



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL
MANEJO AUTOMÁTICO DE UNA SILLA DE RUEDAS”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERA EN ELECTRONICA,
CONTROL Y REDES INDUSTRIALES

Presentado por:

Estefany Gabriela Cujano Ayala

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar expresado mi agradecimiento a Dios en primer lugar por ser quien me ha permitido llegar hasta este momento, a mis padres que de una u otra manera han intentado ayudarme con lo que está al alcance de sus manos.

También agradezco al Ing. Paul Romero, Director de Tesis y al Ing. Diego Barba, Miembro del Tribunal por aportar con ideas para el desarrollo de la presente tesis.

De igual manera agradezco con el corazón al Ing. Ramiro Isa, por haber estado presente en todos los momentos durante la realización de esta tesis, por ser una parte fundamental en el desarrollo de la misma y por ser mi fuente de motivación y apoyo en todos los momentos de mi carrera y de mi vida.

Por último quiero agradecer al Instituto Carlos Garbay por abrirme las puertas de su Centro y después las puertas de mi corazón a la vocación social e inspirarme para querer ayudar a las personas que realmente lo necesitan.

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a mis padres Mercy y Patricio porque son quienes me dieron la vida y quienes me han sacado adelante frente a todas las adversidades que se presentan en la vida.

A mis hermanos quienes me han demostrado que la vida tiene otros sentidos y que se puede luchar por un ideal.

A todos los niños que sufren de ciertas discapacidades por ser un ente de motivación y lucha constante, quienes nos muestran que todo es posible y que una discapacidad no es impedimento para soñar.

Estefany Gabriela Cujano Ayala

FIRMAS DE RESPONSABILIDADES

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes DECANO DE LA FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRONICA	_____	_____
Ing. Paúl Romero DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES	_____	_____
Ing. Paúl Romero DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Ing. Diego Barba MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Tlgo. Carlos Rodríguez DIR. CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	_____	_____

NOTA: _____

Yo, Estefany Gabriela Cujano Ayala, declaro ser responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

Estefany Gabriela Cujano Ayala

INDICE DE ABREVIATURAS

CONADIS	Consejo Nacional de Discapacidades
C.I.	Coeficiente Intelectual
CIF	Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud
EM	Esclerosis múltiple
MP	Mal de Parkinson
CONAREP	Consejo Nacional de Rehabilitación Profesional
DINARIM	Dirección Nacional de Rehabilitación Integral del Minusválido
INNFA	Instituto Nacional del Niño y la Familia

INDICE GENERAL

CAPITULO I	- 14 -
MARCO REFERENCIAL	- 14 -
1.1. Antecedentes	- 14 -
1.2. Justificación del proyecto de tesis	- 16 -
1.3. Objetivos	- 17 -
1.3.1. Objetivo general	- 17 -
1.3.2. Objetivos específicos	- 17 -
CAPITULO II	- 18 -
LAS DISCAPACIDADES	- 18 -
2.1. Introducción	- 18 -
2.2. Definición de discapacidad	- 19 -
2.3. Tipos de discapacidad	- 20 -
2.3.1. Discapacidad intelectual o mental	- 21 -
2.3.1.1. Causas	- 21 -
2.3.1.2. Tipos de discapacidad mental	- 22 -
2.3.1.3. Síndromes de discapacidad mental	- 24 -
2.3.2. Discapacidad sensorial	- 26 -
2.3.2.1. Discapacidad visual	- 27 -
2.3.2.2.1. Enfermedades visuales hereditarias	- 27 -
2.3.2.2.2. Clasificación de las deficiencias visuales	- 28 -
2.3.2.2. Discapacidad auditiva	- 29 -
2.3.2.2.1. Tipos de pérdida auditiva	- 30 -
2.3.2.3. Discapacidad del lenguaje	- 31 -
2.3.2.3.1. Causas	- 32 -
2.3.2.3.2. Tipos de trastornos del lenguaje	- 33 -
2.3.3. Discapacidad psíquica	- 36 -
2.3.4. Discapacidad física	- 37 -
2.3.4.1. Causas de la discapacidad física	- 37 -
2.3.4.2. Tipos de discapacidad física	- 38 -

2.4. Discapacidad y educación	- 42 -
2.4.1. Las inteligencias múltiples de los discapacitados en la educación	- 44 -
2.5. Inclusión social de los discapacitados	- 45 -
2.6. La discapacidad en el Ecuador	- 47 -
2.6.1. La misión Manuela Espejo de la vicepresidencia de la República	- 50 -
CAPITULO III	- 53 -
PARAPLEJIA Y CUADRIPLAJIA	- 53 -
3.1. Paraplejia	- 53 -
3.1.2. Definición	- 53 -
3.1.2. Causas de la paraplejia	- 54 -
3.1.3. Síntomas que presentan las personas con paraplejia	- 55 -
3.2. Cuadriplejia	- 56 -
3.2.1. Definición	- 56 -
3.2.2. Causas de la cuadriplejia	- 57 -
3.2.3. Síntomas que presentan las personas con cuadriplejia	- 58 -
3.2.4. Tipos de cuadriplejia	- 58 -
3.3. Instrumento para parapléjicos y cuadripléjicos	- 59 -
3.3.1. La silla de ruedas	- 60 -
3.3.1.1. Tipos de sillas de ruedas	- 60 -
3.4. Accesibilidad para las personas con paraplejia y cuadriplejia	- 62 -
CAPITULO IV	- 64 -
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL PARA MANEJAR LA SILLA DE RUEDAS	- 64 -
4.1. Microcontrolador PIC 18F4550	- 64 -
4.1.1. Características del PIC 18F4550	- 64 -
4.1.2. Pines del PIC 18F4550	- 65 -
4.1.3. Diagrama de bloques del PIC 18F4550	- 65 -
4.1.4. Tipos de oscilador para PIC 18F4550	- 66 -
4.2. Programación del PIC 18F4550 en Proton IDE	- 67 -
4.2.1. Proton IDE	- 67 -
4.2.2. Descripción de Proton IDE	- 68 -

4.2.3. Programación de fuses en proteus para manejar el pic 18f4550	- 72 -
4.3. Construcción de los modos de manejo de la silla de ruedas	- 77 -
4.3.1. Modo manual	- 78 -
4.3.1.1. Simulación de modo manual en proteus	- 79 -
4.3.1.2. Placas del modo manual	- 79 -
4.3.2. Modo automático	- 80 -
4.3.2.1. Módulo vrbot	- 80 -
4.3.2.2. Características del módulo vrbot	- 81 -
4.3.2.3. Interfaz de usuario gráfica	- 81 -
4.3.2.4. Entrenamiento de comandos para el módulo vrbot	- 82 -
4.3.2.5. Simulación en proteus del modo automático	- 84 -
4.3.2.6. Construcción placa de modo automático	- 85 -
4.4. Construcción de circuitos de activación de motores	- 85 -
4.4.1. Acoplamiento de motores en la silla de ruedas	- 85 -
4.4.1.1. Circuito de activación de motores para silla de ruedas	- 86 -
4.4.1.2. Diseño de placa de circuito de activación de motores para silla de ruedas	- 87 -
CAPITULO V	- 88 -
ANÁLISIS, PRUEBAS Y RESULTADOS	- 88 -
5.1. Pruebas del modo manual	- 88 -
5.2. Pruebas del modo automático	- 90 -
5.3. Determinación de la velocidad máxima de la silla de ruedas	- 92 -
5.4. Presupuesto del proyecto	- 93 -
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE FIGURAS

FIGURA II. 1. PERSONAS CON DISCAPACIDAD	- 19 -
FIGURA II. 2. NIÑAS CON SÍNDROME DE DOWN	- 21 -
FIGURA II. 3. PERSONA CIEGA ACOMPAÑADA DE SU MASCOTA	- 27 -
FIGURA II. 4. NIÑOS HABLANDO CON LENGUAJE DE SEÑAS	- 29 -
FIGURA II. 5. NIÑO CON TRASTORNO DEL LENGUAJE ESCRITO	- 32 -
FIGURA II. 6. NIÑO CON TRASTORNO SIMPLE DEL LENGUAJE	- 33 -
FIGURA II. 7. NIÑOS COMUNICÁNDOSE CON DISFEMIA	- 34 -
FIGURA II. 8. PERSONA CON ATAQUES DE ESQUIZOFRENIA	- 36 -
FIGURA II. 9. PERSONAS CON DISCAPACIDADES FÍSICAS	- 37 -
FIGURA II. 10. JOVEN CON DISCAPACIDAD RECIBIENDO CLASES	- 44 -
FIGURA II. 11. MUJER DISCAPACITADA TRABAJANDO	- 45 -
FIGURA II. 12. VICEPRESIDENTE DEL ECUADOR EN LA MISIÓN MANUELA ESPEJO	- 51 -
FIGURA III. 13. PERSONAS CON PARAPLEJIA	- 53 -
FIGURA III. 14. JOVEN CON CUADRIPLÉJIA	- 56 -
FIGURA III. 15. SILLA DE RUEDAS	- 60 -
FIGURA III. 16. SILLA DE RUEDAS MANUAL	- 61 -
FIGURA III. 17. SILLA DE RUEDAS ELÉCTRICA	- 61 -
FIGURA IV. 18. PINES DEL PIC 18F4550	- 65 -
FIGURA IV. 19. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PIC 18F4550	- 66 -
FIGURA IV. 20. VENTANA PRINCIPAL DEL PROTON IDE	- 67 -
FIGURA IV. 21. LCD	- 75 -
FIGURA IV. 22. BOTONES DEL MODO MANUAL	- 78 -
FIGURA IV. 23. SIMULACIÓN MODO MANUAL	- 79 -
FIGURA IV. 24. PLACA PARA MODO MANUAL	- 79 -
FIGURA IV. 25. MÓDULO VRBOT	- 81 -
FIGURA IV. 26. NOMBRAMIENTO DE COMANDOS	- 83 -
FIGURA IV. 27. ENTRENAMIENTO DE COMANDO FASE 1	- 83 -
FIGURA IV. 28. RECONOCIMIENTO DE COMANDOS	- 84 -
FIGURA IV. 29. SIMULACIÓN MODO AUTOMÁTICO	- 84 -
FIGURA IV. 30. PLACA DEL MODO AUTOMÁTICO	- 85 -
FIGURA IV. 31. MOTORES ACOPLADOS A LA SILLA DE RUEDAS	- 86 -
FIGURA IV. 32. CIRCUITO CON EL INTEGRADO 4N25	- 86 -
FIGURA IV. 33. RELE DE 12V Y 30A	- 87 -
FIGURA VI. 34. PLACA DEL CIRCUITO DE ACTIVACIÓN DE LOS MOTORES	- 87 -
FIGURA V. 35. SOLICITANDO SE PRESIONE UN BOTÓN	- 88 -
FIGURA V. 36. PRESIONANDO EL BOTÓN ADELANTE	- 89 -
FIGURA V. 37. PRESIONANDO BOTÓN ATRÁS	- 89 -
FIGURA V. 38. INGRESO DEL CÓDIGO	- 90 -
FIGURA V. 39. MÓDULO INICIANDO	- 91 -
FIGURA V. 40. PIDIENDO QUE SE PRONUNCIE EL COMANDO	- 91 -
FIGURA V. 41. COMANDO ADELANTE	- 91 -

INDICE DE TABLAS

TABLA II. I. ETAPAS DE LA EVOLUCIÓN DEL LENGUAJE.....	- 31 -
TABLA II. II. NÚMERO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD POR PROVINCIA	- 49 -
TABLA II. III. PERSONAS CON DISCAPACIDADES QUE TRABAJAN	- 52 -
TABLA IV. IV. PINES DEL LCD	- 76 -

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la humanidad, los seres humanos somos propensos a sufrir enfermedades que causadas por virus, bacterias e incluso algunas vienen ligadas con problemas genéticos que en el nacimiento conllevan a que las personas sufran malformaciones o incluso ausencia de ciertos órganos, músculos o extremidades.

Este tipo de enfermedad o más conocido como un problema social no era muy visible antes del siglo XX, puesto que no se conocía mucho de casos de discapacidad ya que nuestros antepasados no presentaban este tipo de problemas debido a que su alimentación era regida en una dieta sana y si existían personas que si sufrían de este mal no eran incluidas en el ámbito social por considerarlas de tipo deterioradas.

A partir del siglo XX la evolución del pensamiento de la sociedad va mejorando lo que conlleva a que se acepte a las personas que sufren de ciertas discapacidades y se las trate de acoplar de la mejor forma a la sociedad, buscando campos en los que se puedan desenvolver y permitiéndoles acceder tanto a educación como a lugares de trabajo.

Es así que en Ecuador existe la presencia de 331106 de personas que sufren de algún tipo de discapacidad sea esta auditiva, física, intelectual, de lenguaje, psicológica o visual y para ellos se ha creado el CONADIS¹ el cual se encarga de regular todo lo que tiene que ver con políticas de los discapacitados además de realizar investigaciones de todo lo referente a discapacidad, con el fin de brindar un soporte a todos los

¹ Consejo Nacional de Discapacidades

Ecuadorianos y Ecuadorianas que sufren de ciertas falencias llamadas discapacidades, aportar para que estas personas tengan un mejor modo de vida y sobre todo se respeten sus derechos como los de cualquier otro ser humano.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

En el mundo en el que vivimos todos nos encontramos inmersos en diversos tipos de problemas entre los cuales se encuentran los de tipo social, refiriéndose exactamente a las discapacidades que poseen algunas personas ya sean estas sensoriales, psicológicas, mentales o físicas, de tal manera que al poseer este tipo de problema estas personas se encuentran limitadas en las actividades que pueden realizar y por tanto excluidas de la sociedad en la que nos desenvolvemos.

Hoy en día gracias a el pensamiento inteligente de muchas personas de gran importancia surgió la idea de denominar de una manera diferente al gran grupo de personas que poseen discapacidad de tal forma que se evite la negatividad y el impacto psicológico

que surge al llamarlos discapacitados, por esto se propuso llamarlos hombres y mujeres con diversidad funcional, además de que ahora estas personas son participes de la inclusión social en todos los campos del desarrollo del país siendo el ámbito laboral el que más participantes tiene, dándoles así la oportunidad de desarrollarse profesionalmente y personalmente y de colaborar en el crecimiento económico del país.

Es así que se han creado centros especializados para estas personas con el fin de apoyarlos en el desarrollo de sus capacidades físicas, psicológicas y académicas tal es el caso del Instituto de educación especial “Carlos Garbay” el cual acoge a niños y niñas con diversidad funcional para ayudarles en su desarrollo académico, mental y psicológico. Este instituto cuenta con profesionales capacitados para tratar estos casos de discapacidad y ayudar a los estudiantes de ahí a formarse para desenvolverse en el campo laboral. En este instituto se encuentran diferentes tipos de discapacidades entre las cuales se encuentran los niños y niñas que poseen discapacidades físicas.

La diversidad funcional motora o discapacidad física es la ausencia o disminución de la funciones motoras de los miembros del cuerpo sean estos inferiores (paraplejia) o superiores e inferiores (tetraplejia) limitando a la persona en cuanto a movilización se refiere, lo que ocasiona que se necesite de un medio para poder transportarse de un lado al otro en este caso se utiliza una silla de ruedas.

1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

El presente proyecto de tesis tiene como fin implementar un sistema de control para manejar una silla de ruedas de manera automática para ayudar a las personas que poseen diversidad funcional motora ya que estas personas dependen de una silla de ruedas para movilizarse y en la mayoría de los casos de otra persona que les ayude empujando la silla.

