

ROTOTIPO DE SISTEMA GUÍA PARA LA MOVILIZACIÓN Y UBICACIÓN DE
INIDENTES DENTRO DE UN ESPACIO CERRADO

FULTON ALEJANDRO DAJOME ESCOBAR
MARLON STEVEN MORA SALAS
ANDRES DAVID RECALDE BASANTE

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG
FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2014

PROTOTIPO DE SISTEMA GUÍA PARA LA MOVILIZACIÓN Y UBICACIÓN DE
INIDENTES DENTRO DE UN ESPACIO CERRADO

FULTON ALEJANDRO DAJOME ESCOBAR
MARLON STEVEN MORA SALAS
ANDRES DAVID RECALDE BASANTE

Informe final para optar el título de Ingenieros de Sistemas

ASESOR:
Esp. Jorge Andrés Montenegro Bastidas

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA CESMAG
FACULTAD INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
SAN JUAN DE PASTO
2014

Nota de aceptación:

Mag. Arturo Eraso Torres.

Esp. Olger Erazo De La Cruz.

San Juan de Pasto, mayo 5 de 2014.

NOTA DE RESPONSABILIDAD

El pensamiento que se expresa en esta obra es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no compromete la ideología de la Institución Universitaria CESMAG.

DEDICATORIA

A quienes con su esfuerzo hicieron este momento una realidad, principalmente a mi Madre, a mi tía Natalia y mi abuela Mercedes, sin dejar de lado a mis demás familiares.

Marlon Steven Mora Salas

DEDICATORIA

A Dios

Siempre presente en mi corazón, haciendo fuerte mi espíritu y estable mi alma. Me trajo al mundo en la familia más adecuada y hasta el día de hoy nos mantiene unidos.

A Mis padres

En cada uno de mis momentos más difíciles permanecieron a mi lado, para ser un refugio en mis momentos de miedo y con su sacrificio hacerme saber que siempre van a estar ahí para mí.

A Mis Familiares

Por la atención prestada en cada momento, por ser el mejor grupo de amigos, por demostrarme que puedo contar con ellos en cada momento, y en especial a mi abuela Irma Buila quien falleció poco antes de terminar este proyecto.

A Mis Maestros.

A todos los maestros que aportaron sus conocimientos a mi formación, en especial a Jaime Lagos, Sandra Vallejo, Jorge Montenegro y Olger Erazo quienes siempre mostraron disposición y paciencia a la hora de hacerse entender.

A Mis amigos

Quisiera nombrar a todos esos amigos que estuvieron siempre me apoyándome, quienes siempre me impulsaron adelante y no dejaron que pase un día sin reír y especialmente a los que me apoyaron desde la distancia, porque hicieron que mi vida universitaria culminara con éxito.

*A la **Institución Universitaria CESMAG** y en especial a la **Facultad de Ingeniería** por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.*

Fulton Alejandro Dajome Escobar.

DEDICATORIA

Quiero dedicarle primero que todo a Dios quien me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto y así ver cumplido uno de mis objetivos A mi abuela LEONOR VELEZ quien fue mi ayuda y mi principal inspiración, a mis padres MAYRA BASANTE Y OSCAR RECLADE por su apoyo incondicional a mis hermanas por todo su amor y a todos mis familiares así como también a los docentes por toda la enseñanza a mis compañeros por su apoyo y a la Universidad por formarme un gran profesional. Y a todas las personas las cuales estuvieron en esta fase de mi vida.

ANDRES DAVID RECALDE BASANTE

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos,

Esp. Jorge Andrés Montenegro Bastidas, por estar ahí en el momento justo, siempre dispuesto a ayudar y por ser un amigo más.

Esp. Olger Erazo De La Cruz, por su tiempo y espíritu entusiasta que siempre está dispuesto a apoyar nuevas ideas.

Ing. José María Muñoz Botina, por su apreciada colaboración y aporte en el desarrollo del proyecto.

A la Institución Universitaria CESMAG por la completa formación humanística y practica recibida en estos años.

Y a todos aquellos que de una forma u otra influyeron para que el día de hoy pueda dar por cumplida esta etapa de mi vida.

Fulton Alejandro Dajome Escobar.

Marlon Steven Mora Salas.

Andrés David Recalde Basante.

CONTENIDO

Contenido	9
INTRODUCCIÓN	16
1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.	18
1.1 OBJETO O TEMA DE ESTUDIO	18
1.2 ÁREA DE INVESTIGACIÓN	18
1.3 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	18
1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.6.1 Objetivo General.	19
1.6.2 Objetivos Específicos.	20
1.7 JUSTIFICACIÓN	20
1.8 VIABILIDAD	21
1.9 DELIMITACIÓN	21
2 TOPICOS DEL MARCO TEÓRICO	22
2.1 ANTECEDENTES	22
2.2 ENUNCIADO SUPUESTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.	23
2.2.1 Metodología Iterativa e Incremental.	23
2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS	26
2.3.1 Ingeniería de Software.	26
2.3.2 Discapacidad.	26
2.3.3 Discapacidad Visual.	26
2.3.4 Discapacidad Cognitiva.	26
2.3.5 Discapacidad Auditiva.	27
2.3.6 Inclusión.	27
2.3.7 Inclusión Social.	27
2.3.8 Exclusión.	27
2.3.9 Exclusión Social.	28
2.3.10 Hardware.	28
2.3.11 Computador.	28

2.3.12	Emisor Infrarrojo.	28
2.3.13	Receptor Infrarrojo.	28
2.3.14	Teléfono Móvil.	28
2.3.15	Camino o Ruta.	29
2.3.16	Software.	29
2.3.17	Sistema Operativo.	29
2.3.18	KVM.	29
2.3.19	CLDC.	29
2.3.20	Midlet.	29
2.3.21	J2ME.	30
2.3.22	Comunicación Bluetooth.	30
2.3.23	Comunicación RS232.	30
2.3.24	Puerto USB.	30
2.3.25	Metodología Iterativa Incremental.	30
2.3.26	Sistema.	31
2.3.27	Base de datos.	31
2.3.28	Audio.	31
2.3.29	Resistencia de carbón.	31
2.3.30	Led.	31
2.3.31	Condensador.	31
2.3.32	Bornera.	31
2.3.33	Cristal para circuitos.	31
2.3.34	CCS	31
2.3.35	Microcontrolador	32
2.3.36	Módulo Bluetooth RN-42	32
2.4	DEFINICION DE VARIABLES.	32
2.4.1	DEFINICIÓN NOMINAL.	32
2.4.2	DEFINICIÓN OPERATIVA.	33
2.5	FORMULACION DE HIPOTESIS.	33
2.5.1	Hipótesis investigativa (Hi)	33
2.5.2	Hipótesis nula (Ho)	33
2.5.3	Hipótesis alternativas (Ha)	33
3	MARCO METODOLÓGICO	35

3.1	PARADIGMA.	35
3.2	ENFOQUE.	35
3.3	MÉTODO.	35
3.4	TIPO DE INVESTIGACION.	35
3.5	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	35
3.6	POBLACION.	36
3.7	MUESTRA.	36
3.8	TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	36
3.9	VALIDEZ DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	37
3.10	CONFIABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN.	38
3.11	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	38
3.12	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	39
4	METODOLOGÍA ITERATIVA INCREMENTAL.	41
4.1	RESULTADOS DE LA ENCUESTA.	41
4.2	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.	46
4.2.1	Primera Iteración.	46
4.2.2	Segunda Iteración.	58
4.2.3	Tercera Iteración.	67
4.2.4	Cuarta Iteración.	77
5	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	86
	BIBLIOGRAFÍA	92

LISTA DE GRÁFICAS

	Pag.
Gráfica 1. Herramienta desplazamiento.	41
Gráfica 2. Tipo de Herramienta.	42
Gráfica 3. Identificación de Posición	43
Gráfica 4. Llega a destino Propuesto	43
Gráfica 5. Utilización de dispositivo móvil.	44
Gráfica 6. Dispositivo móvil que Utiliza	44
Gráfica 7. Utiliza computador.	45
Gráfica 8. Frecuencia uso computador.	45
Gráfica 9. Instalaciones públicas.	46

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Diagrama de caso de uso general.	47
Figura 2. Diagrama caso de uso iteración 1.	48
Figura 3. Diagrama de bloques general.	48
Figura 4. Diagrama de bloques circuito guía.	49
Figura 5. Diagrama de bloque Circuito base a Guía	49
Figura 6. Diagrama de conexiones.	50
Figura 7. Diagrama de flujo - Principal.	51
Figura 8. Diagrama de flujo - Interrupción 1.	52
Figura 9. Diagrama de flujo - Interrupción 2.	53
Figura 10. Generador de datos por infrarrojo.	56
Figura 11. Circuito guía impreso.	56
Figura 12. Control Circuito Base.	57
Figura 13. Circuito Guía Bluetooth - Posterior	58
Figura 14. Circuito Guía Bluetooth - Frontal	58
Figura 15. Caso de Uso segunda iteración.	60
Figura 16. Diagrama de bloques Guía a Móvil.	60
Figura 17. Estructura de la Matriz	64
Figura 18. Vista de un segmento de código de la Matriz.	64
Figura 19. vista de la emulación modulo a móvil.	65
Figura 20. Vista de la emulación modulo a móvil 2.	66
Figura 21. Celular Nokia 2710	67
Figura 22. Caso de Uso tercera iteración.	69
Figura 23. Generador de Código infrarrojo.	69
Figura 24. Circuito Guía RS232 Conexiones.	70
Figura 25. Análisis Caso de Uso 3.	72
Figura 26. Circuito Guía RS232 Impreso.	74
Figura 27. Recepción de códigos	75
Figura 28. Recepción de códigos.	76
Figura 29. Circuito Guía Cableado.	77
Figura 30. Caso de Uso cuarta iteración.	79
Figura 31. Esquema general del software "BDatos".	80
Figura 32. Dispositivo final.	84
Figura 33. Dispositivo final 2.	85
Figura 34. Dispositivo final 3.	85

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Costos - Primera iteración.	53
Tabla 2. Calendario - Primera iteración.	54
Tabla 3. Caso de Uso primera iteración.	54
Tabla 4. Pruebas - Primera iteración.	57
Tabla 5. Costos - Segunda iteración.	61
Tabla 6. Calendario - Segunda iteración.	61
Tabla 7. Análisis Caso de Uso 2.	62
Tabla 8. Simulación conexión bluetooth.	65
Tabla 9. Conexión real bluetooth.	66
Tabla 10. Costos tercera iteración.	70
Tabla 11. Calendario tercera iteración.	71
Tabla 12. Simulación conexión cableada.	74
Tabla 13. Conexión real cableada	74
Tabla 14. Costos cuarta iteración.	80
Tabla 15. Calendario cuarta iteración.	80
Tabla 16. Pruebas de conexión cableada al computador.	83
Tabla 17. Cuestionario - Primer usuario.	86
Tabla 18. Cuestionario - Segundo usuario.	87

RESUMEN ANALÍTICO DEL ESTUDIO (RAE)

PROGRAMA ACADÉMICO: Facultad de Ingeniería. Programa Ingeniería de Sistemas. Institución Universitaria CESMAG.

FECHA DE ELABORACIÓN DEL RAE: Enero de 2014

AUTORES DE LA INVESTIGACIÓN

Fulton Alejandro Dajome Escobar.
Marlon Steven Mora Salaz.
Andrés David Recalde Basante.

ASESOR DE LA INVESTIGACIÓN:

Jorge Andrés Montenegro Bastidas.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: PROTOTIPO DE SISTEMA GUÍA PARA LA MOVILIZACIÓN Y UBICACIÓN DE INIDENTES DENTRO DE UN ESPACIO CERRADO

PALABRAS O FRASES CLAVES: inidencia, sistema guía, dispositivo móvil, entorno, JAVA, J2ME.

DESCRIPCIÓN.

El prototipo del sistema guía para la movilización y ubicación de inidentes dentro de un entorno cerrado, el cual se construyó para mejorar la orientación y el desplazamiento de los inidentes dentro de la INSTITUCION UNIVERSITARIA CESMAG. Dicho sistema está compuesto por dos circuitos microcontrolados y un dispositivo móvil, la integración de estos tres elementos brinda información detallada sobre el lugar donde el usuario se encuentra en un determinado momento haciendo una descripción del espacio que lo rodea.

INTRODUCCIÓN

Las herramientas tecnológicas forman parte del diario vivir de la mayoría de las personas, ya que se encuentran presentes en distintos ámbitos como el estudiantil, laboral, deportivo, entre otros, un alto porcentaje de dichas herramientas son excluyentes con las poblaciones que presentan algún tipo de discapacidad ya sea por su diseño o enfoque.

Por lo mencionado anteriormente el presente proyecto busca generar una ayuda tecnológica enfocada hacia la población con limitación visual exceptuando las ramas de dicha población que presenta desórdenes mentales y ausencia total de audición.

Se realizarán análisis en distintas organizaciones en las que se encuentren personas con limitación visual para conocer cómo se movilizan y ubican dentro de los distintos tipos de espacios cerrados, para de esta manera poder conocer, analizar y entender las diferentes dificultades en cuanto a desplazamiento y orientación enfrentan los integrantes de dicha población cuando se encuentran en los distintos espacio que habitualmente frecuentan.

La ayuda tecnológica que se va a realizar está conformada por dos partes, la primera es la ruta, la cual está compuesta por la sucesión de puntos estratégicos para llegar a un destino determinado, en cada uno de dichos puntos se va a encontrar un circuito microcontrolado que contendrá información sobre el lugar que se está atravesando, la segunda parte es la guía, la cual será portada por el usuario y va a ser la encargada de brindar información a este en forma de audio, esta guía tiene dos partes una es el circuito microcontrolado y otra es un celular.

Los resultados de los anteriores análisis son fundamentales ya que proporcionaran la información necesaria para el diseño de una herramienta que facilitaría la movilización y ubicación de los invidentes en un determinado entorno, dicha herramienta utilizaría datos para comunicárselos a los invidentes quienes los manejarían como información útil para poder desplazarse con una mayor facilidad, debido a que se les proporcionara información sobre su ubicación.

Al conocer detalles sobre el entorno que en un determinado momento los rodea, las personas con limitación visual podrán reducir las posibilidades de sufrir algún tipo de accidente, de este modo es posible que los integrantes de este colectivo sienta más confianza al momento de realizar desplazamientos.

A lo largo de este documento se encontrará información sobre el proyecto que busca construir dicha ayuda, entre otros datos importantes se exponen los argumentos del por qué y para qué llevar a cabo esta investigación.

Este proyecto de investigación está compuesto por cinco capítulos.

La presente investigación está integrada por 5 capítulos, los cuales tienen la siguiente composición general:

El primer capítulo contiene al problema de investigación el cual a su vez contiene al tema, también se encuentra área y línea de investigación, descripción y formulación del problema, los objetivos como son generales y específicos, por último la justificación, viabilidad y delimitación.

El segundo capítulo determina cual será el alcance que tendrá el proyecto de investigación trabajando el marco teórico el cual está compuesto por antecedentes, supuesto teóricos, la metodología y formulación de hipótesis.

El tercer capítulo trabaja en base a la metodóloga del paradigma, enfoque de la investigación, tipo de investigación y el diseño, muestra y población.

El cuarto capítulo muestra el desarrollo de las fases de la investigación, pasando por riesgos, requerimientos, diagramas de casos de uso y sus respectivos análisis, además de los diagramas de bloque y de flujo requerido para cada iteración.

El quinto capítulo contiene el análisis y discusión de resultados, en este se puede encontrar cuestionarios de satisfacción. Después de este capítulo la documentación termina con conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 OBJETO O TEMA DE ESTUDIO

Tecnología aplicada a la movilidad de personas invidentes.

1.2 ÁREA DE INVESTIGACIÓN

Gestión de la información¹.

El conocimiento se ha convertido en el activo principal de todas las instituciones educativas, llegando a suponer, en la mayoría de casos, su principal ventaja estratégica; por ello el desarrollo de sistemas de información se ve sometido actualmente a grandes exigencias en cuanto a productividad y calidad haciendo necesaria la aplicación de un nuevo enfoque en la producción de software más cercano a una disciplina de ingeniería que a los hábitos y modos artesanales que se han venido aplicando.

El análisis y diseño de aplicaciones informáticas de gestión debe abordarse con técnicas y metodologías adecuadas, acompañadas por una precisa gestión de proyectos y una eficaz gestión de calidad. Así mismo, es importante poder contar con el soporte de entornos y herramientas adecuadas que faciliten la tarea del profesional y los usuarios a la hora de desarrollar un sistema de información.

Aquí se presentan los conceptos fundamentales de desarrollo de sistemas de información como técnicas, metodologías, calidad, herramientas CASE, etc.; enfatizando la importancia de la calidad en el desarrollo de sistemas, así como sus aspectos relacionados: pruebas, verificación y validación, gestión de configuración, etc.; además se exponen los principales componentes de la tecnología CASE.

1.3 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo de aplicativos para la gestión de la información (DAGI)².

Esta línea se orienta al estudio de aspectos formales para afrontar el reto de una buena gestión de la información; para garantizar el éxito en esta etapa es

¹ SCIENTI COLOMBIA INTELIGENCIA COMPETITIVA FRANCISCO BELLINA BENCIVINNI [en línea] URL: <http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008528> consultado 9 mayo 2012.

² Ibíd.

fundamental acometer el proceso siguiendo tres pasos claramente definidos: la planificación, el almacenamiento y la implementación de soluciones tecnológicas.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según el último censo de población realizado por el Departamento Nacional de Estadística DANE en el 2013 reporta que en el país, existen 1.193.992 personas con discapacidad visual; los cuales se encuentran enfrentados a distintos problemas, como son: falta de poder situarse (ubicación), posicionarse e instalarse en un determinado espacio abierto o cerrado. Lo cual les impide acceder a diferentes oportunidades laborales educativas, recreativas, entre otros aspectos.

Todas estas situaciones que afectan a los miembros de la población con limitación visual en Colombia se deben en su mayoría a que la normatividad que exige condiciones de igualdad e inclusión social para esta comunidad no se cumplen, según lo estipulado en el artículo 9° Características de los edificios abiertos al público de la Constitución Nacional, el cual en la segunda parte de la sección acceso a las edificaciones dice que; se dispondrá de sistemas de guías e información para las personas invidentes o con visión disminuida que facilite y agilice su desplazamiento seguro y efectivo³.

De continuar esta situación es posible que algunos integrantes de la población con limitación visual se cohiban de acceder a servicios ofrecidos en los lugares que no cumplan con las condiciones adecuadas para atenderlos, también podría darse que un número significativo de integrantes de esta comunidad vivan en total dependencia de terceros, lo cual podría hacerlos víctima de discriminación o aislamiento por otras personas.

La I. U. CESMAG está conformada por una serie de edificaciones que no cuentan con las ayudas necesarias para la ubicación y movilidad de las personas con algún tipo de discapacidad visual.

1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo ayudar a las personas con discapacidad visual a mejorar su movilización y ubicación dentro de un espacio cerrado?

1.6 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Objetivo General. Implementar un prototipo de sistema que facilite la movilización y ubicación de los invidentes dentro de un espacio cerrado.

³ CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA [EN LÍNEA] URL:

<http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/t-553-11.htm> consultado 14 de junio de 2012.

1.6.2 Objetivos Específicos.

- Contextualizar la información necesaria para el desarrollo de esta investigación.
- Analizar las características de los distintos entornos cerrados y la información recolectada para así definir los requerimientos a utilizar.
- Diseñar la base de datos y el software que este prototipo de sistema necesite para funcionar adecuadamente.
- Diseñar el hardware necesario para la implementación del sistema guía.
- Comprobar que el mencionado prototipo de sistema cumpla con los requerimientos para ayudar en la ubicación y el desplazamiento dentro de la un espacio cerrado a las personas con limitación visual.
- Documentar el proceso investigativo a través de un informe final.

1.7 JUSTIFICACIÓN

Alcanzar los estándares de calidad es uno de los propósitos principales de la Institución Universitaria CESMAG. Por lo cual, teniendo en cuenta que dicha Institución trabaja tanto con el enfoque educativo como empresarial y cumplir con las normas del plan de desarrollo establecido en el artículo No 339 de la Constitución Nacional es uno de los pasos a seguir para lograr dichos estándares. Teniendo en cuenta que dicho artículo apoyado en la ley 60 de 1993 busca que todo tipo de instituciones le garanticen a las personas con limitación visual el acceso a todos sus servicios de la manera más adecuada y fácil posible⁴. Por lo cual se encuentra el respaldo para la realización del proyecto.

Desde el punto de vista social crear herramientas que mejoren la calidad de vida a la población con limitación visual en Colombia como el software INCISOFT*, desarrollado por el Instituto Nacional para Ciegos (INCI), el cual les facilita la interacción con los contenidos digitales a través del computador y celular, brinda un punto de referencia para el desarrollo del prototipo de sistema guía mencionado en la propuesta porque este podría traer beneficios a la Institución

⁴ Ministerio de educación nacional [en línea] URL: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-85392.html> consultado 10 mayo de 2012.

* Según INCI, INCISOTF se define como una herramienta tecnológica para personas ciegas y con baja visión, este no tiene un significado por siglas, su denominación está dada por la institución que lo creó.

