles. Antes, durante y al final del Sprint se llevan a cabo ceremonias con el fin de planificar, ejecutar y entregar las actividades, además se hace una retroalimentación de lo sucedido durante el Sprint.

### 4.2.4 Ceremonias

Las ceremonias que se realizan durante el Sprint son:

Planning: En esta reunión se realiza la planificación de las actividades, es decir, se dan a conocer los requerimientos del cliente, se le asignan las actividades a realizar a cada integrante del equipo, se establecen prioridades sobre las actividades y se determinan los tiempos de las mismas.

- ▶ Daily: La daily es una reunión diaria que debe durar máximo 15 minutos. En esta reunión cada integrante debe dar a conocer de manera muy breve los avances de las actividades y posibles dificultades que haya tenido durante el desarrollo de la misma.
- Retrospectiva: Esta reunión se lleva a cabo al final del Sprint. Es la retroalimentación de todo lo sucedido durante el Sprint y cada integrante del equipo debe indicar los aspectos positivos y negativos que se apreciaron durante el desarrollo de las actividades. Se establecen accionables con el fin de mejorar los aspectos negativos.

## 4.3 Fase de inicio

En esta fase se realizó la socialización del proyecto. En dicha socialización se realizó el levantamiento de información, se establecieron los requerimientos funcionales del sistema (Tabla 8) y los actores que intervienen en el mismo (Tabla 9)



### 4.3.1. Requerimientos Funcionales

Tabla 8 Requerimientos Funcionales	
Identificador	Requerimiento
RQF1	<p>Implementar un Menú que contenga las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Inicio Programa</li> <li>▶ Sobre el Programa</li> <li>▶ Aspectos Curriculares</li> <li>▶ Proyectos de Grado</li> <li>▶ Investigación</li> </ul> <p>El contenido informativo de cada uno de estos Link debe ser extraído el contenido informativo oficial de la página del Programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Libre de Colombia Seccional Bogotá.</p>
RQF2	<p>Implementar funciones de accesibilidad para invidentes: En la parte superior de la página se debe crear un menú con los siguientes elementos: un botón para aumentar hasta 3 veces el tamaño de la fuente, un botón para reducir hasta 2 veces el tamaño de la fuente, una lista desplegable que contenga los siguientes ítems:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Color Original</li> <li>▶ Blanco Sobre Negro</li> <li>▶ Amarillo sobre Negro</li> <li>▶ Amarillo sobre Azul</li> <li>▶ Verde Sobre Negro</li> </ul> <p>El contraste (color de fondo y color de fuente) debe variar dependiendo el ítem seleccionado.</p>
RQF3	<p>Implementar funciones de accesibilidad para invidentes: En la parte superior de la página debe contener el Botón “Accesible” que redirija una página que contiene la información del funcionamiento de la página (atajos, sintetizador de voz).</p>
RQF4	<p>Abrir los links accionados, en la misma pestaña del navegador.</p>
RQF5	<p>Activar el asistente de voz automáticamente para sintetizar el contenido informativo de texto a voz de manera automática al ingresar a cada uno de los siguientes Links:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Accesible</li> <li>▶ Sobre el Programa</li> <li>▶ Aspectos Curriculares</li> <li>▶ Proyectos de Grado</li> <li>▶ Investigación</li> </ul>
RQF6	<p>Acceder a funcionalidades de accesibilidad o secciones del sitio Web mediante comandos (combinación de teclas). Cada Link y cada botón de la página podrá ser accionado mediante la combinación de teclas de la siguiente manera: Links del Menú principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Accesible: ALT + R</li> <li>▶ Inicio Programa: ALT + G</li> <li>▶ Sobre el Programa: ALT + H</li> <li>▶ Aspectos Curriculares: ALT + J</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Proyectos de Grado: ALT + K</li> <li>▶ Investigación: ALT + L</li> </ul> Botones del menú de Accesibilidad: <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aumentar Fuente: ALT + +</li> <li>▶ Disminuir Fuente: ALT + -</li> <li>▶ Contraste Original: ALT + Y</li> <li>▶ Contraste Blanco Sobre Negro: ALT + U</li> <li>▶ Contraste Amarillo sobre Negro: ALT + I</li> <li>▶ Contraste Amarillo sobre Azul: ALT + O</li> <li>▶ Contraste Verde sobre Negro: ALT + P</li> </ul>
RQF7	Sintetizar a voz el texto de los links, botones y contenido informativo cuando el cursor del mouse pase sobre cada uno de estos elementos del sitio web.
RQF8	Detener la reproducción del asistente de voz cuando se presione la tecla “Esc”.

### 4.3.2. Actores del Sistema

Tabla 9 Actores del Sistema	
Actor	Descripción
Web Master	Es el usuario encargado de administrar toda la información que debe proporcionar la página Web
Usuario Final	Es el usuario que interactúa con el contenido y funciones de la página Web

## 4.4 Fase de desarrollo

A partir de la información recolectada de las fuentes bibliográficas de la universidad y después de las diferentes reuniones con funcionarios del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá para la definición de los requerimientos funcionales del sistema, se procede a realizar el desarrollo de la Pagina Web accesible con contenido informativo del programa de Ingeniería de Sistemas de la universidad libre seccional Bogotá.

## 4.5 Fase de transición

Finalizada la fase de desarrollo del sitio Web se realizará la presentación final del proyecto ante los funcionarios del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá. En dicha presentación se dará a conocer las funcionalidades del sitio web y se recibirá la retroalimentación de los aspectos positivos y las posibles mejoras del proyecto.



## 4.6 Diseño del sistema

### 4.6.1 Casos de uso

Es importante realizar la modelación de la interacción entre los actores y el sistema, para esto se realiza el diagrama de casos de uso (Figura 79) con el fin de identificar la secuencia de eventos realizados desde el punto de vista del usuario final y desde el punto de vista del Web Master.

### 4.6.2 Detalle casos de uso

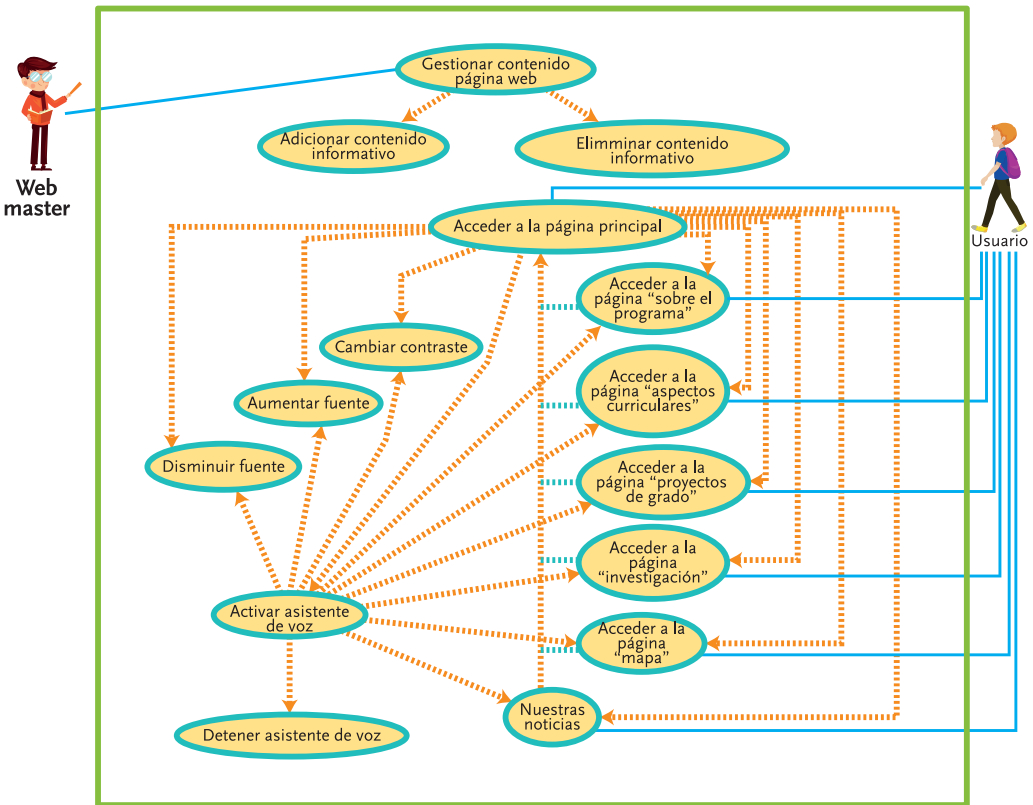


Figura 79 Diagrama de Casos de Uso.

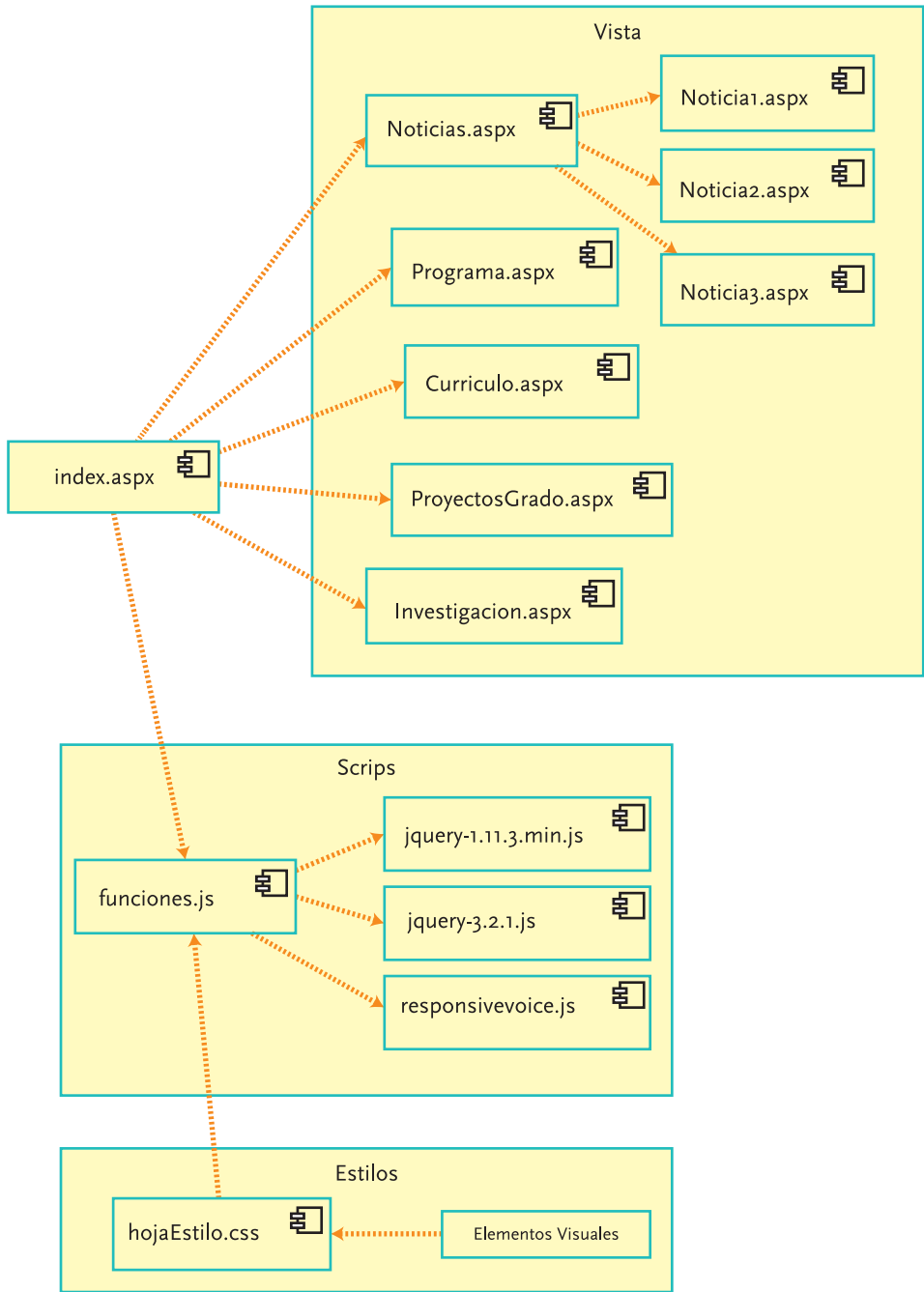


Figura 8o Conclusiones y resultado.