El proyecto basara su funcionamiento en el análisis de las necesidades de los niños del Instituto Carlos Garbay que aparte de poseer discapacidad física cuentan con discapacidad intelectual lo que les dificulta mucho mas el desenvolverse por sí solos, viendo estas necesidades el sistema contará con un circuito capaz de reconocer comandos de voz como por ejemplo las palabras adelante y atrás entre otras, de esta manera tan solo hablar será necesario para que estos niños puedan manejar una silla de ruedas por si solos y sin la ayuda de una segunda persona.

Además el sistema acopla el uso de un microcontrolador el cual se encargara de dar las órdenes a la parte de potencia acoplada a los motores que a su vez estarán sujetos a las llantas de la silla de ruedas, es también importante preocuparse de la seguridad de los niños por lo cual el sistema también poseerá sensores los mismos que serán encargados de evitar posibles colisiones por mal uso de la silla de ruedas, lo cual hace del sistema a implementar una gran ayuda para todas las personas que tienen diversidad funcional motora.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de control para el manejo automático de una silla de ruedas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implementar el sistema encargado de la adquisición de comandos de voz.

- Diseñar los circuitos electrónicos que permitan la recepción de las señales de control que servirán para manejar la silla de ruedas.

- Programar el Microcontrolador con las principales funciones para que la silla de ruedas pueda realizar los movimientos de manera automática.

- Construir la parte de potencia del sistema encargada del control de los motores que permiten la movilidad autónoma de la silla de ruedas.

- Acoplar el conjunto de sensores que se encargaran de proteger a la persona ubicada en la silla de ruedas por posibles colisiones.

- Capacitar en el correcto manejo y funcionamiento a los posibles usuarios de la silla de ruedas con el fin de que puedan utilizarla de forma independiente.

CAPITULO II

LAS DISCAPACIDADES

2.1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día hablar o escuchar sobre una persona con discapacidad ya no implicar pensar en un ser humano que es incapaz de desenvolverse por sí solo o que no pueda realizar actividades diarias básicas de una persona normal, al contrario el pensamiento de la sociedad se amplió de tal forma que la mayoría de la población vemos a las personas con algún tipo de incapacidad como un ser humano inteligente, con sentimientos y que por circunstancias de la vida tiene alguna diferencia con nosotros pero que eso no le hace menos capaz que nosotros.

Las personas discapacitadas pese a tener limitaciones en diferentes ámbitos no son ni se sienten inútiles, pueden realizar las mismas actividades que nosotros realizamos de una forma diferente o en menor medida acoplando su estado y limitaciones a la acción a realizar. Es por eso que dependiendo del grado de discapacidad estas personas pueden desde estudiar o trabajar hasta practicar deportes y participar en olimpiadas sin

necesidad de ser personas con capacidades extraordinarias, simplemente se ayudan de mecanismos o sistemas que facilitan su interacción con el entorno en el que se desenvuelven.

2.2. DEFINICIÓN DE DISCAPACIDAD

La presencia de una discapacidad se define como cualquier restricción o impedimento en la capacidad de una persona (Ver figura II.1) de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para el ser humano.

La discapacidad se caracteriza por falencias sean estas 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 tipo.



Figura II. 1. Personas con discapacidad

La Organización Mundial de la Salud, mediante el CIF² enumera 9 dominios del funcionamiento que pueden verse afectados en una persona que sufre de alguna discapacidad:

- Aprendizaje y aplicación de conocimientos
- Tareas y demandas generales
- Comunicación
- Movilidad
- Cuidado en sí mismo
- Vida doméstica
- Interacciones y relaciones interpersonales
- Áreas importantes de la vida
- Vida de la comunidad, social y cívica

Estas acciones son enumeradas después de un análisis de las falencias que presentan las personas discapacidades con las funciones del cuerpo (psicológica, visión, audición) y las estructuras del cuerpo (piezas anatómicas, ojos, extremidades).

2.3. TIPOS DE DISCAPACIDAD

La discapacidad se presenta de diferentes formas (intelectual, psicológica, motriz, sensorial) y puede deberse a circunstancias diversas (obesidad, problemas cardiacos, problemas de nacimiento).

² Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud

2.3.1. DISCAPACIDAD INTELECTUAL O MENTAL

La discapacidad mental no es una enfermedad, es una condición particular de funcionamiento intelectual con la cual se puede haber nacido o bien haber ocurrido después del nacimiento. Se caracteriza por limitaciones tanto de la inteligencia como en las habilidades de adaptación social y práctica. Es una condición inherente al individuo. No es contagiosa y es distinta a la enfermedad mental. La más conocida es la discapacidad del Síndrome de Down.



Figura II. 2. Niñas con Síndrome de Down

La mayoría de personas con discapacidad mental pueden aprender, llegar a valerse por sí mismos, trabajar en empleos bien dirigidos y ser aceptados por la sociedad, sólo necesitan tiempo, buena orientación y educación.

2.3.1.1. Causas

- Condiciones genéticas. Es causado por genes anormales heredados de los padres, errores cuando los genes se combinan u otras razones.
- Problemas durante el embarazo. Puede resultar cuando el bebé no se desarrolla apropiadamente dentro de su madre.

- Problemas al nacer. Si el bebé tiene problemas durante el parto. Uso inadecuado de fórceps.
- Problemas de la salud. Algunas enfermedades tales como tos convulsiva, varicela, o meningitis pueden causar discapacidad mental.
- La discapacidad mental puede también ser causada por malnutrición extrema o crónica, no recibir suficientes cuidados médicos o por ser expuesto a venenos como plomo o mercurio.
- La contaminación ambiental es una de las causas con mayor crecimiento que pueden provocar discapacidad mental.
- Fiebres causadas por infecciones como la meningitis, encefalitis, deshidratación.
- Envenenamiento por barnices o pinturas a base de plomo, pesticidas, uso y/o abuso en el uso de cigarrillos, alcohol o drogas.
- Golpes o heridas fuertes en la cabeza.
- Privación de estímulos y oportunidades para aprender.
- Falta de amor, afecto y atención.
- Alimentación y salud inadecuadas.
- Maltrato físico y mental.
- Abandono.

2.3.1.2. Tipos de discapacidad mental

La discapacidad mental se clasifica de acuerdo a la intensidad con la que se presenta, según la Asociación Americana para la Deficiencia Mental y la Organización Mundial de la Salud existen cinco niveles clasificados de acuerdo al C.I. (Coeficiente Intelectual).

$$C. I. = \frac{EdadMental}{EdadCronologica} \times 100$$

Deficiencia mental limite

Su Coeficiente Intelectual está entre 68-85. Son personas con muchas posibilidades, que manifiestan un retraso mínimo en el aprendizaje o alguna dificultad concreta de aprendizaje.

Deficiencia mental ligera

Su C.I. está entre 52-68. Pueden desarrollar habilidades sociales y de comunicación, y tienen capacidad para adaptarse e integrarse en el mundo laboral. Presentan un retraso mínimo en las áreas perceptivas y motoras.

Deficiencia mental moderada o media

Su C.I. se sitúa entre 36-51. Pueden adquirir hábitos de autonomía personales y sociales. Pueden aprender a comunicarse mediante el lenguaje oral pero presentan con bastante frecuencia dificultades en la expresión oral y en la comprensión de los convencionalismos sociales. Tienen aceptable desarrollo motor y pueden adquirir las habilidades básicas para desempeñar algún trabajo.

Deficiencia mental severa

Su C.I. se sitúa entre 20-35. Generalmente necesitan protección o ayuda ya que su nivel de autonomía tanto social como personal es muy pobre. Suelen presentar un importante deterioro psicomotor. Pueden aprender algún sistema de comunicación, pero su lenguaje oral será muy pobre.

Deficiencia mental profunda

Su Cociente Intelectual es inferior a 20. Presentan un grave deterioro en los aspectos sensorio-motrices y de comunicación con el medio. Son dependientes de los demás en casi todas sus funciones y actividades, ya que las deficiencias físicas e intelectuales son extremas. Excepcionalmente tienen autonomía para desplazarse y responden a entrenamientos simples de autoayuda.

2.3.1.3. Síndromes de discapacidad mental

Síndrome Asperger

Es un trastorno del desarrollo cerebral muy frecuente (de 3 a 7 por cada 1.000 niños de 7 a 16 años), que afecta más a los niños que a las niñas. La persona que lo padece tiene un aspecto externo normal, suele ser inteligente y no tiene retraso en la adquisición del habla, pero tiene problemas para relacionarse con los demás y en ocasiones presenta comportamientos inadecuados. Como características se cuentan: tics nerviosos, babeo, miedo o angustia ante estimulaciones sensoriales (tacto y ruido principalmente), pobre coordinación motriz y destreza, interés compulsivo y constante en un tema particular, rituales de conducta cotidianos, comprensión literal de las palabras.

Síndrome Epiléptico en niñas con retraso mental

Se trata de un tipo de epilepsia genética que se presenta en las niñas que muestran numerosas crisis epilépticas, el 70% de las niñas sufre algún tipo de retraso mental y problemas psicológicos, psiquiátricos o del desarrollo, un 30% son completamente

normales. La especial diferenciación de este tipo de epilepsia con respecto a otras es que infecciones y fiebre pueden disparar la posibilidad de que ocurran las crisis.

Síndrome de Rett

Se trata de un trastorno neurológico, que se describió al principio sólo en niñas, en el que el desarrollo temprano es normal, pero entre los 7 meses y los dos años hay una pérdida parcial o completa de capacidades manuales adquiridas y del habla, retraso en el crecimiento de la cabeza y la consecuencia es una grave invalidez mental. También se pierde la capacidad de interacción social, presentan dificultades para expresar y comprender el lenguaje y se producen convulsiones en una gran parte de los pacientes.

Síndrome de Dravet

Es la epilepsia mioclonica mas severa que existe, cursa con epilepsia incontrolable con retraso mental de algún tipo la mayoría de las veces, los estatus epilépticos son frecuentes y las crisis ocurren especialmente con un aumento de temperatura. Los niños adolescentes terminan habitualmente con un alto grado de dependencia.

Síndrome de Prader-Willi

Es un defecto congénito no hereditario que puede afectar por igual a cualquier bebé, independientemente de su sexo, raza o condición de vida. Se caracteriza fundamentalmente por un apetito insaciable y por problemas de conducta. Otros síntomas son el escaso tono muscular, deficiencia mental, desarrollo sexual deficiente, corta estatura, manos y pies pequeños, problemas visuales, dentales, trastornos respiratorios, escoliosis y diabetes.

Síndrome de Down

Ocasiona un retraso mental que varía desde leve a grave y se asocia además con características faciales y físicas propias: estatura baja y cabeza pequeña, redondeada; frente inclinada; orejas de implantación baja; ojos sesgados hacia arriba y afuera; boca abierta; lengua grande y fisurada; dedos meñiques cortos y curvados hacia adentro; manos anchas con surco transversal en la palma. A veces se detectan anomalías congénitas del corazón, en el tabique que separa los lados izquierdo y derecho.

Autismo

Consiste en un trastorno profundo del desarrollo que afecta las capacidades de relación, comunicación y flexibilidad del comportamiento. Las principales características que presenta la persona autista son: Dificultad para usar el lenguaje o ausencia de él; indiferencia al medio que lo rodea; desconocimiento de su propia identidad; falta de comunicación con otras personas; ausencia de contacto visual; incapacidad para jugar y simbolizar su realidad con el juego; movimientos repetitivos y estereotipados; falta de iniciativa propia.

2.3.2. DISCAPACIDAD SENSORIAL

La discapacidad sensorial esta ligada con la disminución o ausencia de una o varias funciones de los sentidos, ya sean estas auditivas, del habla o de la visión.

2.3.2.1. Discapacidad Visual

Es la deficiencia en la estructura o funcionamiento de los órganos visuales, cualquiera que sea la naturaleza o extensión de la misma que causa una limitación, que aún con la mejor corrección, interfiere con el aprendizaje normal o accidental a través de la visión y constituye, por lo tanto, una desventaja educativa.

Las personas que no pueden ver son denominados ciegos o personas con deficiencia visual, estas personas generalmente requieren de un bastón que les sirve para guiarse por donde caminan y algunas veces están acompañados de sus mascotas, la mayoría perros que son entrenados para ayudar a la persona no vidente (ver la figura II.3)



Figura II. 3. Persona ciega acompañada de su mascota

2.3.2.2.1. Enfermedades Visuales Hereditarias

- Miopía degenerativa (progresiva degeneración de la agudeza visual).
- Albinismo (carencia total o parcial del pigmento).
- Acromatopsia (ceguera para los colores).
- Aniridia (iris infradesarrollado o ausente).
- Retinoblastoma (tumor de la retina que afecta bilateralmente, sin tratamiento)
- Retinitis pigmentaria (degeneración pigmentaria de la retina), etc.

2.3.2.2.2. Clasificación de las Deficiencias Visuales

Se clasifican de acuerdo al grado de la pérdida de la visión:

Ciego.- Personas que tienen sólo percepción de luz sin proyección, o aquellos que carecen totalmente de visión.

Baja visión.- Las personas limitadas en su visión de distancia, pero que pueden ver objetos a pocos centímetros. La mayoría podrán utilizar su visión para muchas actividades escolares, algunos pocos para leer y otros deberán complementar su aprendizaje visual con el táctil.

Limitado visual.- El término se refiere a las personas que de alguna manera están limitadas en el uso de su visión. Pueden tener dificultad para ver materiales comunes para el aprendizaje sin contar con una iluminación especial o pueden no ver objetos a cierta distancia a menos que estén en movimiento. Puede ser también que deban usar lentes o lupas especiales para poder utilizar la visión que poseen.

Agudeza visual.- "Agudeza" se refiere a la medida clínica de la habilidad para discriminar claramente detalles finos en objetos o símbolos a una distancia determinada.

Impedimento visual.- La palabra denota cualquier desviación clínica en la estructura o funcionamiento de los tejidos o partes del ojo. El impedimento puede ser en la parte central del ojo, la lente o el área que rodea a la mácula, en cuyo caso la persona podrá tener una muy buena visión periférica, pero tendrá dificultad para ver detalles finos. Por el contrario el impedimento puede localizarse en la estructura o células del área

periférica causando lo que comúnmente se conoce como "visión tubular". La persona puede tener una visión central muy clara al enfocar en un punto determinado, pero no puede ver fuera de la zona central.

Percepción visual.- Habilidad para interpretar lo que se ve; es decir, la habilidad para comprender y procesar toda la información recibida a través del sentido de la vista. La información que llega al ojo debe ser recibida en el cerebro, codificada y asociada con otras informaciones. La percepción visual es un proceso decisivo que se relaciona más con la capacidad de aprendizaje del niño que con su condición visual.

2.3.2.2. Discapacidad Auditiva

Es un déficit total o parcial en la percepción auditiva. Si se pierde esta capacidad de forma parcial se denomina hipoacusia y si se pierde por completo se llama cofosis.

Las personas que sufren esta discapacidad tendrán problemas para oír y se verá afectada su la capacidad de comunicación. Por tal motivo las personas sordas o con deficiencia auditiva suelen comunicarse por lenguaje de señas (ver figura II.4) y leyendo los labios de la otra persona pues tienen una habilidad de percepción mayor.