Universitaria CESMAG, ya que le demostraría a la sociedad en general el interés de dicha Institución en todo tipo de población con algún tipo de discapacidad.

Los estudiantes encargados de llevar a cabo este proyecto, profundizaran en áreas del conocimiento que los ayudaran a crecer como profesionales, debido a que para construir el prototipo de sistema guía para invidentes, se trabajara con tecnologías que pueden ser aplicadas en la solución de diversos problemas.

Una de las razones para realizar este proyecto, es aportar en la inclusión social de la población con discapacidad visual, dando a los integrantes de dicha población una herramienta que genere mayor confianza por parte de las demás personas en ellos. Si se llega a presentar la situación esperada, toda la sociedad se vería beneficiada por los aportes que la población con limitación visual puede llegar a realizar en los distintos campos de interacción humana, como son la educación, laboral y demás.

1.8 VIABILIDAD

Este proyecto es viable dado que:

- Se cuenta con los elementos necesarios como lo son el software y hardware para su desarrollo.
- Se cuenta con el talento humano necesario para su desarrollo.
- Los costos que implica el desarrollo de la investigación no son elevados y serán asumidos por los integrantes del proyecto.
- Según se ha visualizado al prototipo de sistema mencionado que se desea realizar, no será de mayor exigencia su operación o manejo.

1.9 DELIMITACIÓN

Este proyecto busca desarrollar un prototipo de sistema guía para mejorar la movilización y ubicación de personas que presenten discapacidad visual parcial o total sin discapacidades cognitivas ni auditivas en entornos cerrados. Dicho prototipo proporcionará información en forma de audio a sus usuarios, para que de este modo ellos tengan una idea sobre el lugar donde se encuentran y hacia donde podría dirigirse dentro de la sede B de la Institución Universitaria CESMAG. Se espera que este sistema se empiece a utilizar una vez esté concluido y se compruebe su funcionamiento.

2 TOPICOS DEL MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

DESARROLLO DE UN SISTEMA GUIADO PARA INVIDENTES. Los aportes que se obtienen de esta investigación son varios, la utilización de un dispositivo móvil, sensor, la comunicación entre estos dos elementos, la definición de áreas lógicas estratégicas para el guiado del individuo dentro de las instalaciones. Se diferencia principalmente, en que el proyecto propio utiliza varios circuitos completos en vez de solo el sensor, el dispositivo móvil a utilizar es cualquier celular que cuente con los puertos de comunicación RS232 o USB, además de la salida de audio, lo cual es una gran diferencia con la investigación antecedente, porque en esta solo se trabajó con el dispositivo móvil conocido como PDA⁵.

SISTEMA DE POSICIÓN Y ORIENTACIÓN MÓVIL PARA PERSONAS CIEGAS EN AMBIENTES CERRADOS. Esta investigación fue realizada para optar al título de Magister En Ciencias De La Comunicación, en la facultad de ciencias Físicas Y Matemáticas de la Universidad De Chile, Departamento De Ciencias De La Comunicación. De este trabajo se puede extraer el análisis del tipo de tecnología que no es muy útil o recomendable para trabajar posicionamiento en los entornos cerrados, además otra de las conclusiones aquí encontradas que benefician el proyecto propio es la de tratar de encontrar la manera más sencilla para determinar la posición de un individuo. Una de las más grandes diferencias con el proyecto propio, son el tipo de tecnología a utilizar, mientras que el antecedente utiliza comunicación Wi-Fi, en el propio se trabaja con señales Infra Rojas⁶.

SISTEMA DE ORIENTACIÓN PARA INVIDENTES Y DÉBILES VISUALES APLICADO PARA EL PRIMER CUADRO DE LA CIUDAD. Este proyecto fue realizado en la Universidad Autónoma De San Luis Potosí, en la facultad de Hábitat, para obtener el Título De Licenciado En Diseño Industrial. El producto final de esta investigación, es un sistema que informa principalmente por medio de cartografía a las personas con discapacidad visual las características principales del sitio donde se encuentran, debido a las características de los usuarios finales de dicho sistema, este se complementó con la simbología braille para posibilitar su uso por parte de estos. A diferencia del proyecto propio este se utiliza en lugares abiertos, no cuenta entre sus elementos con algún dispositivo móvil y principalmente no se interactúa con el usuario por medio de audio sino que este presenta un mapa con relieve para su utilización. El aporte que se obtiene de esta investigación es el reconocimiento de las distintas barreras físicas y arquitectónicas que una persona con discapacidad visual puede encontrar en

⁵ IMSERSO [en línea]:<http://www.imserso.es/InterPresent1/groups/imserso/documents/binario/32dgsi.pdf> consultado 20 marzo 2012.

⁶ TESIS ELECTRÓNICAS DE LA CIUDAD DE CHILE [en línea] URL: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz_mc/html/index-frames.html consultado 3 noviembre 2012.

distintos tipos de entornos y los perjuicios que las distintas barreras pueden significar para la población mencionada anteriormente⁷.

2.2 ENUNCIADO SUPUESTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Llevar a cabo el desarrollo de esta investigación será más sencillo conociendo los siguientes conceptos.

2.2.1 Metodología Iterativa e Incremental⁸.

A continuación se presenta la descripción de la metodología iterativa e incremental, la cual se utilizará en el desarrollo del proyecto utilizando el tiempo que este necesite.

La metodología iterativa e incremental es la base de varios métodos de desarrollo de software como RUP (Rational Unified Proecess), Extreme Programming y otros métodos de desarrollo ágiles, el ciclo de vida iterativo se basa en la evolución de prototipos ejecutables que se muestran a los usuarios y clientes, en el ciclo de vida iterativo, en cada iteración se reproduce el ciclo de vida en cascada a menor escala.

La principal característica de este modelo es que permite crear cada vez versiones más completas de software estas son las denominadas iteraciones, porque una de las principales características que tiene es la retroalimentación lo que permite al desarrollador mejorar el producto.

2.2.1.1 Fases de la metodología.

El ciclo de vida consiste en una serie de fases que en su conjunto conducen al sistema final las cuales son:

- Concepción.
- Elaboración
- Construcción.
- Transición.

⁷ [en línea] URL: <http://bpu.uaslp.mx/formatos/Tesis%20Eduardo%20D%C3%ADaz.pdf> consultado 3 noviembre 2012.

⁸ [en línea] URL: <http://jummp.wordpress.com/2011/03/31/desarrollo-de-software-ciclo-de-vida-iterativo-incremental/> consultado 21 mayo 2014

2.2.1.2 Fase de concepción.

Con el propósito de determinar la viabilidad del proyecto en esta etapa de la metodología se define los objetivos, la funcionalidad y capacidades del producto, para lograr esto es necesario distinguir los principales riesgos y casos de usos involucrados en el sistema.

➤ Criterio viabilidad

- Identificación y reducción de riesgos.
- Arquitectura candidata a partir de requerimientos clave pasando por modelo de caso de uso.
- Planeación del proyecto (costo, esfuerzo, calendario).

2.2.1.3 Fase de elaboración.

Se construye el sistema dentro de un marco de trabajo económico.

- Identificar y reducir riesgos que impactan en la construcción del sistema significativamente.
- Especificar la mayoría de los casos de uso.
- Extender la arquitectura hasta las proporciones de una línea base.

2.2.1.4 Fase de construcción:

El criterio es un sistema capaz de una operatividad inicial en el entorno del usuario, se lleva a cabo mediante:

- Una serie de iteraciones que llevan a incrementos y entregas periódicas.
- La viabilidad del sistema siempre es evidente en forma ejecutable.

2.2.1.5 Fase de transición.

Crear un sistema que lleva a cabo una operatividad final, mediante:

- Modificar el producto para subsanar problemas que no se identificaron en fases anteriores.

- Corrección de defectos.

Este modelo plantea la implementación del proyecto a realizar en iteraciones, con lo cual se pueden definir objetivos por cumplir en cada iteración y así poder ir completando todo el proyecto iteración por iteración, con lo cual se tienen varias ventajas, entre ellas se puede mencionar la de tener pequeños avances del proyectos que son entregables al cliente el cual puede probar mientras se está desarrollando otra iteración del proyecto, con lo cual el proyecto va creciendo hasta completarlo en su totalidad⁹.

⁹ MODELO ITERATIVO E INCREMENTAL [En línea]. [Consultado 30 Junio 2014]. Disponible en: <http://netgeeksclub.blogspot.com/2010/12/metodologia-rup-desarrollo-de-software.html#uds-search-results>

2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS

Se realiza la definición de los conceptos específicos que se utilizan en el desarrollo de la investigación.

2.3.1 Ingeniería de Software.

La planeación y análisis previo de un proyecto es fundamental para lograr alcanzar metas establecidas y garantizar la funcionalidad y el buen desempeño de un software, de igual forma ayuda a establecer y cumplir el tiempo de desarrollo de un proyecto software.

Por lo anterior “la ingeniería del software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza.”¹⁰

2.3.2 Discapacidad.

Es cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano. La discapacidad se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, reversibles o surgir como consecuencia directa de la deficiencia o como una respuesta del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas, sensoriales o de otro tipo¹¹.

2.3.3 Discapacidad Visual.

Alteración en la función o estructura del órgano de la visión o del sistema nervioso que, provocando un problema visual grave, limita o impide a la persona la ejecución de actividades para su desarrollo personal y social¹².

2.3.4 Discapacidad Cognitiva.

Se presenta como la reducción de las capacidades intelectuales de un individuo, las personas con este tipo de discapacidad presentan dificultades para desarrollar distintas inteligencias fundamentales para la comunicación¹³.

¹⁰ SOMERVILLE, Ian. Ingeniería del software Séptima edición. 2004

¹¹ NUEVO LEON UNIDO [en línea] URL: http://www.nl.gob.mx/?P=info_discapacidad consultado 9 mayo 2012.

¹² UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID [en línea] URL: <http://www.ucm.es/?a=directorio/oipd&d=0002271> consultado 9 mayo 2012.

¹³ LA DISCAPACIDAD [en línea] URL: <http://www.ladiscapacidad.com/discapacidad/discapacidadcognitiva/discapacidadcognitiva.php> consultado 3 noviembre 2012.

2.3.5 Discapacidad Auditiva.

Hace referencia a la pérdida de la sensibilidad auditiva en distintos decibeles, se presenta en dos formas principalmente, la primera es hipoacusia, la cual tiene varios niveles y el paciente se ubica en uno de ellos según el porcentaje de decibeles que logra percibir, y la segunda es la sordera, la cual además de abarcar a las personas con baja capacidad para percibir decibeles, también contiene a las que se les dificulta comprender el habla o no tienen la capacidad suficiente para reaccionar de forma lógica a los sonidos del entorno en el cual se encuentra¹⁴.

2.3.6 Inclusión.

Es un enfoque que responde positivamente a la diversidad de las personas y a las diferencias individuales, entendiendo que la diversidad no es un problema, sino una oportunidad para el desarrollo de la sociedad, a través de la actividad de participación en la vida familiar, en la educación en el trabajo y en general en todos los procesos sociales, culturales y en las comunidades¹⁵.

2.3.7 Inclusión Social.

“Proceso que garantiza que las personas en riesgo de caer en la pobreza y exclusión social dispongan de las oportunidades y los recursos necesarios para participar plenamente en la vida económica, social y cultural y para disfrutar de un nivel de vida y bienestar considerado normal en la sociedad en la que viven”¹⁶.

2.3.8 Exclusión.

El concepto de exclusión implica un proceso de separación entre grupos distintos entre sí y supuestamente homogéneos dentro de sí mismos. Pero esta separación no es tan simple: la exclusión también incorpora una valoración diferencial entre estos grupos ya que uno es considerado mejor que el otro y esto conlleva a comportamientos diferenciales con uno u otro grupo lo que instaura diferencias en el acceso a oportunidades y beneficios. Según Vélaz de Medrano (2002), la exclusión es un *«proceso de apartamiento de los ámbitos sociales propios de la comunidad en la que se vive, que conduce a*

¹⁴ DISCAPACIDAD COLOMBIA [en línea] URL:

<http://discapacidadcolombia.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=2> consultado 3 noviembre 2012.

¹⁵ PAPA RED DE PADRES Y MADRES [en línea] URL:

http://www.redpapaz.org/inclusion/index.php?option=com_content&view=article&id=122:queesinclusion&catid=37:quees&Itemid=75 consultado 3 noviembre 2012.

¹⁶ UN VOLUNTEERS [en línea] URL:

http://www.unv.org/fileadmin/docdb/pdf/2011/SWVR/Spanish/SWVR2011_%5BSpa%5D_full_%5B08%5D_chapter5.pdf consultado 3 noviembre 2012.

una pérdida de autonomía para conseguir los recursos necesarios para vivir, integrarse y participar en la sociedad de la que forma parte»¹⁷.

2.3.9 Exclusión Social.

Se entiende este concepto como algo que afecta diferentes aspectos del desarrollo humano negativamente¹⁸.

2.3.10 Hardware.

Parte tangible y visible de un artículo tecnológico.

2.3.11 Computador.

Es una máquina de origen electrónico con una o más unidades de proceso y equipos periféricos controlados por programas almacenados en su memoria, que pueden realizar una gran variedad de trabajos¹⁹.

2.3.12 Emisor Infrarrojo.

Es un dispositivo capaz de convertir una pequeña corriente en luz infrarroja para cumplir un objetivo determinado²⁰.

2.3.13 Receptor Infrarrojo.

Es un dispositivo capaz de entregar una señal eléctrica a partir de una luz infrarroja²¹.

2.3.14 Teléfono Móvil.

Es un dispositivo electrónico de comunicación, normalmente de diseño reducido y sugerente y basado en la tecnología de ondas de radio (es decir, transmite por radiofrecuencia), que tiene la misma funcionalidad que cualquier teléfono de línea fija. Su rasgo característico principal es que se trata de un dispositivo portable e inalámbrico, esto es, que la realización de llamadas no es dependiente de ningún

¹⁷ INTEF [en línea] URL:

http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_3/mo3_la_exclusion_social_y_educativa.htm consultado 3 noviembre 2012.

¹⁸ DICCIONARIO DE ACCIÓN HUMANITARIA Y COOPERACIÓN AL DESARROLLO [en línea] URL:

<http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/96> consultado 3 noviembre 2012.

¹⁹ MORERA PASCUAL. Juan, ALCALDE LANCHERO. Eduardo. Introducción a los sistemas operativos. México DF: McGraw-Hill, 1995. 1p.

²⁰ ROLDAN, Antonio. Sensores Optoelectrónicos. [en línea] [9 de mayo] disponible en:

[http://www.marcombo.com/Descargas/9788426715753/SENSORES/TEMAS/SA%20Tema%2005%20Sensores%20optoelectronicos%20\(1\).pdf](http://www.marcombo.com/Descargas/9788426715753/SENSORES/TEMAS/SA%20Tema%2005%20Sensores%20optoelectronicos%20(1).pdf).

²¹ FORO FRIO [en línea] URL: http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=167:control-electronico&catid=9:actualidad&Itemid=54 consultado 9 mayo 2012.

terminal fijo y que no requiere de ningún tipo de cableado para llevar a cabo la conexión a la red telefónica²².

2.3.15 Camino o Ruta.

Sucesión de puntos específicos que pueden conducir a un determinado destino.

2.3.16 Software.

Parte lógica de un artículo tecnológico.

2.3.17 Sistema Operativo.

Es el soporte lógico que controla el funcionamiento del equipo físico o hardware²³.

2.3.18 KVM.

Máquina virtual de JAVA diseñada específicamente para aplicaciones pequeñas, es portable y de tamaño reducido²⁴.

2.3.19 CLDC.

Esta configuración proporciona el juego más básico de bibliotecas y los rasgos de máquina virtual que deben estar presentes en cada puesta en práctica de un entorno J2ME. Cuando se combina con uno o más perfiles, la Configuración Limitada de Dispositivos Conectados (CLDC) por sus siglas en inglés, ofrece a los desarrolladores una plataforma Java sólida para la creación de aplicaciones para los consumidores y los dispositivos integrados²⁵.

2.3.20 Midlet.

Forma parte del perfil de aplicaciones tipo MIDP, los cuales proveen de paquetes, clases y funcionamientos para interactuar con el usuario en un dispositivo móvil así como el internet para intercambiar información. Una de las características más importantes de dicho perfil es que no permite a los MIDlets acceder al sistema operativo del dispositivo porque, si lo hiciera, la gran mayoría de estos dejarían de ser portables.

Por la característica mencionada anteriormente los MIDlets pueden utilizar de forma directa todas las facilidades proporciona el perfil midp y apis que derivan directamente de la configuración CLDC (). Los MIDlets están diseñados para ser ejecutados en dispositivos con poca capacidad gráfica, de cómputo y memoria. En estos dispositivos no disponemos de líneas de comandos donde poder ejecutar las

²² BASTERRETCHÉ, Juan. Dispositivos móviles. [en línea][28 de agosto] disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/tfbasterretche.pdf>.

²³ MORERA PASCUAL. Juan, ALCALDE LANCHERO. Eduardo. Introducción a los sistemas operativos. México DF: McGraw-Hill, 1995. 1p.

²⁴ ORACLE [en línea] URL: <http://www.oracle.com> consultado 5 octubre 2012.

²⁵ ORACLE [en línea] URL: <http://www.oracle.com/technetwork/java/overview-142076.html> consultado 5 octubre 2012.

aplicaciones que se quieran, si no que reside en él un software que es el encargado de ejecutar los MIDlets y gestionar los recursos que éstos ocupan referenciar²⁶.

2.3.21 J2ME.

Es una versión de Java orientada a la aplicación del mismo en dispositivos electrónicos con capacidad de almacenamiento y procesamiento mínimos, como por ejemplo teléfonos móviles y electrodomésticos inteligentes²⁷.

2.3.22 Comunicación Bluetooth.

La tecnología Bluetooth es un sistema de comunicaciones inalámbrico destinado a reemplazar los cables de conexión de muchos tipos diferentes de dispositivos, posibilita la transmisión de voz y datos mediante un enlace por radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz²⁸.

2.3.23 Comunicación RS232.

Es un medio de comunicación presente en distintas gamas de celulares, permite realizar configuraciones en el dispositivo móvil para por medio de este realizar múltiples acciones²⁹.

2.3.24 Puerto USB.

Estos puertos son un estándar internacional de comunicación y transmisión entre más de 127 dispositivos, como son celulares, computadores entre otros, la conectividad que permite este puerto hace posible intercambiar información entre distintos tipos de herramientas en variados formatos³⁰.

2.3.25 Metodología Iterativa Incremental.

Esta metodología se basa principalmente en permitir a los desarrolladores del proyecto trabajar en etapas incrementales que generen sucesivas versiones que cumplan con los requerimientos hasta completar el sistema. Este tipo de desarrollo otorga distintas ventajas como por ejemplo realizar cambios técnicos al proyecto, un cambio de este tipo se puede realizar con los resultados obtenidos al final de cada iteración.

²⁶ Gálvez Rojas, Sergio. Ortega Díaz, Lucas. Java a tope: J2ME (Java 2 Micro Edition). España: Universidad de Málaga.

²⁷ Ibíd., 13p.

²⁸ Bluetooth [en línea] URL: <http://www.bluetooth.com/Pages/what-is-bluetooth-technology.aspx> consultado 10 octubre 2012.

²⁹ Foros de electrónica [en línea] URL: <http://www.forosdeelectronica.com/f18/data-cable-nokia-rs-232-diseno-construccion-1/> consultado 3 noviembre 2012.

³⁰ CAVSI [en línea] URL: <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-un-puerto-usb-y-para-que-sirven/> consultado 3 noviembre 2012.

2.3.26 Sistema.

Conjunto de elementos que interactúan entre sí para lograr un objetivo particular.

2.3.27 Base de datos.

Es una colección de información organizada de tal forma que se pueda acceder y administrar rápidamente.

2.3.28 Audio.

Sistema de grabación, tratamiento, transmisión y reproducción de sonidos.

2.3.29 Resistencia de carbón.

Elemento electrónico que sirve para amortiguar la corriente eléctrica para que se proteja al elemento que se le está aplicando la energía.

2.3.30 Led.

Diodo emisor de luz.

2.3.31 Condensador.

Componente eléctrico que sirve para aumentar la capacidad eléctrica y la carga sin aumentar el potencial.

2.3.32 Bornera.

Es un punto de conexión.

2.3.33 Cristal para circuitos.

Es un semiconductor de energía.

2.3.34 CCS

CCS es el primer compilador de C para microcontroladores Microchip ofreciendo soluciones de software a los desarrolladores de aplicaciones integradas que utilizan dispositivos PIC ® DSC MCU y dsPIC ®³¹.

³¹ [En línea] URL<http://www.ccsinfo.com/content.php?page=compilers> consultado 20 de mayo de 2014

2.3.35 Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S, es decir, se trata de un computador completo en un solo circuito integrado³².

2.3.36 Módulo Bluetooth RN-42

Módulo Bluetooth de bajo consumo clase 2, cumple con el estándar 802.15.1, soporta diferentes protocolos de comunicación, es fácil de usar y está completamente certificado, lo que lo convierte en una solución embebida Bluetooth completa, con su antena de alto rendimiento tipo chip y su soporte de Bluetooth enhanced data rate (EDR), el RN-42 proporciona una rata de hasta 3Mbps para una distancia de hasta 20m³³.