## 4.7 Resultados y conclusiones

El proyecto realizado tuvo como objetivo desarrollar una página Web accesible con contenido informativo del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre Seccional Bogotá para personas con discapacidad visual.

Al desarrollar el producto final se evidenció que el objetivo principal del proyecto se cumple a cabalidad ya que el sitio Web cumple con los requerimientos funcionales establecidos por los funcionarios del Programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá.

El sitio web cuenta con un asistente de voz con el cual los usuarios con algún tipo de Discapacidad visual congénita o adquirida van a poder acceder al contenido Web informativo del programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá.

Se desarrolló el producto utilizando la metodología ágil de desarrollo Scrum, la cual facilitó la gestión del proyecto y la puntualidad en las entregas en periodos de tiempo reducidos.

Se implementó un menú de accesibilidad que cuenta con herramientas de aumento y disminución del tamaño de fuente. La función de aumento de fuente se puede ejecutar hasta tres veces mientras que la función de disminución de fuente se puede ejecutar hasta 2 veces.

De igual forma, este menú de accesibilidad cuenta con una lista desplegable que contiene las diferentes opciones de contraste: Color original (colores representativos de la universidad libre como son Rojo, negro y blanco), Blanco sobre Negro (color de fondo de pantalla negro y color de fuente Blanca), amarillo sobre negro (color de fondo de pantalla negro y color de fuente amarillo), amarillo sobre azul (color de fondo de pantalla azul y color de fuente amarillo), verde Sobre Negro (color de fondo de pantalla negro y color de fuente verde).

Adicional a esto, dicho menú contiene un botón “Mapa” con el cual se puede acceder para facilitar la búsqueda y el ingreso a las diferentes secciones y sub secciones del sitio web como son: Inicio Programa, Sobre el Programa, Aspectos Curriculares, entre otros.

Finalmente, en el menú de accesibilidad se implementó el botón “Accesible”, con el cual se puede ingresar para conocer el funcionamiento de las herramientas que tendrán a disposición los usuarios con algún tipo de discapacidad visual logrando una interacción con el contenido informativo del sitio web.



La página Web construida está basada en el contenido informativo de la página web oficial del programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá, por tal motivo se implementó un menú principal al que accederán con ayuda del asistente de voz y la ejecución de comandos (combinación de teclas).

El sitio web desarrollado está basado en el contenido informativo que ofrece actualmente la página web oficial del programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá, el cual contiene las siguientes secciones:

- ▶ Inicio Programa: En esta sección el usuario tendrá acceso a las cuatro noticias principales del programa.
- ▶ Sobre el Programa: En esta sección el usuario tendrá a su disposición la ficha técnica y generalidades del Programa como lo son: Objetivos, perfil profesional, perfil ocupacional y modelo pedagógico.
- ▶ Aspectos Curriculares: En esta sección el usuario tendrá a su disposición el plan de estudio del programa.
- ▶ Proyectos de Grado: En esta sección el usuario tendrá a su disposición las actas del Comité de Proyectos de grado.
- ▶ Investigación: En esa sección el usuario podrá conocer cada una de las líneas de investigación del programa de Ingeniería de sistemas.

Al ingresar desde la página Principal (Inicio Programa) a las demás secciones, automáticamente el asistente de voz se activa y lee el contenido informativo de la sección accedida.

El sitio web, además contara con la funcionalidad de accionar cada Link y cada botón mediante la combinación de teclas de la siguiente manera:

Links del Menú principal	
Inicio Programa: ALT + G	Proyectos de Grado: ALT + K
Sobre el Programa: ALT + H	Investigación: ALT + L
Aspectos Curriculares: ALT + J	
Botones del menú de Accesibilidad	
Accesible: ALT + R	Contraste Amarillo sobre Negro: ALT + I
Aumentar Fuente: ALT + +	Contraste Amarillo sobre Azul: ALT + O
Disminuir Fuente: ALT + -	Contraste Verde sobre Negro: ALT + P
Contraste Original: ALT + Y	Mapa: ALT + T
Contraste Blanco Sobre Negro: ALT + U	



Finalmente, dentro del ámbito funcional del sitio web, es importante destacar que el asistente de voz se activa automáticamente al pasar el cursor del mouse sobre los links, botones y contenido informativo y sintetiza a voz el texto de cada uno de estos elementos.

El beneficio del uso de este prototipo es que podrá ser utilizado por aspirantes, estudiantes, docentes y personal administrativo del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre Seccional Bogotá. El contenido, estructura y funcionalidad del sitio web permite que sea visitado por tanto por personas con algún tipo de discapacidad visual ya sea parcial o total, como para las personas que no tienen ninguna limitación visual.

A demás, La universidad Libre al implementar este tipo de proyectos, estaría ampliando su proyecto educativo institucional implementado un paradigma de inclusión social y educativa con el fin de romper las barreras que impiden que las personas con discapacidad visual parcial o permanente puedan acceder a la educación Inicial, primaria, secundaria y superior.

A pesar de que la legislación colombiana no cuenta con políticas educativas específicas que contemplen de manera contundente la reivindicación del derecho a la educación de las personas con discapacidad desde la educación inicial hasta la educación superior, existen proyectos y programas implementados por parte del Ministerio de las TIC'S y el Ministerio de educación que buscan cerrar las brechas en el ámbito laboral, tecnológico, infraestructura y telecomunicaciones, que benefician a la población discapacitada. En ese sentido, la Universidad Libre de Colombia seccional Bogotá, por medio del programa de ingeniería de sistemas estaría brindando soluciones tecnológicas que contribuyan al bienestar, a la mejora de la calidad de vida y a la inclusión social y educativa de la población discapacitada del país.

## **Conclusiones Capítulo 4**

Al desarrollar el producto final se evidenció que el objetivo principal del proyecto se cumple a cabalidad ya que el sitio Web cumple con los requerimientos funcionales establecidos por los funcionarios del Programa de Ingeniería de sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá.

El sitio web cuenta con un asistente de voz con el cual los usuarios con algún tipo de Discapacidad visual congénita o adquirida van a poder acceder al contenido Web informativo del programa de ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre seccional Bogotá.

Se desarrollo el producto utilizando la metodología ágil de desarrollo Scrum, la cual facilitó la gestión del proyecto y la puntualidad en las entregas en periodos de tiempo reducidos.

En el menú de accesibilidad se implementó el botón “Accesible”, con el cual se puede ingresar para conocer el funcionamiento de las herramientas que tendrán a disposición los usuarios con algún tipo de discapacidad visual logrando una interacción con el contenido informativo del sitio web.



## Capítulo 5

### *Desarrollo de una aplicación para reconocimiento de billetes por medio de procesamiento de imágenes para personas con diversidad visual basada en tecnología ANDROID*

#### Introducción

La falta de controles y mejoras en los sistemas de reconocimiento de billetes para personas con diversidad visual generan un incumplimiento parcial a la ley 1618 de Febrero de 2013, ya que la carencia de un sistema que permita el reconocimiento total de los billetes nacionales genera imposibilidad para esta población en la realización de actividades que dependan del uso del papel moneda, como el pago de un servicio de transporte, la compra de algún elemento en un establecimiento comercial e incluso operaciones en entidades financieras; por otra parte genera dependencia de tener a su disposición la compañía de un tercero y su total confianza al realizar estas actividades.

Entonces este capítulo, busca cómo lograr la autonomía de la población colombiana con diversidad visual y auditiva para el reconocimiento en cuanto a denominación y legitimidad de billetes, por medio de un aplicativo basado en tecnología Windows Mobile como punto de partida para hacer de estas personas parte activa en la sociedad colombiana.

El capítulo 5, se ha estructurado en tres (3) apartados, el primero, el marco descriptivo de referencia, el segundo considera El Papel Moneda y las Personas con Diversidad Visual,, finalizando con el marco ingenieril.

## 5.1 Marco referencial teórico

### 5.1.1 Características presentadas en la diversidad visual

#### a. Manchas y pérdida de visión

Hace referencia a Enfermedades producidas por daños en la retina. Entre las más frecuentes se encuentra la DMAE (Degeneración Macular Asociada a la edad), con daño en los vasos retinianos. También son frecuentes las manchas en la retinopatía diabética, dado que las múltiples cicatrices de las hemorragias cauterizadas generan un efecto parecido al de mirar a través de un vidrio roto.



**Figura 81** Manchas y Pérdidas de Visión  
Visión, características y patologías.

#### b. Pérdida del Espacio Visual Central

Relacionada habitualmente a enfermedades que afectan la mácula o la retina, o el deterioro progresivo que perjudica la visión central. Un ejemplo es la DMAE (Degeneración macular asociada a la edad).



**Figura 82** Pérdida del Espacio Visual Central  
Visión, características y patologías.



### c. Pérdida del espacio visual periférico

Regularmente Asociado a las enfermedades que afectan de manera progresiva al nervio óptico. Como por ejemplo el Glaucoma, que con el aumento de edad su incidencia avanza y se va perdiendo el campo visual. Para los casos en que no se trata a su debido momento o incluso no se trata, puede llegar a perderse la visión por completo.



**Figura 83** Pérdida del Espacio Visual Periférico  
Visión, características y patologías.

### d. Visión de objetos amorfos a cualquier distancia

En estos eventos, el enfoque de las imágenes no logra hacerse sobre la retina, afectando a la visión tanto de cerca como de lejos. Patológicamente hablando asociadas a esta diversidad visual es el Astigmatismo.



**Figura 84** Visión de Objetos Amorfos a Cualquier Distancia  
Visión, características y patologías.

### e. Opacidad cristalina

Para este caso el lente del ojo pierde su transparencia habitual, la enfermedad más común es la catarata.



**Figura 85** Opacidad Cristalina  
Visión, características y patologías.

**f. Ceguera legal**

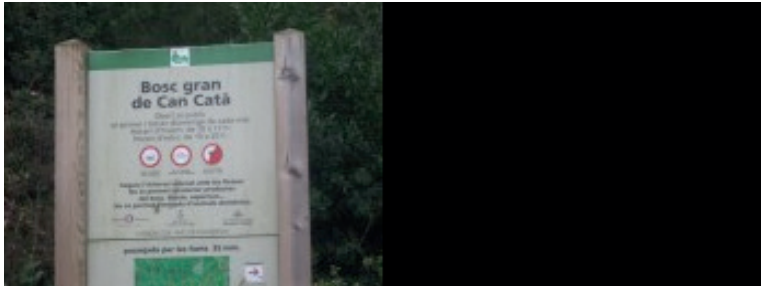
En este caso las personas pueden ver sombras o luces, sin embargo, no logran en muchos casos distinguir ninguna forma concreta, aunque cada caso es diferente, ya que algunas personas logran distinguir objetos, para este evento se cuenta con una agudeza visual menor al 10%.