Figura II. 4. Niños hablando con lenguaje de señas

2.3.2.2.1. Tipos de pérdida auditiva

Pérdida auditiva conductiva o de transmisión

Causadas por enfermedades u obstrucciones en el oído exterior o medio (las vías de conducción a través de las cuales el sonido llega al oído interior), la pérdida auditiva conductivas normalmente afectan a todas las frecuencias del oído de manera uniforme, aunque no resulten pérdidas severas. Una persona con una pérdida de la capacidad auditiva conductiva bien puede usar audífonos o puede recibir ayuda por médicos o intervenciones quirúrgicas.

Pérdida auditiva sensorial, neurosensorial o de percepción

Son en los casos en los que las células ciliadas del oído interno, o los nervios que lo abastecen, se encuentran dañados. Esta pérdida auditiva pueden abarcar desde pérdidas leves a profundas. A menudo afectan a la habilidad de la persona para escuchar ciertas frecuencias más que otras, de manera que escucha de forma distorsionada el sonido, aunque utilice un audífono amplificador.

Pérdida auditiva mixta

Se refiere a aquellos casos en los que existen aspectos de pérdidas conductivas y sensoriales, de manera que existen problemas tanto en el oído externo o medio y el interno. Este tipo de pérdida también puede deberse a daños en el núcleo del sistema nervioso central, ya sea en las vías al cerebro o en el mismo cerebro.

Pérdida auditiva central

Hace referencia sólo y exclusivamente a lesiones en los centros auditivos del cerebro.

2.3.2.3. Discapacidad del lenguaje

La discapacidad del lenguaje se refiere a personas con deficiencias de comprensión y/o elaboración del lenguaje, la producción y/o emisión del habla, y los trastornos de la voz. Este trastorno puede presentarse también en personas con problemas de audición o en personas con retraso mental, etc. Esta discapacidad como todas las otras se presenta en diferentes etapas de la evolución del lenguaje de acuerdo a la edad de la persona que la desarrolla. (Ver tabla II.I.)

MESES	ETAPA
De 0 a 9	Conexión corporal-gestual
De 9 a 18	Comprensión-expresión del habla
De 18 a 3 años	Pensamiento concreto
De 3 a 6 años	Interiorización del habla
De 6 a 12 años	Lecto-escritura
Más de 12 años	Pensamiento formal.

Tabla II. I. Etapas de la evolución del lenguaje

La alteración de cualquiera de estas etapas ocasiona una deficiencia del lenguaje en mayor o menor grado de acuerdo a las causas que la producen. Siendo así que pueden producirse desde dificultad en el pronunciamiento de ciertas palabras, pasando por ausencia completa del habla o confusión al escribir palabras o letras (ver figura II.5) y llegando hasta la falta de capacidad de comunicación tanto verbal como escrita.



Figura II. 5. Niño con trastorno del lenguaje escrito

2.3.2.3.1. Causas

Causas orgánicas:

Se refieren a una lesión en cualquiera de los sistemas u órganos que intervienen en la expresión y producción del lenguaje.

Causas de tipo funcional.

Son debidas a un funcionamiento patológico de los órganos que intervienen en la emisión del lenguaje.

Causas endocrinas:

Afectan fundamentalmente al desarrollo psicomotor del niño, pero también pueden afectar a su desarrollo afectivo, al lenguaje y a la personalidad.

Causas ambientales

Hacen referencia al entorno familiar, social, cultural y natural del niño y cómo influyen estas en su desarrollo emocional y afectivo.

Causas psicosomáticas

El pensamiento puede ocasionar una expresión oral anómala, y desórdenes en la palabra pueden afectar al pensamiento. Todo ello nubla la capacidad de una buena expresión y comprensión.

Causas fisiológicas y psicológicas.

Pueden deberse a deficiencias de los centros del cerebro que se encuentran en la parte izquierda.

2.3.2.3.2. Tipos de trastornos del lenguaje

Trastorno simple del lenguaje.

Trastornos en las pautas de adquisición del lenguaje, leve, sin causa orgánica, psíquica o pedagógica. Retraso en el establecimiento de las funciones lingüísticas, especialmente de emisión oral (ver figura II.6), en comparación con las pautas normales de desarrollo, sin causa conocida.



Figura II. 6. Niño con trastorno simple del lenguaje

Trastorno mixto del lenguaje receptivo-expresivo:

Los síntomas incluyen los propios del trastorno del lenguaje expresivo, así como dificultades para comprender palabras, frases o tipos específicos de palabras, tales como términos espaciales. Las deficiencias del lenguaje receptivo y expresivo interfieren significativamente el rendimiento académico o laboral, o la comunicación social.

Trastorno fonológico:

Incapacidad para utilizar los sonidos del habla esperables evolutivamente y propios de la edad e idioma del sujeto. Las deficiencias de la producción de los sonidos del habla interfieren el rendimiento académico o laboral, o la comunicación social.

Tartamudeo:

Conocido también como disfemia consiste en una alteración del ritmo de la emisión oral que quita fluidez, limpieza y cadencia a la dicción. El habla se hace vacilante, entrecortada o ininterrumpida por repeticiones y persistencia de sonidos (ver figura II.7) que agregados a un sin número de gestos y movimiento asociados conforman el cuadro que hacen tan característico el discurso de estos niños.



Figura II. 7. Niños comunicándose con Disfemia

Trastorno específico del lenguaje.

Es un trastorno específico del desarrollo en el que la comprensión del lenguaje por parte del niño es inferior al nivel adecuado a su edad mental. Suele ser relativamente frecuente que en este tipo de retrasos exista un deterioro notable de la expresión del lenguaje, así como alteraciones en la pronunciación de los fonemas. Por regla general son niños que inician el lenguaje a una edad tardía, en torno a los tres años.

Retraso del habla.

Se trata de una afectación transitoria del habla que no está ligada a ningún tipo de deficiencia mental, ni a déficit auditivo, ni a trastorno de la personalidad. Es uno de los trastornos más frecuentes relacionados con el lenguaje y aunque apenas si tiene repercusión en la evolución del niño. Los niños que tienen este tipo de trastorno suelen comenzar a hablar en una edad cercana a los dos años, y con la ayuda de un logopeda puede alcanzar un nivel lingüístico normal.

Trastorno en el desarrollo del lenguaje: afasia.

Pérdida por lesión cerebral de los aprendizajes lingüísticos para codificar el pensamiento en lenguaje, o descodificarlo. Incapacidad para expresar el pensamiento a través del lenguaje oral.

Trastornos del lenguaje escrito:

Dislexia: Trastorno del lenguaje, que se manifiesta como una dificultad con respecto al aprendizaje de la lectura y sus usos generales, como consecuencia de retrasos madurativos que afectan al establecimiento de las relaciones espaciotemporales.

Disgrafía: Trastorno de tipo funcional que afecta a la calidad de la escritura del sujeto, en lo que se refiere al trazado de la grafía.

Discalculia: Dificultades aisladas para realizar operaciones aritméticas simples o complejas y en deterioro de la orientación en la secuencia de números y sus fracciones.

2.3.3. DISCAPACIDAD PSÍQUICA

Se considera que una persona tiene discapacidad psíquica cuando presenta “trastornos en el comportamiento adaptativo, previsiblemente permanentes”. La discapacidad psíquica puede ser provocada por diversos trastornos mentales, como la depresión mayor, la esquizofrenia (ver figura II.8.), el trastorno bipolar; los trastornos de pánico, el trastorno esquizomorfo y el síndrome orgánico.



Figura II. 8. Persona con ataques de esquizofrenia

Esta discapacidad está relacionada con la discapacidad mental pudiendo los discapacitados mentales sufrir de enfermedades como trastorno bipolar, pero no

necesariamente una persona con discapacidad psíquica puede tener discapacidad intelectual o alguna falencia o falla en su cerebro.

2.3.4. DISCAPACIDAD MOTRIZ O FISICA

La discapacidad física se puede definir como una desventaja, resultante de una imposibilidad que limita o impide el desempeño motor de la persona afectada. Esto significa que las partes afectadas son los brazos y/o las piernas (ver figura II.9).

Las causas de la discapacidad física muchas veces están relacionadas a problemas durante la gestación, a la condición de prematuro del bebe o a dificultades en el momento del nacimiento. También pueden ser causadas por lesión medular en consecuencia de accidentes (zambullido o accidentes de tráfico) o problemas del organismo (derrame).



Figura II. 9. Personas con discapacidades físicas

2.3.4.1. Causas de la discapacidad física

Causas prenatales: Aquellas que se adquieren antes del nacimiento, durante el embarazo. Existen varias causas, algunas de ellas se deben a enfermedades infecciosas o

metabólicas que puede tener la madre durante el embarazo, por incompatibilidad de los componentes sanguíneos de los padres, etc.

Causas perinatales: Aquellas que aparecen en el mismo momento de nacer. Hay varias como en el caso anterior y alguno de estos ejemplos pueden ser la falta de oxígeno prolongada o la obstrucción de las vías respiratorias, daños en el cerebro en el momento del parto (daño con el fórceps, por ejemplo), la prematuridad del bebe, etc.

Causas posnatales: Aquellas que aparecen una vez que el bebé ya ha nacido. Estas pueden ser de índole diferente, como por ejemplo, que el niño se contagie de enfermedades como la meningitis, que sufra alguna hemorragia cerebral, trombos, etc.

2.3.4.2. Tipos de discapacidad física

Lesión medular

Es un daño que se presenta en la medula espinal puede ser por una enfermedad o por un accidente y origina pérdida en algunas de las funciones movimientos y/o sensibilidad, estas pérdidas se presentan por debajo del lugar donde ocurrió la lesión.

La medula espinal es la conexión más importante entre el cerebro y el resto del cuerpo, recoge información de los brazos, las piernas, el pecho y la espalda y la envía al cerebro lo que nos permite poder sentir y tocar, de igual manera la medula espinal recibe órdenes enviadas en el cerebro y es lo que nos ayuda a respirar, caminar y movilizarnos.

Una lesión en la medula espinal ocurre cuando esta se comprime o al obstruir su flujo

sanguíneo esto ocurre cuando se fractura una o más vértebras o cuando las vértebras se deslizan una hacia las otras apretando así la medula espinal, esto se llama subluxación.

Los síntomas de una lesión medular dependen de la ubicación y la gravedad de la lesión, es decir entre más alta sea la lesión mayor es el área de funcionamiento que se ve afectada, existe lesión medular completa o parcial, cuando la lesión es completa no existe ningún funcionamiento por debajo del lugar de la lesión y la lesión parcial indica que existe algún funcionamiento por debajo del lugar de la lesión.

Esclerosis múltiple

Es una enfermedad fundamentalmente inmunológica, en la cual se produce una suerte de alergia de una parte del sistema nervioso central, afectando los nervios que están recubiertos por la capa de mielina. Se llama esclerosis porque hay endurecimiento o cicatriz del tejido en las áreas dañadas y múltiple porque se afectan zonas salpicadas del sistema nervioso central, donde los síntomas pueden ser severos o leves, los cuales pueden manifestarse con una periodicidad impredecible y errática, diferente en cada paciente. Existen dos formas básicas de EM: La más corriente se manifiesta con brotes (síntomas) espaciados que pueden durar días o semanas. Los brotes no son necesariamente acumulativos y entre uno y otro pueden pasar meses o años. La segunda es crónica, más compleja, con brotes progresivos. Además, la EM puede expresarse de otras formas mixtas.

Parálisis cerebral

Es un conjunto de desórdenes cerebrales que afecta el movimiento y la coordinación muscular. Es causada por daño a una o más áreas específicas del cerebro, generalmente durante el desarrollo fetal, pero también puede producirse justo antes, durante o poco después del nacimiento, como también por situaciones traumáticas (accidentes). Existen diversos grados de parálisis cerebral. Tradicionalmente se distinguen cuatro tipos: Espástica, Disquinética, Atáxica y Mixta

Espina bífida

Malformación congénita manifestada por falta de cierre o fusión de uno o varios arcos posteriores de la columna vertebral, con o sin exposición de la médula espinal, lo que sucede durante el primer mes de embarazo. Existen tres tipos: Espina bífida oculta, Meningocele y Mielomeningocele. Las investigaciones indican que una de sus causas es la falta de ácido fólico en el organismo de la madre

Distonía muscular

Es un síndrome que consiste en contracciones musculares sostenidas en el tiempo. La mayoría de las veces causa torsiones, movimientos repetitivos y/o posturas anómalas. Además, presenta tics regulares o irregulares y afecta a una o varias partes del cuerpo. Estos desórdenes musculares no afectan las otras funciones del cerebro, como la personalidad, la memoria, las emociones, los sentidos, la capacidad intelectual y la actividad sexual se mantiene absolutamente normal. Existen diversas clasificaciones de la distonía, las cuales dependen según donde estén ubicadas en el cuerpo: Distonía

primaria o idiopática; distonía secundaria; distonía generalizada; distonía focal; hemidistonía y distonía segmental.

Mal de Parkinson

Entre las enfermedades neurológicas, el MP ocupa el cuarto lugar en incidencia. Es una de las afecciones más antiguas que conoce la humanidad y recibe su denominación del médico londinense James Parkinson, quien la padeció y la describió en 1817. De causa desconocida, es una enfermedad crónica y progresiva, que causa una lenta pérdida de la capacidad física en la época de la vida que se creía llegar a un merecido descanso.

Albinismo

El albinismo es una anomalía genética en la que hay un defecto en la producción de melanina, dicha anomalía es la causa de la ausencia parcial o total de pigmentación de la piel, los ojos y el pelo, es hereditario y aparece con la combinación de los dos padres portadores del gen recesivo, recibe su nombre del latín albus que significa blanco, es también conocido como hipopigmentación.

Acondroplasia

La acondroplasia es un trastorno genético del crecimiento óseo que es evidente desde el nacimiento. Se presenta en aproximadamente uno de cada 15,000 a uno de cada 40,000 bebés y ocurre en todas las razas y en ambos sexos. Su representación en el antiguo arte egipcio lo convierte en uno de los primeros defectos congénitos registrados por el hombre.

La acondroplasia es el más común de un grupo de defectos de crecimiento que se caracterizan por anormalidad en las proporciones del cuerpo. Los individuos afectados tienen brazos y piernas muy cortos, mientras que el torso tiene un tamaño casi normal.

La palabra acondroplasia proviene del griego y significa “sin formación cartilaginosa”, si bien las personas con acondroplasia sí tienen cartílagos. Normalmente, los tejidos cartilaginosos se convierten en huesos durante el desarrollo fetal y la niñez, salvo en algunos lugares como la nariz y los oídos. En los individuos con acondroplasia sucede algo extraño durante este proceso, especialmente en los huesos más largos (como los de los brazos y los muslos). Las células cartilaginosas de las placas de crecimiento de estos huesos se convierten en tejido óseo en forma demasiado lenta, lo que resulta en huesos cortos y en baja estatura.

2.4. DISCAPACIDAD Y EDUCACIÓN

Existe un gran debate acerca de si la educación para niños con alguna discapacidad debe darse de manera discriminada o de modo inclusivo, este debate no puede ser visto a la ligera, no se puede simplemente decir hagamos una escuela inclusiva, porque en la realidad las instituciones de educación públicas especialmente en América latina sin tener inclusión ya presentan muchas dificultades, en sus métodos de enseñanza los cuales no están acorde de los cambios de la tecnología, ignorando las necesidades de los niños actuales, son escuelas masivas donde las diferencias individuales son pasadas por alto, donde se le da mayor importancia a la cantidad que a la calidad, teniendo en cuenta esto la inclusión no es la mejor alternativa, pues si en la actualidad la escuela no es un lugar donde se respete la diferencia, teniendo niños especiales se incrementaría más esta dificultad creándole más problemas a la comunidad educativa.