2.4 DEFINICION DE VARIABLES.

- Independiente: Sistema de ubicación y movilización (SubMo).
- Dependiente: Ubicación (Ub) y movilidad (Mo).

2.4.1 DEFINICIÓN NOMINAL.

- Sistema de ubicación y movilización.
Definición: Herramienta tecnológica que mediante información precisa facilita la movilidad y ubicación de las personas con discapacidad visual que no presentan deficiencias cognitivas ni auditivas, dentro de la sede B de las instalaciones de la IU CESMAG.
- Movilidad.
Definición: Capacidad que tienen las personas para poder moverse adecuadamente a una determinada velocidad y así poder llegar a un punto final deseado, en el entorno por el cual se desplaza.
- Ubicación.
Definición: Capacidad que tienen las personas para saber en qué sector de un determinado entorno se encuentran, después de realizar algún tipo de desplazamiento en las direcciones posibles.

³² Microcontrolador [En línea] URL <http://microcontroladores-e.galeon.com/> consultado 10 de julio de 2014

³³ I + D Electrónica [En línea] URL

http://www.didacticaselectronicas.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=402&category_id=150&option=com_virtuemart&Itemid=71&vmcchk=1&Itemid=71

2.4.2 DEFINICIÓN OPERATIVA.

- SubMo: La medición de esta variable se realiza verificando la precisión de los datos entregados al usuario.
- Ub: Para medir esta variable se verifica el conocimiento del usuario sobre el punto exacto donde se encuentra.
- Mo: Esta variable se mide comparando la velocidad y exactitud con la que el usuario llega a un punto determinado con y sin el sistema.

2.5 FORMULACION DE HIPOTESIS.

2.5.1 Hipótesis investigativa (Hi)

Hi: Con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación, se optimiza la considerablemente la ubicación y movilización de las personas con discapacidad visual parcial o total en entornos cerrados.

2.5.2 Hipótesis nula (Ho)

Ho: Con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación, no se mejora la ubicación ni la movilización de las personas con discapacidad visual parcial o total en un entorno cerrado.

2.5.3 Hipótesis alternativas (Ha)

Ha1: Con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación se reduce el tiempo que tardan en ubicarse las personas con discapacidad visual parcial o total en un entorno cerrado.

Ha2: Con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación se incrementan las posibilidades de desplazamiento para las personas con discapacidad visual parcial o total en un entorno cerrado.

Ha3: Con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación se incrementan las posibilidades de determinar el lugar en el cual se encuentra una persona con discapacidad visual parcial o total en un entorno cerrado.

Ha4: Con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación se incrementan las posibilidades de que las personas con discapacidad visual parcial o total en un entorno cerrado se puedan situar.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 PARADIGMA.

Esta investigación se encuentra dentro del paradigma positivista debido a que busca un beneficio para la sociedad, y pretende encontrar un conocimiento científico que sea real, útil, preciso y relativo.

3.2 ENFOQUE.

Esta investigación está enmarcada en el enfoque cuantitativo porque las variables que las conforman son susceptibles de medición.

3.3 MÉTODO.

Esta investigación se abordara con el método científico por varias razones, entre otras; utiliza información cuantitativa y técnicas estadísticas para tratarlas y analizarla, además asume que la realidad es tangible y busca obtener validez universal.

3.4 TIPO DE INVESTIGACION.

Esta investigación se encuentra entre el tipo de las descriptiva, porque busca detallar el fenómeno que es su objeto de estudio.

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño de esta investigación es pre-experimental, porque se utilizará un solo grupo de estudio y no se comparara con otro.

Diseño con pre prueba – post prueba un solo grupo

G O₁ X O₂

Fuente: Tipo de diseño preexperimental³⁴

G =Personas Invidentes.

³⁴ QUIJANO Vodniza, ARMANDO José, Guía de Investigación Cuantitativa. Pasto: I.U CESMAG, 2009. 192p

O₁= Pre-prueba sin el sistema para observar la movilidad de los invidentes dentro de un entorno cerrado.

X=Implementar el prototipo de sistema guía el cual permitirá mejorar la movilidad y orientación de los invidentes dentro de un entorno cerrado.

O₂= Post-prueba con el sistema para observar cómo cambio la movilidad y orientación de los invidentes dentro un entorno cerrado.

3.6 POBLACION.

La población para la presente investigación son todos los invidentes de la ciudad de pasto.

3.7 MUESTRA.

Se tomara como muestra el grupo de 25 personas con baja visión matriculadas hasta el mes de febrero de 2014 de la Institución Universitaria Cesmag. Ver anexo B.

3.8 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

En el actual proyecto de investigación se hará uso de la técnica de la encuesta, con el fin de obtener información relevante directamente de los encuestados para realizar los respectivos procesos de análisis y clasificación a esta misma.

- **Planteamiento del cuestionario.**

Basándose en las contribuciones resultantes del libro SCITEEWEB, Ayala³⁵ considera que las actividades de formulación y desarrollo se inician a partir del objetivo de la investigación, el cual ayuda a identificar las variables a estudiar en interrelación con las hipótesis.

Es importante aclarar que muchos autores consideran inexistentes un conjunto de reglas para el desarrollo de cuestionarios, pero si bases consistentes para realizar preguntas acertadas y adaptadas a las circunstancias específicas de cada estudio³⁶.

³⁵ AYALA G., Liliana, MONTENEGRO B., Jorge Andrés Y REVELO T., Luis Carlos. Sistematización del cuestionario como instrumento en la técnica de la Encuesta en los Procesos Investigativos en la Institución Universitaria Cesmag. 2012. p. 22.

³⁶ Ibid.

- **Trabajo de campo.**

El objetivo principal de este trabajo es facilitar al encuestado la comprensión y solución del cuestionario, el correcto diligenciamiento de la información hará más sencilla su sistematización, análisis y procesamiento.

Es importante destacar que los encuestados para la recolección de información en este proyecto son personas con necesidades visuales especiales (ciegos o con problemas de visión), por lo tanto los encuestadores leerán las preguntas del cuestionario a estos para que se les facilite responder a cada una de las interrogantes.

- **Preparación de la información y el procesamiento de datos.**

Según Ayala³⁷ en el procesamiento de los resultados, los datos obtenidos requieren un manejo adecuado y preciso, de modo que el informe final refleje fielmente las características de las respuestas obtenidas. por lo que se considera que los resultados que se obtengan de la técnica ayudaran a determinar el objetivo principal del proyecto de investigación, también ayudara a manejar de la mejor manera los datos que se obtuvieron tras aplicar el cuestionario por consiguiente al representarlos de forma estadística se pueda llegar a una buena toma de decisión.

3.9 VALIDEZ DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Están avaladas las herramientas para las técnicas de la encuestas, en libro, revisión por expertos en la técnica de la encuesta, se le aplica una norma de calidad, Lipoll³⁸ y SurveyQo, Sciteeweb³⁹.

Aplicando la técnica de la encuesta se obtiene información totalmente valida, debido a que la mencionada técnica de recolección de información permite obtener datos relevantes para el proyecto de investigación.

³⁷ Ibíd.

³⁸ MARTINEZ BURBANO, Linda Stephanie. Desarrollo de una estrategia tecnológica para el mejoramiento de los procesos de recolección de información para los docentes investigadores de la IUCESMAG. Pasto : IUCESMAG, Pasto

³⁹ AYALA GUATUSMAL, Liliana; MONTENEGRO BASTIDAS, Jorge Andrés y REVELO TOVAR, Luis Carlos. Sistematización de la encuesta como técnica de recolección de información en una aplicación web para los procesos de investigación. Pasto: IUCESMAG, 2012.

3.10 CONFIABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN.

Hace referencia a la garantía que ofrece el cuestionario de que existirá similitud en las respuestas obtenidas al aplicarlo a distintos individuos y/o grupos, esto es importante para saber si el instrumento de recolección genera resultados parecidos haciendo las mismas preguntas sobre distintas circunstancias o acontecimientos⁴⁰.

3.11 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Su utilizara el cuestionario como método de recolección de información en la técnica de la encuesta. Para desarrollar un cuestionario que se adecue a los individuos que conforman la muestra en este proyecto de investigación, se seguirá los siguientes pasos.

- **Elaboración del cuestionario.**

El cuestionario es un conjunto de preguntas que deben basarse en puntos claves del proyecto investigativo como son los objetivos, encuestados, variables e hipótesis, esto ayudara a que el producto resultante sea sencillo de entender y aplicar. Ayudándose en el objetivo de investigación se pueden obtener las variables y además identificar su relación con la hipótesis⁴¹.

- **Diseño del cuestionario.**

El diseño correcto del cuestionario es fundamental para que los encuestados comprendan fácilmente las preguntas incluidas en este, esto también se debe ayudar de algunas pautas de diseño para que se entiendan las razones y el fondo del proyecto de investigación. Es muy importante explicar a los encuestados la manera correcta de responder el cuestionario para que no se presenten inconvenientes al momento de diligenciarlos. Con el propósito de lograr un correcto diseño del cuestionario para el presente proyecto de investigación se seguirán los lineamientos propuestos en el libro SCITEEWEB, en el cual se encuentran las siguientes pautas⁴².

⁴⁰ Ibíd.

⁴¹ Ibíd.

⁴² Ibíd.

Estructura del cuestionario:

1. Encabezamiento.
2. Título.
3. Datos de control.
4. Presentación.
5. Instrucciones.
6. Solicitud de cooperación.
7. Preguntas.
8. Cierre.
9. Observaciones del encuestado.
10. Notas del encuestador.

- **Proceso de revisión del cuestionario.**

Este proceso consiste en un examen total del cuestionario por parte del investigador, desde distintos puntos de vista como son el lógico y el empírico, todo esto con el fin de lograr un adecuado instrumento investigativo que contribuyan a recolectar datos relevantes para la investigación. Cabe aclarar que el análisis lógico buscan como resultado final un cuestionario con preguntas que no se repitan, estén correctamente formuladas y que conservan un orden adecuado. El análisis empírico tiene entre otros objetivos saber si la encuesta se constituye en cognitiva, realizar el estudio de los grupos focalizados y la revisión del cuestionario por expertos. Si el proceso de revisión del cuestionario se realiza adecuada mente el encuestado lograra entender de qué se trata la investigación y la utilidad de los datos que se le requieren⁴³.

3.12 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La presente investigación corresponde a un diseño pre-experimental con preprueba y postprueba en el cual se tomó un grupo de invidentes a los cuales se les aplico una pre-prueba para conocer las herramientas utilizadas para su

⁴³ Ibíd.

desplazamiento y ubicación, luego se aplica una prueba con el sistema desarrollado por el grupo de investigación.

El procesamiento de la información se hizo gracias a los datos arrojados por la encuesta la cual fue aplicada a un grupo de invidentes, se obtuvo la información necesaria para la realización de la herramienta, y se observó la satisfacción que representa la construcción de dicha herramienta.

4 METODOLOGÍA ITERATIVA INCREMENTAL.

4.1 RESULTADOS DE LA ENCUESTA.

Este es una de las etapas más importantes de la técnica de la encuesta, ya que se deben mostrar los resultados obtenidos de una manera interesante para cautivar a los usuarios y/o personas con la información planteada y hacer que esta sea fácil de entender e interpretar.

Cabe aclarar que todas las personas encuestadas mostraron gran interés por el proyecto y porque este llegara a feliz término, ya que será de gran ayuda para ellos dado que se les facilitara la movilidad y ubicación en entornos cerrados.

Los desarrolladores de la investigación absorberán la información necesaria para la realización de los requerimientos del sistema con los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta.

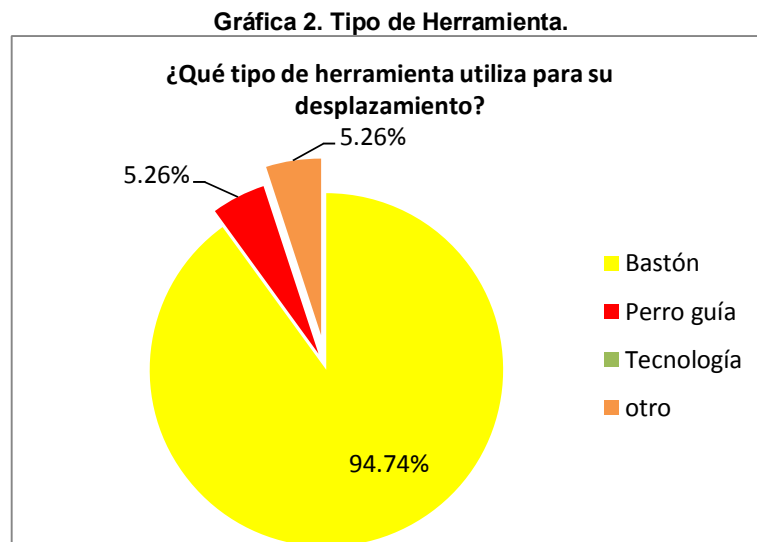
Dentro de la fase de recolección de información es muy importante ya que brinda la base sobre la cual se va a analizar, diseñar y desarrollar el aplicativo. Por lo cual se debe caracterizar a los usuarios finales que van hacer uso del mismo.

Se ha tomado como muestra a 19 invidentes que dentro de su caracterización están clasificados como invidentes con baja visión e invidentes totales, los investigadores del proyecto notaron que un 94.74 % de los encuestados se les dificulta el movilizarse en entornos nuevos y/o desconocidos, es por ello que dicho porcentaje utilizan herramientas para su desplazamiento y orientación, como se observa en la siguiente gráfica.



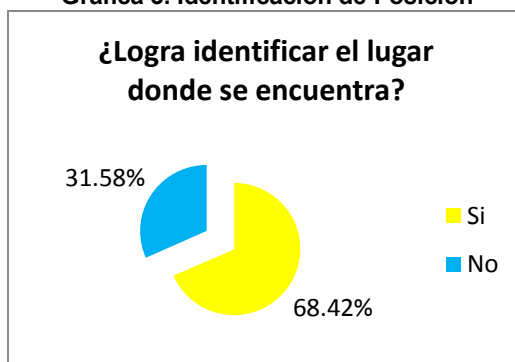
Debido a que un alto porcentaje de invidentes se les dificulta la movilización y utilizan alguna herramienta para poder desplazarse hacia algún lugar determinado

para los investigadores del proyecto es necesario saber qué tipo de herramienta utilizan los invidentes encuestados para su movilización, es por ello que se les pregunto si utilizaban algunas de las siguientes herramientas como lo son el bastón, el perro guía, u otro tipo de ayuda, se encontró que más del 90% de los encuestados utilizan el bastón para moverse en mejores condiciones, pero una de ellas también utiliza el perro guía o lazarillo, además hay una persona la cual no utiliza ninguna de las dos herramientas ni bastón ni perro guía simplemente es ayudada por algún familiar, esto se refleja en la siguiente gráfica:



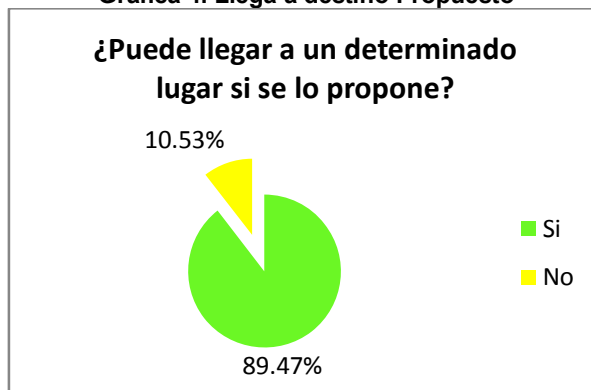
Luego de tener conocimiento de cuáles son las herramientas que utilizan las personas invidentes para su movilización los desarrolladores del proyecto notan que es importante la realización del sistema para la movilización y ubicación, se les indago a los encuestados que si les gustaría un tipo de ayuda tecnológica para su ubicación o movilización con lo cual todos los invidentes encuestados están de acuerdo en la utilización y la elaboración del dispositivo de ayuda, debido a que la herramienta ayudara a los invidentes en su ubicación y desplazamiento la mayoría de los encuestados se les hace difícil identificar el lugar en donde se encuentra en dicho momento y el entorno que los rodea, esto se ve reflejado en la siguiente gráfica:

Gráfica 3. Identificación de Posición



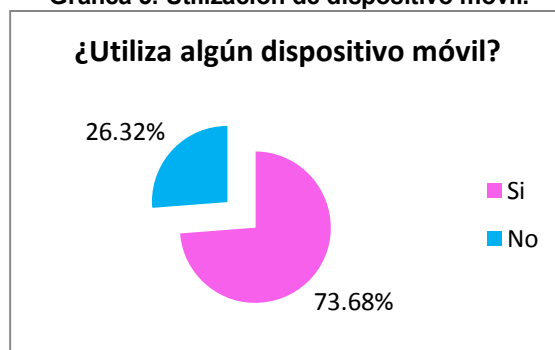
Al observar que las personas invidentes se necesitan desplazar y lo hacen por medio de las herramientas ya mencionadas o en ocasiones necesitan la ayuda de alguna persona para poder llegar a un determinado lugar y en algunos casos prefieren no salir de sus casas porque no hay alguien que los acompañe y los oriente hasta llegar a su destino, por tal razón se obtuvo un porcentaje de los invidentes que pueden desplazarse y llegan a sus destinos sin ningún inconveniente como se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 4. Llega a destino Propuesto



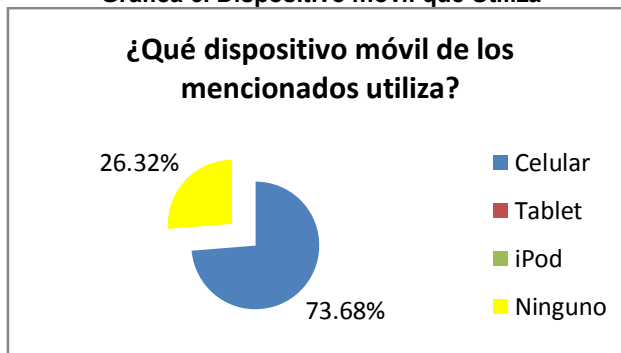
Es importante para los investigadores saber si las personas invidentes interactúan con dispositivos móviles ya que esto ayuda para el diseño final que debe tener la herramienta para la ubicación y movilización y se llegó al resultado que se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 5. Utilización de dispositivo móvil.



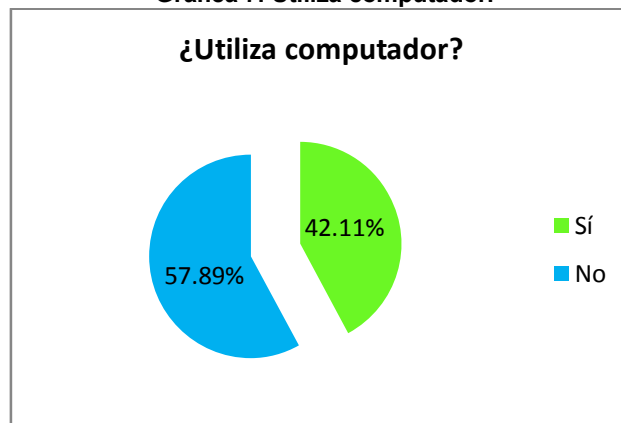
Dado este gran porcentaje de los invidentes que utilizan los dispositivos móviles es de gran ayuda para los investigadores saber qué tipo de dispositivo móvil manipulan debido a que es necesario ya que la herramienta final tendrá un dispositivo móvil, se notó que el celular es el dispositivo más utilizado por los integrantes del grupo muestra, lo cual ayuda para entender que las personas con discapacidad visual no tienen problema para la utilización de cualquier dispositivo, esto se evidencia en la siguiente gráfica:

Gráfica 6. Dispositivo móvil que Utiliza

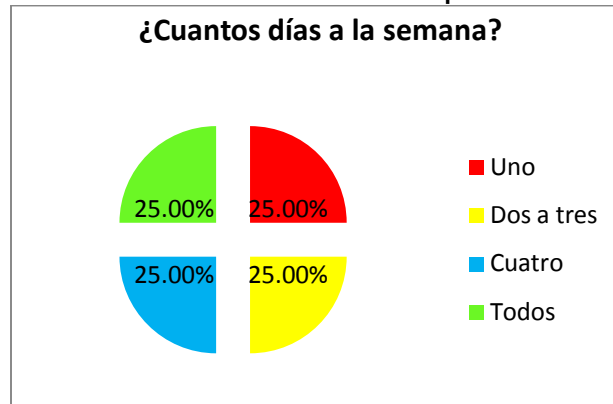


Además del uso de los dispositivos móviles se quiso saber si los invidentes tienen acceso al uso del computador para conocer la afinidad de los encuestados con herramientas tecnológicas complejas distintas a los celulares. En las siguientes graficas se observa el porcentaje de los invidentes encuestados si utilizan computador y cuantos días en la semana lo hacen:

Gráfica 7. Utiliza computador.