**Figura 86** Ceguera Legal  
Visión, características y patologías.

**g. Ceguera total**

Dependiendo de cada persona, en estos casos pueden tener una visión en negro, al que en blanco, sin embargo no logran detectar la luminosidad; por otro lado para las personas ciegas de nacimiento, por su condición desconocen el color que pueden estar distinguiendo.



**Figura 87** Ceguera Total  
Visión, características y patologías.

### ¿Cómo Afecta en la participación en la sociedad?

Esta dificultad física, por su ausencia o afectación en órganos vitales como los ojos, tienen un fuerte impacto en la integración y participación en actividades propias de la vida cotidiana, siendo consecuencia de la interacción entre una dificultad específica relacionada con una disminución o pérdida de las funciones visuales y las limitaciones presentes en el contexto en que se desenvuelve la persona.

Las limitaciones que se presentan pueden ser de diferentes tipos, el Ministerio de Educación, en el Gobierno de Chile<sup>[3]</sup> (Gobierno de Chile & Ministerio de Educación, 2007) señala algunas como:

- ▶ Ausencia de señales auditivas que reemplacen la información visual. Por ejemplo, si los semáforos no cuentan con señales auditivas, la persona cuyo remanente visual no le permita discriminar las luces, presentará mayores dificultades para cruzar las calles, situación que la hará más dependiente.
- ▶ Ausencia de literatura en Braille o audio en las bibliotecas públicas. Por ejemplo, si una persona que presente ceguera o baja visión asiste a una biblioteca en busca de información, entretenimiento o cultura y no encuentra textos adaptados en dicho lugar, verá disminuidas sus posibilidades de integración y crecimiento personal.
- ▶ Ausencia de sistemas de escritura alternativos. Por ejemplo, si los textos escolares no se encuentran adaptados al sistema Braille niñas y niños que presentan ceguera no tendrán acceso a los aprendizajes en igualdad de condiciones, dificultándose a su vez su participación en clases e interacción con sus compañeros y compañeras.
- ▶ Ausencia de señales informativas a cerca de paraderos y rutas presentes en estaciones de transporte, así como de la llegada de las mismas y su destino.



- ▶ Ausencia de señales de reconocimiento total y duradero en papel moneda para su manejo y usabilidad de manera efectiva y adecuada, mitigando riesgos en confusiones, fraudes, entre otras.

*Cubra sus ojos con una venda, o bien, imagine que por algún motivo, usted ha perdido la visión o al menos que ésta ha disminuido considerablemente. ¿Cómo podrá desplazarse independientemente en su hogar, en la calle, en los medios de transporte de su ciudad?; ¿Cómo podrá leer la publicidad, los periódicos y libros que tanto le gustan?; ¿Cómo será capaz de trabajar y entretenerse en un computador si no puede acceder a la información que aparece en su pantalla?*

*Aunque usted no lo crea, afortunadamente se pueden superar las barreras que impiden a la persona la realización de estas actividades, a través de, sencillas o complejas, adaptaciones que en cada caso sean necesarias.*

*Tomando un ejemplo, hasta hace muy poco era impensable que una persona con discapacidad visual pudiera hacer uso independiente del dinero, estaba incapacitada para ello. Hoy en día en cambio, los billetes chilenos tienen características de identificación especiales para permitir a las personas con discapacidad visual poder identificarlos. Esto es, Colores de alto contraste (el billete de \$1.000 es verde; el de \$2.000 de polímero es morado; el de \$5.000 es rojo; el de \$10.000 es azul, y el de \$20.000 es café); Números impresos en caracteres de gran tamaño (para que las personas con un remanente visual puedan identificar su valor); Marcas táctiles (a contar del año 2006, disponen de marcas táctiles en el borde inferior izquierdo).*

*Entonces, experimentar o no dificultades para participar adecuadamente en la vida cotidiana, no es un hecho que dependa únicamente de la persona. En gran medida, las dificultades a las que ella se enfrente pueden verse inmensamente atenuadas, o incluso desaparecer, si cuenta con un contexto adecuado que se flexibiliza en función de dicha condición.*

**Figura 88** Ejemplo Experiencial  
Guía Visual -Carácter Social y Cultura, Discapacidad.

Dados los ejemplos anteriores, la discapacidad visual, no se hace dependiente únicamente de características físicas o biológicas, sus limitaciones surgen como producto de interacciones de esta diversidad con un contexto ambiental desfavorable. La diversidad o discapacidad, tiene un carácter social, que no depende en exclusividad de las limitaciones de cada persona, teniendo enormes consecuencias en los distintos ámbitos de la vida cotidiana.

## 5.1.2 Presencia demográfica

La (OMS, 2017), en su portal web indica que un 90% de la carga mundial de discapacidad visual, se concentra en los países de ingresos bajos.

Por otra parte, nos presenta una estimación de la presencia de la diversidad de acuerdo a rangos de edad, tales como:

Personas mayores o iguales a 50 años, Donde hace referencia que alrededor de un 65% de las personas con diversidad o discapacidad visual son mayores de 50 años, donde este grupo de personas apenas representa un 20% de la población mundial.

Con una población de la tercera edad en aumento en muchos países, más personas estarán en riesgo de sufrir discapacidad visual por enfermedades oculares crónicas y envejecimiento.

Menores de 15 años, Con un estimado de que el número de menores de edad con diversidad o discapacidad visual asciende a 19 millones, de los cuales 12 millones la padecen debido a errores de refracción, fácilmente diagnosticables y corregibles. Y unos 1,4 millones de niños menores de 15 años sufren ceguera irreversible y necesitan intervenciones de rehabilitación visual para su pleno desarrollo psicológico y personal.

Por lo general, las tasas de diversidad visual a nivel mundial, han disminuido a partir de comienzos de los años noventa. Esto debido al envejecimiento de la población en el mundo entero. Dicha disminución se debe en principio a la reducción del número de casos de diversidad visual por enfermedades infecciosas, mediante:

- ▶ El desarrollo socioeconómico en general
- ▶ Una actuación concertada de salud pública
- ▶ Un aumento de los servicios de atención oftalmológica disponibles
- ▶ El conocimiento por parte de la población general de las soluciones a los problemas relacionados con la discapacidad visual (por ejemplo, cirugía o dispositivos correctores).
- ▶ A nivel global, el 80% de todas las discapacidades visuales se pueden prevenir o curar. En el transcurso de los últimos 20 años se han realizado progresos como lo son:
- ▶ Implementación por parte los gobiernos, de normas y programas para la prevención y el control de la discapacidad visual
- ▶ A su vez incorporación de servicios de oftalmología en los sistemas de atención primaria y secundaria, con énfasis en la prestación de servicios accesibles, asequibles y de alta calidad

- ▶ Campañas educativas y sensibilización social acerca de la importancia de la función visual, incluida la educación en el sistema educativo
- ▶ Liderazgo gubernamental reforzado con alianzas internacionales, con una participación en aumento por parte del sector privado.

En continuidad con los avances de los últimos 20 años, se revelan datos de que en muchos países se han logrado progresos importantes frente a la prevención y cura de las diversidades o discapacidades visuales. Por otra parte, la reducción masiva de la ceguera asociada a la oncocercosis y el tracoma hace parte de una disminución significativa de la distribución de la enfermedad, permitiendo así limitar sustancialmente la carga de delicada derivada de esas enfermedades infecciosas.

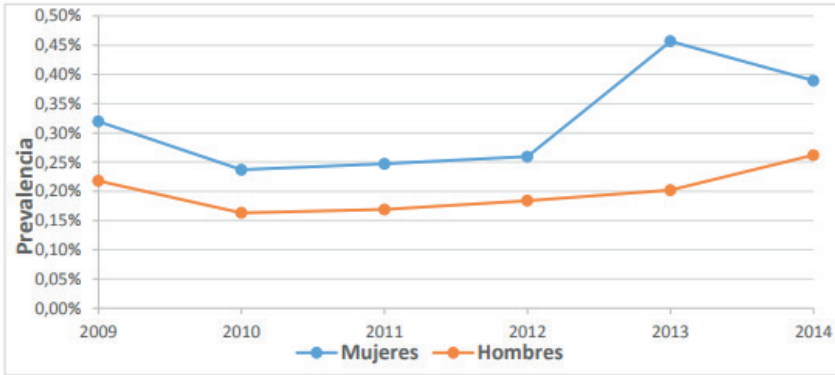
Lo anterior ha sido posible gracias a la labor productiva de algunas alianzas internacionales público-privadas., entre sus logros específicos se incluyen:

- ▶ Brasil ha venido facilitando desde hace diez años atrás, servicios de atención oftalmológica a través del sistema nacional de seguridad social
- ▶ Marruecos ha puesto una campaña pública con la finalidad de controlar el glaucoma
- ▶ China, desde 2009, ha invertido más de 100 millones de dólares en intervenciones de cataratas
- ▶ Omán, en la última década, ha integrado plenamente en el sistema de atención primaria, la prestación de servicios de oftalmología
- ▶ India, desde 1995 viene asignando fondos para la prestación de servicios de atención oftalmológica para las personas de más bajos recursos, a nivel distrital.

### 5.1.3 Diversidad visual en Colombia

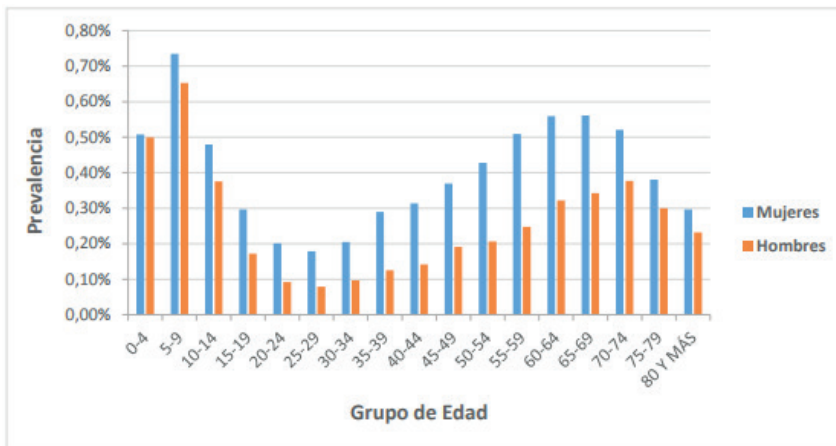
Como cualquier país y más como país con diversas condiciones entre ellas los avances en desarrollo, Colombia se encuentra expuesta a enfermedades visuales, es por ello que en 2016, bajo el convenio 519 de 2015, el Ministerio de Salud, en compañía de la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud generaron los resultados de un estudio con análisis de la situación de salud visual en Colombia (MinSalud, 2016), el cual se ha efectuado de 2009 a 2014; en dicho informe se detalla de acuerdo a enfermedades su presencia en periodicidades anuales, edades presentadas y regiones del país, indicando resultados tales como:

Hipermetropía, con resultados de consulta con constancia de un año a otro y con incremento, datando así que entre 2009 y 2014 una presencia de 0.36% y 0.37% respectivamente, con variaciones entre hombres y mujeres como se muestra en Gráfica 2.



**Gráfica 2** Prevalencia de Hipermetropía por sexos en Colombia, 2009 - 2014  
Análisis de situación de salud visual en Colombia.

Tras los hallazgos anteriores, el estudio comprobó que las edades con mayor frecuencia de esta patología son las edades inferiores a 10 años tanto para hombres como para Mujeres y vuelve en aumento en edades superiores a los 55 años en donde para este caso su presencia es dominante en mujeres.