Debido a las deficiencias que poseen las personas discapacitadas sobre todo las del campo de lo intelectual, se crean centros o institutos con profesores especializados que se encargan de impartir los conocimientos a las personas que teniendo una discapacidad quieren estudiar y prepararse, este es el caso en la mayoría de los niños con falencias mentales y que ingresan a la educación como cualquier otro niño.

Por el hecho de la discapacidad presente en el cerebro de estas personas la educación que se les imparte es menos exigente y en menor grado para apoyar e incentivar a la mejor comprensión de los conocimientos en todas las áreas, es decir no aprenderá lo mismo un niño de 10 años que no tiene ninguna discapacidad que un niño con alguna capacidad especial, pues este niño no ha desarrollado su inteligencia a la misma velocidad que el otro niño de su edad, por lo tanto aprenderá lo que un niño de dos o más años menor.

Los institutos existentes en la ciudad acogen a las personas con discapacidades de acuerdo a la clasificación que existe de las mismas, es por eso que existe un instituto para personas con discapacidad auditiva, uno para personas con discapacidad visual, uno para personas con discapacidad mental, etc.

Tal es el caso del Instituto Carlos Garbay que se encarga de recibir y brindar educación a niños que presentan deficiencias intelectuales por si solas o incluso combinadas con discapacidades físicas o sensoriales.

En la figura II.10. se puede observar a un joven con discapacidad intelectual recibiendo clases con una computadora con un sistema de señalamiento que es colocado en su cabeza.



Figura II. 10. Joven con discapacidad recibiendo clases

2.4.1. LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES DE LOS DISCAPACITADOS EN LA EDUCACIÓN

Al conocer una población de niños discapacitados encontramos que sus mayores falencias se encuentran en los dos primeros tipos de inteligencia, la lingüística y la lógico matemática sin embargo en los otros tipos de inteligencia se presentan grandes habilidades, de todos modos no se puede olvidar que al no contar con la habilidad lingüística ni matemática el aprendizaje se dificulta lo que no quiere decir que con un adecuado manejo no se pueda desarrollar.

Es evidente la capacidad que tienen los niños con discapacidad para la inteligencia cinestésico corporal y la inteligencia musical, por esto estas áreas deben ser reforzadas en el trabajo diario del aula, ya que es la puerta de entrada para desarrollar mayores habilidades en los niños en la expresión y producción de lenguaje.

Implementar por tanto un programa de inteligencias múltiples dentro del aula trae grandes ventajas a los niños con discapacidad, porque le permitirá explorar formas alternativas de obtener conocimiento, favorece su autoestima y autoconfianza, al sentir que hay actividades que puede realizar de forma adecuada, tales como interpretar un instrumento o una melodía, se produce una mayor motivación a asistir a clase, disminuye el cansancio institucional tanto por parte de los docentes que también desarrollan creativamente sus inteligencias, como del alumno que verá valoradas su habilidad, una escuela especial con estas características es innovadora y propone alternativas más eficaces de promover la autosuficiencia en el individuo.

2.5. INCLUSIÓN SOCIAL DE LOS DISCAPACITADOS

Incluir socialmente es decir dar trabajo y estudio a las personas en situación de discapacidad es cada día un reto más importante al que se enfrentan las instituciones educativas y las empresas. Cada día las personas en situación de discapacidad comprenden que ellos pueden tener una vida autónoma y productiva por lo que se interesan no solo en capacitarse a nivel técnico en lo profesional, sino que también requieren un espacio laboral para aprovechar esas habilidades (ver figura II.11.).



Figura II. 11. Mujer discapacitada trabajando

Ser discapacitado no necesariamente quiere decir que la persona sea dependiente a nivel económico de otros, solo se necesita que las instituciones tengan una mente más abierta pues una gran porción de la población sufre de algún tipo de discapacidad ya sea auditiva, física o mental.

Algunas empresas se escudan para no tener empleados con discapacidad en algunos mitos tales como que las personas discapacitadas se ausentan mucho de sus trabajos por cuestiones de enfermedad o terapias y también porque consideran demasiado trabajo realizar condiciones optimas en la planta física para los discapacitados.

Es importante que los empresarios reciban información de primera mano de las ventajas que tiene contratar a personas con discapacidad, que el gobierno otorgue beneficios a estas empresas para fomentar la masificación de la contratación de este tipo de mano de obra, las personas discapacitadas en los entornos laborales o educativos tienden a ser mas responsables y a trabajar con una mejor disposición, además realizan trabajos de gran calidad y precisión.

Existen múltiples mecanismos para exigir los derechos de las personas con discapacidad puesto que son útiles y capaces de salir adelante, ya no están acostumbrados a la idea de depender siempre de los demás. Las personas con discapacidad física pueden explorar sus habilidades a nivel intelectual y las personas con discapacidad cognitiva pueden explorar sus habilidades manuales, artísticas, deportivas. Nadie que tenga una discapacidad debe perder la esperanza de ser productivo y útil a la sociedad.

2.6. LA DISCAPACIDAD EN EL ECUADOR

En el Ecuador, país localizado en el continente sudamericano, cuya población asciende a 13'000.000 habitantes, la atención inicial a la persona con discapacidad fue bajo criterios de caridad y beneficencia, para luego irse tecnificando progresivamente a partir de los años 50, a través de las asociaciones de padres de familia, personas con discapacidad e instituciones privadas.

En la década de los 70 varios organismos públicos asumieron responsabilidades en los campos de la educación, salud y bienestar social, ampliándose la cobertura de atención, la misma que fue fortalecida en los años 80 por el impulso de la "Década del Impedido", decretada por las Naciones Unidas.

Una de las primeras acciones del estado orientada a la atención coordinada, técnica y normalizada fue la creación en 1973 del CONAREP, que se encargó de la formación ocupacional e inserción laboral de las personas con discapacidad.

El 5 de agosto de 1982 se expide la Ley de Protección del Minusválido, que crea la Dirección Nacional de Rehabilitación Integral del Minusválido - DINARIM, reemplazando al CONAREP y asignando al Ministerio de Bienestar Social la rectoría y coordinación con las demás instituciones en todo lo relacionado con esa actividad. Esta Ley contiene varias disposiciones relacionadas con la prevención y la atención de las personas con discapacidad.

La ampliación de atención en ese entonces, también se realiza por acciones que provienen del sector privado. Una de las instituciones de mayores realizaciones es el INNFA, con la creación de varios centros de rehabilitación y escuelas de educación especial.

Sin embargo, hechos trascendentales en este período son el diseño y publicación del Primer Plan Nacional de Discapacidades (Marzo, 1991), la expedición de la Ley 180 sobre Discapacidades (Agosto, 1992) y la creación del Consejo Nacional de Discapacidades - CONADIS, que surgieron del trabajo de un equipo interinstitucional de profesionales, delegados de los ministerios de Salud, Educación, Bienestar Social, Trabajo, INNFA y CONADE, que conformaron la Comisión Interinstitucional de Análisis de la Situación de las Discapacidades en el Ecuador - CIASDE (Junio, 1989).

El avance más evidente en el tema es la ejecución del Primer Plan Nacional de Discapacidades, el establecimiento en el Reglamento a la Ley de las competencias, responsabilidades y atribuciones que tienen las distintas instituciones del sector público y privado en la prevención, atención e integración, así como la obligatoria necesidad de coordinación y participación de las mismas, el fortalecimiento de las organizaciones de personas con discapacidad y la creación de la Red de ONG's.

En la tabla II.II. se muestra el total de personas con discapacidad registradas por el CONADIS distribuidas por provincias.

PROVINCIA	AUDITIVA	FISICA	INTELECTUAL	LENGUAJE	PSICOLOGICO	VISUAL	TOTAL
AZUAY	2259	12737	4361	340	529	2420	22646
BOLIVAR	832	2129	1164	150	121	734	5130
CARCHI	973	2272	864	79	240	519	4947
CAÑAR	774	2854	1397	179	242	669	6115
CHIMBORAZO	2156	4903	2778	153	136	1104	11230
COTOPAXI	1162	3651	1943	268	172	1028	8224
EL ORO	1424	7293	4821	160	747	1562	16007
ESMERALDAS	909	5405	3248	248	261	1411	11482
GALAPAGOS	27	106	94	3	12	31	273
GUAYAS	7594	35949	18619	897	2512	8306	73877
IMBABURA	2016	3774	1600	137	290	905	8722
LOJA	1449	4795	3930	142	552	1384	12252
LOS RIOS	1129	9527	3456	232	345	1642	16331
MANABI	3344	22799	5321	294	3658	5174	40590
MORONA SANTIAGO	318	1695	833	110	155	558	3669
NAPO	466	1635	802	123	69	466	3561
ORELLANA	393	1936	664	115	172	848	4128
PASTAZA	299	983	505	31	71	290	2179
PICHINCHA	7108	21513	10150	698	1916	5237	46622
SANTA ELENA	867	3971	1739	72	159	745	7553
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	809	4543	1777	95	390	907	8521
SUCUMBIOS	463	2194	1043	75	177	697	4649
TUNGURAHUA	1869	3989	2360	173	287	833	9511
ZAMORA CHINCHIPE	322	1381	746	57	92	289	2887
TOTAL	38962	162034	74215	4831	13305	37759	331106

Tabla II. II. Número de personas con discapacidad por provincia

A lo largo del desarrollo de la atención a las personas con discapacidad en el país, se han incorporado y modificado las concepciones acerca de lo que es la discapacidad y su

forma de atención, pasando de la caridad y beneficencia al paradigma de la rehabilitación y de éste al de autonomía personal, inclusión y derechos humanos. De manera que poco a poco se van concretando acciones orientadas por los principios de normalización y equiparación de oportunidades, que señalan que la atención de las personas con discapacidad debe realizarse en los mismos sitios y sistemas de toda la población, procurando una verdadera inclusión donde puedan ejercer sus derechos ciudadanos.

2.6.1. LA MISIÓN MANUELA ESPEJO DE LA VICEPRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

La Misión Solidaria Manuela Espejo es un estudio bio psico social clínico genético para estudiar y registrar georeferencialmente a todas las personas con discapacidad a escala nacional. Por su parte el programa Joaquín Gallegos Lara nace luego de que la Misión Manuela Espejo detectó los casos más críticos de personas con discapacidad física o intelectual severa que viven en un entorno de pobreza, siendo en muchas veces abandonada en largas jornadas.

La Misión Solidaria Manuela Espejo es una cruzada sin precedentes en la historia del Ecuador; que en un primer momento fue un estudio científico - médico para determinar las causas de las discapacidades y conocer la realidad bio psico social de esta población desde los puntos de vista biológico, psicológico, social, clínico y genético, con el fin de delinear políticas de Estado reales, que abarquen múltiples áreas como salud, educación y bienestar social.

Esta investigación surge ante la falta de estadísticas serias que le permitan a la administración pública tomar decisiones o planificar programas dirigidos a prevenir o atender eficientemente a las personas con discapacidad.

Por primera vez en la historia del país, cientos de médicos, genetistas, psicólogos y especialistas en Salud, acompañados de militares y guías comunitarios se desplazaron a los lugares más apartados y recónditos de las diferentes provincias del Ecuador, con el fin de registrar y prestar atención médica a una población que ha permanecido marginada durante muchos años.

En la figura II.12. se observa al Vicepresidente del Ecuador Sr. Lenin Moreno en una de las visitas de la Misión Manuela Espejo a una persona discapacitada.



Figura II. 12. Vicepresidente del Ecuador en la Misión Manuela Espejo

El señor Presidente junto al señor Vicepresidente se han encargado de hacer que se cumpla el derecho a la inclusión social y económica de personas con discapacidad, es por eso que en la actualidad todas las instituciones y empresas deben tener dentro de su

personal personas que posean discapacidades. En la tabla II.III. se puede observar el número de personas con discapacidad que tienen trabajo distribuidas por provincias.

PROVINCIA	POR CUENTA PROPIA	SECTOR PRIVADO	SECTOR PUBLICO	QQ.DD	OTROS	TOTAL
AZUAY	3122	1378	689	3491	33	8713
BOLIVAR	684	67	166	122	14	1053
CARCHI	519	127	109	61	7	823
CAÑAR	843	164	177	579	15	1778
CHIMBORAZO	1227	165	256	345	42	2035
COTOPAXI	1661	539	208	621	10	3039
EL ORO	902	458	324	188	9	1881
ESMERALDAS	974	222	244	247	23	1710
GALAPAGOS	28	8	12	4	0	52
GUAYAS	4674	4416	1149	348	53	10640
IMBABURA	1007	561	238	196	8	2010
LOJA	1503	256	384	1169	18	3330
LOS RIOS	984	942	386	424	20	2756
MANABI	3047	1392	917	1704	48	7108
MORONA SANTIAGO	698	43	168	437	22	1368
NAPO	625	50	126	41	4	846
ORELLANA	972	177	146	261	10	1566
PASTAZA	370	100	120	95	4	689
PICHINCHA	4139	4540	2074	313	61	11127
SANTA ELENA	605	201	90	47	1	944
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	989	381	168	44	7	1589
SUCUMBIOS	973	160	128	34	5	1300
TUNGURAHUA	1262	412	246	474	29	2423
ZAMORA CHINCHIPE	244	26	135	37	28	470
TOTAL	32052	16785	8660	11282	471	69250

Tabla II. III. Personas con discapacidades que trabajan

CAPITULO III

PARAPLEJIA Y CUADRIPLEJIA

3.1. PARAPLEJIA

3.1.2. DEFINICIÓN

La paraplejia es una enfermedad que ocasiona que la parte inferior del cuerpo de la persona quede paralizada, careciendo de funcionalidad. Normalmente es ocasionada por una lesión medular o una enfermedad congénita. También es muy común que se de cómo resultado de accidentes de tránsito. No suele tener cura. Es una enfermedad permanente y no progresiva en las que hay pérdidas de sensibilidad en los miembros paralizados. (ver figura III.13)



Figura III. 13. Personas con paraplejia

3.1.2. CAUSAS DE LA PARAPLEJIA

Puede darse como resultado de un trauma (lesión medular grave: seccionamiento o compresión de la médula espinal, usualmente por fragmentos de hueso de una fractura vertebral o un traumatismo obstétrico en los niños o una bala, por ejemplo), de tumores (compresión crónica de la médula), o tras padecer de mielitis transversa y esclerosis múltiple, entre otros.

Otras causantes comunes son:

- Lesiones durante el parto, que suelen afectar a la columna vertebral en la zona del cuello.
- Caídas.
- Accidentes de tráfico (cuando la persona va como pasajero en un automóvil o en caso de atropello de un peatón).
- Lesiones deportivas.
- Accidentes al saltar al agua de cabeza.
- Accidentes en un trampolín.
- Violencia (disparos o puñaladas).
- Entre los efectos secundarios se encuentran:
- Espasmos.
- Dolor.
- Pérdida de control de la función intestinal.
- Pérdida de control de la vejiga de la orina.

3.1.3. SINTOMAS QUE PRESENTAN LAS PERSONAS CON PARAPLEJIA

Los síntomas pueden tener diversos grados en función de la gravedad y la ubicación de la lesión.