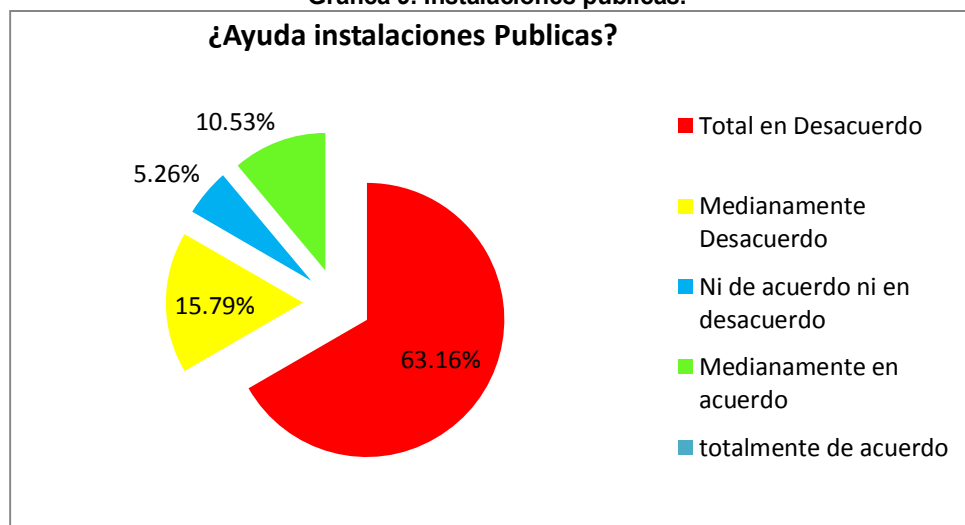


Gráfica 8. Frecuencia uso computador.



Por ultimo es necesario saber si las instalaciones publicas proporcionan ayudas a las personas que presenten alguna situación de necesidad especial, por esta razon para desarrollar adecuadamente esta investigación es importante conocer la opinion del grupo muestra sobre si se les ha brindado algun tipo de herramienta para su movilización y ubicación en esta clase de lugares.

Gráfica 9. Instalaciones públicas.



4.2 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

Para lograr construir la herramienta que cumpla el objetivo general del proyecto que es la construcción de un sistema guía para invidentes en entornos cerrados, se trabajó bajo los lineamientos de la metodología iterativa incremental, la cual como su nombre lo indica se divide en iteraciones e incrementos para lograr entregar un producto final al término de cada iteración, cada iteración se compone de una serie de pasos que pueden adaptarse según la conveniencia y necesidad de los investigadores, estos son; análisis, diseño, construcción o codificación, prueba, puesta en marcha o implementación y finalmente entrega.

4.2.1 Primera Iteración. El sistema para la movilización y ubicación de invidentes en entornos cerrados se compondrá de tres partes fundamentales como son circuito guía, circuito base y dispositivo móvil, el propósito de esta iteración es construir los circuitos anteriormente mencionados.

4.2.1.1 Fase de concepción de la iteración.

A continuación se podrán observar los distintos diagramas pertinentes a esta iteración, como son; de bloques, conexiones, de flujo y casos de usos. También se contemplaran riesgos y requerimientos.

4.2.1.1.1 Riesgos.

Teniendo en cuenta que el propósito de esta iteración es lograr la construcción y comunicación de los circuitos que comprenden el sistema, se identificaron los siguientes riesgos:

- Obtención de los materiales necesarios para la construcción de los circuitos.
- Diseño de los circuitos.
- Correcto funcionamiento del software en cada circuito.
- Problemas en la emisión y recepción de señal.

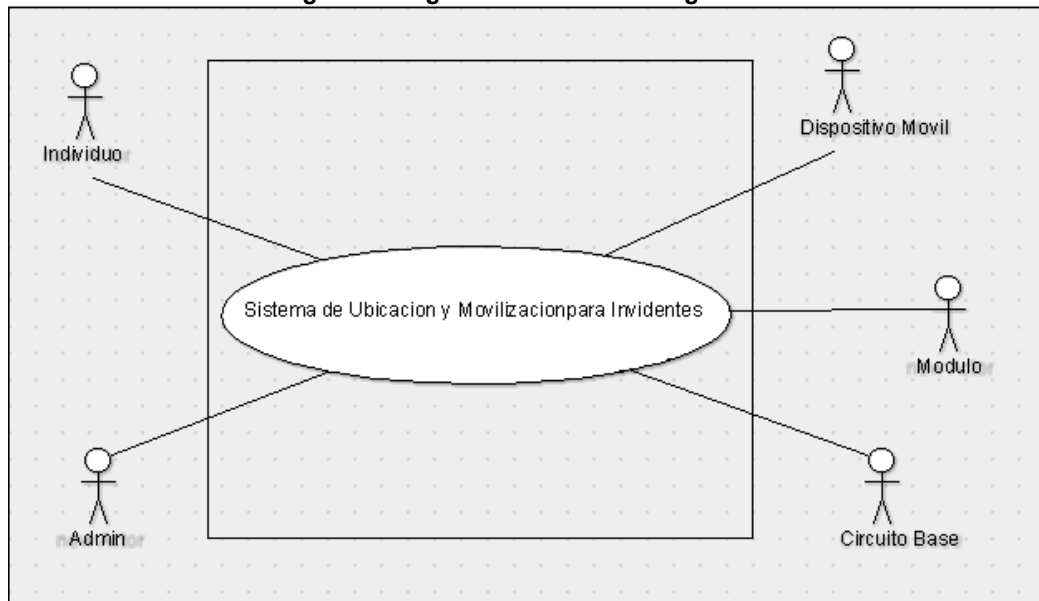
4.2.1.1.2 Requerimientos.

A continuación se muestran los principales requerimientos:

- Poder identificar una señal específica proveniente de un circuito emisor, ya sea de tipo radio frecuencia o luminosa.
- Emisión de señales precisas por parte del circuito.

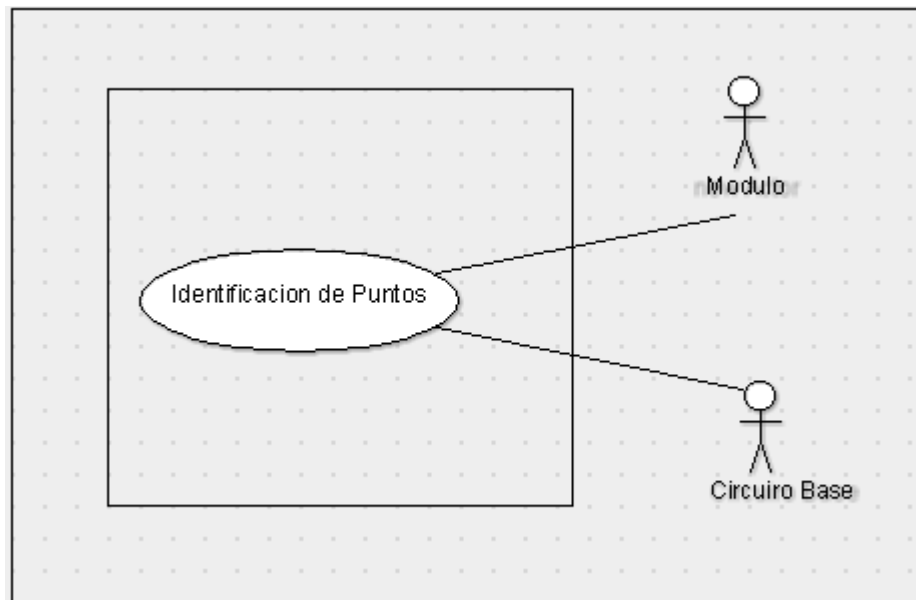
4.2.1.1.3 Diagramas de caso de uso.

Figura 1. Diagrama de caso de uso general.



Nota: El actor "Modulo" presente en los diagramas de casos de uso es el circuito guía.

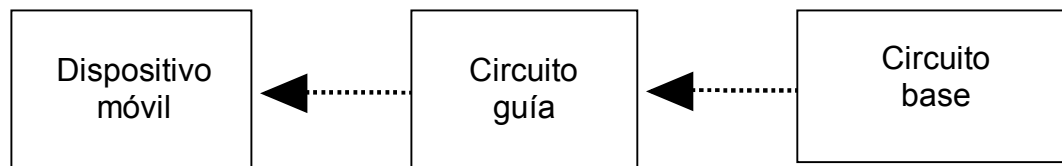
Figura 2. Diagrama caso de uso iteración 1.



4.2.1.1.4 Otros diagramas.

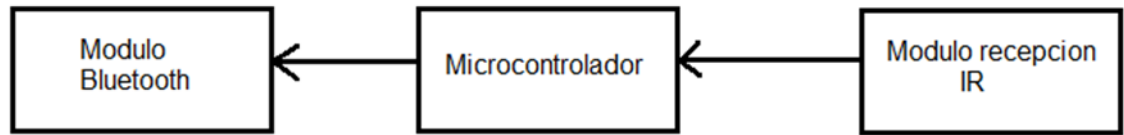
Diagramas de bloque.

Figura 3. Diagrama de bloques general.



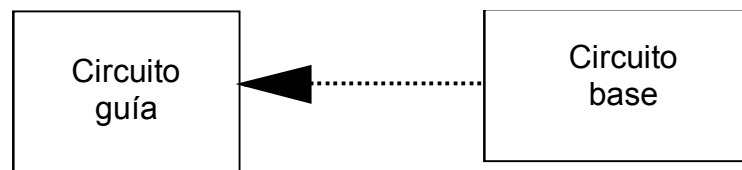
En la figura anterior encontramos el **CIRCUITO BASE** que es el que guarda la información sobre una posición fija y la emite por medio del infrarrojo, al **CIRCUITO GUIA**, el que tiene como función recibir la posición fija del primer a través del infrarrojo, la procesa en el micro controlador y la envía mediante el bluetooth hacia el **DISPOSITIVO MOVIL** el cual contiene la información de códigos y audios, también está encargado de activar el audio correspondiente al código que recibe del circuito guía.

Figura 4. Diagrama de bloques circuito guía.



El microcontrolador del circuito guía tiene instalado un software que implementa el protocolo Net 32 (protocolo de comunicación infrarrojo) para microcontroladores de la marca microchip, dicho software le da al microcontrolador la capacidad de implementar comunicación infrarroja, fue realizado en el compilador CCS por el especialista Olger Ferledi Erazo de la Cruz.

Figura 5. Diagrama de bloque Circuito base a Guía



El anterior diagrama de bloques muestra la relación entre los circuitos guía y base.

Diagrama de conexiones.

Figura 6. Diagrama de conexiones.

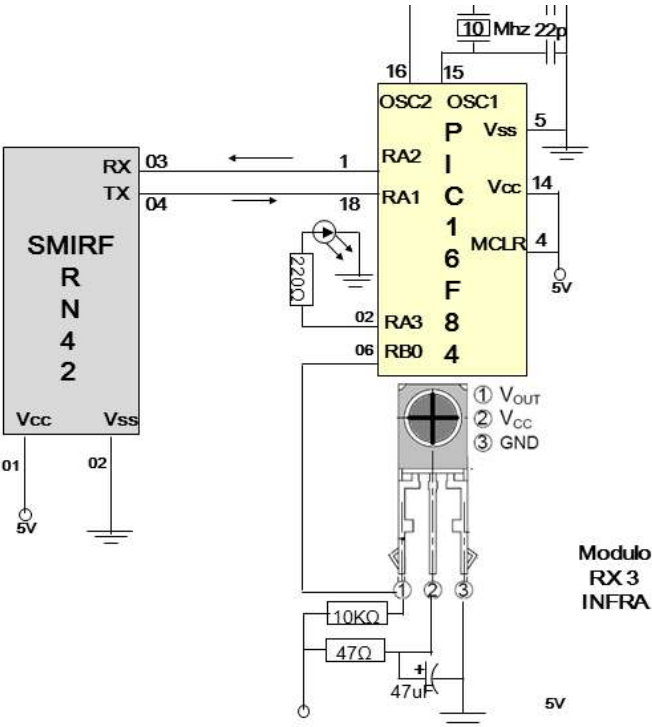


Diagrama de conexiones modulo receptor infrarrojo, transmisor Bluetooth a dispositivo móvil

Diagramas de flujo.

Figura 7. Diagrama de flujo - Principal.



Figura 8. Diagrama de flujo - Interrupción 1.

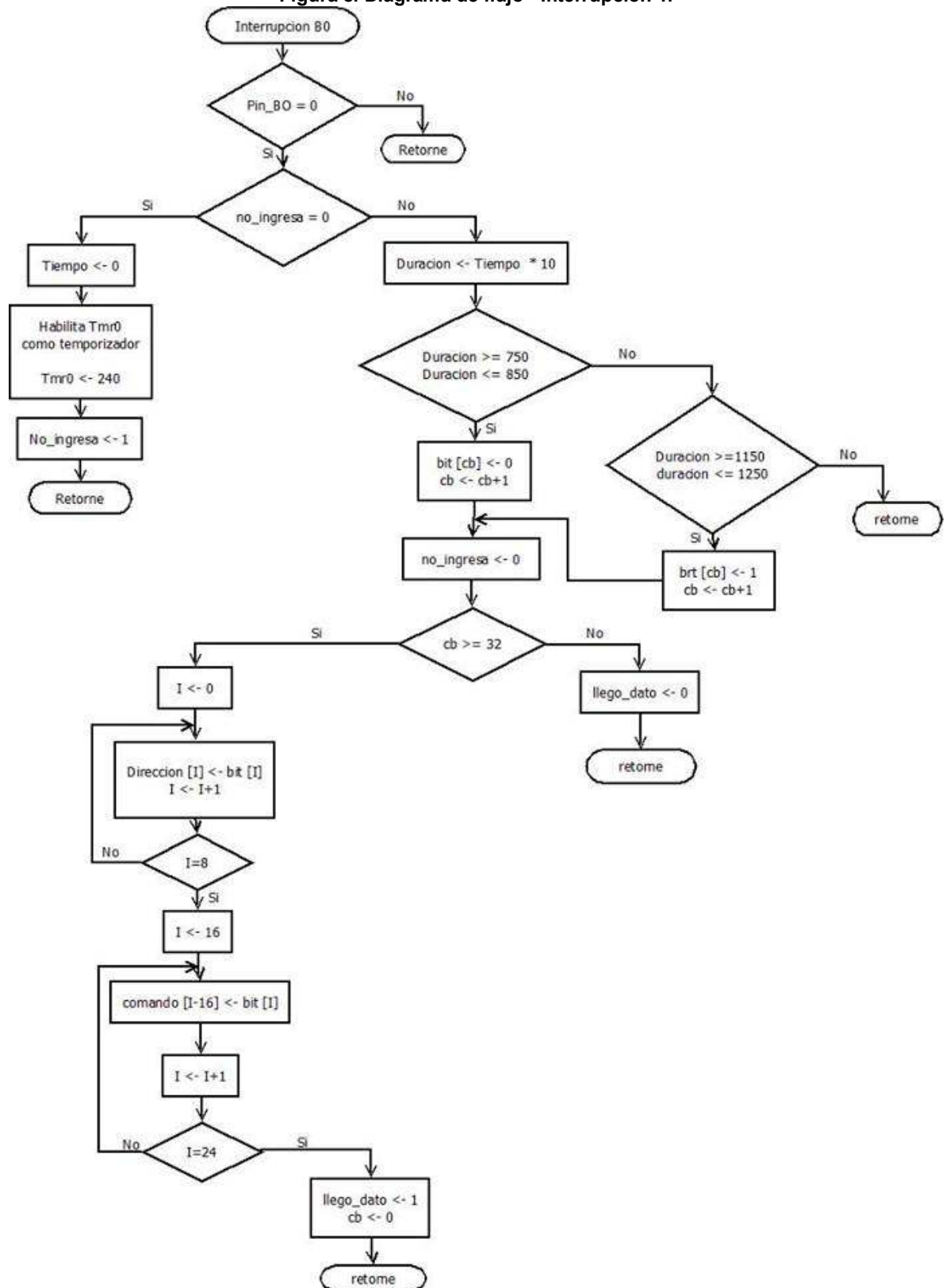
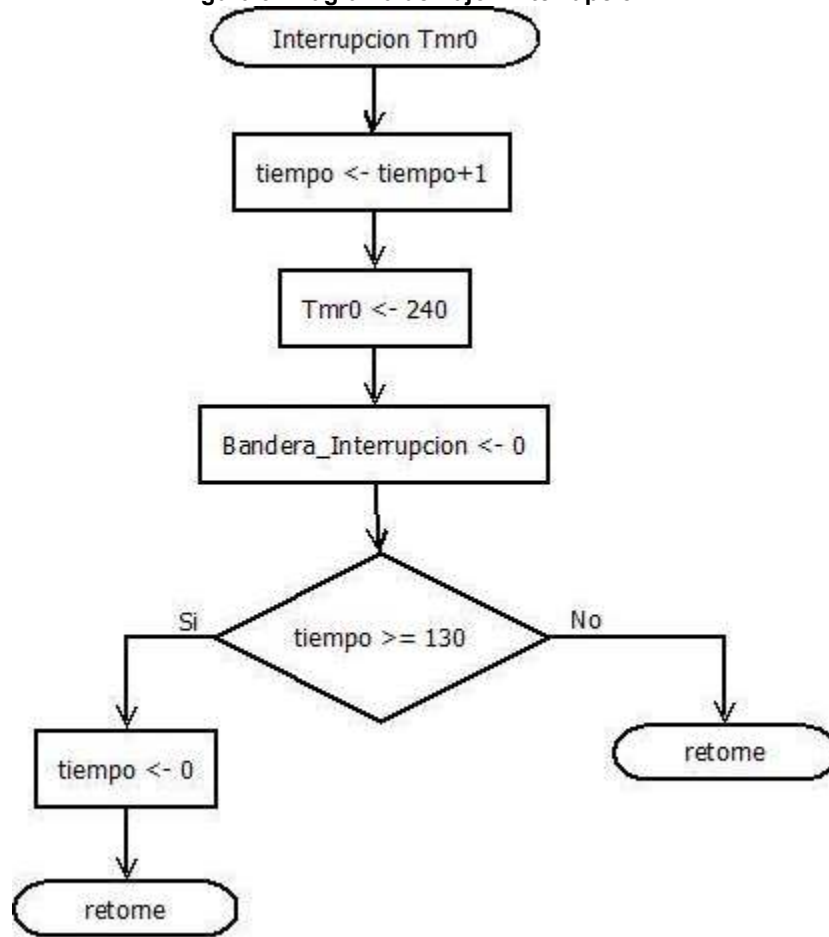


Figura 9. Diagrama de flujo - Interrupción 2.



Los anteriores diagramas de flujo explican el funcionamiento del software instalado en el microcontrolador del circuito guía, el cual tiene como función permitir la utilización del protocolo Net 232 para microcontroladores de la marca microchip (ítem Figura 4. Diagrama de bloques circuito guía).

La figura 7 muestra el diagrama de flujo principal, las figura 8 y 9 muestran las dos interrupciones posibles en la operación del microcontrolador.

4.2.1.1.5 Costos y calendario.

Costos.

Tabla 1. Costos - Primera iteración.

Producto	Precio
Modulo bluetooth RN42	\$ 95.000
Componentes del circuito	\$ 25.000
Total	\$ 120.000

Calendario.

Tabla 2. Calendario - Primera iteración.

Detalle	Tiempo
Diseño	1 semana
Construcción	1 semana
Pruebas	1 semana
Total	3 semanas

4.2.1.2 Fase de elaboración de la iteración.

4.2.1.2.1 Riesgos significativos.

- Correcto funcionamiento del software en cada circuito.
- Problemas en la emisión y recepción de señal.

4.2.1.2.2 Especificación de los casos de uso.

Después de determinar cuáles son los requerimientos para esta iteración (ítem 4.2.1.1.2 Riesgos y requerimientos), se desarrolló el respectivo caso de uso para mostrar dicha actividad (ítem 4.2.1.1.3 Diagramas de Caso de Uso).

A continuación se presenta el análisis de alto nivel del caso de uso comunicación circuito base con modulo.

Tabla 3. Caso de Uso primera iteración.

Id	CU-001			
Nombre	Comunicación circuito Base con modulo			
Precondiciones	Los circuitos deben estar activados			
Actores	Circuito Base		Modulo	
Flujo principal	Paso	Acción	Paso	Acción
	1	Envía códigos a través de infrarrojo	1	
	2		2	Recibe los códigos provenientes del circuito Base
Excepciones	Paso	Acción	Paso	Acción
Flujo Alternativo				

--	--	--	--	--

4.2.1.2.3 Línea base.

Este es el esquema general de los componentes a desarrollar en la presente iteración:

1. Un circuito micro controlado guía que cuente con dos tipos de conexiones inalámbricas como son bluetooth e infrarroja, y la capacidad de procesamiento de un código específico provenientes de los circuitos base.
2. Una cantidad **N** de circuitos base, los cuales deben poseer conexión infrarroja y la capacidad de almacenamiento de códigos, y a su vez poder transmitirlos a los circuitos guía.

Cada uno de los circuitos base almacenara y emitirá un código que referenciara a una posición particular en el camino o ruta, la emisión de dicho código se realizara a través de la comunicación inalámbrica infrarroja y se enviara al circuito guía para que este último realice su función.

4.2.1.3 Fase de construcción de la iteración.

Los investigadores visualizaron al sistema guía como una composición de tres elementos fundamentales, y se describió la función general de cada uno. A continuación se detalla la construcción de los circuitos guía y base.