**Gráfica 3** Prevalencia de Hipermetropía por grupos de edad y sexos en Colombia, 2009 – 2014  
Análisis de situación de salud visual en Colombia.

Finalmente, para esta misma enfermedad, en un análisis departamental se encontró que las regiones departamentales como Bogotá, Risaralda, Meta, Norte de Santander y Antioquia tienen la prevalencia más alta en los periodos del estudio y en comparación

con los más bajos se encuentran Choco, Vaupés y San Andrés, sin embargo, se evidencia un aumento en gran parte de los departamentos con el pasar de los años.

**Tabla 10** Prevalencia de Hipermetropía por departamentos en Colombia, 2009 – 2014.  
Análisis de situación de salud visual en Colombia.

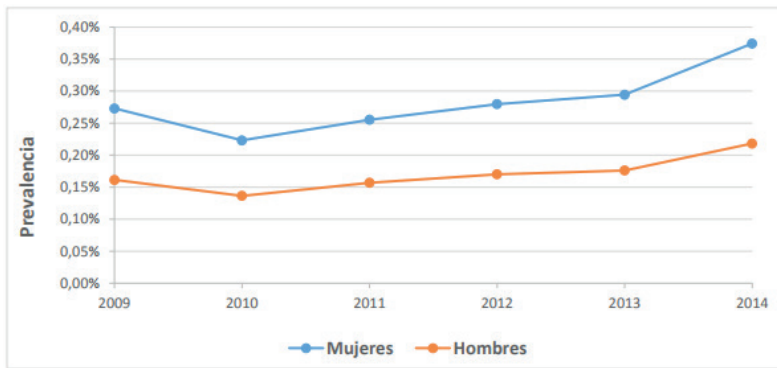
Departamento	Año 2009 (%)	Año 2010 (%)	Año 2011 (%)	Año 2012 (%)	Año 2013 (%)	Año 2014 (%)
Antioquia	0,52	0,33	0,22	0,19	0,24	0,30
Atlántico	0,31	0,21	0,16	0,12	0,19	0,27
Bogotá, D.C.	1,04	0,69	0,73	0,85	0,80	0,90
Bolívar	0,21	0,13	0,14	0,13	0,20	0,28
Boyacá	0,11	0,14	0,17	0,20	0,51	0,41
Caldas	0,11	0,10	0,07	0,16	0,28	0,29
Caquetá	0,06	0,11	0,12	0,13	0,16	0,18
Cauca	0,04	0,05	0,05	0,09	0,10	0,08
Cesar	0,11	0,07	0,05	0,10	0,12	0,23
Córdoba	0,10	0,08	0,12	0,09	0,14	0,15
Cundinamarca	0,19	0,16	0,23	0,24	0,33	0,49
Chocó	0,05	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05
Huila	0,10	0,11	0,12	0,09	0,15	0,29
La Guajira	0,05	0,05	0,05	0,07	0,13	0,16
Magdalena	0,21	0,10	0,03	0,05	0,07	0,17
Meta	0,17	0,30	0,38	0,38	0,45	0,67
Nariño	0,08	0,05	0,08	0,06	0,08	0,09
Norte de Santander	0,18	0,14	0,35	0,37	0,36	0,50
Quindío	0,18	0,12	0,05	0,05	0,11	0,13
Risaralda	0,42	0,53	0,43	0,36	0,26	0,36
Santander	0,27	0,14	0,15	0,14	0,27	0,46
Sucre	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05	0,11
Tolima	0,31	0,28	0,19	0,16	0,16	0,16
Valle	0,19	0,10	0,09	0,10	0,13	0,17
Arauca	0,06	0,11	0,14	0,19	0,15	0,38
Casanare	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,12
Putumayo	0,04	0,04	0,07	0,09	0,09	0,15
San Andrés	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01
Amazonas	0,01	0,02	0,18	0,01	0,13	0,44

... continúa.



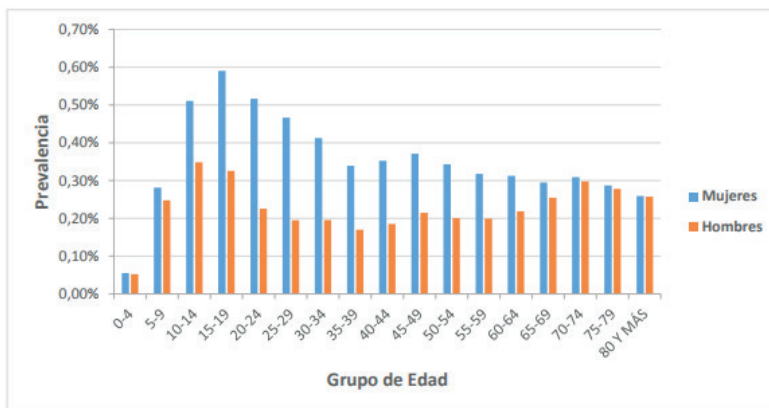
Guainía	0,02	0,04	0,03	0,09	0,03	0,06
Gguaviare	0,10	0,19	0,09	0,07	0,08	0,11
Vaupés	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02
Vichada	0,01	0,01	0,01	0,02	0,09	0,10

Miopía, para este caso, el estudio ha revelado que su prevalencia incrementa de un año a otro pasando de 0.28% en 2009 a 0.34% en 2014, con mayor presencia en mujeres.



**Gráfica 4** Prevalencia de Miopía por sexos en Colombia, 2009 – 2014.  
Análisis de situación de salud visual en Colombia

En cuanto a sexos y edades e este caso, se encuentra que las mujeres presentan mayor prevalencia entre los 15 y 19 años, mientras que los hombres la presentan entre los 10 a 14 años.



**Gráfica 5** Prevalencia de Miopía por grupos de edad y sexos en Colombia, 2009 – 2014  
Análisis de situación de salud visual en Colombia.

En cuanto a su presencia departamental, presentan mayor prevalencia Bogotá, Santander, Nariño, Boyacá, Risaralda y en contraste Vichada, San Andrés, y Vaupés; en el estudio se resalta el aumento significativo de Boyacá en un 0.34% y Meta un 0.25% en el periodo del estudio.

**Tabla 11** Prevalencia de Miopía por Departamentos en Colombia, 2009 – 2014.  
Análisis de situación de salud visual en Colombia.

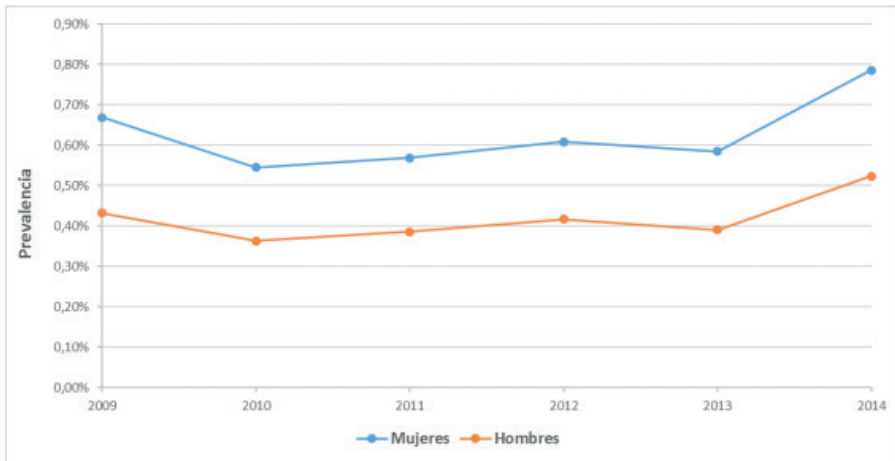
Departamento	Año 2009 (%)	Año 2010 (%)	Año 2011 (%)	Año 2012 (%)	Año 2013 (%)	Año 2014 (%)
Antioquia	0,27	0,21	0,18	0,18	0,22	0,26
Atlántico	0,23	0,15	0,15	0,18	0,19	0,25
Bogotá, D.C.	0,73	0,55	0,62	0,66	0,56	0,66
Bolívar	0,23	0,14	0,17	0,19	0,16	0,21
Boyacá	0,20	0,17	0,20	0,25	0,54	0,54
Caldas	0,21	0,16	0,14	0,20	0,33	0,37
Caquetá	0,12	0,11	0,14	0,15	0,21	0,24
Cauca	0,05	0,10	0,14	0,24	0,22	0,18
Cesar	0,16	0,09	0,10	0,12	0,15	0,20
Córdoba	0,05	0,05	0,05	0,07	0,11	0,14
Cundinamarca	0,14	0,16	0,21	0,20	0,23	0,34
Chocó	0,07	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
Huila	0,21	0,15	0,12	0,16	0,27	0,42
La Guajira	0,05	0,05	0,06	0,11	0,13	0,16
Magdalena	0,11	0,07	0,05	0,08	0,11	0,13
Meta	0,09	0,15	0,23	0,24	0,28	0,33
Nariño	0,25	0,25	0,27	0,36	0,48	0,51
Norte de Santander	0,21	0,13	0,23	0,25	0,20	0,32
Quindío	0,31	0,18	0,10	0,12	0,21	0,29
Risaralda	0,23	0,27	0,25	0,27	0,25	0,34
Santander	0,50	0,28	0,31	0,35	0,28	0,46
Sucre	0,17	0,08	0,20	0,10	0,12	0,16
Tolima	0,20	0,19	0,17	0,23	0,23	0,26
Valle	0,13	0,11	0,11	0,12	0,20	0,19
Arauca	0,06	0,07	0,06	0,10	0,08	0,20
Casanare	0,11	0,04	0,06	0,09	0,08	0,13
Putumayo	0,03	0,09	0,16	0,16	0,20	0,29

... continúa.



San Andrés	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02
Amazonas	0,05	0,01	0,14	0,03	0,09	0,22
Guainía	0,03	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05
Gguaviare	0,05	0,08	0,09	0,09	0,11	0,11
Vaupés	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,03
Vichada	0,00	0,01	0,01	0,03	0,04	0,03

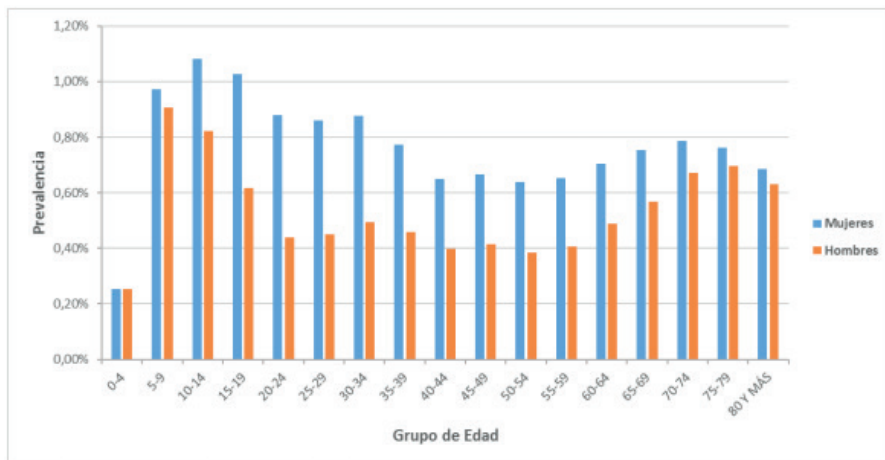
Astigmatismo, para los periodos del estudio se evidencia en mujeres una prevalencia de 0.67% el cual va en aumento a 0.79%, y en hombres del 0.43% al 0.52%, en ambos casos se genera un incremento y nuevamente la presencia más destacada esta en mujeres.



