



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN MECATRÓNICA”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN MECATRÓNICA**

TEMA:

**“CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA
PLATAFORMA PARA BUSES URBANOS DE LA CIUDAD
DE IBARRA QUE FACILITE EL ACCESO DE PERSONAS
QUE UTILIZAN SILLA DE RUEDAS”**

**Autor:
MENESES ALMEIDA MARCO ESTEBAN**

**Director:
ING. WASHINGTON MOSQUERA**

Ibarra – Ecuador

Julio 2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.

La Universidad Técnica del Norte dentro del Proyecto Repositorio Digital Institucional determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual se pone a disposición la siguiente información:

DATOS DEL AUTOR	
CEDULA DE IDENTIDAD	100299806-8
APELLIDOS Y NOMBRES	Meneses Almeida Marco Esteban
DIRECCIÓN	Panamericana Norte (Natabuela)
E-MAIL	memenesesa@utn.edu.ec
TELÉFONO MÓVIL	0980233760
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“Construcción del sistema eléctrico de una plataforma para buses urbanos de la ciudad de Ibarra que facilite el acceso de personas que utilizan silla de ruedas”
AUTOR	MENESES ALMEIDA MARCO ESTEBAN
FECHA	10 DE JULIO DEL 2017
PROGRAMA	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	INGENIERO EN MECATRÓNICA
ASESOR	Ing. Washington Mosquera.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Marco Esteban Meneses Almeida, con cédula de identidad Nro. 100299806-8, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la “Universidad Técnica del Norte” la publicación de la obra en el repositorio digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original, y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 10 de julio del 2017

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Marco Esteban Meneses Almeida', is written over a horizontal line.

Marco Esteban Meneses Almeida

C.I. 1002998068-8



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS”**

DECLARACIÓN:

Yo, Marco Esteban Meneses Almeida, con cédula de identidad N° 100299806-8, declaro bajo juramento que: el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la “Universidad Técnica del Norte”, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 10 de julio del 2017

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Marco Esteban Meneses Almeida". The signature is stylized and includes a horizontal line extending to the right.

Marco Esteban Meneses Almeida

C.I. 1003863998



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS”**

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Marco Esteban Meneses Almeida con cédula de identidad N° 100299806-8; manifiesto mi voluntad de ceder a la “Universidad Técnica del Norte” los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4,5,6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado; **“CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA PLATAFORMA PARA BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA QUE FACILITE EL ACCESO DE PERSONAS QUE UTILIZAN SILLA DE RUEDAS”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de; **Ingeniero en Mecatrónica** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, 10 de julio del 2017

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "Marco Esteban Meneses Almeida".

Marco Esteban Meneses Almeida

C.I. 100386399-8



**“UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS”**

CERTIFICO

Que la Tesis previa a la obtención del título de **Ingeniero en Mecatrónica** con el tema: **“CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE UNA PLATAFORMA PARA BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA QUE FACILITE EL ACCESO DE PERSONAS QUE UTILIZAN SILLA DE RUEDAS”**, ha sido desarrollado y terminado en su totalidad por el Sr. Marco Esteban Meneses Almeida, con cédula de identidad 1002998068-8, bajo mi supervisión para lo cual firmo en constancia.



Ing. Washington Mosquera
DIRECTOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ayudarme en cada instante de mi vida, por permitirme llegar hasta donde estoy, a mi madre por estar conmigo en mis momentos de flaqueza y de alegría, por ser a más de mi madre, mi amiga y confidente, a mi padre por el apoyo prestado en toda mi vida, a mi hermano Cristian que a pesar de las circunstancias siempre puedo contar con él, porque siempre me ha motivado a salir a delante sin dudar en cumplir mis objetivos planteados y siempre salir adelante en todo.

Marco M.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIA

Para la mujer que me dio la vida y ha estado como mi ángel de la guarda cada momento de mi vida, quien me corrigió cuando tenía que hacerlo, que aplaudió cada uno de mis logros, quien me ha visto llorar y reír, por ella y para ella es este logro, por ser una madre ejemplar este trabajo se lo dedico a usted madre.

Marco M.

RESUMEN

Las personas con deficiencia motriz deben trasladarse a sus diferentes puntos de trabajo sin la ayuda de un servicio de transporte en este caso en buses urbanos, ya que los choferes o ayudantes del mismo no cuentan con tiempo y predisposición para subir a las personas con dicha discapacidad a los buses, por tal motivo con la intención de ayudar a las personas discapacitadas en la utilización de este servicio de transporte, se determinó la construcción de una plataforma que le permita el acceso al bus a las personas con deficiencia motriz.