Circuito base: tiene una función sencilla pero esencial para el desempeño del sistema, como es emitir hacia el circuito guía el código exacto del punto específico que ocupa en el camino o ruta.

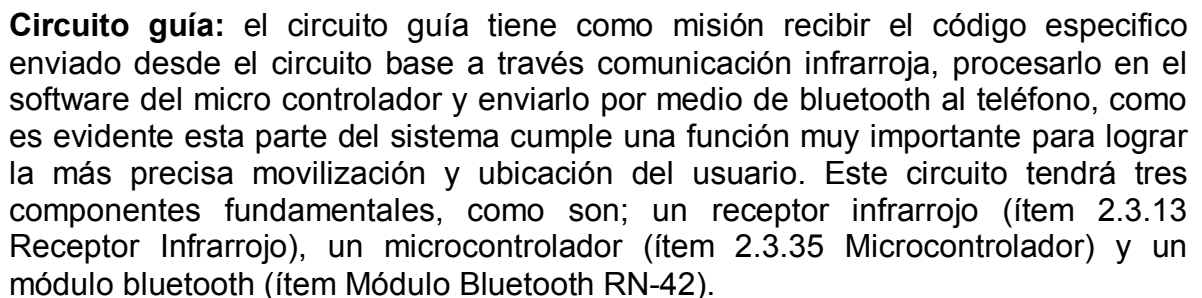
Teniendo la función a realizar por esta componente del sistema se consideraron dos opciones.

1. Crear un circuito con los componentes hardware y software necesarios para lograr el objetivo de guardar y enviar un código en especial fue la primera opción considerada por los investigadores, para después probarlo y verificar su funcionamiento.
2. Usar un circuito ya construido también estuvo en la consideración de los investigadores, ya que se trabajaría con un componente probado y verificado con anterioridad.

Se tomó la decisión de trabajar con la opción número dos, entre otras razones por la economía que esto representa ya que en el mercado existen componentes con

El circuito prefabricado que se utilizará en el sistema será un control remoto genérico de la marca Samsung, porque este cumple perfectamente la función necesaria, la cual es enviar un código exacto por medio de la comunicación infrarroja al pulsar alguno de sus botones.

Figura 10. Generador de datos por infrarrojo.



El circuito guía recibirá a través de la comunicación inalámbrica infrarroja el código emitido por el circuito base, este código se procesará en el micro controlador del primer circuito y será enviado por conexión inalámbrica bluetooth al celular.

Pruebas.

A continuación se muestra la tabulación de los intentos de conexión entre el circuito guía y el emisor de códigos infrarrojo o circuito base.

Tabla 4. Pruebas - Primera iteración.

Distancia	Intentos individuales					Estado
1 metro	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
3 metros	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
5 metros	Si	No	Si	Si	Si	Conectado
6 metros	No	Si	No	Si	No	No conectado

La tabla anterior está compuesta por tres columnas, la primera donde se indica la distancia del intento de conexión, la segunda donde se muestra el resultado individual de cada intento de conexión, y la tercera en la cual se indica el resultado general de los 5 intentos de conexión.

4.2.1.4 Fase de transición de la iteración.

- Circuito base: su funcionamiento es el esperado, es decir envía correctamente un código preciso del punto que ocupa en el camino o ruta, dependiendo del botón que sea presionado en él.

Figura 12. Control Circuito Base.



- Circuito guía: buen funcionamiento, logra recibir el código enviado desde el circuito base, procesarlo con el software del micro controlador y enviarlo a través del módulo bluetooth hacia el dispositivo vinculado a él (comprobado con computador).

Figura 14. Circuito Guía Bluetooth - Frontal



Figura 13. Circuito Guía Bluetooth - Posterior



Como conclusión de esta iteración se obtiene una comunicación adecuada entre los circuitos guía y base, lo cual es importante porque este es un requisito para el correcto funcionamiento del sistema para la movilización y ubicación.

4.2.2 Segunda Iteración.

El objetivo de esta iteración es lograr la comunicación entre el circuito guía y el dispositivo móvil a través de la conexión inalámbrica bluetooth, para cumplir con dicho objetivo se debe desarrollar un software que le permita al dispositivo móvil enlazarse con el modulo bluetooth rn-42 por medio del cual llegaran los códigos procedentes del circuito guía.

4.2.2.1 Fase de concepción de la iteración.

Para cumplir con lo propuesto en esta iteración, se identificarán riesgos, requerimientos, casos de uso y diagrama de bloques, cada uno de estos relacionados a los componentes del sistema que intervendrán en esta iteración.

4.2.2.1.1 Riesgos.

Como se mencionó anteriormente, en la presente iteración se busca el desarrollo del software que permita la comunicación entre el circuito guía y el dispositivo móvil. Teniendo en cuenta esto se identificaron los siguientes riesgos:

- Fallas en el diseño del software para el dispositivo móvil.
- Acople del software con el dispositivo móvil.
- Funcionamiento del software en el dispositivo móvil.
- Comunicación entre el dispositivo móvil y el circuito guía a través de la tecnología bluetooth.
- Comunicación entre el software del dispositivo móvil y el circuito guía a través de la tecnología bluetooth.
- El software en el dispositivo móvil no logra satisfacer las necesidades del usuario.
- El usuario no puede interactuar con la interfaz del software.

4.2.2.1.2 Requerimientos.

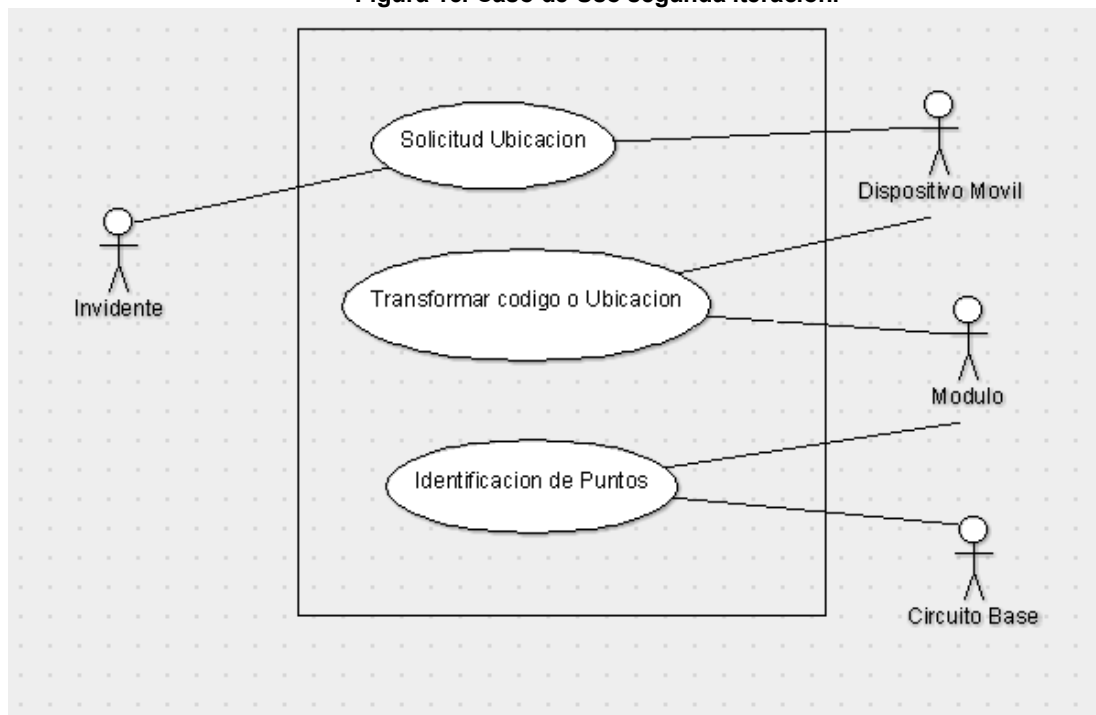
El requerimiento principal en esta iteración es lograr la comunicación al dispositivo móvil a través del dispositivo detector (circuito guía), se pueden dividir de esta manera:

- El circuito guía debe emitir señal bluetooth.
- El dispositivo móvil debe detectar la señal bluetooth emitida por el circuito guía.

4.2.2.1.3 Diagrama de casos de uso.

El siguiente es el caso de uso referente a la segunda iteración.

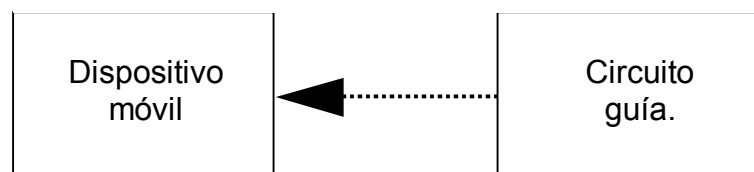
Figura 15. Caso de Uso segunda iteración.



4.2.2.1.4 Otros diagramas.

Diagramas de bloque.

Figura 16. Diagrama de bloques Guía a Móvil.



Existe una amplia gama de dispositivos móviles que reúnen las especificaciones técnicas requeridas para el correcto funcionamiento del sistema para la movilización y ubicación de invidentes en entornos cerrados, de entre las múltiples opciones se decidió trabajar con el celular, ya que a parte de las especificaciones técnicas este incluye varias características físicas que facilitarían su manejo por parte de los invidentes.

Teniendo en cuenta algunas de las observaciones realizadas por los encuestados se decidió trabajar con un celular que contenga el teclado clásico de los celulares, es decir el que cuenta con 10 teclas numéricas, cada uno de los números se encuentran separados y la tecla central (número 5) presenta una identificación texturizada. Por esta razón se decidió trabajar con el modelo celular de Nokia 2710.

4.2.2.1.5 Costos y calendario.

Costos.

Tabla 5. Costos - Segunda iteración.

Producto	Precio
Celular Nokia 2710	\$ 80.000
Total	\$ 80.000

Calendario.

Tabla 6. Calendario - Segunda iteración.

Detalle	Tiempo
Diseño del software	2 semanas
Construcción del software	4 semana
Pruebas	1 semana
Total	7 semanas

4.2.2.2 Fase de elaboración de la iteración.

4.2.2.2.1 Riesgos significativos.

- Comunicación entre el dispositivo móvil y el circuito guía a través de la tecnología bluetooth.
- Comunicación entre el software del dispositivo móvil y el circuito guía a través de la tecnología bluetooth.
- El software en el dispositivo móvil no logra satisfacer las necesidades del usuario.

4.2.2.2.2 Especificación de los casos de uso.

Tabla 7. Análisis Caso de Uso 2.

Id	CU-002									
Nombre	Solicitud de Ubicación									
Precondiciones	Los circuitos deben estar activados									
Actores	Circuito Base		Modulo		Dispositivo Móvil		Invidente			
	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción		
	1	Envía códigos	1		1		1			
	2		2	Recibe los código	2		2			
	3		3	Envía código procesado	3		3			
	4		4		4		4			
	5		5		5		5			
Flujo principal	6		6		6		6		6	recibe la ubicación
	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción		
Excepciones	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción		
Flujo Alternativo										

4.2.2.2.3 Línea base.

En la presente iteración se debe concretar los siguientes componentes:

1. El dispositivo móvil, el cual será un celular Nokia 2710 y tendrá como función principal permitir la interacción entre el software del sistema para movilización y el usuario del sistema.
2. El software para el celular, este deberá cumplir las funciones de comunicarse con el circuito guía y proporcionar la información más precisa posible al usuario.

Para que estos dos componentes cumplan con su función es fundamental que se establezca comunicación entre el software instalado en el celular y el modulo bluetooth presente en el circuito guía.

4.2.2.3 Fase de construcción de la iteración.

El celular Nokia 2710, además de las características físicas mencionadas anteriormente también cuenta con las especificaciones técnicas necesarias para su interacción con el usuario y el circuito guía, estas son la conectividad inalámbrica bluetooth, la capacidad de ejecución del software necesario para que funcione el sistema y la capacidad de reproducción de audios.

Software del celular: el sistema para la movilización y ubicación de invidentes en entornos cerrados tiene entre sus componentes un celular, el cual necesita incluir la instalación del software que permita la comunicación entre el dispositivo móvil, circuito guía y usuario, para la realización de dicho software se codifico en el lenguaje J2ME o Java Micro Edition, ver literal 2.3.21.

El desarrollo del software para el celular se llevara hasta que pueda cumplir las funciones de transformar en ubicación el código recibido desde el circuito guía y responder la solicitud de ubicación por parte del usuario.

El programa principal desarrollado para el celular se llamó **Invidentes**, el cual está formado por varias clases principales como son; Móvil y Matriz.

Móvil se encarga visualizar la lista de dispositivos bluetooth para seleccionar uno de ellos y recibir el código enviado desde el circuito guía a través de la conexión bluetooth.

Matriz es la clase que organiza la información en el programa **Invidentes**, relacionando distintos datos para así poder brindarle al usuario del sistema información que le permita ubicarse y orientarse de la mejor manera posible, dichos datos son; el código del punto, el nombre del punto y cuatro opciones de

direccionamiento (atrás, izquierda, derecha y frente), todos estos datos unidos conforman un punto.

En la siguiente Figura se muestra el esquema base de la matriz.

Figura 17. Estructura de la Matriz

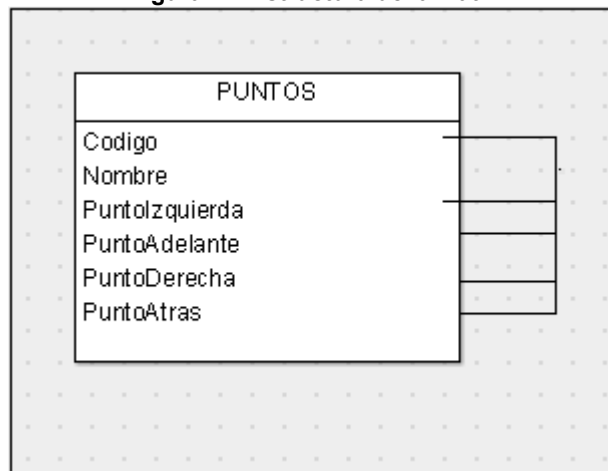
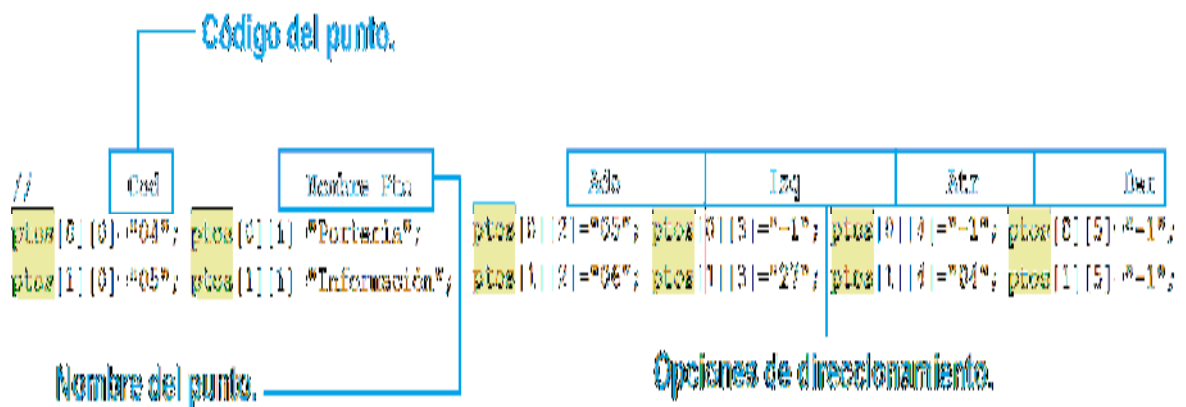


Figura 18. Vista de un segmento de código de la Matriz.



Como se puede observar en la Figura anterior los datos se encuentran ordenados, esto se logra haciendo que el campo código sea único, y así poder referenciar a cada punto a través de este dato código.

Pruebas.

La simulaciones realizada utilizando dos emulaciones para que uno trabaje como circuito guía con modulo bluetooth y el otro como el dispositivo móvil que portara el usuario arrojaron resultados positivos. En las ilustraciones siguientes se evidencia que la emulación responde correctamente a los códigos recibidos desde la emulación circuito guía.

Tabla 8. Simulación conexión bluetooth.

Tipo de celular emulador	Intentos individuales					Estado
Celular 1	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
Celular 2	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
Celular 3	Si	No	Si	Si	Si	Conectado

Figura 19. Vista de la emulación modulo a móvil.

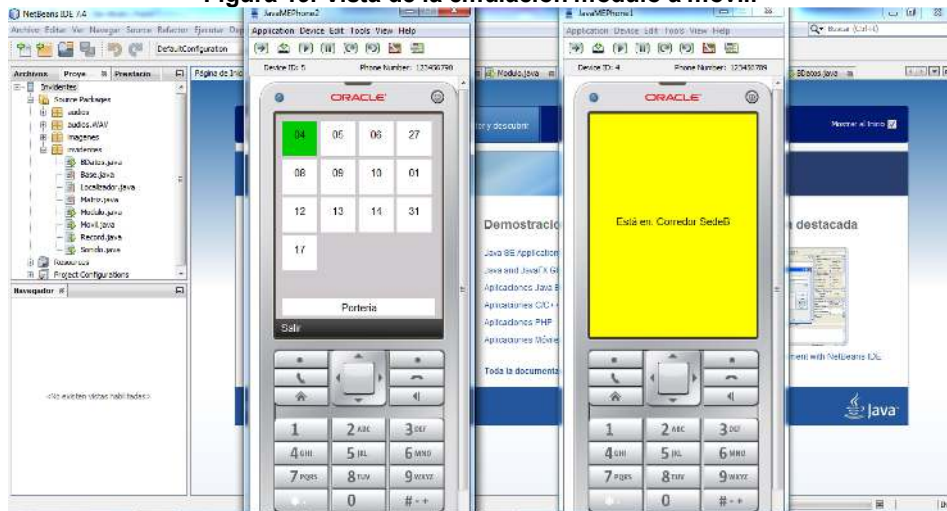
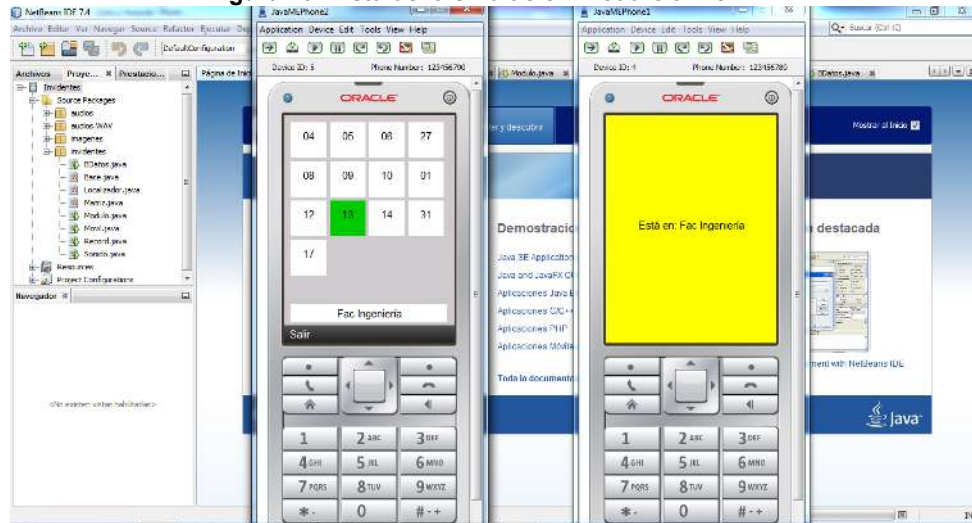


Figura 20. Vista de la emulación modulo a móvil 2.



A pesar de que las simulaciones respondieron satisfactoriamente el intento de conexión entre el circuito guía y el celular fallo, el modulo bluetooth en el circuito guía es detectado por el celular, pero por razones desconocidas el software instalado en el celular y diseñado para detectar los datos enviados desde el circuito guía no logra su cometido.

Tabla 9. Conexión real bluetooth.

Tipo de celular real	Intentos individuales					Estado
Nokia 2710	No	No	No	No	No	No conectado
Nokia 2710 c	No	No	No	No	No	No conectado
Samsung	No	No	No	No	No	No conectado

Este acontecimiento es negativo para el sistema, ya que no es posible recibir desde el circuito base el código que defina cada punto en la matriz del software haciendo imposible acceder a la información de esta.

4.2.2.4 Fase de transición de la iteración.

Celular: no logro el objetivo de recibir el código enviado desde el circuito guía, a pesar de que el dispositivo móvil se vinculó correctamente con el modulo bluetooth presente en este circuito. Como se esperaba la fisionomía del celular facilito su manejo por parte de los usuarios finales.

La siguiente Figura muestra el celular Nokia 2710, resalta su teclado y la tecla central resaltada.

Figura 21. Celular Nokia 2710



4.2.3 Tercera Iteración.

En esta iteración se buscará lograr la comunicación entre el circuito guía y el dispositivo móvil por medio de comunicación cableada, también se modificara el software del dispositivo móvil para tratar de enriquecerlo y además lograr realizar la comunicación cableada con el circuito guía.