Al principio, el paciente puede sufrir un shock medular, que produce pérdida o disminución en la sensibilidad, movimiento muscular y reflejos. A medida que disminuye la inflamación pueden aparecer otros síntomas, que dependen de la ubicación de la lesión.

Generalmente, los síntomas son más graves cuanto más alta sea la zona de la médula espinal en la que se produce la lesión. Por ejemplo, una lesión en el cuello, en la primera y segunda vértebras de la columna vertebral, afecta a los músculos de la respiración y a la capacidad de respirar. Una lesión más baja, en las vértebras lumbares, puede afectar a los nervios y músculos que controlan la vejiga, los intestinos y las piernas.

Algunos de los síntomas centrales que evidencian una lesión medular grave son: debilidad muscular; pérdida de los movimientos voluntarios de los músculos en el pecho, las piernas; problemas para respirar; pérdida de la sensibilidad en el pecho, las piernas y pérdida del control de la vejiga y el intestino.

3.2. CUADRIPLÉJIA

3.2.1. DEFINICIÓN

La cuadriplejía es un tipo de lesión en la médula espinal que también recibe el nombre de tetraplejía. Se puede quedar con parálisis si la médula espinal es lesionada o si se presenta ciertas enfermedades (ver figura III.14.).



Figura III. 14. Joven con cuadriplejia.

La médula espinal hace parte del sistema nervioso central el cual permite que su cerebro se comunique con su cuerpo. La espina dorsal está compuesta de huesos llamados vértebras que están agrupadas unas encima de otras. La médula espinal baja desde el cerebro a través del centro de las vértebras. Las vértebras están separadas por discos fibrosos y fuertes que actúan como amortiguadores de los golpes.

La palabra cuadriplejía significa que la parte de médula espinal que está dentro del cuello ha sido lesionada. Esta lesión causa la pérdida de sensibilidad y movimiento en los brazos, piernas y torso o tronco del cuerpo.

Las lesiones en la médula espinal son descritas de acuerdo al sitio de las lesiones en la médula espinal. Los médicos utilizan letras y números para describir el sitio donde la médula espinal ha sido lesionada. La letra "C" es usada para describir la lesión cervical. Esto es la lesión producida en la parte de médula espinal que está a la altura del cuello.

La espina dorsal está compuesta por 8 vértebras cervicales, 12 torácicas, 5 lumbares y 4 sacras. Si se tiene una lesión de médula espinal C3, significa que el daño está al nivel de la tercera sección de la médula espinal.

Las lesiones en la médula espinal también son descritas como completas o incompletas. Esto se refiere a la cantidad de función (movimiento y sensibilidad) que quedó después que haya mejorado la lesión. Una lesión de médula espinal completa significa que se ha perdido totalmente el movimiento y la sensibilidad más abajo del nivel lesionado. Una lesión de médula espinal incompleta no causa la pérdida total del movimiento o la sensibilidad.

3.2.2. CAUSAS DE LA CUADRIPLÉJIA

Se puede quedar con parálisis inmediatamente después de un accidente automovilístico o deportivo, en el cual, la persona se quebró el cuello.

Un tumor o enfermedades en el canal espinal, también pueden causar la cuadriplejía. Es posible que los nervios comiencen a funcionar nuevamente si la médula espinal sólo ha quedado magullada o inflamada. Entre más demore en regresar el movimiento y la sensibilidad, menos posibilidad hay de que se vea mejoría.

3.2.3. SINTOMAS QUE PRESENTAN LAS PERSONAS CON CUADRIPLÉJIA

Los síntomas de la cuadripléjia son distintos de acuerdo al sitio y gravedad de la lesión en su médula espinal. Usted puede presentar uno o más de los siguientes signos o síntomas:

- Músculos débiles o flácidos, especialmente en sus brazos y piernas.
- Incapacidad para controlar su intestino (evacuaciones intestinales) o su vejiga o capacidad de orinar.
- Baja presión arterial.
- Dificultad para respirar o incapacidad de respirar por sus propios medios.
- Incapacidad para mover o sentir algo más abajo del área lesionada.

3.2.4. TIPOS DE CUADRIPLÉJIA

Se dan 2 tipos comunes de cuadripléjias: la total (sin movimiento de los 4 miembros) y la parcial (se mueven los brazos pero no los dedos); existen otros tipos pero si es una lesión mas baja la fisioterapia es una gran opción y si es un trauma más alto las probabilidades de sobrevivir a la lesión son casi nulas.

Dentro de cada tipo de tetrapléjia también se da la clasificación de la lesión: si es una lesión total no habrá ningún tipo de sensibilidad abajo del trauma y si es una lesión parcial habrán sensaciones por debajo del trauma. Según la Asociación Americana de Lesión Medular (ASIA) podemos clasificar las lesiones medulares en Lesión medular Completa y Lesión Medular Incompleta dividiéndola en 5 grupos denominados con letras de la A a la E.

Lesión Medular Completa A: No hay preservación sensitiva ni motora por debajo del nivel de la lesión y se abarca segmentos sacros, es decir, no existe tampoco sensibilidad ni control para miccionar ni defecar.

Lesión Medular Incompleta B: Hay preservación de la sensibilidad pero no motora por debajo del nivel neurológico abarcando segmentos sacros, es decir, existe sensibilidad para defecar y miccionar, pero no control voluntario.

Lesión Medular Incompleta C: Hay preservación de la sensibilidad y la fuerza por debajo del nivel de lesión, pero los músculos se encuentran débiles y se consideran no funcionales.

Lesión Medular incompleta D: Los músculos por debajo del nivel neurológico son funcionales en un 75%.

Lesión Medular incompleta E: La fuerza y la sensibilidad prácticamente esta normal

3.3. INSTRUMENTO PARA PARAPLEJICOS Y CUADRIPLÉJICOS

Existen diversidad de instrumentos que se van fabricando con el fin de ayudar a las personas que poseen discapacidad motora, tal es el caso de teclados especiales, mouse para manejar con la cabeza, apuntadores y obviamente el mas conocido y necesario para las personas que sufren de paraplejia o cuadriplejia: la silla de ruedas.

3.3.1. LA SILLA DE RUEDAS

Una silla de ruedas es una ayuda técnica que consiste en una silla adaptada con al menos tres ruedas, aunque lo normal es que disponga de cuatro (ver figura III.15).

Estas sillas están diseñadas para permitir el desplazamiento de aquellas personas con problemas de locomoción o movilidad reducida, debido a una lesión, enfermedad física (paraplejía, tetraplejía, etc) o psicológica.



Figura III. 15. Silla de ruedas

3.3.1.1. Tipos de sillas de ruedas

Manuales.- impulsadas por el propio ocupante que hace girar las ruedas traseras empujando los aros acoplados en el exterior de éstas. Se fabrican en dos modelos principalmente - plegables (para ahorrar espacio y poder ser transportadas en maleteros y otros habitáculos similares) y rígidas. Muchos de ambos modelos están fabricados en materiales ultraligeros, como el aluminio de aviones y el titanio al carbono con un revestimiento de Kevlar para brindarle mayor durabilidad, y sobre todo ligereza, ya que su usuario debería ser capaz de levantarla y guardarla, consiguiendo así cierto grado de autonomía y autosuficiencia. (ver figura III.16)



Figura III. 16. Silla de Ruedas Manual

Eléctricas.- impulsadas por motores que son accionados por baterías de 4 o 5 amperiosrecargables. Casi todos los modelos de sillas son altamente adaptables: tamaño y posición de asiento y respaldo, apoyabrazos y apoyapiés regulables y extraíbles. (ver figura III.17)



Figura III. 17. Silla de Ruedas Eléctrica

3.4. ACCESIBILIDAD PARA LAS PERSONAS CON PARAPLEJIA Y CUADRIPLAJIA

Para mejorar la accesibilidad, en los establecimientos destinados a un uso público se deben tener en cuenta una serie de aspectos físicos pensando en la gente con deficiencias motrices:

Acceso a la entrada: se deben evitar los desniveles, sin embargo si éstos existen, se debe contar con una rampa de una inclinación máxima del 8% y una anchura mínima de 9 dm de material antideslizante. Además es conveniente que vaya acompañada de una barandilla para personas ambulantes.

Puertas: la anchura mínima de la puerta ha de ser de 9 dm, además ha de ir acompañada de una manilla en forma de palanca o de una barra horizontal que se accione presionando.

Pasillos y escaleras: será necesaria la instalación de pasamanos redondeados, separados 4 cm y colocados a dos alturas para poder ser utilizados por personas con marcha inestable y de diferentes edades.

Baño: debe ser lo suficientemente ancho y amplio para que pueda acceder una silla de rueda. Además se debe disponer de barras de apoyo que faciliten el control del movimiento. Por otro lado el suelo ha de ser antideslizante, los sanitarios y accesorios deben estar a la altura de una silla de ruedas y la grifería ha de ser de fácil manejo.

Interruptores: los enchufes e interruptores de la luz han de estar situados a la altura suficiente para que se pueda acceder a ellos desde una silla de ruedas.

Cabinas de teléfono: deben haber de la altura para acceder desde una silla de ruedas.

CAPITULO IV

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL

PARA MANEJAR LA SILLA DE RUEDAS

4.1. MICROCONTROLADOR PIC 18F4550

El microcontrolador que se escogió para el proyecto de tesis es el pic 18F4550 debido a la cantidad de pines que posee, a la velocidad de transmisión de datos en comunicación serial, al puerto B que posee resistencias pull up optimas para conectar un teclado matricial y al convertidor analógico- digital que posee.

4.1.1. CARACTERISTICAS DEL PIC 18F4550

- Arquitectura RISC avanzada: 16 bits con 8 bits de datos.
- 77 instrucciones
- 40 pines
- Hasta 64Kbytes de programa
- Multiplicador Hardware 8 x8
- Hasta 3968 bytes de RAM y 1 Kbytes de EEPROM

- Frecuencia máxima del reloj hasta 48Mhz
- Pila de 32 niveles
- Multiples fuentes de interrupción
- Periféricos de comunicación avanzados (USB)

4.1.2. PINES DEL PIC 18F4550

El pic 18f4550 dispone de 40 pines distribuidos en cinco puertos de la siguiente forma (ver figura IV. 18).

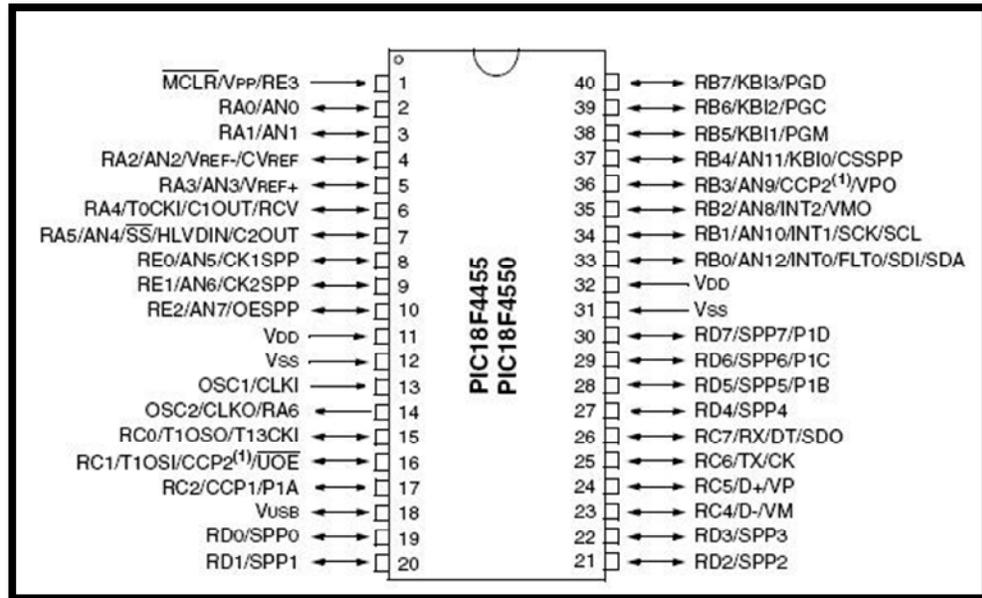


Figura IV. 18. Pines del pic 18F4550

4.1.3. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PIC 18F4550

En la figura IV.19. podemos observar los puertos que posee el pic 18F4550 con sus respectivos bloques.

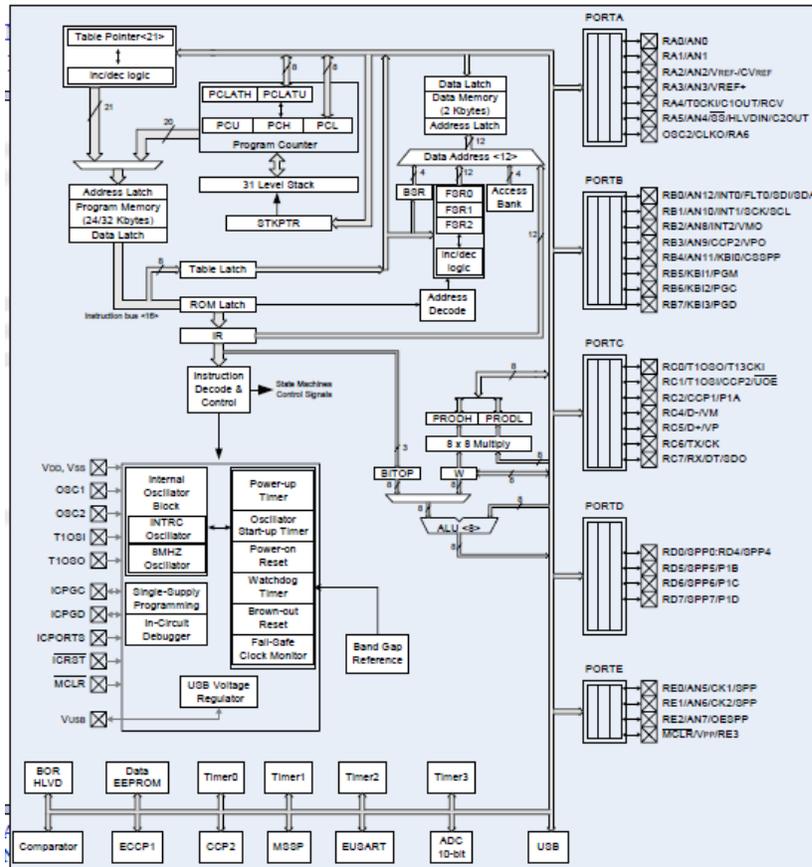


Figura IV. 19. Diagrama de bloques del pic 18F4550

4.1.4. TIPOS DE OSCILADOR PARA PIC 18F4550

Hay que programar los bits de configuración FOSC3:FOSC0 para seleccionar un modo de estos:

- XT: XTAL/ circuito resonante.
- XTPLL: XTAL/ circuito resonante con PLL activo.
- HS: XTAL/ circuito resonante muy rápido.
- HSPLL: XTAL/ circuito resonante muy rápido con PLL activo.
- EC: Reloj externo con Fosc/4 como salida en RA6.
- ECIO: Reloj externo con RA6 como E/S.

- ECPLL: Reloj externo con Fosc/4 como salida en RA6 y PLL activo.
- ECPIO: Reloj externo con RA6 como E/S y PLL activo.
- INTHS: Oscilador interno usado como reloj del microcontrolador y HS como reloj del USB.
- INTXT: Oscilador interno usado como reloj del microcontrolador y XT como reloj del USB.
- INTIO: Oscilador interno usado como reloj del microcontrolador y EC como reloj del USB con RA6 como E/S.
- INTCKO: Oscilador interno usado como reloj del microcontrolador y EC como reloj del USB con Fosc/4 como salida en RA6.