**Gráfica 6** Prevalencia de Astigmatismo por sexos en Colombia, 2009 - 2014  
Análisis de situación de salud visual en Colombia.

En el análisis frente a los sexos y edades, se halló que en el caso de mujeres la prevalencia más alta se encuentra en el rango de edad de 10 a 14 años, en cuanto a los hombres la edad con más presencia es en las edades de 5 a 9 años.





**Gráfica 7** Prevalencia de Astigmatismo por grupos de edad y sexos en Colombia, 2009 - 2014. Análisis de situación de salud visual en Colombia.

Por último, su presencia departamental, denota que Bogotá, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá y Risaralda tienen las prevalencias más altas; por otra parte, Choco, Vaupés y San Andrés, nuevamente registran las prevalencias más bajas; en adición los aumentos más notables se registran en Boyacá con 0.59% y Nariño con 0.57%.

**Tabla 12** Prevalencia de Astigmatismo por Departamentos en Colombia, 2009 - 2014. Análisis de situación de salud visual en Colombia.

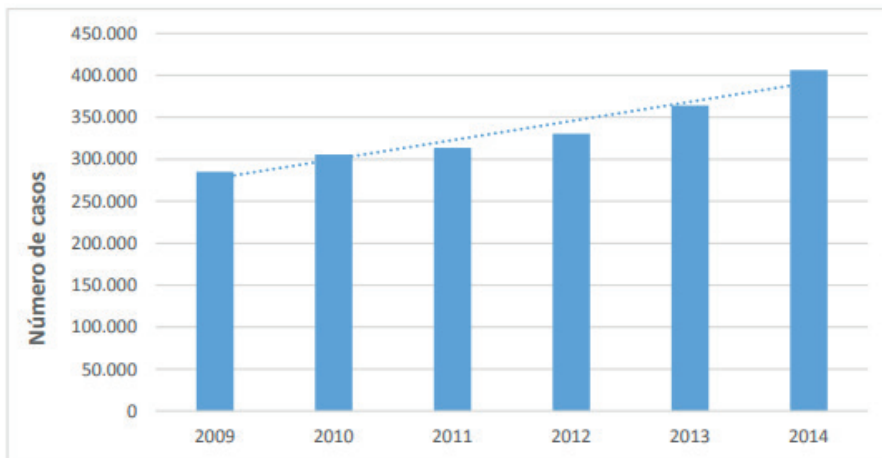
Departamento	Año 2009 (%)	Año 2010 (%)	Año 2011 (%)	Año 2012 (%)	Año 2013 (%)	Año 2014 (%)
Antioquia	1,42	1,56	1,13	1,12	0,83	1,04
Atlántico	0,56	0,29	0,25	0,15	0,26	0,41
Bogotá, D.C.	2,07	1,36	1,68	1,80	1,50	1,81
Bolívar	0,40	0,28	0,26	0,22	0,32	0,47
Boyacá	0,29	0,31	0,25	0,41	0,84	0,88
Caldas	0,47	0,32	0,23	0,33	0,52	0,59
Caquetá	0,07	0,10	0,17	0,23	0,28	0,29
Cauca	0,07	0,13	0,09	0,16	0,21	0,17
Cesar	0,18	0,12	0,08	0,11	0,15	0,26
Córdoba	0,06	0,04	0,06	0,06	0,11	0,18
Cundinamarca	0,40	0,29	0,49	0,53	0,69	0,83
Chocó	0,05	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06

... continúa.

Huila	0,28	0,23	0,21	0,19	0,28	0,53
La Guajira	0,03	0,03	0,03	0,05	0,11	0,19
Magdalena	0,22	0,10	0,05	0,07	0,07	0,21
Meta	0,24	0,33	0,38	0,46	0,49	0,68
Nariño	0,24	0,20	0,32	0,50	0,67	0,81
Norte de Santander	0,24	0,10	0,26	0,23	0,21	0,38
Quindío	0,34	0,24	0,11	0,09	0,17	0,27
Risaralda	0,64	0,47	0,43	0,49	0,30	0,62
Santander	0,58	0,37	0,23	0,32	0,55	0,78
Sucre	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,30
Tolima	0,37	0,34	0,34	0,37	0,40	0,37
Valle	0,39	0,21	0,14	0,18	0,28	0,28
Arauca	0,08	0,14	0,13	0,18	0,16	0,45
Casanare	0,10	0,07	0,09	0,12	0,13	0,22
Putumayo	0,07	0,09	0,11	0,19	0,23	0,30
San Andrés	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03
Amazonas	0,01	0,01	0,12	0,03	0,15	0,54
Guainía	0,03	0,03	0,03	0,11	0,03	0,11
Gguaviare	0,20	0,15	0,12	0,07	0,07	0,15
Vaupés	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04
Vichada	0,01	0,02	0,02	0,04	0,09	0,09

Estos estudios principales por la presencia destacada y su marcada diferenciación entre sexos, mostrando como las mujeres tienden a tener más prevalencia.

El estudio data de las principales enfermedades presentadas en el País, así como la evolución de las mismas, y para dar profundidad en nuestro caso para el proyecto, se ha tomado el caso de la ceguera permanente, ya que el estudio indica un incremento anual de 7.08% y en los 6 años del estudio de 42.49%, con cifras iniciales a 2009 de 285.056 y para 2014 406.193, con un total de 2.004.464 (Gráfica 8), cifras las cuales resultan alarmantes frente al creciente número de personas con esta patología y e incrementos en las demás patologías que pueden tender a la pérdida de la visión moderada hasta esta una pérdida total, así como la relación de 2 especialistas oftalmológicos por cada 100.000 habitantes. <sup>[6]</sup>



**Gráfica 8** Número de Personas con Discapacidad Visual Permanente Colombia, 2009 - 2014. Análisis de situación de salud visual en Colombia.

Pese a lo anterior aunque se describe que un 80% de los casos de discapacidad visual se podrían curar o evitar de acuerdo a publicación del Ministerio de educación (MinSalud, 2016), en el país frente a la relación mencionada anteriormente de 2 especialistas por cada 100.000 habitantes, y los avances tecnológicos y costos que se presentan en el país, desafortunadamente no ocurre debido a la falta de información, consulta oportuna y dificultades económicas; estas tres representan las dificultades más grandes para hacer efectivo este porcentaje de evasión o curación. Con relación a lo anterior patologías como miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo los cuales hoy día son tratables con facilidad, han terminado convirtiéndose en la principal causa de diversidad visual y la segunda en producir ceguera.

En esta misma publicación, el Ministerio de Educación (MinSalud, 2016), indica que según el DANE (MinEducación & La Salle, 2013) , en Colombia para 2013 se contaba con 1.143.992 de personas con un grado de diversidad.

Visual, cifra que para entonces representaba un 43.5% del total de discapacitados en el país, por otra parte, de estas cifras, aproximadamente 18.952 son personas menores de 5 años y 83.212 son niños entre los 5 y 11 años de edad.

Como indica García <sup>[9]</sup>, en comunicado de Ministerio, “los problemas de la salud visual implican serias restricciones para el desempeño seguro e independiente de las actividades de la vida cotidiana y productiva, además en los niños, las deficiencias visuales no corregidas pueden implicar el fracaso escolar”.

Por otra parte, se ha indicado que la diversidad visual, es uno de los principales problemas de salud, que ocasiona una carga socioeconómica mundial e influye con el progreso de países en vía de desarrollo; “La ceguera y la baja visión, implican serias restricciones para el desempeño seguro e independiente de las personas tanto en las actividades de la vida cotidiana, su ocupación laboral y los procesos de aprendizaje. En el año 2000, se estimó que los costos de la ceguera global y baja visión eran de \$42 mil millones de dólares al año. Si la prevalencia de ceguera y baja visión no disminuye para el 2020, se proyecta que el costo anual total aumentaría a 110 mil millones de dólares anuales”; “Las cifras globales indican que cerca de 314 millones de personas del mundo entero viven con discapacidad visual, debido a enfermedades oculares y errores de refracción no corregidos, según OMS. De esas personas, 45 millones son ciegos y el 90% vive en países de ingresos bajos.” según OMS. (MinEducación & La Salle, 2013).

Así mismo la Universidad de La Salle (MinEducación & La Salle, 2013) <sup>[10]</sup>, como líder y miembro de la Red Epidemiológica Iberoamericana de Salud Visual y Ocular, dando énfasis en la problemática, desarrolla una investigación la cual permitió caracterizar el perfil de enfermedades visuales y oculares que se presentan en el país. En este la Dra. Medrano (MinEducación & La Salle, 2013) indica que: “Los hallazgos revelan que las principales alteraciones a la salud visual son en conjuntiva: la conjuntivitis alérgica y los trastornos de acomodación y refracción son el astigmatismo, la hipermetropía y la miopía. En cuanto a temas de discapacidad visual, el 3.8% de la población padece de ceguera y el 3.7% glaucoma.”

En la investigación también se indica que gran aproximación para conocer las condiciones a las que se encuentran expuestos los ojos de las personas colombianas. Como por ejemplo, afecciones como la conjuntivitis se debe a factores ambientales, infecciones o sensibilización a ciertos alérgenos en el aire (polen, polvo, moho, etc.); causas a las cuales se suma la exposición a la radiación ultravioleta. De allí, que muchos de ellos se pueden adquirir en ambientes laborales y generar molestias (ardor, enrojecimiento, rasquiña) e influenciar negativamente la calidad de vida.

Por otra parte, el diario nacional El Tiempo (Caro Suárez, 2016), ha publicado un artículo en el cual revela el día a día de un ciego en Colombia, en el escrito se detallan actividades del día a día así como situaciones puntuales de Alexander Garzón el personaje central de dicho texto, por otro lado se refuerzan cifras de las ya enunciadas en este trabajo y cifras que aportan al propósito del mismo.

El artículo en mención habla al detalle de la manera en que día a día Alexander Garzón Jiménez, ha logrado sobreponerse a la ceguera tras una desafortunada cirugía, nos relata cómo se pese a no tener un empleo formal, se ha convertido en un verdadero

amo de casa; cumpliendo a cabalidad con las labores como el cuidado de sus hijas, del aseo de su hogar, los tendidos de cama, preparación de alimentos e incluso la acomodación de muebles.

A continuación, me permito anexar varios apartados, de la experiencia que Alexander brindo al diario nacional, a fin de que se pueda llegar a profundizar un poco de la vida y necesidades de una persona con discapacidad visual e incluso las capacidades que pueden llegar a desarrollar, contadas y comentadas por ellos mismos y sus familiares:

- ▶ “No lo niego: al comienzo fue muy difícil quedar así, en este estado, pero yo no me podía morir en vida, porque al tener tres hijas estaba obligado a seguir en pie de lucha”.
- ▶ En estos momentos, pese a hallarse desempleado, Alexander asume con orgullo su rol de amo de casa, y argumenta que ser papá es un trabajo de tiempo completo. “Viéndolo desde otra perspectiva, la falta de empleo ha sido una bendición para mí, porque así he podido dedicarles tiempo de calidad a mis hijas, para cuidarlas cuando llegan del colegio, prepararles sus comidas y ayudarles con las tareas escolares”.
- ▶ Todas las mañanas les cucharea amorosamente el desayuno a Mariana y Lucía (su otra hija, de 5 años). Eso sí, cuando advierte que alguna se demora en comer o está inapetente, les replica con tono enérgico pero cariñoso: “Qué pasa, que no las veo comer”. La reacción de ellas, en un derroche de inocencia y puerilidad, es contestarle: “Papi, no digas mentiras, recuerda que tú no puedes ver”. Entonces, Alexander suelta una carcajada y les estampa un beso sonoro en los cachetes. Ellas se toman su ceguera como una anécdota más de la cotidianidad.
- ▶ “Lo mejor de ser papá es gozarse esos pequeños detalles del día a día”, piensa cada vez que sus chicas le leen un cuento o lo invitan a ver películas, que le van relatando conforme avanzan las escenas. Para él, ellas son sus ojos.
- ▶ Antes de perder la visión, Alexander tuvo buenos empleos: primero, en una empresa aduanera con presencia en 14 ciudades del país; luego, en una compañía de telecomunicaciones con sede en Medellín. Allí conoció a su esposa, Mónica Aristizábal, que hoy lo acompaña en las buenas y las malas: “Cuando mi esposo quedó ciego, mi suegra me preguntó que íbamos a hacer.