4.2.3.1 Fase de concepción de la iteración.

En busca de cumplir con lo propuesto para esta iteración, es fundamental lograr la comunicación entre el dispositivo y el circuito guía por medio cableado. Esto lleva a identificar los siguientes riesgos y requerimiento, además de los respectivos diagramas.

4.2.3.1.1 Riesgos.

Para esta iteración se repiten la mayor parte de los riegos de la anterior (Ítem 4.2.2.1.1), solo cambian los que tiene que ver con el nuevo tipo de comunicación;

- Fallas en el diseño del software para el dispositivo móvil.

- Acople del software con el dispositivo móvil.
- Funcionamiento del software en el dispositivo móvil.
- Comunicación entre el dispositivo móvil y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- Comunicación entre el software del dispositivo móvil y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- El software en el dispositivo móvil no logra satisfacer las necesidades del usuario.
- El usuario no puede interactuar con la interfaz del software.

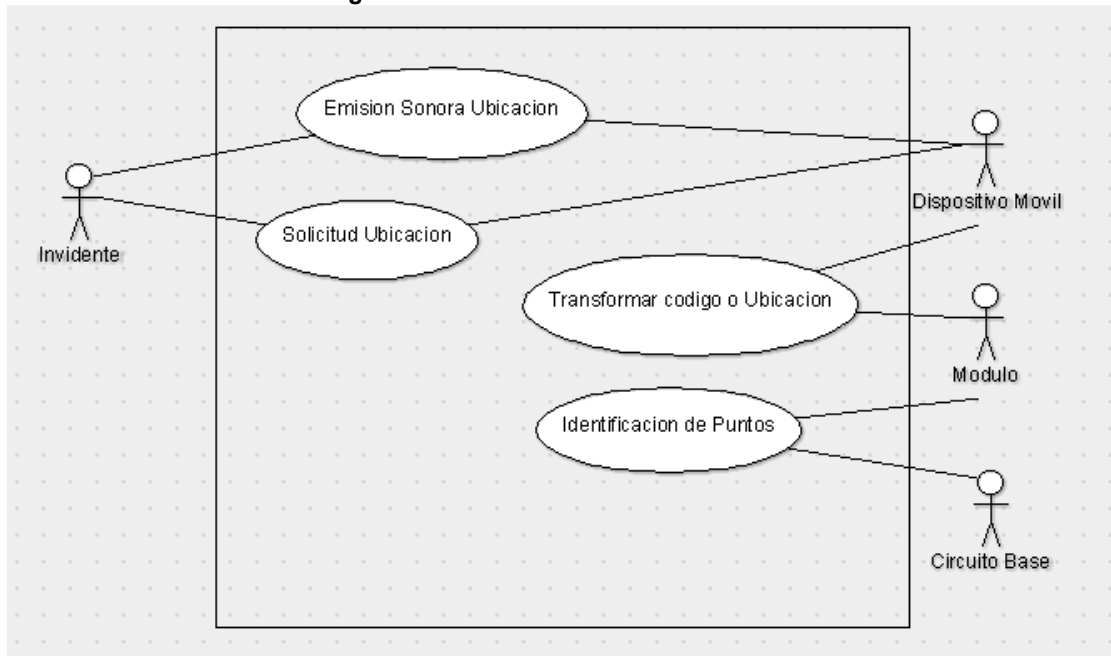
4.2.3.1.2 Requerimientos.

El requerimiento principal en esta iteración es lograr la comunicación al dispositivo móvil a través del dispositivo detector (circuito guía), para superar el inconveniente de la iteración anterior, se pueden dividir de esta manera;

- El circuito guía debe tener la capacidad de enviar su señal a través de cable.
- El dispositivo móvil debe detectar la señal enviada a través de cable por el circuito guía.

4.2.3.1.3 Diagramas de caso de uso.

Figura 22. Caso de Uso tercera iteración.



4.2.3.1.4 Otros diagramas.

Diagramas de bloques.

Figura 23. Generador de Código infrarrojo.

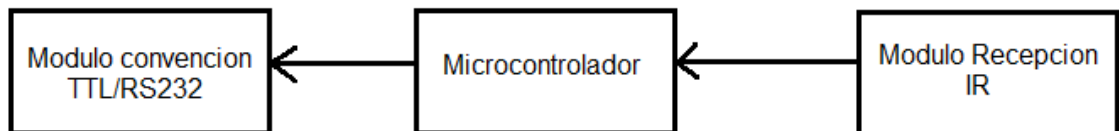


Diagrama de conexiones.

Figura 24. Circuito Guía RS232 Conexiones.

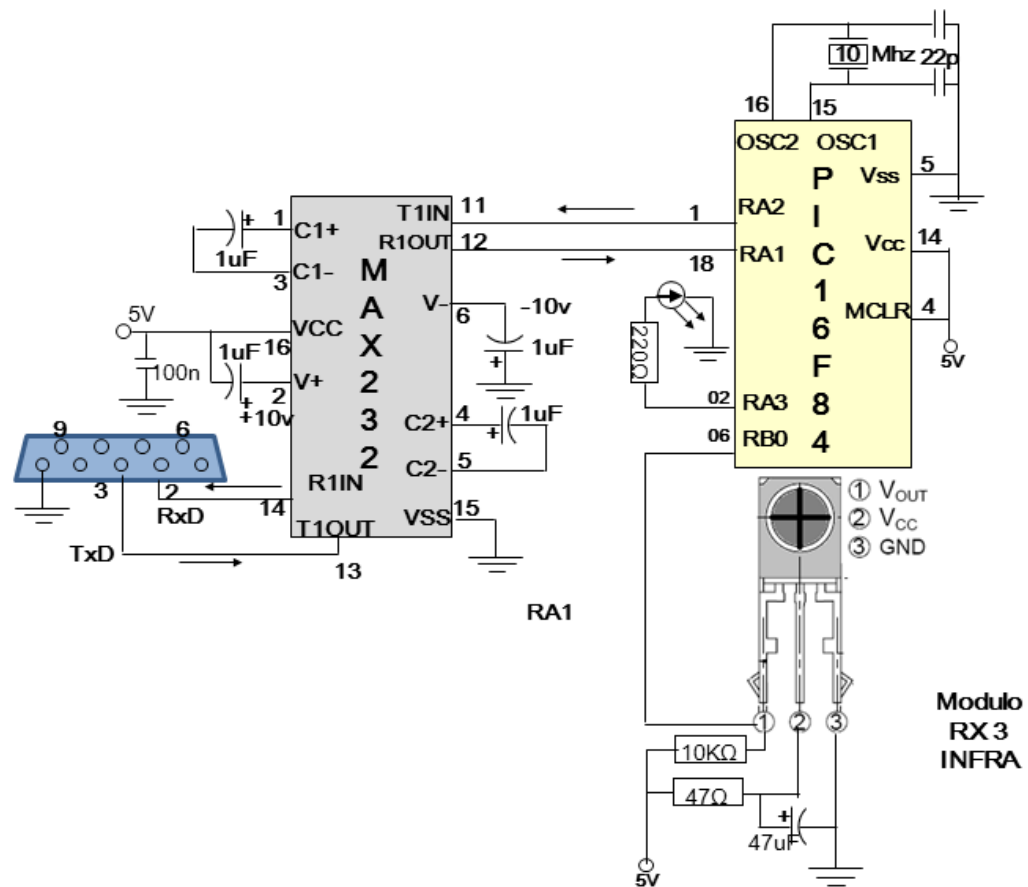


Diagrama de conexiones modulo receptor infrarrojo, transmisor RS232 a dispositivo móvil

4.2.3.1.5 Costos y calendario.

Costos.

Tabla 10. Costos tercera iteración.

Producto	Precio
Cable USB	\$ 5.000
Componentes del circuito	\$ 25.000
Total	\$ 30.000

Calendario.

Tabla 11. Calendario tercera iteración.

Detalle	Tiempo
Diseño circuito	1 semana
Construcción circuito	1 semana
Pruebas circuito	1 semana
Diseño del software	1 semanas
Construcción del software	2 semana
Pruebas del software	1 semana
Total	8 semanas

Con respecto a la parte que concierne al software en esta iteración, cabe aclarar que no se empieza desde cero sino que se modifica para los nuevos requerimientos y módulos en este, partiendo del producto software final obtenido en la segunda iteración.

4.2.3.2 Fase de elaboración de la iteración.

4.2.3.2.1 Riesgos significativos.

- Comunicación entre el dispositivo móvil y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- Comunicación entre el software del dispositivo móvil y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- El software en el dispositivo móvil no logra satisfacer las necesidades del usuario.

4.2.3.2.2 Especificación de los casos de uso.

Figura 25. Análisis Caso de Uso 3.

Id	CU-003									
Nombre	Solicitud de Ubicación									
Precondiciones	Los circuitos deben estar activados									
Actores	Circuito Base		Modulo		Dispositivo Móvil		Incidente			
Flujo principal	Paso		Paso		Paso	Acción		Paso	Acción	
	1	Envía códigos	1		1		1			
	2		2	Recibe los código	2		2			
	3		3	Envía código procesado	3		3			
	4		4		4	Recibe los códigos procesador	4			
	5		5		5	Envía la ubicación	5			
	6		6		6		6	Consulta ubicación		
	7		7		7	Envía un audio sobre la ubicación	7			
	8		8		8		8	Recibe audio de la Ubicación		
Excepciones	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción		
Flujo Alternativo										

4.2.3.2.3 Línea base.

La línea de trabajo en esta iteración es igual a la anterior (Ítem 4.2.2.2.3 Línea base).

Por la falla en la comunicación bluetooth que se buscaba en la iteración anterior, en la presente se tendrá especial cuidado al trabajar en ese aspecto.

4.2.3.3 Fase de construcción de la iteración.

Teniendo en cuenta que en la iteración anterior la comunicación entre el celular y el circuito guía a través de bluetooth no logro ser realizada, en esta ocasión se trabajara por medio de conexión cableada RS232 ver literal 2.3.23, para que esto sea posible se debe conectar el celular al circuito guía por medio de un cable que pueda cumplir la función de transmitir los datos.

El número y los componentes del sistema siguen siendo los mismos tres; circuito guía, circuito base y celular, según el diseño de la iteración anterior la comunicación entre el circuito guía y el dispositivo móvil se realizaría a través de la conexión bluetooth, sin embargo al observar que el software diseñado para el celular no logro reconocer la señal inalámbrica enviada desde el circuito guía, en esta ocasión la conexión será cableada ya que el lenguaje J2ME cuenta con soporte para este tipo de comunicación y el celular también.

Una vez recibo el código proveniente desde el circuito guía el proceso será el mismo de la iteración anterior ósea buscar en la matriz cual es el punto al que este hace referencia, para acceder a la información que contiene.

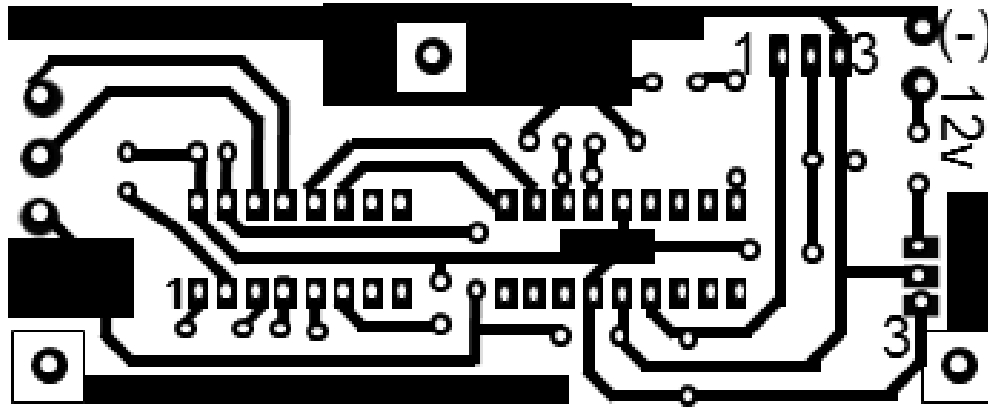
En esta ocasión los desarrolladores del proyecto se centraron en el circuito guía y el software del celular por ser los componentes del sistema que sufrieron modificaciones.

Celular: al cambiar el tipo de conexión que se va a utilizar es obligatoria modificar también el software que se conectara con esta, por esta razón en la clase **Móvil** del programa principal **Invidente** se implementó la posibilidad de leer los códigos a través de cable. Se aumentó una clase llamada **Sonido**, esta es la encargada de reproducir el archivo de audio al que hace referencia el código de punto de la matriz. La clase **Matriz** no sufrió cambios.

Circuito guía: en su mayoría las partes se conservan, con excepción del módulo bluetooth debido a la imposibilidad de conectarlo al software del celular, además se incluyó en el circuito una salida cableada RS232 para la comunicación al celular. Lo anterior se observa en la siguiente Figura.

A continuación se presentaran el diagrama de bloques y las ilustraciones que detallan la nueva versión del circuito guía.

Figura 26. Circuito Guía RS232 Impreso.



Pruebas.

Como se manifestó en la primera iteración la comunicación entre los circuitos guía y base es estable, por esa razón se procedió a verificar la conexión entre el circuito guía y el celular.

En la simulación el software diseñado para el celular funciona perfectamente, reconoció la conexión cableada, tomó el código proveniente del circuito guía y reprodujo el audio correspondiente a este. Cabe resaltar que el emulador del celular utilizado para diseñar el software cuenta con características muy similares a las del celular utilizado para el proyecto.

Tabla 12. Simulación conexión cableada.

Tipo de celular emulador	Intentos individuales					Estado
Celular 1	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
Celular 2	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
Celular 3	Si	No	Si	Si	Si	Conectado

Los resultados son negativos, el software diseñado para el celular no pudo reconocer la conexión cableada, lo cual deja incompleto el sistema porque al no reconocer la conexión es imposible recibir el código que utilizaría el software para reproducir el audio informativo adecuado.

Tabla 13. Conexión real cableada

Tipo de celular real	Intentos individuales					Estado
Nokia 2710	No	No	No	No	No	No conectado
Nokia 2710 c	No	No	No	No	No	No conectado
Samsung	No	No	No	No	No	No conectado

En las siguientes ilustraciones se muestra la recepción de los códigos que provienen desde el circuito base pasando por el circuito base y llegando al computador.

Figura 27. Recepción de códigos

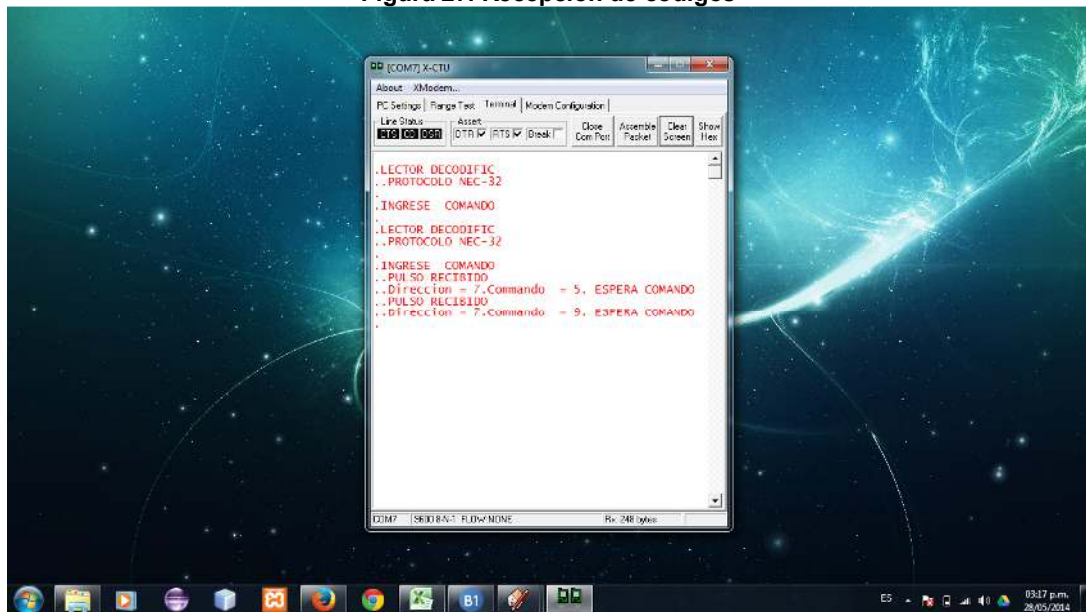
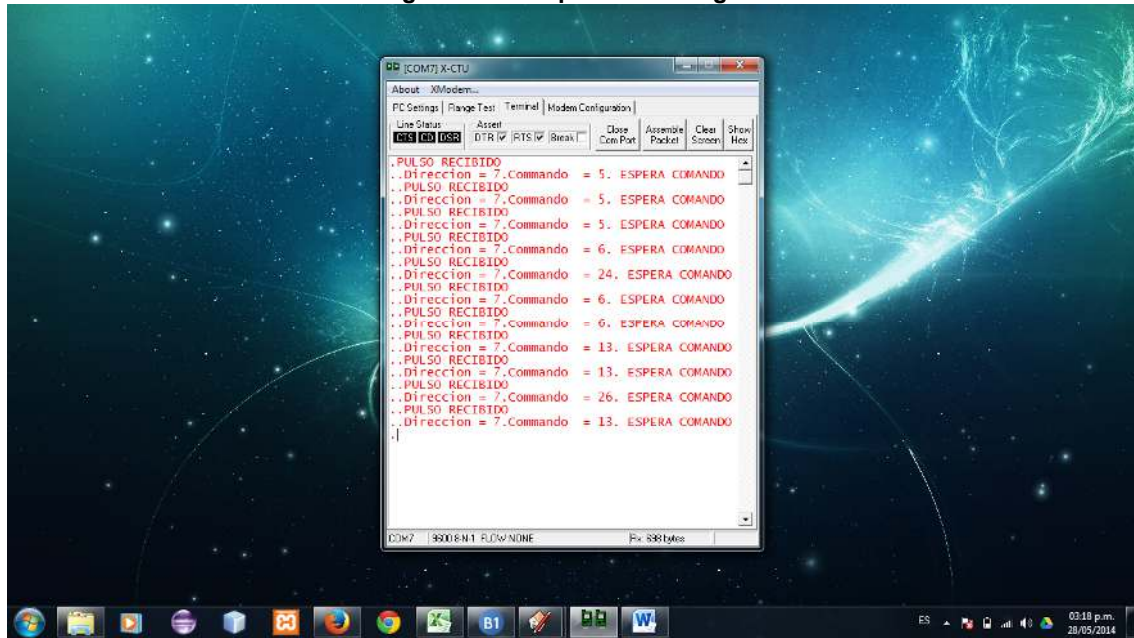


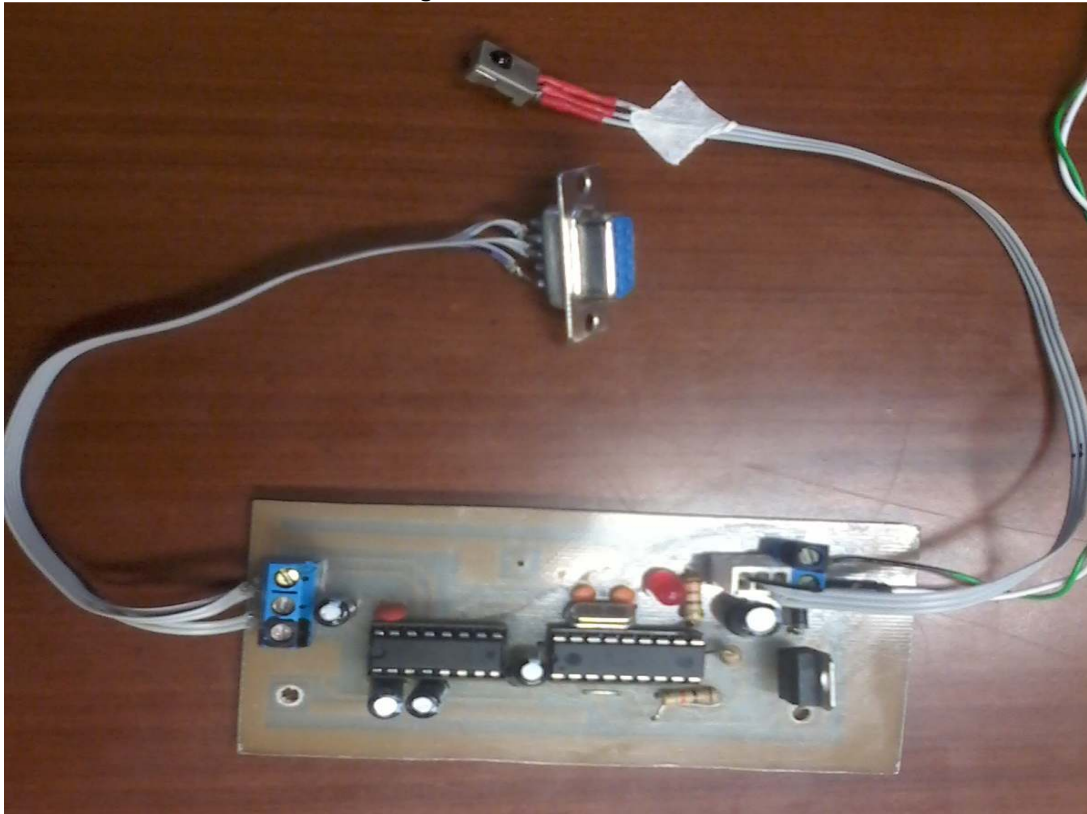
Figura 28. Recepción de códigos.