4.2. PROGRAMACIÓN DEL PIC 18F4550 EN PROTON IDE

4.2.1. PROTON IDE

Software para la programación de microcontroladores PIC, Pantalla principal (ver figura IV. 20.)

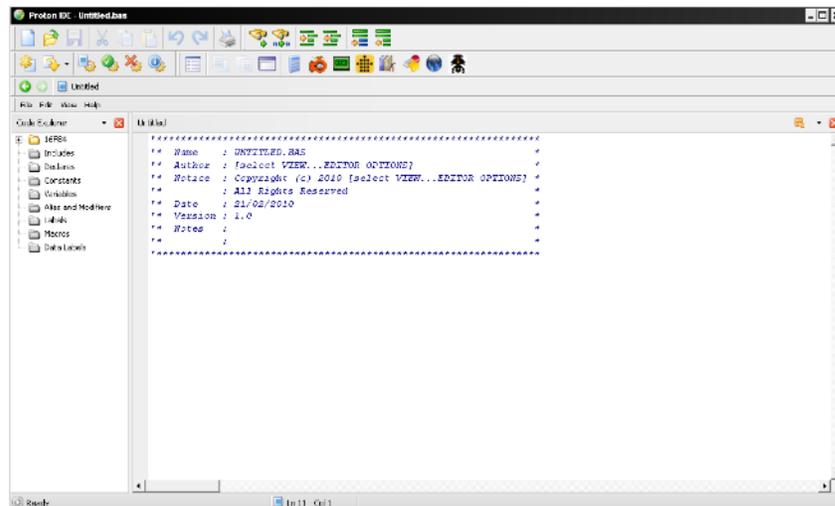


Figura IV. 20. Ventana principal del Proton IDE

4.2.2. DESCRIPCION DE PROTON IDE

BASIC es un simple y fácil lenguaje de programación. Tiene sólo unas pocas normas y el control de estructuras que definen su gramática.

Estructura del programa en Pic Basic

Un programa básico consta de:

- Programa de cabecera
- Declaraciones
- Explicación de los signos e identificadores
- Declaraciones y comandos

Además de estas estructuras de base, algunos compiladores también permiten programación orientada a objetos, así como procedimientos y funciones. Sin embargo Protón IDE no permite los procedimientos y funciones en el verdadero sentido, así como no es compatible con los objetos.

Tiene enfoque orientado hacia el simple y sencillo llamado de instrucciones. La programación comienza en la parte superior, y la continúa hacia abajo. Sin embargo permite las repeticiones.

Las primeras líneas del programa BASIC, difieren en la memoria de los microcontroladores, EEPROM, número de puertos y registros, etc., es necesario informar al compilador sobre el microcontrolador que se utilizará. En segundo lugar la velocidad de procesamiento depende de la frecuencia del cristal. Por lo tanto, a fin de calcular con precisión el calendario de funciones de retraso también es necesario informar al compilador de la frecuencia del cristal.

Declaraciones

Son instrucciones especiales sobre los diversos dispositivos a utilizar, esto ayuda al compilador a generar instrucciones específicas. Por ejemplo, si estamos usando una pantalla LCD y se conecta en PORTD, entonces tenemos que informar las conexiones de nuestro LCD.

Identificadores

Los identificadores son símbolos de texto especial que se utiliza para representar algo. Pueden ser utilizados como etiquetas para marcar ciertos lugares en el programa, de modo que el programa se puede hacer para ir a las etiquetas y luego continuar con el programa a partir de entonces. Del mismo modo los identificadores pueden usarse para nombrar algunas ubicaciones de memoria.

Estos son por lo general variables llamadas, y son los identificadores más importantes en la programación. Los identificadores también se pueden utilizar como alias en cierto texto, de modo que en lugar de escribir el texto concerniente del identificador, el compilador inserta el texto pertinente en su lugar.

Las declaraciones y comandos

Hay tres tipos de declaraciones:

- Comparación y declaraciones condicionales
- Repetición y declaraciones de bucle
- Biblioteca de comandos

Comparación y sentencias condicionales nos permiten comparar dos o más variables, los puertos, los pines del puerto o registros de funciones especiales y luego tomar la decisión de ejecutar un conjunto de instrucciones o de otro conjunto.

Considerando la importancia de estas declaraciones, el lenguaje BASIC prevé diferentes construcciones de esto.

La repetición y de bucle es una de las mayores ventajas de los microprocesadores.

Podemos encargar al microcontrolador repetir continuamente ciertas instrucciones, ya sea indefinidamente, o hasta que una determinada condición existe.

Biblioteca de Comandos, no son propiamente los comandos del lenguaje BASIC, pero son proporcionados por el fabricante del compilador para hacer las tareas comunes. Por ejemplo, un comando de biblioteca para mostrar algunos datos sobre la LCD o para leer los datos analógicos de un pin de entrada.

Etiquetas

Para marcar las declaraciones que el programa podría hacer referencia con los comandos Goto, Call o Gosub, PROTON utiliza las etiquetas de línea. A diferencia de los antiguos BASICS, PROTON no permite o exige a los números de línea y no requiere que se etiquete cada línea. En cambio, cualquier línea puede comenzar con una etiqueta de línea, que es simplemente un identificador seguido de dos puntos (:).

Los nombres de etiqueta pueden ser de hasta 32 caracteres de longitud y puede contener cualquier carácter alfanumérico, pero no debe comenzar con un valor numérico.

Variables

Las variables se utilizan para almacenar datos temporalmente o para mantener números que se utilizarán en los cálculos. El número de variables que pueden ser utilizados en un programa depende de la memoria RAM del microcontrolador, la arquitectura del Microcontrolador, la parte de la memoria RAM, la memoria del programa.

Las variables existentes en la memoria RAM, como una secuencia de bytes, pueden ser agrupados juntos para hacer más grande las organizaciones de distintos tipos de datos, que pueden ser manipulados por nuestro compilador. Los compiladores de diferentes fabricantes difieren en este servicio, sin embargo algunos tipos de datos estándar son apoyados por todos.

Las variables son declaradas mediante una instrucción Dim, seguida del nombre de variable y su tipo de datos. La declaración Dim puede aparecer en cualquier lugar sin embargo es una buena práctica de programación ubicar todas las declaraciones Dim en la parte superior del programa.

Caracteres

Los tipos de datos como bit, byte, WORD, DWORD, float y string definen el número de bytes reservados para la variable, también definen el rango de número, que puede ser almacenada, así como la naturaleza del número almacenado.

Los números almacenados pueden ser firmados o no-firmados, así como que pueden contener un punto decimal. Una cadena por otra parte, que es una colección de bytes de tamaño variables, para mantener los datos de carácter.

El compilador usará parte de la memoria para almacenar las variables internas. La cantidad de RAM usada por compilador depende de la complejidad del programa. Como hay estructuras de control y de bucles, el compilador utilizara más la RAM.

Los nombres de variables siguen las mismas líneas de guía general como identificadores. Sin embargo, hay ciertas palabras que no pueden ser utilizados como nombres de variables.

4.2.3. PROGRAMACIÓN DE FUSES EN PROTON IDE PARA MANEJAR EL PIC 18F4550

Para configurar los fuses debemos tomar en cuenta todos los parámetros que se van a utilizar en la programación, tales como el LCD, el teclado matricial, el ADC, etc, es importante configurar todos los fuses para no tener problemas al implementar los circuitos.

La configuración de los fuses en Proton IDE empieza con la palabra Config_Start y se debe cerrar el bloque de fuses con la palabra Config_End.

Los fuses para el programa que maneja la silla de ruedas quedan de la siguiente forma configurados:

Config_Start

PLLDIV=5 ; Divide by 5 (20 MHz oscillator input)

CPUDIV=OSC1_PLL2 ; [OSC1/OSC2 Src: /1][96 MHz PLL Src: /2]

USBDIV=1 ; USB clock source comes directly from the primary oscillator block
with no postscale

FOSC=HS ; HS oscillator, HS used by USB

FCMEN=OFF ; Fail-Safe Clock Monitor disabled

IESO=OFF ; Oscillator Switchover mode disabled

PWRT=On ; PWRT enabled

BOR=OFF ; Brown-out Reset disabled in hardware and software

BORV=3 ; Minimum setting

VREGEN=On ; USB voltage regulator enabled

WDT=OFF ; HW Disabled - SW Controlled

WDTPS=1 ; 1:1

MCLRE=On ; MCLR pin enabled; RE3 input pin disabled

LPT1OSC=On ; Timer1 configured for low-power operation

PBADEN=OFF ; PORTB<4:0> pins are configured as digital I/O on Reset

CCP2MX=OFF ; CCP2 input/output is multiplexed with RB3

STVREN=OFF ; Stack full/underflow will not cause Reset

LVP=OFF ; Single-Supply ICSP disabled

ICPRT=OFF ; ICPORT disabled

XINST=OFF ; Instruction set extension and Indexed Addressing mode disabled

Debug=OFF ; Background debugger disabled, RB6 and RB7 configured as general
purpose I/O pins

CP0=OFF ; Block 0 (000800-001FFFh) not code-protected

CP1=OFF ; Block 1 (002000-003FFFh) not code-protected

CP2=OFF ; Block 2 (004000-005FFFh) not code-protected

CP3=OFF ; Block 3 (006000-007FFFh) not code-protected
CPB=OFF ; Boot block (000000-0007FFFh) not code-protected
CPD=OFF ; Data EEPROM not code-protected
WRT0=OFF ; Block 0 (000800-001FFFh) not write-protected
WRT1=OFF ; Block 1 (002000-003FFFh) not write-protected
WRT2=OFF ; Block 2 (004000-005FFFh) not write-protected
WRT3=OFF ; Block 3 (006000-007FFFh) not write-protected
WRTB=OFF ; Boot block (000000-0007FFFh) not write-protected
WRTC=OFF ; Configuration registers (300000-3000FFFh) not write-protected
WRTD=OFF ; Data EEPROM not write-protected
EBTR0=OFF ; Block 0 (000800-001FFFh) not protected from table reads executed in
other blocks
EBTR1=OFF ; Block 1 (002000-003FFFh) not protected from table reads executed in
other blocks
EBTR2=OFF ; Block 2 (004000-005FFFh) not protected from table reads executed in
other blocks
EBTR3=OFF ; Block 3 (006000-007FFFh) not protected from table reads executed in
other blocks
EBTRB=OFF ; Boot block (000000-0007FFFh) not protected from table reads executed
in other blocks
Config_End

4.2.4. PROGRAMACIÓN DEL LCD EN PROTON IDE

4.2.4.1. LCD

Las pantallas de cristal líquido LCD o display LCD para mensajes (Liquid Cristal Display) tienen la capacidad de mostrar cualquier carácter alfanumérico, permitiendo representar la información que genera cualquier equipo electrónico de una forma fácil y económica.

La pantalla consta de una matriz de caracteres (normalmente de 5x7 o 5x8 puntos) distribuidos en una, dos, tres o cuatro líneas de 16 hasta 40 caracteres cada línea (ver figura IV.21).

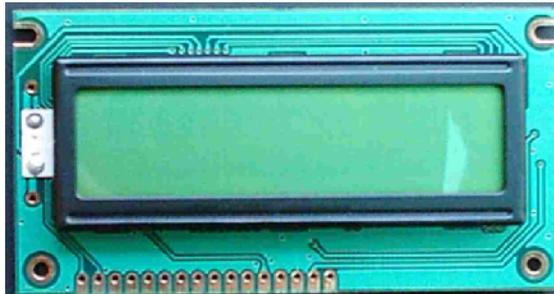


Figura IV. 21. LCD

4.2.4.2. Pines del LCD

A continuación se presenta la descripción de señales empleadas por el módulo LCD así como el número de patilla a la que corresponden.

PIN N°	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
1	V _{SS}	Patilla de tierra de alimentación
2	V _{DD}	Patilla de alimentación de 5 V
3	V _O	Patilla de contraste del cristal líquido. Normalmente se conecta a un potenciómetro a través del cual se aplica una tensión variable entre 0 y +5V que permite regular el contraste del cristal líquido.
4	RS	Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección del registro de control RS=1 Selección del registro de datos
5	R/W	Señal de lectura/escritura R/W=0 El módulo LCD es escrito R/W=1 El módulo LCD es leído
6	E	Señal de activación del módulo LCD: E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado
7-14	D0-D7	Bus de datos bi-direccional. A través de estas líneas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático que lo gestiona

Tabla IV. IV. Pines del LCD

4.2.4.3. Comandos en Proton para manejar el lcd

Para manejar el LCD en Proton IDE es necesario establecer las siguientes instrucciones:

Establecer pines para la comunicación y envío de datos entre el PIC y el LCD

LCD_DTPin PORTD.4

Establecer pin del PIC conectado a RS del LCD

LCD_RSPin PORTD.2

Establecer pin del PIC conectado a E del LCD

LCD_ENPin PORTD.3

Establecer el número de líneas de interfaz entre el PIC y el LCD

LCD_Interface = 4

Establecer el número de líneas del LCD

```
LCD_Lines = 2
```

Establecer el tipo de LCD con el que se trabaja

```
LCD_Type = 0
```

4.2.4. PROGRAMACIÓN PARA EL TECLADO MATRICIAL EN PROTON IDE

4.2.4.1. Teclado Matricial

Un teclado matricial es un simple arreglo de botones conectados en filas y columnas, de modo que se pueden leer varios botones con el mínimo número de entradas requeridas.

Un teclado matricial 4×3 (ver figura IV. 21.) solamente ocupa 4 líneas de un puerto para las filas y otras 3 líneas para las columnas, de este modo se pueden leer 12 teclas utilizando solamente 7 entradas (un solo puerto) de un microcontrolador.



Figura IV. 21. Teclado Matricial

4.3. CONSTRUCCION DE LOS MODOS DE MANEJO DE LA SILLA DE RUEDAS

La silla de ruedas será manejada por medio de dos modos: uno manual que manipulara la silla mediante pulsadores o botones, destinado para los niños que sufren de paraplejia o los que sufren de cuadriplejia pero son capaces de presionar un botón con un dedo y el otro modo es el automático que es el modo manejado por comandos de voz que será utilizado por niños que tengan cualquier tipo de discapacidad, se encuentren en silla de ruedas y puedan pronunciar palabras.

4.3.1. Modo Manual

El Modo Manual consta de 5 pulsadores (ver figura IV. 22): Botón Adelante, Botón Atrás, Botón Derecha, Botón Izquierda y Botón Parar, los mismos que al ser presionados envían una señal al microcontrolador, este realiza una comparación internamente para dar la orden de activación de los circuitos que controlan los motores de la silla de ruedas, ocasionando que se cumpla la orden y la silla se mueva para la posición indicada.



Figura IV. 22. Botones del modo manual

4.3.1.1. Simulación de Modo Manual en Proteus

En la figura IV.23. se observa el microcontrolador PIC 18F4550 ejecutando el modo manual, con el botón izquierda presionado, aparece en el LCD el nombre del botón presionado y el motor 1 esta activado para que la silla de ruedas gire a la izquierda.