Le dije que, como esposa de él, siempre lo acompañaría. Si alguien espera o piensa que lo voy a abandonar, eso jamás sucederá”.

- ▶ “La forma en que lo ayudé fue acompañándolo en sus momentos más difíciles, en especial cuando se llenaba de pesimismo y decía que no podía hacer nada. Entonces, yo lo motivaba a seguirlo intentando”.

- ▶ Mónica, que se vio obligada a tomar las riendas económicas del hogar, consiguió un trabajo en la división de recursos humanos y contabilidad de una empresa avícola. Entonces, Alexander adoptó el rol de amo de casa, algo que en Colombia no es muy común.
- ▶ Al contrario de lo que hacen muchos otros invidentes, él cambia constantemente la posición de los muebles: “No quiero que mi mente se vuelva perezosa. Al cambiar el orden de las cosas, mi cerebro se pone en alerta y me envía nuevos mensajes”, comenta. Al principio, como es natural, termina golpeándose con algún asiento, pero entonces, organiza un nuevo mapa mental para realizar su recorrido casero sin tropiezos.
- ▶ En el caso de la comida, puede manipularla y transformarla en deliciosos platillos, porque acordó con su esposa ubicar todo en los lugares habituales: en las mismas divisiones dentro del refrigerador y en las gavetas y estantes de siempre; así, verduras, granos, cuchillos, ollas y todo tipo de elementos de cocina siempre están al alcance de Alexander. En todo caso, todavía hay acciones que lo apabullan, como pelar una ahuyama. Pero en lo que sí demuestra experiencia es en preparar bandeja paisa, la comida favorita de su mujer: “Los frijoles le quedan más ricos que los de mi mamá. Es un excelente amo de casa porque además de cocinar tiene el apartamento ordenado y está pendiente de las niñas”, indica Mónica.
- ▶ Los fines de semana, mientras lleva a las pequeñas a clases de patinaje al parque de su conjunto residencial, aprovecha para practicar el kung-fu, que se ha convertido en su fórmula infalible para mejorar el equilibrio y adquirir más dominio del cuerpo. En un principio, cuando el profesor José Agustín Rodríguez llegó al barrio a promocionar su escuela de artes marciales, Alexander pensó en inscribir a las niñas para que aprendieran a defenderse. Pero sin proponérselo, terminó en esta disciplina que, más allá de puños y patadas, le brinda un balance emocional.
- ▶ Durante 35 años, Alexander disfrutó de sus ojos plenamente. Ahora que ve su mundo en tonos blanquecinos y amarillosos, que forman más bien una luz resplandeciente y cegadora, le preocupa perder su cada vez menos numerosa colección de recuerdos. Su memoria naufraga en pasajes nebulosos, hasta el punto de que teme olvidar, un día cualquiera, las hermosas imágenes que escaneó con sus pupilas para archivar en la cabeza. “Para mí sería durísimo no volver a recordar nada”, confiesa.

Por otra parte el artículo presenta las cifras mostradas anteriormente por el DANE, y en adición a estos cifras entregadas por el INCI en encuesta <Pertinencia de la formación y perspectivas laborales de la población con discapacidad visual>; en las cuales se indica solo que un 35% de las personas con diversidad visual accede al mercado laboral, a lo cual agrega el Sr. Parra DUSSÁN (Caro Suárez, 2016) comentarios tales

como “los empresarios deben reconocer cada vez más las capacidades y talentos de las personas ciegas”.

## 5.2 Papel moneda

Se define como el dinero que el Estado emite sin ninguna garantía atribuida como tal, por tanto, puede estar sujeto a oscilaciones de valor, es inconvertible, pero ya que cuenta con un poder cancelatorio se convierte en un utensilio para la realización de transacciones cotidianas.

En el mundo contamos con 194 países oficiales y distribuidos entre ellos una variedad de 181 unidades monetarias, de acuerdo a país, región, estado, unión de países, e incluso en el caso del principal del dólar el cual es la moneda transaccional internacional y por ende la más comercial del mundo; sin embargo cada país cuenta con su unidad monetaria, con la cual se realizan transacciones comerciales de manera interna, existen casos en que hay más de una moneda oficial en circulación en un país, por lo cual habrán más de una unidad monetaria, generalmente dicha unidad monetaria es emitida por el Banco central de cada país.

Dado lo anterior es importante reconocer que el conocimiento y reconocimiento del papel moneda correspondiente a la ubicación particular de cada individuo, por ende, será la primera en distinguir y llegar a operar transaccionalmente y de acuerdo a sus situaciones y necesidades se ira generando conocimiento de nuevas monedas.

### 5.2.1 Papel moneda de Colombia

En el país contamos con una única moneda, una sola unidad monetaria, denominada como peso colombiano, el cual, es utilizado en transacciones con dinero que se lleven a cabo en territorio colombiano; (Banco de la República, Unidades monetarias, 2015), es la única institución que puede emitir pesos colombianos, y tiene autorización de circular en la economía nacional.

En Colombia, la Ley 31 de diciembre 29 de 1992 (Banco de la República, 2012) p.3, decreto las normas que reglamentan la emisión de billetes y monedas. En los artículos 6 y 7.

“Artículo 6°. Unidad monetaria. La unidad monetaria y unidad de cuenta del país es el peso emitido por el Banco de la República.”

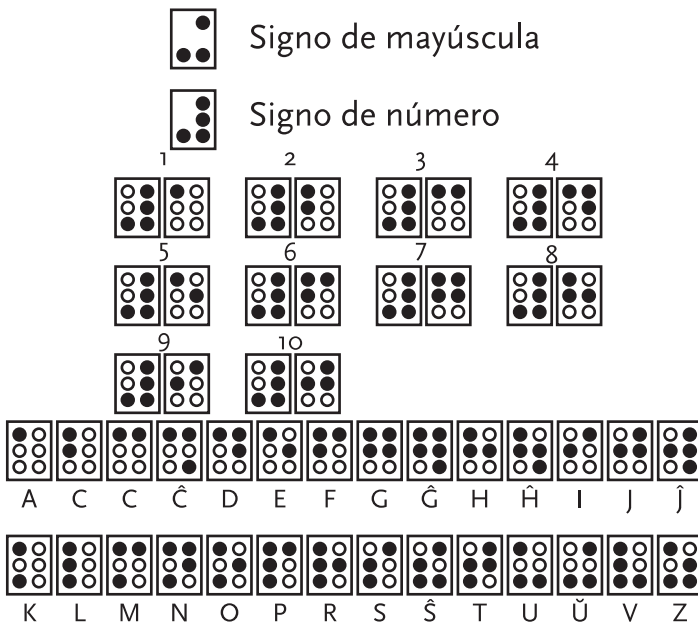


“Artículo 7º. Ejercicio del atributo de emisión. El Banco de la República ejerce en forma exclusiva e indelegable el atributo estatal de emitir la moneda legal constituida por billetes y moneda metálica”.

### 5.2.2 El papel moneda y las personas con diversidad visual

Aunque a nivel mundial existen cantidad de unidades de moneda, cada uno cuenta con características diferentes de seguridad y por supuesto de reconocimiento, sin embargo, no todos son de igual manejo y dominio para las personas con diversidad visual, puesto que, al no existir un estándar para su emisión, o un sistema exclusivo para su reconocimiento, cada Estado o casa de imprenta podrá disponer del sistema o método que considere conveniente y tenga en su poder.

En Latinoamérica los países en proceso de desarrollo han venido manejando diferentes métodos y sistemas como impresiones en braille, impresiones especiales o diversos tamaños acordes a las denominaciones de los billetes, como es el caso de Venezuela, México, Chile, Argentina, Republica Dominicana y por supuesto Colombia.



**Figura 89**  
 Numeración y  
 Alfabeto Braille  
 Louis Braille.



### 5.2.3 Colombia

Por supuesto en nuestro país, el tema también se ha manejado y tocado en diversas maneras, pues para antes de 2010 se manejaba, el sistema mencionado anteriormente de impresión de símbolos para la identificación de los billetes.



**Figura 90** Billetes Colombianos con Resalte en Marca para Personas con Diversidad Visual. Banco de la Republica de Colombia.

A finales de 2010 BRC (Banco de la República de Colombia, en la búsqueda de dar cumplimiento a sus funciones misionales incluyentes “cumplir con estos retos en el uso de nuestro papel moneda, el Banco realizó la incorporación de señales en sistema braille a nuestros billetes, lo que ha permitido contar con un elemento adicional para la identificación de los mismos por parte de personas con limitaciones visuales. La adición de una marca legible, pero manteniendo el diseño y tamaño y demás características de los billetes actuales, se hizo a través de la un elemento en alto relieve, en sistema braille, que comenzó a ser incorporado a los billetes desde finales de 2010 y que ha contribuido a facilitar la diferenciación de las denominaciones por parte de las personas discapacitadas visualmente” (BanRep, Marca táctil en los billetes, 2013), esta inclusión se generó desde la emisión del billete de más alta denominación en este momento el billete de \$50.000, y se fue incorporando en las demás denominaciones,



para cada una se presentó una ubicación específica de acuerdo a la denominación de cada billete; para esta generación de billetes tenían en relación las mismas dimensiones (BanRep, Nueva Familia de billetes, 2015) pues los billetes de \$1.000 y \$2.000, eran de 130 x 65mm, mientras que los billetes de denominaciones más altas de \$5.000 a \$50.000 contaban con dimensiones de 140 x 70mm.



**Figura 91** Billetes Colombianos con Muestra en Marca Braille para Personas con Diversidad Visual. Banco de la Republica de Colombia.

A partir de 2016, se inicia la circulación de una nueva familia de billetes, esta llega al país “Para fortalecer su seguridad. En años recientes, países como Brasil, Canadá, Chile, Costa Rica, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Perú, Suecia y el sistema Euro han efectuado cambios en sus billetes. Muchos de los bancos centrales los actualizan cada 10 o 12 años. Los billetes colombianos tienen en promedio 18 años en circulación y no han tenido mayores modificaciones. En Colombia, aunque el índice de falsificación es bajo, la actualización de los billetes permitirá fortalecer su seguridad y mantener la confianza del público en el efectivo” (BanRep, Nueva Familia de billetes, 2015), por otro lado esta nueva familia billetes trae sus beneficios para las personas con diversidad visual, de acuerdo a lo estipulado en comunicado (BanRep, Nueva Familia de billetes, 2015): “Los billetes de la nueva familia tendrán características comunes. Incorporarán tintas e hilos de seguridad de colores intensos con efectos de cambio de color y movimiento que facilitarán su identificación. También se atenderán con mayor efectividad las necesidades de personas con limitación visual, gracias a la diferenciación de tamaños en las denominaciones y a la incorporación de elementos táctiles”.