4.2.3.4 Fase de transición de la iteración.

Cada uno de los componentes funciona por sí solo, se presentan problemas al intentar conectar el circuito guía con el software del celular en implementaciones reales, lo cual es contrario a los resultados obtenidos en la simulación donde los códigos enviados por el circuito guía real fueron recibidos exitosamente por el emulador del celular.

Figura 29. Circuito Guía Cableado.



La Figura muestra al circuito guía cableado totalmente finalizado.

4.2.4 Cuarta Iteración.

En esta iteración se concluirá el sistema, ya que el dispositivo móvil a usar será el computador portátil, cabe aclarar que no se realizara software adaptado a la arquitectura de elemento tecnológico, si no que se correrá en este la simulación del programa desarrollado para el celular. Es importante destacar que en la etapa de recolección de información se obtuvo que un alto porcentaje del grupo encuestado utilizar con mucha frecuencia el computador, y además a pesar de su condición visual manejan distintos tipos de programas en este.

4.2.4.1 Fase de concepción de la iteración.

Como se mencionó anteriormente la simulación del software diseñado para el celular funciona correctamente, por esta razón y porque la cantidad de personas con discapacidad visual que utiliza la computadora es elevada, se tomó la opción de completar el sistema con una emulación del software del celular que corra en la computadora.

4.2.4.1.1 Riesgos.

- Fallas en el diseño del software para el dispositivo móvil.
- Acople del software con el dispositivo móvil.
- Funcionamiento del software en el dispositivo móvil.
- Comunicación entre el computador y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- Comunicación entre la simulación en el computador y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- El software en el dispositivo móvil no logra satisfacer las necesidades del usuario.
- El usuario no puede interactuar con la interfaz del software.

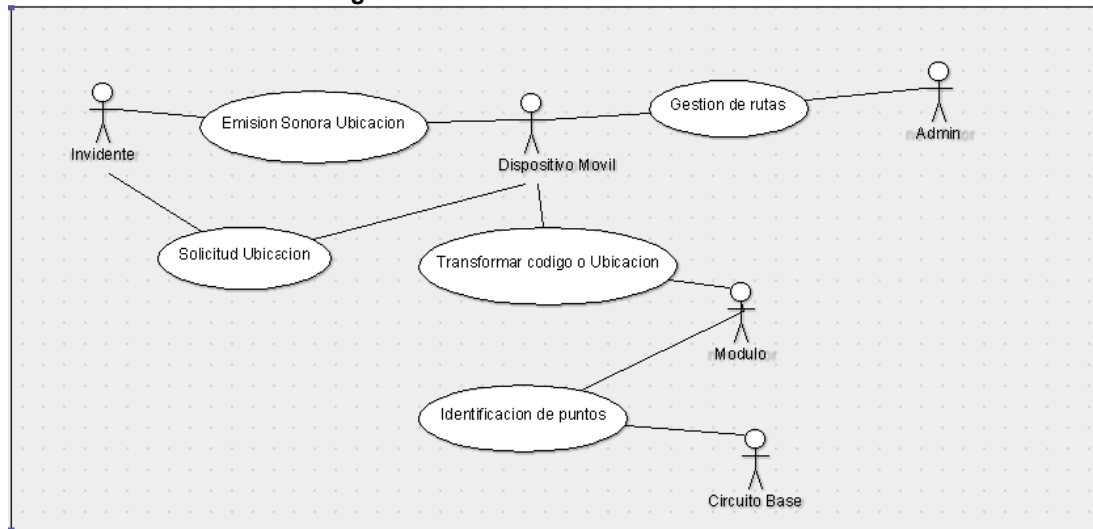
4.2.4.1.2 Requerimientos.

El requerimiento principal en esta iteración es lograr la comunicación al computador a través del dispositivo detector (circuito guía), se pueden dividir de esta manera:

- El circuito guía debe tener la capacidad de enviar su señal a través de cable.
- El computador debe detectar la señal enviada a través de cable por el circuito guía.

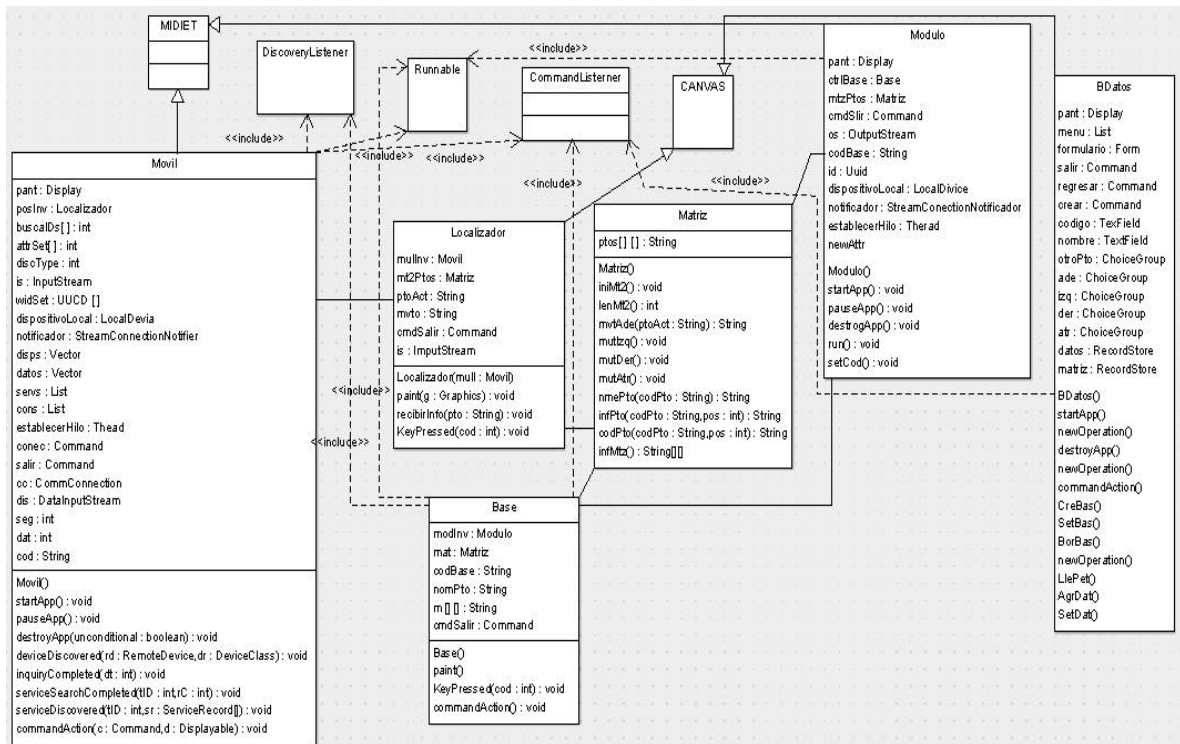
4.2.4.1.3 Diagramas de caso de uso.

Figura 30. Caso de Uso corta iteración.



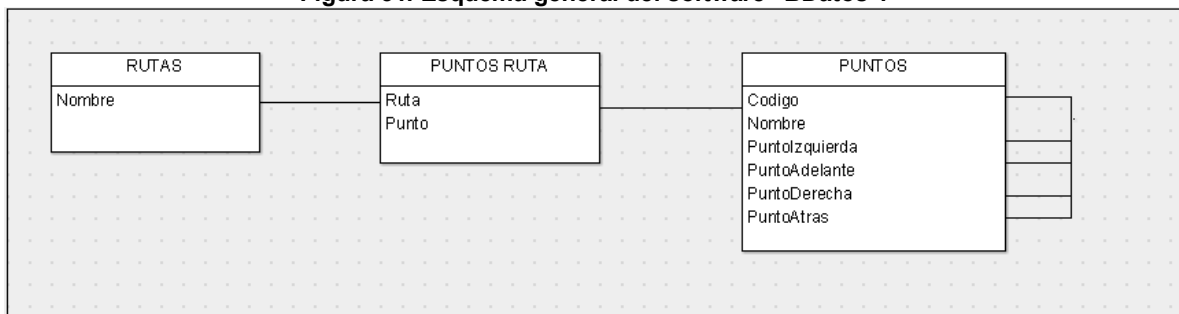
4.2.4.1.4 Otros diagramas.

Diagrama de clases.



Esquema general.

Figura 31. Esquema general del software “BDatos”.



4.2.4.1.5 Costos y calendario.

Costos.

Tabla 14. Costos cuarta iteración.

Producto	Precio
Computador.	\$ 400.000
Total	\$ 400.000

Calendario.

Tabla 15. Calendario cuarta iteración.

Detalle	Tiempo
Diseño del software	1 semanas
Construcción del software	1 semana
Pruebas del software	1 semana
Total	3 semanas

En esta iteración se realizaron modificaciones al software, pero ninguna relacionada con la conectividad ya que entre el circuito guía y el computador la conexión nunca tuvo problema.

4.2.4.2 Fase de elaboración de la iteración.

4.2.4.2.1 Riesgos significativos.

- Comunicación entre la simulación en el computador y el circuito guía a través de comunicación cableada.
- El software en el dispositivo móvil no logra satisfacer las necesidades del usuario.

4.2.4.2.2 Especificación de los casos de uso.

Figura 1. Análisis Caso de Uso 4

Id	CU-004									
Nombre	Solicitud de Ubicación									
Precondiciones	Los circuitos deben estar activados									
Actores	Circuito Base		Modulo		Dispositivo Móvil		Invidente		Administrador	
	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción
Flujo principal	1	Envía códigos	1		1		1		1	
	2		2	Recibe los código	2		2		2	
	3		3	Envía código procesado	3		3		3	
	4		4		4	Recibe los códigos procesador	4		4	
	5		5		5	Envía la ubicación	5		5	
	6		6		6		6	Consulta ubicación	6	
	7		7		7	Envía un audio sobre la ubicación	7		7	
	8		8		8		8	Recibe audio de la Ubicación	8	
Excepciones	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción	Paso	Acción
	5a		5 ^a		5a		5a		5a	El administrador

[illegible]

4.2.4.2.3 Línea base.

Esta iteración se inicia con el componente necesario para su funcionamiento ya construido y probado en las partes fundamentales como por ejemplo la comunicación.

4.2.4.3 Fase de construcción de la iteración.

En el programa principal **Invidentes**, se añadió la clase **BDatos** como se observa en la Figura 23, la cual proporciona la posibilidad de almacenar distintas rutas, uno de los beneficios que esto trae es que la clase **Matriz** ya no sea estática y pueda variar, dando opciones tanto de administración de las rutas posibilitando cambiar cada punto, como también de poder escoger entre distintas rutas. Toda la administración se realiza desde la clase **BDatos** a través de una interfaz gráfica presente en el celular, esto quiere decir que no es necesario tocar el código fuente del programa, lo cual es ventajoso por que brinda la oportunidad de que cualquier persona se encargue de la administración de las rutas.

La computadora es un elemento de uso cotidiano y común por esta razón no es necesario construir una, respecto a los demás componentes del sistema (circuitos guía y base) ya están contruidos y su funcionamiento es adecuado.

Pruebas.

Cada uno de los componentes del sistema logro cumplir su función, y el objetivo principal de la investigación que es brindar información precisa en el momento oportuno se cumplió.

Tabla 16. Pruebas de conexión cableada al computador.

Computador.	Intentos individuales					Estado
Computador Acer	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
Computador Asus	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado
Computador Samsung	Si	Si	Si	Si	Si	Conectado

En todos los computadores donde se realizaron pruebas corría sistema operativo Windows 7.

4.2.4.4 Fase de transición de la iteración.

Se entrega un sistema funcional, la integración del computador lleno las expectativas en todo sentido como por ejemplo en la portabilidad que le brinda al usuario y en la ejecución de la simulación del software.

En la siguiente figura se muestra la recepción de códigos en el computador los cuales son pasados del circuito base al circuito base.

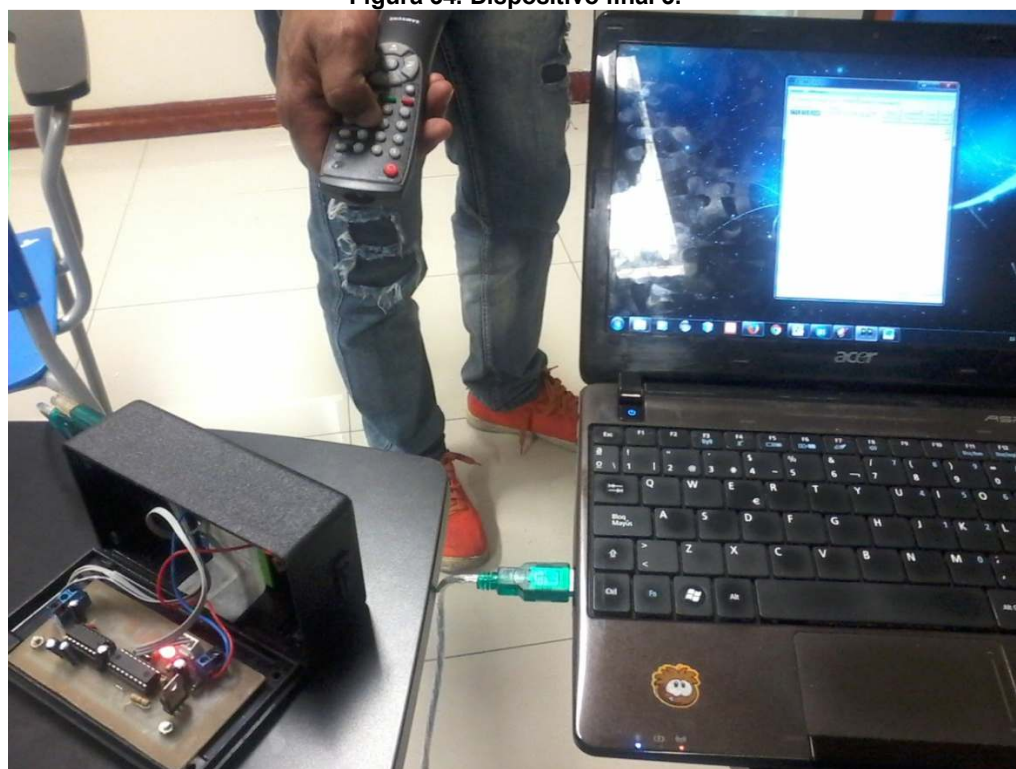
Figura 32. Dispositivo final.



Figura 33. Dispositivo final 2.



Figura 34. Dispositivo final 3.



5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cuestionarios de satisfacción.

Las preguntas en este cuestionario se responder indicando un nivel de satisfacción que va de 1 a 5, siendo 1 en total insatisfacción y 5 en total satisfacción.

Primer entrevistado.

Tabla 17. Cuestionario - Primer usuario.

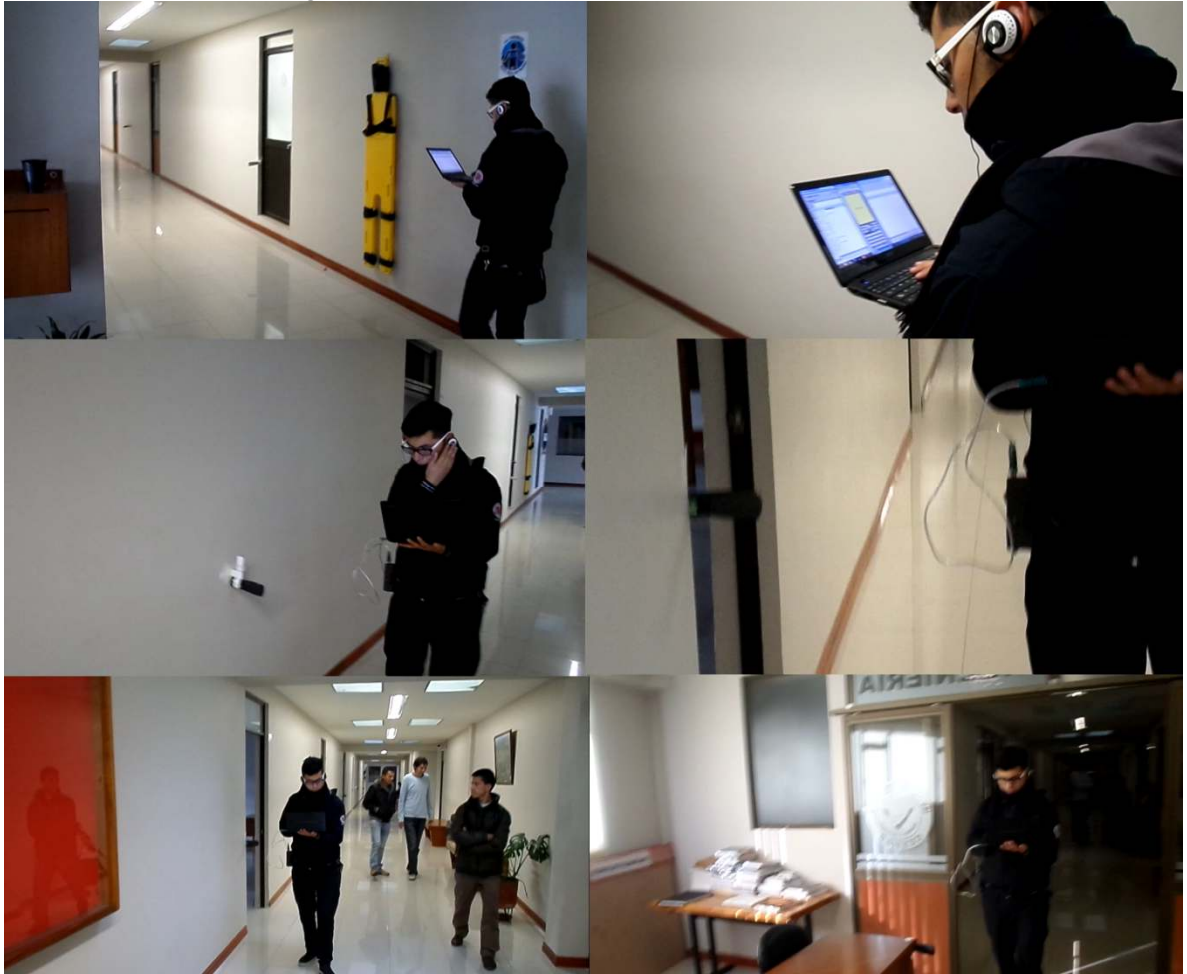
	1	2	3	4	5
1. El sistema de movilización y ubicación en entornos cerrado ayudo a mejorar su movilización.				X	
2. El sistema de movilización y ubicación en entornos cerrado ayudo a mejorar su ubicación.				X	
3. La información que le brindo el sistema fue útil.				X	
4. Cree usted que este tipo de ayudas tecnológicas pueden mejorar la condición de vida de las personas con necesidades visuales especiales.					X
5. Cree usted que es necesario aplicar este tipo de sistemas en los lugares a los cuales asisten las personas con necesidades visuales especiales.					X
6. Cree usted que este tipo de ayudas tecnológicas pueden ayudar a independizar de herramientas como lazarillo y bastón entre otras a las personas con necesidades visuales especiales.			X		
7. Cree usted que el sistema es fácil de usar.					X

Segundo entrevistado.

Tabla 18. Cuestionario - Segundo usuario.

	1	2	3	4	5
1. El sistema de movilización y ubicación en entornos cerrado ayudo a mejorar su movilización.			X		
2. El sistema de movilización y ubicación en entornos cerrado ayudo a mejorar su ubicación.			X		
3. La información que le brindo el sistema fue útil.				X	
4. Cree usted que este tipo de ayudas tecnológicas pueden mejorar la condición de vida de las personas con necesidades visuales especiales.				X	
5. Cree usted que es necesario aplicar este tipo de sistemas en los lugares a los cuales asisten las personas con necesidades visuales especiales.					X
6. Cree usted que este tipo de ayudas tecnológicas pueden ayudar a independizar de herramientas como lazarillo y bastón entre otras a las personas con necesidades visuales especiales.			X		
7. Cree usted que el sistema es fácil de usar.			X		

Figura 35. Utilización del sistema por parte del usuario



La figura anterior muestra a uno de los sujetos de prueba utilizando el sistema para movilización y ubicación, dicho sujeto es estudiante de quinto semestre de derecho en la I.U. CESMAG, está certificado por oftalmólogos y la oficina de inclusión de la universidad como una persona con baja visión.

Resultados respecto a la hipótesis.

Según la hipótesis de investigación: con la aplicación del sistema para la movilización y ubicación se mejora la ubicación y la movilidad de las personas con discapacidad visual parcial o total en un entorno cerrado. Se analizan los resultados obtenidos.

El envío de información desde el circuito base al circuito guía se realizó como se esperaba, la señal del primero llegaba con constancia al segundo.

El circuito guía que integraba entre sus componentes al módulo bluetooth RN42, no logró conectarse al software Invidentes instalado en el dispositivo móvil, una de las razones para que se presentara error en la conexión es que el celular escogido para el desarrollo de esta investigación no contaba con un sistema operativo de alto nivel.