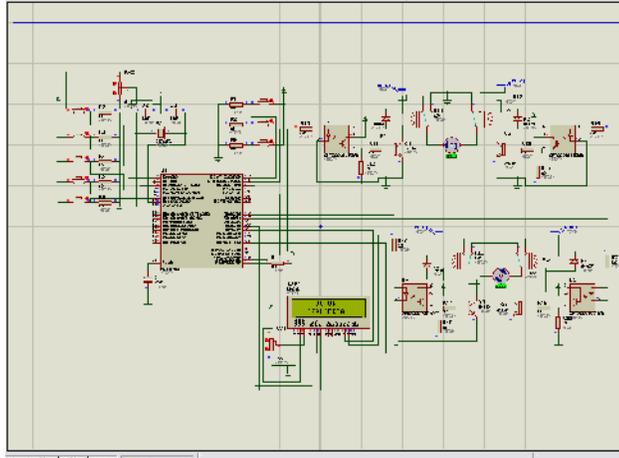


Figura IV. 23. Simulación modo manual

4.3.1.2. Placas del Modo Manual

En la figura IV. 24. Se observa la placa del microcontrolador acoplada a los botones para realizar las pruebas del modo manual.

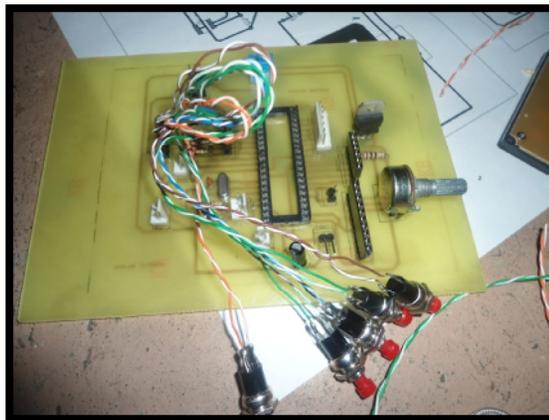


Figura IV. 24. Placa para Modo Manual

4.3.2. Modo Automático

El modo automático basa su funcionamiento en los comandos de voz, este modo consta de un teclado matricial para la identificación de la persona que va a utilizar el sistema, del modulo de reconocimiento de voz Vrobot encargado de la grabación y posterior procesamiento y comparación de los comandos, en este modo se trabaja primero ingresando el código de la persona que utilizara la silla, siendo como máximo un numero de 15 usuarios con voces o comandos previamente definidos y grabados, por lo que el código ayudara a identificar que usuario utilizara el sistema, después de esto se muestra en el LCD la instrucción de pronunciar un comando e inmediatamente de recibido el comando se ejecuta la acción requerida.

Un inconveniente que se presenta en el modo automatico es que el reconocimiento de voz no es el optimo puesto que por los ruidos externos en algunas veces el comando no es captado con claridad por lo que es necesario repetir el comando algunas veces.

Luego de que el Vrobot envíe la orden del comando al microcontrolador, este al igual que en el modo manual se encarga de enviar una señal a los circuitos de activación de la silla de ruedas para que mediante los motores acoplados a sus llantas esta realice los movimientos ordenados.

4.3.2.1. Modulo Vrobot

Se trata de un potente y asequible módulo para el reconocimiento de voz. Estas voces pueden ser predefinidas y grabadas internamente. Se dice que son voces independientes del micrófono (SI). También puede grabar y reconocer voces definidas por el propio usuario en cualquier idioma. En este caso se tratan de voces dependientes del micrófono (SD), que se supone previamente han sido enseñadas y grabadas en la memoria interna del modulo. (ver figura IV.25)



Figura IV. 25. Modulo Vrbot

4.3.2.2. Características del Modulo Vrbot

El módulo se conecta fácilmente con cualquier tipo de controlador mediante una sencilla comunicación serie.

- Dispone de 23 comandos y voces previamente programadas (SI) en inglés, italiano, japonés y alemán.
- Es capaz de aceptar 32 comandos definidos por el usuario (SD) en cualquier idioma
- Posee un potente protocolo de comandos para el desarrollo de las aplicaciones.
- Se maneja con un interface gráfico (GUI) para Windows que facilita el aprendizaje intuitivo del módulo.
- Se alimenta con una tensión de 3.3a 5 VDC.

4.3.2.3. Interfaz de usuario grafica

El módulo contiene un software para Windows denominado VRbot GUI, que es un interface gráfico que permite analizar y manejar todas las funciones sobre el reconocimiento de voz, de forma sencilla, rápida y eficaz. Para su instalación en el PC

sólo hay que realizar las conexiones correspondientes a las señales ETX(Transmisión de datos en serie), ERX (Recepción de datos en serie) y alimentación.

Estamos hablando del clásico circuito de adaptación de los niveles TTL a RS232, por ejemplo con el conocido circuito MAX232.

Una vez que se ha instalado el programa VRbot GUI y se han realizado las conexiones eléctricas entre el módulo de reconocimiento de voz y el puerto COM del PC, se procede a ejecutar la aplicación.

En el área de grupos aparecen los grupos 0-16 para las voces definidas por el usuario (SD) y tres grupos más para las voces pregrabadas.

En el área de comandos se editan y visualizan las etiquetas asociadas a las voces y la posición que ocupan dentro de un grupo determinado.

Cuando el módulo reconoce una voz devuelve el comando o etiqueta asociado a él.

En el ciclo llamado de “enseñanza” se graban las voces que se asocian a los comandos editados, y en el ciclo de “reconocimiento” se comprueba la respuesta del módulo a las voces editadas.

4.3.2.4. Entrenamiento de comandos para el modulo Vrbot

En la figura IV.26. se observa como se va dando un nombre a las palabras o comandos a utilizar.

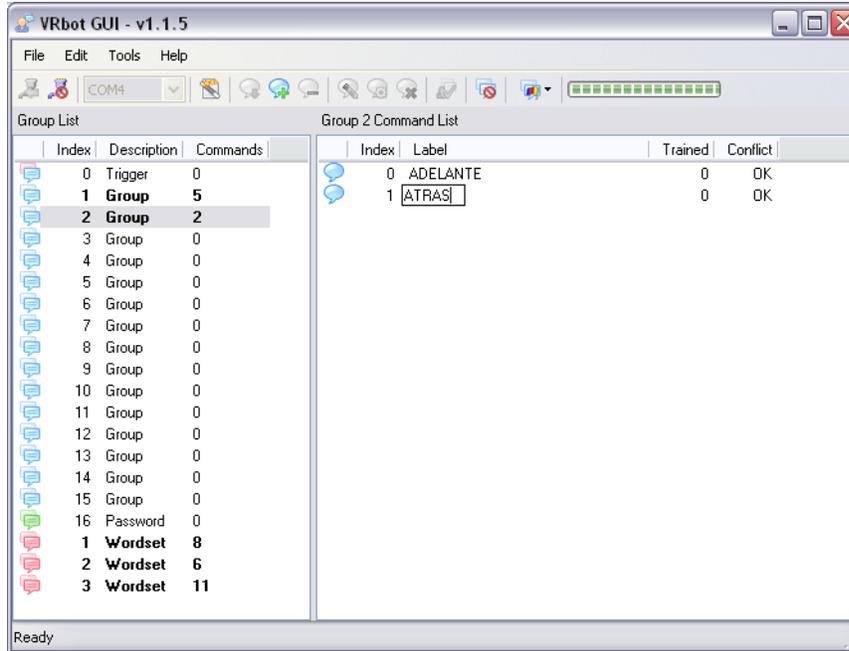


Figura IV. 26. Nombramiento de comandos

En la figura IV.27. procedemos a entrenar los comandos pronunciando las palabras dos veces.

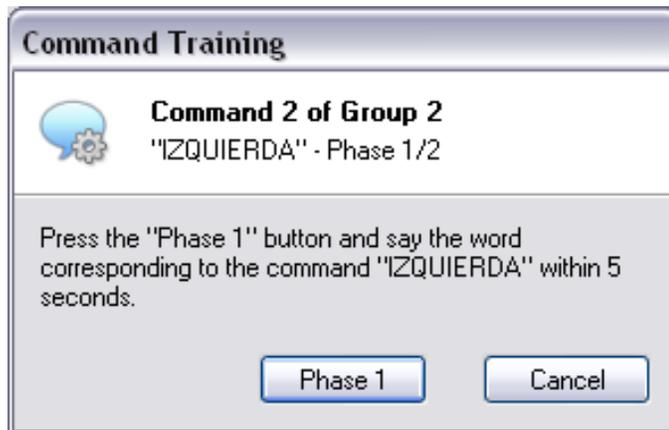


Figura IV. 27. Entrenamiento de comando fase 1

En la figura IV.28. se observa que al pronunciar una palabra el Vrobot la reconoce y responde subrayando en verde la palabra pronunciada.

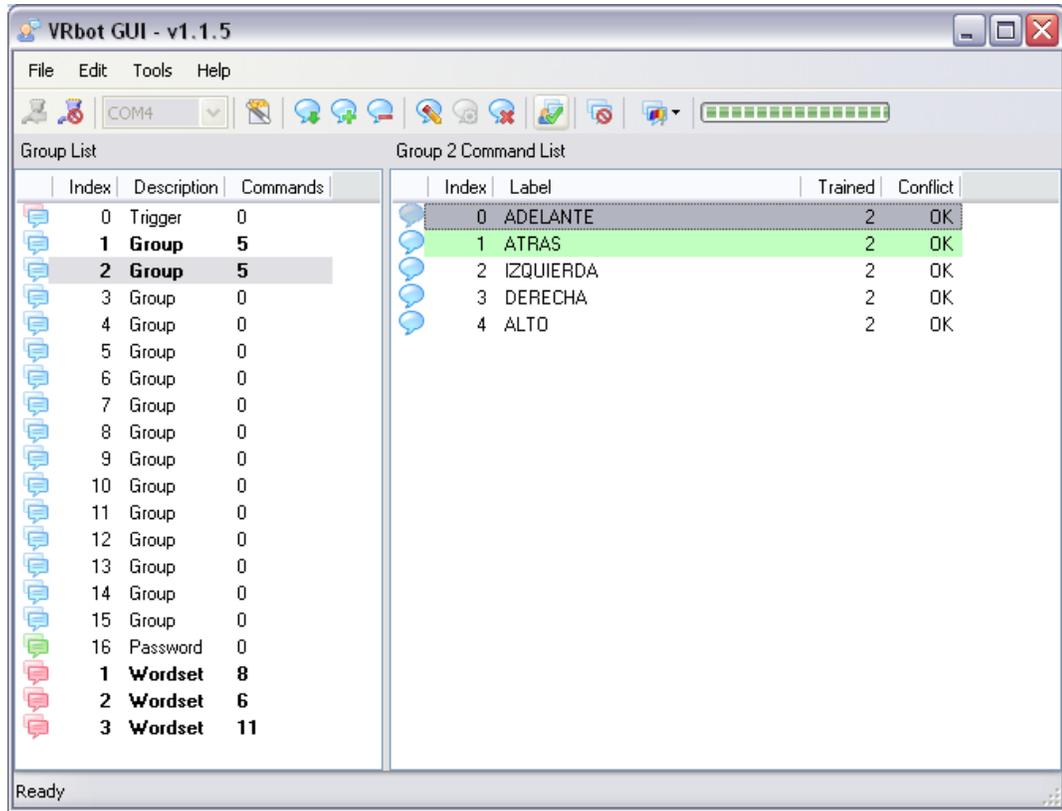


Figura IV. 28. Reconocimiento de comandos

4.3.2.5. Simulación en proteus del modo automático

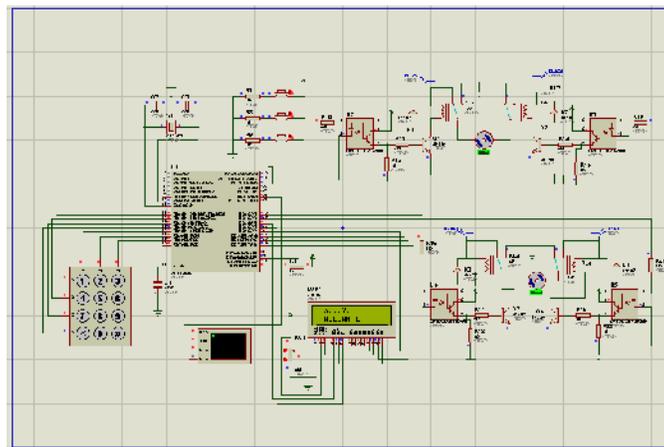


Figura IV. 29. Simulación modo automático

4.3.2.6. Construcción placa de modo automático

En la figura IV.30 se observa la placa que contiene el PIC conectado con el LCD, el teclado matricial y el modulo Vrobot.

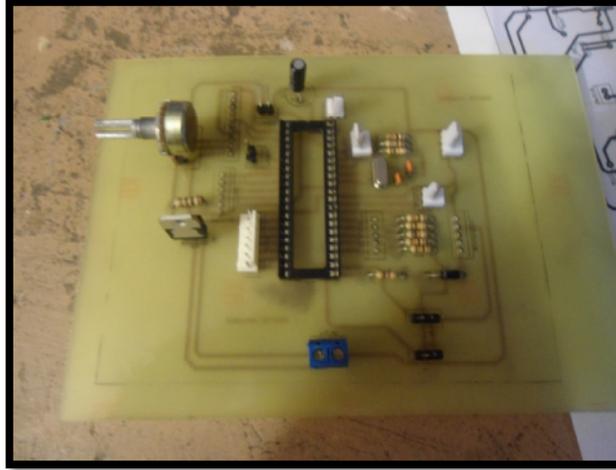


Figura IV. 30. Placa del modo automático

4.4. CONSTRUCCION DE CIRCUITOS DE ACTIVACION DE MOTORES

4.4.1. ACOPLAMIENTO DE MOTORES EN LA SILLA DE RUEDAS

En la figura IV.31. se observa los motores acoplados a la silla de ruedas, los motores son tipo TICO, motores de plumas que tienen dos velocidades, con una Inominal=1,5 A sin carga y 10A con carga, son alimentados con 12V



Figura IV. 31. Motores acoplados a la silla de ruedas

4.4.1.1. Circuito de activación de motores para silla de ruedas

El circuito de activación de los motores consta de un optoacoplador NPN 4N25 el mismo que es encargado de separar la parte del microcontrolador con la de potencia del motor (ver figura IV.32), este circuito activa un relé que soporta hasta 30A y se activa con 12V(ver figura IV.33).

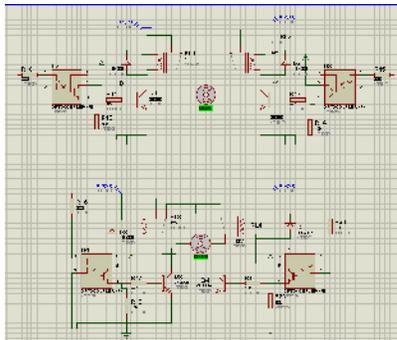


Figura IV. 32. Puente H con relés y con el integrado 4N25



Figura IV. 33. Rele de 12V y 30A

4.4.1.2. Diseño de placa de circuito de activación de motores para silla de ruedas

Para el diseño de la placa para controlar los motores con un puente H con reles se tomo en cuenta la relación de 1mm por cada 1Amp teniendo que diseñar un ancho de pista de minimo 8 mm para soportar el amperaje que consuman los motores al momento de trabajar con carga. En la figura IV.34. se observa la placa con el relé que soporta 30 A.