Dicha diferenciación de tamaños se caracteriza por tener un sistema dimensional parecido a los Euros, en donde los billetes de más baja denominación serán los más pequeños e irán creciendo de acuerdo a la denominación, para nuestro caso los tamaños asignados por denominación son (BanRep, Nueva Familia de billetes, 2015): de alto todos medirán 66mm, sin embargo de ancho como se mencionó anteriormente irán de manera ascendente de acuerdo a sus denominaciones así, \$2.000 128x66mm, \$5.000 133x66mm, \$10.000 138x66mm, \$20.000 143x66mm, \$50.000 148x66mm y \$100.000 153x66mm.



**Figura 92** Billetes Colombianos Nueva Familia de Billetes.  
Banco de la Republica de Colombia.

A esta nueva familia de billetes, aunque ya el INCI y BRC han soportado con tablilla similar a la utilizada en México y Chile, en la entrevista realizada a 3 personas con diversidad visual (Anexo 1), indican tener dificultades con esta generación del papel monea.

### 5.3 Marco referencial

En el mundo en el que nos desenvolvemos actualmente el dinero hace parte primordial para la subsistencia por tal motivo debe ser de fácil acceso y uso para cualquier tipo de

persona; sin importar la circunstancia todos debemos tener la posibilidad de conocer nuestro dinero saber que billete estamos entregando y así mismo que dinero estamos recibiendo.

“Cuando me dan vueltas en el bus, por ejemplo, debo confirmar con alguien ajeno al conductor el valor de los billetes que me da” (Redacción El Tiempo, 2008). Podemos hallar una investigación que se ha llevado a cabo por medio de un grupo de estudiantes de la Universidad Del Bosque con apoyo del INCI en el cual ingenieros dicen: “El objetivo es facilitar el desempeño de los invidentes en su vida laboral”; como explica Mafla. (Redacción El Tiempo, 2008).

Esta es una problemática que se ha presentado desde varios siglos atrás, y aunque en varias naciones han buscado dar soluciones a esta problemática, esta sigue latente, pues uno de los principales problemas se encuentra en la ruptura y desgaste de los billetes lo cual dificultara un reconocimiento efectivo de los mismos; tal es el caso de los billetes Chilenos y que en efecto se presentaran en cual país, pues con el uso constante del dinero y el pase por infinidad de manos aportan a su deterioro lo cual genera un inconveniente en esa regulación de recolecta de estos billetes en estado de deterioro, algunos de los comentarios en Chile han sido, “Gracias a la impresión especial de líneas en una de sus esquinas, los billetes chilenos de mil, cinco mil y diez mil pesos quedaron listos para ser usados por las personas que tienen discapacidades visuales, vale decir, desde quienes tienen muy mala vista hasta ciegos” (BancaFacil, 2006) a lo cual también se anexa “El instituto emisor dio a conocer que antes de adoptar esta modificación en los billetes, se estudió la experiencia internacional sobre marcas táctiles, encontrándose 22 países que las utilizan. Entre ellas se cuentan Suiza, Singapur e Israel, que emplean elementos similares a los incorporados a los billetes chilenos. Con el cambio realizado, todos los billetes chilenos cuentan con marcas de reconocimiento especiales en la misma ubicación y con un tacto similar.” (BancaFacil, 2006).

### 5.3.1 Teoría referencial ingenieril

El reconocimiento de patrones juega un papel importante en el desarrollo de este proyecto, ya que al tratarse de un trabajo orientado a personas con diversidad visual, es necesario que este proceso sea lo más exacto posible, es por esto que es importante se generen al momento de la codificación una correcta reducción de las dimensiones de los billetes, su completa digitalización, y comprensión, así como la eliminación de información redundante como los seriales de los billetes que claramente varían entre uno y otro, su captura en colores reales (las mismas condiciones de los billetes), así como la configuración específica a cada interpretación a generar, ya que el reconocimiento de patrones se basa en un conjunto de características de una

imagen, se ha definido un reconocimiento de patrones topológico de acuerdo a las características con que cuentan los billetes locales, como los espacios entre imágenes, las imágenes mismas, los textos y su ubicación vectorial, entre otras; por otro lado la clasificación de resultados se ejecutara mediante la clasificación estadística o teoría de la decisión o supervisada, basándose en las características estadísticas de los patrones, en otras palabras arrojará resultados de acuerdo a la mayor cantidad de similitudes halladas en la imagen analizada versus los registros.

### a. **Ingeniería**

De acuerdo a su definición por la RAE (Real Academia Española), “Conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial”, de acuerdo a esta definición y con ese fundamento que desde un principio se nos inculco en donde la ingeniería parte de ese ingenio para resolver y solucionar problemas en diferentes situaciones y en cualquier área, haciendo uso de un amplio conocimiento a fin de aplicarlo de la mejor manera en nuestro diario vivir, contando con facultades únicas de manera independiente así como en conjunto tales como el diseño, la organización, la estructura, la investigación, construcción, producción, desarrollo, administración, mercadeo entre muchas más.

La ingeniería cuenta con varias ramas y entre ellas especializaciones propias, ramas como lo son Ingeniería de sistemas, Ingeniería Industrial, ingeniería Ambiental, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Civil, Ingeniería Biomédica, Ingeniería Aeroespacial, entre muchas otras más, estando todas correlacionadas con esa imaginación e intelecto que el ingeniero profesional aplica para su ejecución.

### b. **Ingeniero**

De acuerdo a lo definido por la RAE (Real Academia Española), “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto” y “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto”; de acuerdo a ello y como complemento a lo explicado en el término anterior, en el profesional de la ingeniería es posible encontrar una serie de virtudes y cualidades en adición a características que se van generando en si poco a poco, llegando a formar a esa persona con meta u objetivo de brindar soluciones o ejecución de objetivos.

### c. **Sistema**

de acuerdo a su definición por la RAE (Real Academia Española), “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto”, lo cual en complemento a nuestra carrera profesional, un sistema es ese conjunto de cosas que entrelazadas conforman un todo, y en adición a la ingeniera es lo que podríamos denominar la ingeniería del todo, partiendo del hecho de que con nuestras bases y





conocimientos podemos llegar a aportar en cualquier campo, dando soluciones en los diferentes sistemas de los distintos campos en que nos desempeñemos.

#### d. **Procesamiento de imágenes**

De acuerdo a su definición por la Biblioteca Digital del ILCE (Instituto latinoamericano de la Comunicación Educativa), “Tiene como objetivo mejorar el aspecto de las imágenes y hacer más evidentes en ellas ciertos detalles que se desean hacer notar” y la definición dada por VicomTech (Visual Interaction & Communication Technologies), “El procesamiento, el análisis y la interpretación de imágenes es un campo de especialización muy importante de la visión artificial, que hace posible que un ordenador procese imágenes o fotografías bidimensionales (aisladas o bien conectadas en secuencias dinámicas o temporales)”... “cuya finalidad es procesar, comprender y descifrar características o rastrear objetos, con un objetivo claro, en una imagen o una secuencia de imágenes de vídeo.”, conceptos más que indispensables en el desarrollo de este proyecto ya que con un fundamento de visión artificial para el reconocimiento y procesamiento de imágenes, para obtener un resultado de salida para la población a quien está dirigido.

#### e. **Android**

De acuerdo a su definición en web Software de comunicación, “es un nuevo conjunto de herramientas de software de código abierto para teléfonos móviles que fueron creadas por Google y Open Handset Alliance”, “es un sistema operativo del móvil que utiliza una versión modificada del kernel de Linux.”, es el sistema operativo y tecnología en que se basa el desarrollo del proyecto por sus diferentes bondades entre ellas la principal, el manejo de código

## **Conclusiones Capítulo 5**

- ▶ Sin importar la circunstancia todos debemos tener la posibilidad de conocer nuestro dinero saber que billete estamos entregando y así mismo que dinero estamos recibiendo.
- ▶ La ceguera y la baja visión implican serias restricciones para el desempeño seguro e independiente de las personas tanto en las actividades de la vida cotidiana, su ocupación laboral y los procesos de aprendizaje.



## Bibliografía

1. Abrahamsson, A. (2002). *Agile Software Development Method Review an Analysis*. UTT Publications.
2. Agusti, R. (2010). *Letz: Nuevas Tecnologías en Comunicaciones Móviles*. . Publicaciones Fundación Vodifone.
3. Alonso, C., & Juanma, M. (2015). *Formación del profesorado en Tecnología Educativa: Como realidades generan los mitos*. *Revista Latino Americana de Tecnología Educativ*. RELATEC Vol 14(1).
4. BancaFacil. (2006). *¿Cómo son los nuevos billetes para ciegos?* Obtenido de <http://www.bancafacil.cl/bancafacil/servlet/Contenido?indice=1.2.1&idPublicacion=400000000000105&idCategoria=1>
5. Banco de la República. (12 de Marzo de 2012). Obtenido de [http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/reglamentacion/archivos/ley\\_31\\_1992\\_compendio.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/reglamentacion/archivos/ley_31_1992_compendio.pdf)
6. Banco de la República. (2015). *Unidades monetarias*. Obtenido de Banrepcultural, Red Cultural del Banco de la República de Colombia: [http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Unidades\\_monetarias](http://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php?title=Unidades_monetarias)
7. BanRep. (2013). *Marca táctil en los billetes*. Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/es/node/31529>
8. BanRep. (25 de Septiembre de 2015). *Nueva Familia de billetes*. Obtenido de Banco de la República de Colombia: [http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/jdu\\_sep\\_2015.pdf](http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/jdu_sep_2015.pdf)



9. Berg, B. (2009). *Analitative Research Methods for the Social Sciences, Seventh Edition*. Editorial Pearson.
10. Burgstahler, S. (2011). *Universal Design: proces, principles and applications*. Washington: University of Washington.
11. Caro Suárez, R. (16 de Enero de 2016). *Así es el día a día de un ciego en Colombia*. Obtenido de El tiempo: <http://www.eltiempo.com/cultura/gente/como-sobrevive-una-persona-con-discapacidad-visual-en-colombia-30498>
12. Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2012). *Una introducción básica a la teoría y práctica de Scrum (THE SCRUM PRIMER)*. Obtenido de [http://scrumprimer.org/primers/es\\_scrumprimer20.pdf](http://scrumprimer.org/primers/es_scrumprimer20.pdf)
13. Diez, D. (2006). Propina Y Economía Del Don: La Subcontratación De Empacadores. *Revista Colombiana de Antropología*, 249-276.
14. Eliot, J. (1991). *El cambio educativo desde la educación y acción*. Editorial Morata S.L.
15. Emilio, R. (Diciembre de 2008). Evaluación de los alumnos con Síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, 25.
16. Frankil, M. (2012). *Understanding Research coping with the quantitative-Qualitative divide*. New York: Editorial Routledge.
17. Garzas, J. (2012). *Cómo estandarizar la evaluación de la calidad del producto Software: ISO 9126*. Obtenido de [www.javiergarzas.com](http://www.javiergarzas.com/2012/10/iso-9126-iso-25000-1.html): <http://www.javiergarzas.com/2012/10/iso-9126-iso-25000-1.html>
18. Gobierno de Chile, & Ministerio de Educación. (2007). *Guía de apoyo Técnico-Pedagógico: Necesidades educativas especiales en el nivel de educación parvularia*. Santiago de Chile: KDiseño.
19. González Aguilar, V. (15 de Marzo de 2011). *Metodología para el diseño y elaboración de un sitio web*. Obtenido de MODELO PARA DISEÑO DE UN SITIO WEB EXCLUSIVO Y MÁGICO: <https://www.gestiopolis.com/metodologia-para-el-diseno-y-elaboracion-de-un-sitio-web/>
20. Grech, P. (2013). *Introducción a la ingeniería: un enfoque a través del diseño*. Editorial Pearson.
21. Haloven. (2003).
22. Hinostraza, E. (1997). *Diseño de software educativo*. *Revista informática educativa*. Universidad de los Andes N° 1, Vol. 10.
23. INCI. (28 de Febrero de 2007). *Informe inicial de la república de Colombia. Sobre los progresos en la aplicación de la "convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad"*. Obtenido de [oas.org/dil/esp/CEDDIS\\_doc\\_11-07\\_colombia\\_esp.doc](http://oas.org/dil/esp/CEDDIS_doc_11-07_colombia_esp.doc)
24. Juegos Paralímpicos. (2008). *Juegos Paralimpicos, "Antecedentes"*. Recuperado el 1 de Enero de 2009, de disponible en: <http://www.paralimpicosnacionales.gov.co/paralimpicos/sitio/historia.html>,
25. Landis, R. (2007). *Studying Engineering: a road map to a rewarding career*. Editorial legal book distributes.