La conexión cableada RS232 tampoco logro el objetivo de comunicarse con el programa Invidentes instalado en el celular Nokia 2710, el motivo por el cual la comunicación no fue posible de realizar es el mismo del intento con la tecnología bluetooth, la falencia de estándares de comunicación unificados entre las tecnologías entre los tipos de transmisión y los dispositivos móviles.

De acuerdo con los cuestionarios de satisfacción aplicados al término de las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados.

La ubicación y movilización de invidentes en entornos cerrados se mejora porque no tiene que conocer las estructuras por las cuales se desplaza, ya que el sistema brinda información sobre el lugar de manera precisa y clara.

Cabe aclarar que estas pruebas se realizaron a dos personas, una vidente y otra con discapacidad visual total.

CONCLUSIONES

- Un sistema de movilización y ubicación para invidentes en entornos cerrados basado en señales infrarrojas permite a su usuario lograr identificar en lugar en el cual se encuentra y tener una idea del por donde movilizarse.
- No existe compatibilidad entre la tecnología bluetooth y algunos dispositivos móviles existentes en el mercado.
- Para que un sistema de movilización y ubicación compuesto en parte por varios circuitos generadores de señal infrarroja funcione adecuadamente cada uno de estos debe tener una separación máxima de 5 metros entre ellos.
- Se logra la comunicación entre el circuito guía y el circuito generador de señal infrarroja a una distancia máxima de 5 metros, y para que el primer circuito detecte la señal del segundo transcurren aproximadamente 3 segundos.

RECOMENDACIONES

- Para la realización de este tipo de proyectos se recomienda emplear sistemas embebidos que integren; GPS, comunicaciones, hardware y la posibilidad de comunicación al interior de recintos.
- Utilización de sistemas operativos estandarizados.
- Utilización de dispositivos de bajo consumo energéticos.
- Utilizar para posicionamientos en interiores señales inalámbricas como la WiFi, comparando el tiempo en que viaja la señal y la potencia de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

AYALA G., Liliana, MONTENEGRO B., Jorge Andrés Y REVELO T., Luis Carlos. Sistematización del cuestionario como instrumento en la técnica de la Encuesta en los Procesos Investigativos en la Institución Universitaria Cesmag. 2012.

BASTERRETCHÉ, Juan. Dispositivos móviles. [En línea][28 de agosto] disponible en:
<http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/tfbasterretche.pdf>.

CAVSI [en línea] URL: <http://www.cavsi.com/preguntasrespuestas/que-es-un-puerto-usb-y-para-que-sirven/> consultado 3 noviembre 2012.

CORTE CONSTITUCIONAL DE COLOMBIA [en línea] URL:
<http://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2011/t-553-11.htm> consultado 14 de junio de 2012.

DICCIONARIO DE ACCIÓN HUMANITARIA Y COOPERACIÓN AL DESARROLLO [en línea] URL: <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/96> consultado 3 noviembre 2012.

DISCAPACIDAD COLOMBIA [en línea] URL:
<http://discapacidadcolombia.com/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=2> consultado 3 noviembre 2012.

[En línea] URL <http://www.ccsinfo.com/content.php?page=compilers> consultado 20 de mayo de 2014

[En línea] URL:
<http://bpu.uaslp.mx/formatos/Tesis%20Eduardo%20D%C3%ADaz.pdf> consultado 3 noviembre 2012.

[En línea] URL jummp.wordpress.com/2011/03/31/desarrollo-de-software-ciclo-de-vida-iterativo-incremental/ consultado 21 mayo 2014

FORO FRIO [en línea] URL:
http://www.forofrio.com/index.php?option=com_content&view=article&id=167:control-electronico&catid=9:actualidad&Itemid=54 consultado 9 mayo 2012.

GARCÍA, Javier. MIDP. [En línea][2 de septiembre] disponible en:
<http://leo.ugr.es/J2ME/MIDP/intro.htm>.

IMSERO [en línea]:<http://www.imsero.es/InterPresent1/groups/imsero/documents/binario/32dgsi.pdf> consultado 20 marzo 2012.

INTEF [en línea] URL: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/126/cd/unidad_3/mo3_la_exclusion_social_y_educativa.htm consultado 3 noviembre 2012.

I + D Electrónica [En línea] URL http://www.didacticaselectronicas.com/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=402&category_id=150&option=com_virtuemart&Itemid=71&vmcchk=1&Itemid=71.

MARTINEZ BURBANO, Linda Stephanie. Desarrollo de una estrategia tecnológica para el mejoramiento de los procesos de recolección de información para los docentes investigadores de la IUCESMAG. Pasto: IUCESMAG, Pasto

MASADELANTE.COM [en línea] URL: <http://www.masadelante.com/faqs/que-es-bluetooth> consultado 19 febrero 2013.

Ministerio de educación nacional [en línea] URL: <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-85392.html> consultado 10 mayo de 2012.

Microcontrolador [En línea] URL <http://microcontroladores-e.galeon.com/> consultado 10 de julio de 2014.

MODELO ITERATIVO E INCREMENTAL [En línea]. [Consultado 30 Junio 2014]. Disponible en: <http://netgeeksclub.blogspot.com/2010/12/metodologia-rup-desarrollo-de-software.html#uds-search-results>.

MORERA PASCUAL. Juan, ALCALDE LANCHERO. Eduardo. Introducción a los sistemas operativos. México DF: McGraw-Hill, 1995. 1p.

NUEVO LEON UNIDO [en línea] URL: http://www.nl.gob.mx/?P=info_discapacidad consultado 9 mayo 2012.

ORACLE [en línea] URL: <http://www.oracle.com> consultado 5 octubre 2012.

PAPAZ RED DE PADRES Y MADRES [en línea] URL: http://www.redpapaz.org/inclusion/index.php?option=com_content&view=article&id=122:queesinclusion&catid=37:quees&Itemid=75 consultado 3 noviembre 2012.

ROLDAN, Antonio. Sensores Optoelectrónicos. [En línea] [9 de mayo] disponible en:

[http://www.marcombo.com/Descargas/9788426715753/SENSORES/TEMAS/SA%20Tema%2005%20Sensores%20optoelectronicos%20\(1\).pdf](http://www.marcombo.com/Descargas/9788426715753/SENSORES/TEMAS/SA%20Tema%2005%20Sensores%20optoelectronicos%20(1).pdf).

SCIENTI COLOMBIA INTELIGENCIA COMPETITIVA FRANCISCO BELLINA BENCIVINNI [en línea] URL:

<http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008528> consultado 9 mayo 2012.

SOMERVILLE, Ian. Ingeniería del software Séptima edición. 2004

TESIS ELECTRÓNICAS DE LA CIUDAD DE CHILE [en línea] URL:

http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz_mc/html/index-frames.html consultado 3 noviembre 2012.

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID [en línea] URL:

<http://www.ucm.es/?a=directorio/oipd&d=0002271> consultado 9 mayo 2012.

UN VOLUNTEERS [en línea] URL:

http://www.unv.org/fileadmin/docdb/pdf/2011/SWVR/Spanish/SWVR2011_%5BSpa%5D_full_%5B08%5D_chapter5.pdf consultado 3 noviembre 2012.

QUIJANO VODNIZA, Armando José. Guía de Investigación Cuantitativa. San Juan de Pasto: Tecnografic, 2009. p. 96.

ANEXOS

Anexo A:
Cuestionario de la
encuesta aplica
para la recolección
de información.

**Anexo B:
Número de
estudiantes de
grupos
poblaciones
vulnerables a
febrero 2014.**

NÚMERO DE ESTUDIANTES DE GRUPO POBLACIONALES VULNERABLES A FEBRERO DEL 2014

La siguiente información es Reportada desde Desarrollo de Software, información que se está depurando, confrontando y actualizando desde la oficina de IyD; cabe señalar que el total de Estudiantes matriculados es de 5.296 a la fecha:

- **103** Estudiantes se registran dentro de **grupos vulnerables**.
- **95** Estudiantes se registran dentro de **grupos Étnicos**; de los cuales **64** se registran pertenecientes a grupos **Indígenas**, y **31** estudiantes se registran como **Afrocolombianos**
- **78** estudiantes se registran como **víctimas de la Violencia**.
- **32** estudiantes se registran con algún tipo de **discapacidad**
- **219** estudiantes se registran con **necesidades educativas**
- Del total de **5.296** estudiantes, **2510** son de género femenino; y **2786** de género masculino.

Día a día, y semana a semana se están citando a estudiantes para corroborar esta información; información que se enviará mes a mes a desarrollo de software para alimentar, confirmar y/o actualizar la señalada arriba, esta podrá disminuir o aumentar, pero será cada vez más real.

Desde la oficina estamos convencidos que esta información será de utilidad para todos, sobre todo en la idea y convencimiento de que nuestros estudiantes no son iguales y que tienen diversidad de situaciones, condiciones y necesidades; qué importante es saber y reconocer con quienes interactuamos y quienes habitan en nuestra casa.

Agradecimientos especiales a los ingenieros Gustavo y Yesid.

Fuente oficial de inclusión I.U. CESMAG.

Anexo C:
Manual de usuario
del software
Invidentes

MANUAL DEL USUARIO.

La información presentada a continuación conforma el manual de usuario del programa Invidentes, dicho usuario interactuara con el programa desde el teclado del celular manipulando directamente la clase Móvil.

Se inicia con la con la Figura 1, programa invidentes pantalla principal.

Figura 2. Programa Invidentes, pantalla principal.



1 Tecla número 2 del teclado celular, la cual tiene como función brindar al usuario información sobre la parte de adelante del punto que ocupa en al momento de realizar la consulta.

2 Tecla número 5 del teclado celular, la cual tiene como función brindar al usuario información sobre el punto que ocupa en al momento de realizar la consulta.

3 Tecla número 4 del teclado celular, la cual tiene como función brindar al usuario información sobre la lateralidad izquierda del punto que ocupa en al momento de realizar la consulta.

4 Tecla número 6 del teclado celular, la cual tiene como función brindar al usuario información sobre la lateralidad derecha del punto que ocupa en al momento de realizar la consulta.

5 Tecla número 8 del teclado celular, la cual tiene como función brindar al usuario información sobre la parte de atrás del punto que ocupa en al momento de realizar la consulta.

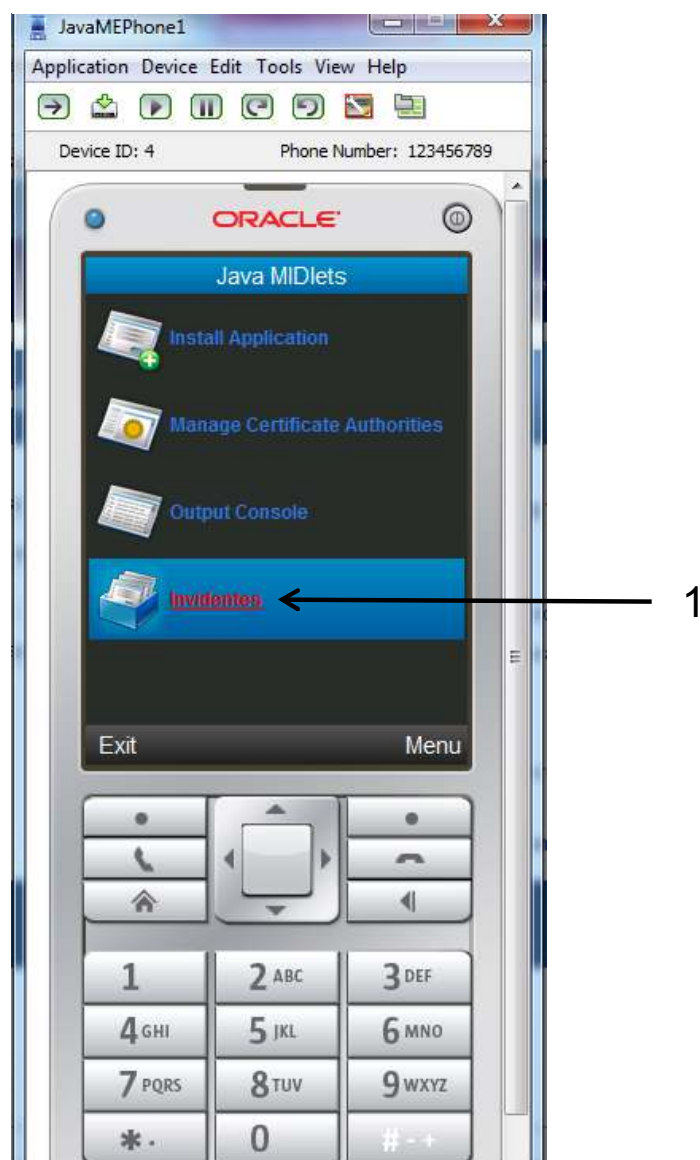
Cabe aclarar que el software Invidentes solo envía una vez automáticamente la información sobre el punto actual en donde se encuentra el usuario, como se ha explicado anteriormente esta se presenta en forma de audio, si el usuario desea volver a escuchar los datos sobre el punto donde se encuentra o sobre lo que se encuentra en distintas direcciones alrededor de ese punto debe realizar las consultas con las teclas indicadas en la Figura anterior.

Anexo D:
Manual de
administración del
software
Invidentes.

MANUAL DE USUARIO.

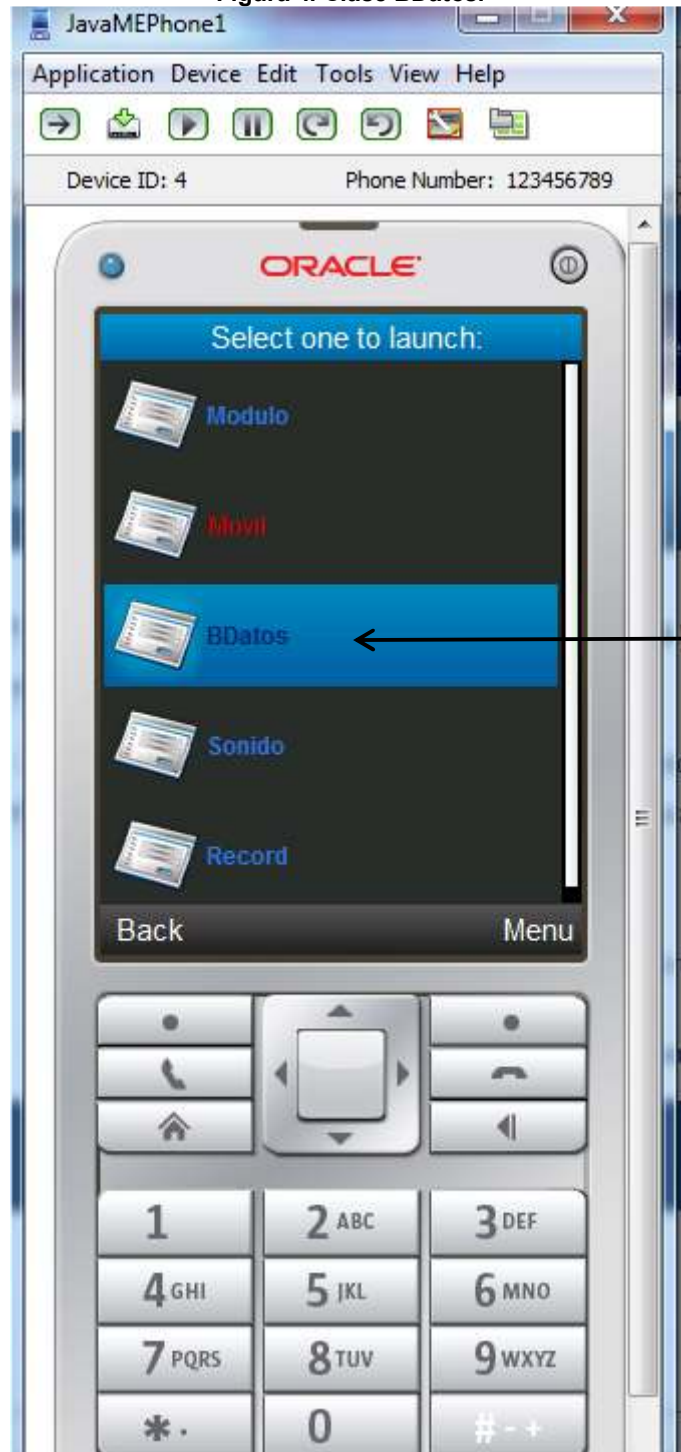
A continuación se muestra el manual de administración de los distintos caminos o rutas almacenadas en la clase BDatos, este manual también incluye las instrucciones para modificar los puntos de una ruta en particular.

Figura 3. Programa Invidentes.



1 Acceso directo al software Invidentes.

Figura 4. Clase BDatos.



2 Acceso directo a la clase BDatos.

La Figura anterior muestra la opción de ingreso a quizás una de las clases más importante del programa Invidentes.

Figura 5. Opciones Clase BDatos



La Figura anterior muestra las distintas opciones presentes en la clase BDatos, estas opciones son las que hacen posible que el sistema se pueda adaptar a cualquier entorno donde sea implementado, en otros palabras le dan flexibilidad al sistema.

3 Acceso directo a la opción de crear una nueva ruta o camino.

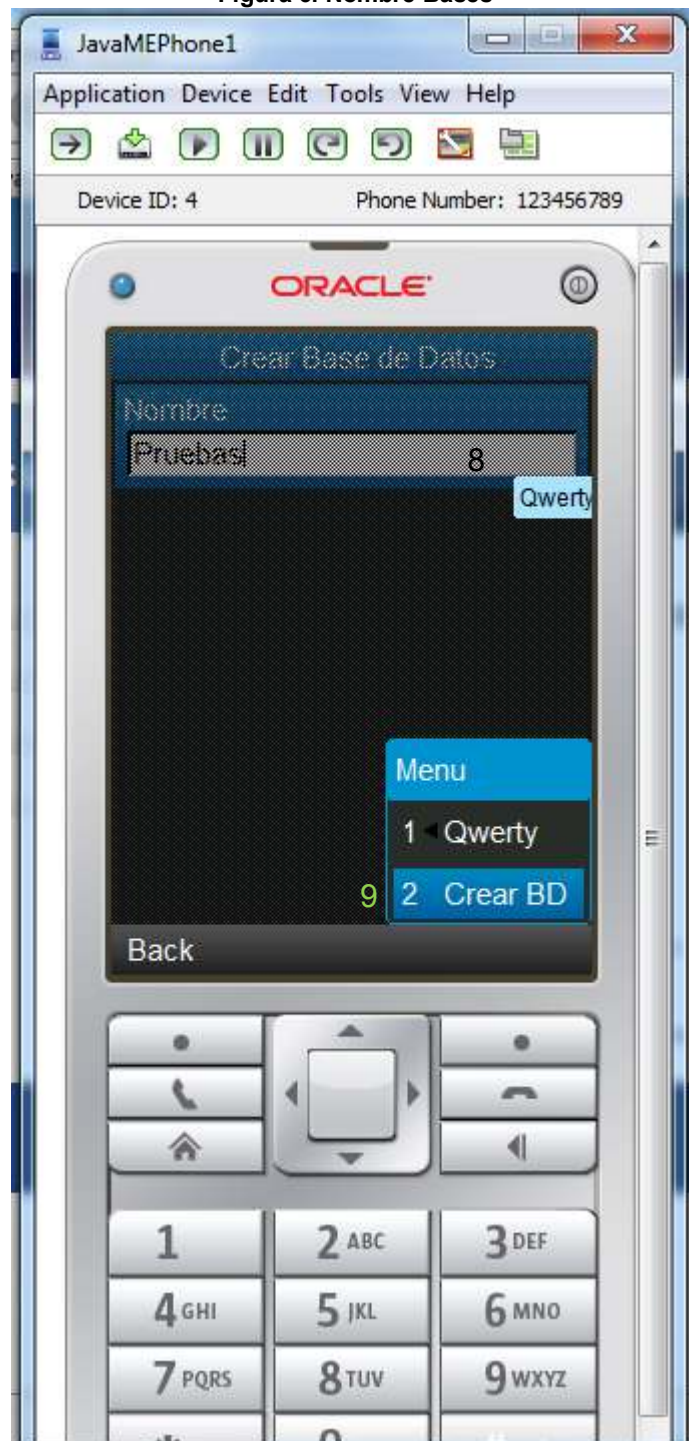
4 Acceso directo a gestionar las rutas o caminos ya sean creadas o importadas, esta gestión brinda la oportunidad de modificar los datos en cada ruta creada, es decir poder cambiar datos tan puntuales en cada ruta como un punto y su nombre.

5 Acceso directo a la opción de eliminar alguna de las rutas o caminos, esto es importante porque hace posibles desechar las bases que ya no son útiles.

6 Acceso directo a la opción de exportar las bases, su función es tomar de entre varias bases creadas y llevar la escogida hasta la Matriz, esto es fundamental ya que de nada serviría crear y tener N número de bases si estas no se pudieran utilizar en el momento deseado.

7 Acceso directo a la opción a importar las bases, realiza el procedimiento inverso a exportar bases.

Figura 6. Nombre Bases



8 Etiqueta de nombre para la base que se está creando.

9 Botón que ejecuta la creación de la base nombrada en la etiqueta.