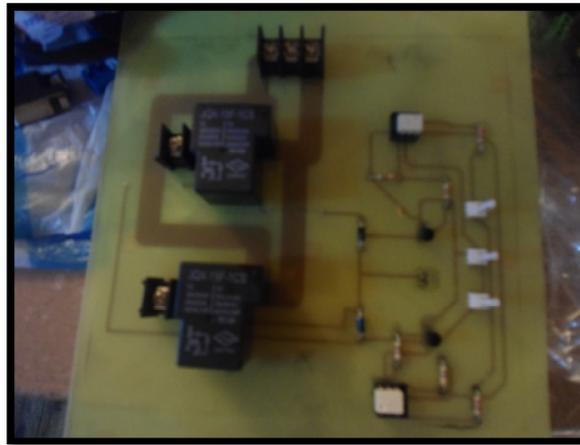


Figura VI. 34. Placa del circuito de activación de los motores

CAPITULO V

ANALISIS, PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1. PRUEBAS DEL MODO MANUAL

Para realizar las pruebas del Modo Manual se procede a encender el equipo, al momento de iniciar el sistema nos da la bienvenida y nos pide que seleccionemos un modo, en este caso la selección se realiza para el modo manual presionando el pulsador correspondiente que se encuentra marcado con la palabra manual a continuación, el microcontrolador nos muestra un mensaje de presione un botón en el LCD(ver figura V.35).



Figura V. 35. Solicitando se presione un botón

Luego de visualizado el mensaje el Microcontrolador entra en un proceso de espera hasta detectar la señal de pulsación de un botón, caso contrario seguirá regresando al proceso de pedir la pulsación de un botón, cuando se detecta la señal de pulsación de un botón el microcontrolador muestra en el LCD el botón que es presionado (ver figura V. 36) y a la vez envía las ordenes a los circuitos de activación de motores.



Figura V. 36. Presionando el botón adelante

En las figura V.37. se observa en el LCD que se ha presionado el botón Atrás.



Figura V. 37. Presionando botón atrás

5.2. PRUEBAS DEL MODO AUTOMATICO

Al iniciar el sistema también podemos ingresar al modo automatico presionando el botón correspondiente a este modo después del mensaje que nos indica el LCD de escoger un modo, inmediatamente el microcontrolador mediante un mensaje en el LCD nos indica que debemos ingresar el código de usuario (ver figura V. 38), al ingresar el código se muestra el código y nombre del usuario, después de esto mediante la programación que tiene establecida el microcontrolador inicia la comunicación con el modulo Vrbot y le envía la orden de que se prenda o que se despierte, mientras esto sucede el LCD nos muestra el mensaje de “INICIO” (ver figura V.39.), en cuanto el Vrbot se despierta se observa un mensaje de “VRBOT LISTO”.



Figura V. 38. Ingreso del Código



Figura V. 389. Modulo Iniciando

Después de que el Vrobot está listo es momento de empezar a pronunciar los comandos, para lo cual el microcontrolador mediante un mensaje de “PRONUNCIE COMANDO” (ver figura V. 40.) nos indica que podemos empezar a pronunciar las palabras para que la silla de ruedas comience a moverse. Como se mencionó anteriormente en ocasiones debido a interferencias de ruido es necesario pronunciar el comando algunas veces a fin de que sea reconocido por el Vrobot.



Figura V.40. Pidiendo que se pronuncie el comando

Después de que el comando ha sido captado correctamente por el Vrobot se mostrará en el LCD el mensaje con la palabra correspondiente al comando pronunciado. En la figura V.41. se observa el funcionamiento del comando adelante.



Figura V. 39. Comando Adelante

5.3. DETERMINACION DE LA VELOCIDAD MAXIMA DE LA SILLA DE RUEDAS

Para determinar la velocidad máxima que la silla de ruedas tendrá al momento de movilizar a una persona es importante conocer las características técnicas de los motores con los que trabajamos.

$$\mathbf{Voltaje} = 12 \text{ V}$$

$$\mathbf{Inominal} = 1,2 \text{ A}$$

$$\mathbf{Fuerza máxima del motor} = 200 \text{ kgf}$$

Con estos datos se procede a realizar los cálculos de acuerdo a formulas ya establecidas:

$$\mathbf{I carga máxima} = 1,2 \text{ A} \times 10 = 12 \text{ A}$$

$$\mathbf{Potencia del Motor} = \text{Voltaje} \times \text{I carga máxima}$$

$$\mathbf{Potencia del Motor} = 12 \text{ V} \times 12 \text{ A} = 144 \text{ watts}$$

$$\mathbf{Velocidad de la silla de ruedas} = \frac{\text{Potencia del Motor}}{\text{Fuerza maxima del motor}} = \frac{144 \text{ watts}}{200 \text{ Kgf}} = \mathbf{0,73 \text{ m/s}}$$

Esta velocidad es adecuada puesto que esta dentro del rango máximo permitido por los fabricantes de sillas de ruedas eléctricas que es de máximo 2,45 m/s.

5.4. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

ÍTEMS	VALOR (DÓLARES)
Microcontroladores, programas y quemador	200
Motores	150
Sensores de proximidad	100
Integrados para reconocimiento del habla	100
Dispositivos eléctricos y electrónicos	400
Suministros de oficina	80
Impresiones	90
Internet	80
Transporte	100
Imprevistos	200
Revistas y Libros	300
Total :	1800

CONCLUSIONES

- El modulo Vrbot no es optimo en el uso de reconocimiento de voz, puesto que algunas veces el comando que se pronuncia no es reconocido y hay que pronunciarlo varias veces.
- Es importante tener en cuenta la configuración de los fuses del microcontrolador que se va a utilizar puesto que sin estos no funcionan correctamente los proyectos, sobre todo en el caso del pic 18F4550 ya que posee muchos fuses y hay que tomar en cuenta la configuración de cada uno de estos.
- El modulo Vrbot ayuda en lo que se refiere a seguridades de la persona que esta manipulando la silla de ruedas en forma de que solo se reconocerá los comandos pronunciados por la voz que previamente ha sido grabada lo que ayudara a que si otra persona accidentalmente pronuncia un comando la silla de ruedas no reaccione a esta palabra y ocasionen accidentes.
- El modulo Vrbot solo dispone de 15 grupos lo que impide ser utilizado por mas personas, es decir su numero máximo de usuarios es 15 personas, de las cuales deberá grabarse previamente los comandos con sus voces.
- Tanto en el modo manual como en el modo automático se dispone de un alto de emergencia en el caso de que la silla se vaya para adelante o para atrás y detecte un obstáculo, gracias a los dos sensores que posee la silla no sufrirá colisiones.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener precauciones en el uso de la silla de ruedas, puesto que pese a que tiene ciertas seguridades, hay cosas que están fuera del alcance de nuestras manos, por tanto es importante que hasta que la persona que va a utilizar la silla de ruedas se acostumbre, una persona mayor esté pendiente del uso de la silla de ruedas.
- Es recomendable no tocar los circuitos, especialmente los que se encuentran debajo de la silla y que tienen que ver con los motores, puesto que estos manejan un alto amperaje que podría ocasionar un accidente.
- Se debe tomar en cuenta los tiempos que se producen entre cada reconocimiento de palabras puesto que esto es necesario para saber si el modulo reacciona apenas se le de la instrucción de detenerse, sino puede ocasionar colisiones y por tanto accidentes.
- Es importante recomendar la correcta manipulación del equipo acoplado a la silla de ruedas puesto que son elementos delicados y su mal uso podría ocasionar que no sirvan para posteriores usos.
- No se debe tocar los sensores colocados en la delantera ni en la parte trasera de la silla de ruedas puesto que son elementos sensibles y se pueden dañar fácilmente.

RESUMEN

Se realizó el estudio y desarrollo de un sistema de control para el manejo automático de una silla de ruedas, el cual será utilizado por personas de edad superior a 5 años que presenten una discapacidad motora dentro del Instituto Carlos Garbay de la ciudad de Riobamba.

Para el estudio se utilizó el método deductivo, pues para el inicio de esta investigación se reunió toda la información específica disponible tanto en contenidos web como en la biblioteca del instituto. Esta información proporcionó las bases necesarias para que el sistema cumpla con la finalidad de facilitar el traslado y ajustarse de mejor forma al uso de personas con discapacidad motriz.

El sistema electrónico permite dos tipos de funcionamiento: Manual y Automático. En la parte automática se utilizó el modulo de reconocimiento de voz Vrobot el cual capta y procesa comandos de voz, enviándolos al microprocesador 18F4550 programado con el software PROTON IDE, para que se ejecute la acción relacionada con dicho comando, pudiendo ser este adelante, atrás, izquierda o derecha, lo cual se ve reflejado directamente en el movimiento de la silla. Esto se ejecuta a través de 2 motores DC de 12V con Inominal de 1,5 A acoplados directamente a los ejes de las llantas.

En la parte manual existen 5 entradas físicas a través de pulsadores electrónicos. Al activar el usuario una entrada, la señal que se genera ingresa de igual forma al microprocesador que internamente relaciona esa señal con el movimiento de la silla.

Al finalizar el proyecto se tiene como resultado que la silla de ruedas responde a las órdenes enviadas tanto en modo manual como automático en un tiempo de 500 mseg. desarrollando una velocidad de hasta 1 m/s.

Por tanto se concluye que con la programación y con los elementos electrónicos adecuados el sistema de control responde de manera correcta a los requerimientos del usuario. Sin embargo se debe desarrollar un sistema mucho más seguro para que la persona pueda utilizarlo en ambientes externos al instituto.

SUMMARY

We performed the study and development of a control system for automatic handling of a wheelchair, which will be used by people older than age 5 who have a motor disability within the Institute Carlos Garbay of the city of Riobamba.

For this study used the deductive method, as for the start of this study met all the specific information available in both web content and in the school library. This information provided the basis for the system to comply with the purpose of facilitating the transfer and adjusted to best use by individuals with mobility disabilities.

The electronic system allows two operating modes: Manual and Automatic. In the Automatic mode was used a Vrobot module which captures and processes voice commands, sending them to the microprocessor 18F4550 programmed on PROTON IDE software, to run the action related to that command, this may be forward, backward, left or right, which is reflected directly in the movement of the chair. This runs through 2 DC motors of 12V with Inominal 1.5 A. directly coupled to the axes of the wheels.

In the Manual mode there are 5 physical inputs through electronic switches. By activating the user input, the signal generated equally to enter microprocessor internally this signal related to the movement of the chair.

Upon completion of the project has resulted in the wheelchair responds to commands sent both manual and automatic mode in a time of 500 msec. developing a speed of up to 1 m / s.

It is therefore concluded that with the programming and electronic components suitable control system correctly responds to user requirements. However, it should develop a system much safer for the person can use in environments outside the school.

BIBLIOGRAFIA

- 1. BARTON., L.,** Discapacidad y Sociedad., Madrid - España., Ediciones Morata., 1998., Pp. 19-49.
- 2. BOYLESTAD., R.,** Análisis Introductorio de Circuitos., 8ª Edición., México., Prentice Hall., 2002., Pp. 197-440.
- 3. CRUZ., I.,** Exclusión Social y Discapacidad., 1ª Edición., Bogotá - Colombia., Centro Editorial Universidad del Rosario., 2006., Pp. 129-143.
- 4. GARDNER., H.,** Estructura de la mente: La teoría de las inteligencias múltiples., México., Editorial FCE., 1994., Pp. 30-52.
- 5. PARRA., C.,** Derechos Humanos y Discapacidad., Bogotá - Colombia., Centro Editorial Universidad del Rosario., 2004., Pp. 20-76.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

6. ACONDROPLASIA

http://www.nacersano.org/centro/9388_9966.asp

(2012-03-15)

7. CAUSAS DE LA PARAPLEJIA

<http://www.luzverde.com.uy/la-paraplejia-y-sus-causas/>

(2012-05-24)

8. CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES

<http://www.conadis.gob.ec/trabajan.php>

(2012-05-01)

9. CUADRIPLAJIA

http://www.allinahealth.org/mdex_sp/SD7168G.HTM

(2012-05-23)

10. DISCAPACIDAD FÍSICA

<http://www.ladiscapacidad.com/discapacidad/discapacidad.php>

(2012-02-09)

11. EDUCACIÓN Y DISCAPACIDAD

<http://www.discapacidadonline.com/discapacidad.html>

(2012-04-04)

12. INCLUSIÓN SOCIAL

<http://suite101.net/article/discapacidad-e-inclusion-social>

(2012-03-20)

13. INCLUSIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE DISCAPACITADOS

<http://www.elmundo.es/especiales/2003/03/sociedad.html>

(2012-04-20)

14. MISION MANUELA ESPEJO

<http://www.vicepresidencia.gob.ec/programas/manuelaespejo>

(2012-05-01)

15. PARAPLEJIA

<http://paraplejia2.blogspot.com/>

(2012-05-22)

16. REQUERIMIENTOS PARA DISCAPACITADOS FÍSICOS

<http://www.minusval2000.com/otros/legislacion.html>

(2012-03-12)

17. TIPOS DE DISCAPACIDAD

<http://vivenciasbfm.wordpress.com/tipos-de-discapacidad/>

(2012-02-04)

ANEXOS

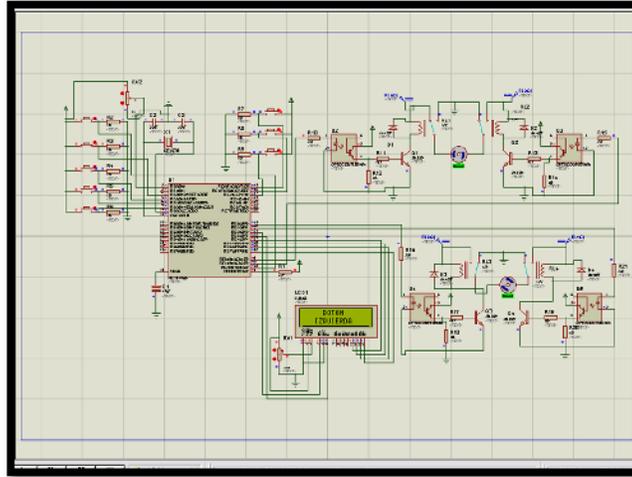


Fig.1. Simulación en proteus de modo manual y automático

Figura

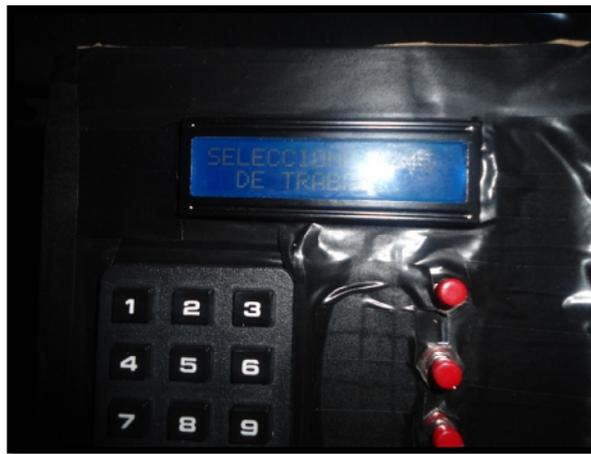


Fig. 2. Implementación de modo manual



Fig.3. Acoplamiento de batería a la silla de ruedas



Fig.4. Acoplamiento Vrobot a audífonos de computadora



Fig.5. Acoplamiento de Motores y circuitos de activación a la silla de ruedas



Fig. 6. Silla de ruedas con todo el sistema acoplado