26. Lemos, B. (2013). *ISO/IEC IS498. Calidad de Software*. Obtenido de Disponible en <https://prezzi.com/wyqlydwfbjqj>
27. León, R. (2016). *Consulta directa por visita a institución educativa, responsable de las herramientas Software para la enseñanza*.
28. Marx, K. (1867). *El Capital*. Friedrich Engels.
29. MinEducación, & La Salle. (29 de Octubre de 2013). *80% del total mundial de casos de discapacidad visual se podrían evitar o curar*. Obtenido de <https://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-333996.html>
30. MinSalud. (2016). *Análisis de situación de salud visual en Colombia 2016*. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/asis-salud-visual-colombia-2016.pdf>
31. Molina, R. B. (2012). *Educación superior para estudiantes con discapacidad*. Bogotá, D.C. Colombia: Universidad del Rosario.
32. Museo Nacional. (2008). *“Sentir para ver Galería Táctil del Museo del Louvre en el Museo*. Recuperado el 30 de Octubre de 2008, de disponible en: <http://redmuseo.javeriana.edu.co/sites/tactil/presentacion.html>
33. Naciones Unidas. (2011). *Cuarta conferencia sobre países menos adelantados*. Estambul, Turquía: Naciones Unidas.
34. Nielsen, J. (2011). *10 Reglas de Usabilidad*. Obtenido de Disponible en [www.braintive.com](http://www.braintive.com)
35. OMS. (Octubre de 2017). *Ceguera y discapacidad visual*. Obtenido de [www.who.int](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/)
36. Organización Mundial de la Salud, Banco Mundial. (2011). *Informe Mundial sobre la discapacidad*. Ginebra, Suiza: OMS.
37. Plsek, P. (2012). *Models for the Creative Procers*. Obtenido de <http://www.directedcreativity.com/pages/wpmodels.html>
38. Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). *La creación de valor compartido*. Obtenido de Harvard Business Review: <http://www.peru2021.org/repositorioaps/o/o/par/creacionvalorcompartido/shared%20value%20in%20spanish.pdf>
39. Preesman, R. (2007). *Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. Séptima edición*. Editorial Sonnerville.
40. Redacción El Tiempo. (19 de Junio de 2008). *Crean detector sonoro de billetes para ciegos en Universidad del Bosque*. *El Tiempo*, págs. <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4325124>.
41. Rocha, E., & Mendez, W. (2012). *Methodology Feature Driver (FDD)*. Publicaciones Universidad Católica.
42. Rodríguez, S. (4 de Abril de 2017). *Trasfondo de decisiones en materia de TIC*. Obtenido de Instituto Nacional para Ciegos : <http://www.inci.gov.co/home/content/trasfondo-de-decisiones-en-materia-de-tic>
43. Ruiz, E. (2012). *Programación educativa para escolares con Síndrome de Down*. Editorial fundación interamericana.



44. Sáez, M. (9 de Diciembre de 2014). *Aplicaciones para personas con discapacidad*. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/aplicaciones-para-personas-con-discapacidad/>
45. Sáez, M. (9 de Diciembre de 2014). *Aplicaciones para personas con discapacidad*. Obtenido de <https://blogthinkbig.com/aplicaciones-para-personas-con-discapacidad/>
46. Salamanca, B. (Octubre de 2014). *Influencia de los sitios web en las instituciones educativas*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/EvanSalamanca/generar-una-entrada-en-el-blog-de-la-plataforma-correspondiente-a-un-ensayo>.
47. Salinas, P. (2013). *Unified Modeling Lenguaje*. *Publicación Universidad de Chile*. Obtenido de Disponible en [www.wers.dcc.uchile.cl](http://www.wers.dcc.uchile.cl).
48. Samaniego de Garcia, P. (2006). *Aproximación a la realidad de las personas con discapacidad*. Madrid, España: Comité español de representantes con discapacidad.: Secretaria de Estado de servicios sociales. Familias y discapacidad. .
49. Secretaria de Educación del Distrito. (2013). *Dirección de inclusión e integración de poblaciones - Educación incluyente*. Bogotá. D.C., Colombia: Alcaldia mayor de Bogotá.
50. Shawn, L. H. (Septiembre de 2005). *Introducción a la Accesibilidad Web*. *Web Accessibility*. (H. Shawn Lawton, & Grupo de Trabajo de Educación y Difusión (EOWG)., Editores) Obtenido de <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>
51. Squires, D., & McDouglas, A. (2001). *Como elegir y utilizar Software Educativo*. Editorial Morata.
52. Tomasi, W. (2008). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Editorial Prentice Hall.
53. Trancoso, M. (1997). *Síndrome de Down: lectura y escritura*. Masson S.A y Fundación Síndrome de Down. Cantabria, Barcelona-Santander.
54. Trasmilenio. (2008). *Trasmilenio*. Recuperado el 1 de Enero de 2009, de [http://www.trasmilenio.gov.co: disponible en: http://www.trasmilenio.gov.co/trans-noticias/category\\_news.asp?Category=17&page=38.htm](http://www.trasmilenio.gov.co/disponible%20en%3Ahttp%3A%2F%2Fwww.trasmilenio.gov.co%2Ftrans-noticias%2Fcategory_news.asp?Category=17&page=38.htm)
55. Unión Internacional de comunicaciones. (2015). *Individual internet 2000 2015*. New York, USA: UIT.
56. Universidad Autónoma de Baja California. (2003). *La brecha digital, Mitos y Realidades*. Mexicali, Baja California, México: Departamento editorial iniversitaria de la Universidad de Baja California.
57. Vargas H, M., & Martínez Salcedo, J. (2017). *UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ESPECIALIZADA POR PARTE DE LA POBLACIÓN CON LIMITACIÓN VISUAL* . Universidad central, INCI.
58. Venegas Sandoval, C., & Mansilla Gomez, G. M. (Mayo de 2005). *ACCESIBILIDAD EN WEB PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL*. Obtenido de Síntesis tecnológica: <[http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci\\_](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_)

arttext&pid=S0718-025X2005000100001&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-025X.

59. Winders, P. C. (2009). *Gross Motors Skills in Children with Down syndrome: A Guide for Parents and Professionals*. Editorial woodbine House, Inc.



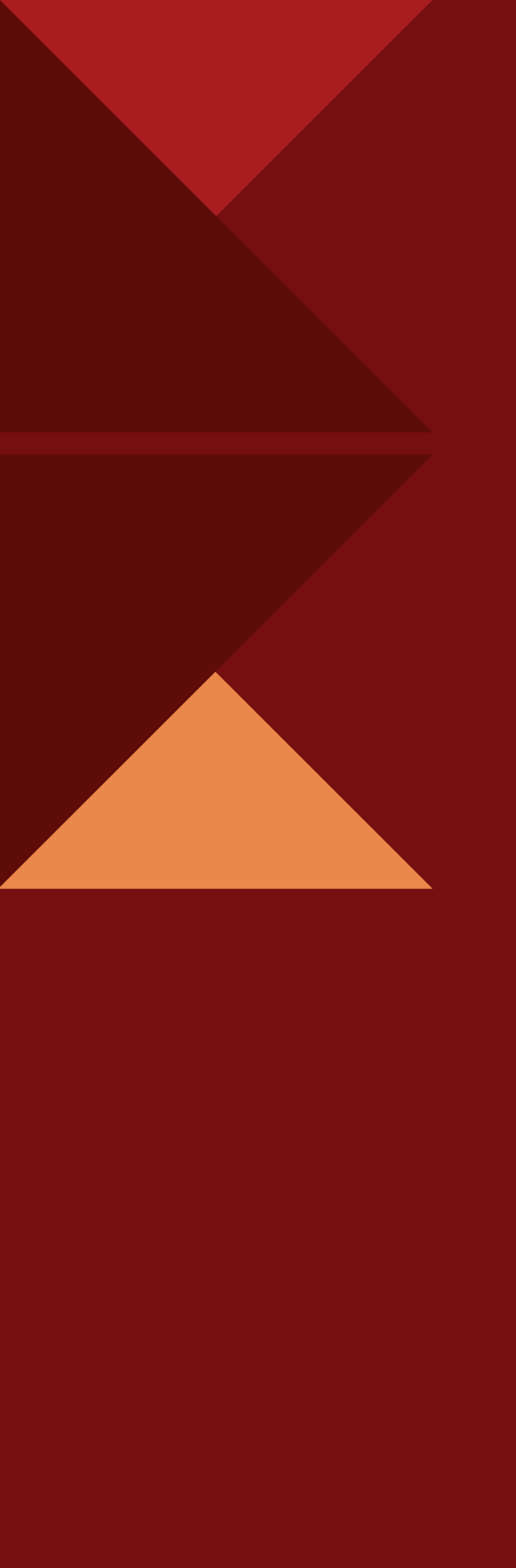
Aplicación de las TIC en población con diversidad

Se terminó de imprimir en agosto de 2018.

Para su elaboración se utilizó papel bond de 90 gramos en páginas interiores y papel propalcote de 300 gramos para la carátula.

Las fuentes tipográficas empleadas son ScalaSansPro (Light) 11,16 puntos en texto corrido y ScalaSansPro (CondBold) 25 puntos en títulos.









***Fredys A. Simanca H.***

Ingeniero de Sistemas, Especialista en Redes de Telecomunicaciones, Especialista en Multimedia para la Docencia, Magister en Informática Aplicada a la Educación, candidato a Doctor en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías.

Docente Investigador, con amplia experiencia docente en educación superior, en pregrado como en postgrados, en áreas de desarrollo de software y mediaciones tecnológicas en la educación.



***Fabián Blanco Carrido***

Doctorando en “Gerencia y Políticas educativas”, Tercer Año. Magister en Telemática, Magister en Informática Aplicada a la Educación, Especialista en Multimedia para la Docencia, Especialista en Redes de Telecomunicaciones Ingeniero de Sistemas.

Docente investigador, con amplia experiencia docente en educación superior, en las áreas de redes y telecomunicaciones, seguridad informática y de tecnologías aplicadas a la educación.



***Pablo E. Carreño H.***

Ingeniero de sistemas con énfasis en telecomunicaciones, Especialista en Multimedia para la Docencia, Magister en informática Aplicada a la Educación, candidato a Doctor en Educación.

Docente Investigador en educación superior, ha escrito otros libros entre ellos, “ELearning en la Evaluación del Aprendizaje”, “Excel Financiero”, “Simulación Gerencial” y “Manual de Programación en Visual Basic”.