Se determina los requerimientos del sistema eléctrico de la plataforma, la carga a soportar, sus dimensiones, su geometría, el actuador y su respectiva alimentación.

El control del actuador y el motor se realizó con un sistema de control en lazo cerrado, fue diseñado en el software ISIS, las placas de potencia en el software PCB wizard y su programación se lo realizó en el programa de Arduino.

La construcción del sistema eléctrico de la plataforma se realizó de acuerdo con los parámetros definidos anteriormente, incorporando las debidas seguridades establecidas en las normas INEN para el uso confiable de la plataforma.

Las pruebas de funcionamiento demuestran que la plataforma soluciona el problema planteado.

ABSTRACT

The people with motor deficiency must move to their different points of work without the help of a transport service in this case in urban buses, since the drivers or helpers of the same do not have the time and predisposition to raise people with this disability to the buses, for this reason with the intention of helping disabled people in the use of this transport service, it was determined the construction of a platform that allows access to the bus to people with motor impairment.

It determines the requirements of the electrical system of the platform, the load to be supported, its dimensions, its geometry, the actuator and its respective power supply. The control of the actuator and the motor was done with a closed loop control system, was designed in ISIS software, power boards in the software PCB wizard and its programming was done in the Arduino program.

The construction of the electrical system of the platform was carried out in accordance with the parameters defined above, incorporating the proper safeguards established in the INEN standards for the reliable use of the platform

Performance tests show that the platform solves the problem.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA.....	II
2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD.....	III
3. CONSTANCIAS.....	III
DECLARACIÓN:.....	IV
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	V
CERTIFICO.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
DEDICATORIA.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	15
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
Planteamiento del problema.....	15
Objetivos de la investigación.....	15
Antecedentes.....	16
Justificación.....	18
Alcance.....	18
CAPÍTULO 1.....	19
1. MARCO TEÓRICO.....	19
1.1 PERSONAS CON CAPACIDAD REDUCIDA.....	19
1.2 SILLAS DE RUEDAS.....	19
1.3 TIPOS DE PLATAFORMAS.....	20
1.4 TIPOS DE BUS.....	22
1.4.1 Bus Interprovincial.....	22
1.4.2 Bus articulado.....	22
1.4.3 Bus escolar.....	23
1.4.4 Bus urbano.....	23
CAPÍTULO 2.....	24
2. METODOLOGÍA.....	24
2.1 INTRODUCCIÓN.....	24
2.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS PREVIO AL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	24
2.2.1 Detalle del funcionamiento de un sistema hidráulico.....	24
2.2.2 Detalle del funcionamiento de un sistema neumático.....	25
2.2.3 Detalle del funcionamiento de un sistema eléctrico.....	26
2.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	27
2.3.1 Parámetros de diseño eléctrico.....	28
2.4 SELECCIÓN DE IMPLEMENTOS ELÉCTRICOS.....	28

2.4.1	Selección del motor de apertura automática.....	28
2.4.2	Inversor de corriente.....	29
2.4.3	Selección del actuador lineal.....	30
2.4.4	Selección de la fuente de alimentación.....	30
2.4.5	Selección de conductores.....	31
2.4.6	Posicionamientos de la plataforma.....	31
2.5	DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	31
2.5.1	Diseño del sistema de control.....	31
2.5.2	Circuito de Potencia.....	32
2.5.3	Diseño de la Programación.....	33
2.6	DISEÑO DE LAS PLACAS DE POTENCIA.....	35
2.7	ADQUISICIÓN DE MATERIALES.....	35
2.8	CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	36
2.9	IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA PLATAFORMA.....	38
2.9.1	Actuadores y Motor.....	38
2.9.2	Sistema de Control.....	38
2.9.3	Inversor.....	39
2.9.4	Sensores.....	39
2.9.5	Alimentación.....	42
2.10	MANUAL DE USUARIO.....	42
CAPÍTULO 3.....		43
3. RESULTADOS.....		43
3.1	COMPROBACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.....	43
3.2	RESULTADOS OBTENIDOS.....	46
3.3	RESULTADOS DE FUNCIONAMIENTO.....	47
3.4	ANÁLISIS DE COSTOS.....	47
CAPÍTULO 4.....		48
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		48
4.1	CONCLUSIONES.....	48
4.2	RECOMENDACIONES.....	48
5. BIBLIOGRAFÍA.....		49
ANEXOS.....		52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elevador para bus [7]	16
Figura 2. Plataforma automática para buses [8]	17
Figura 3. Plataforma para buses [9].....	17
Figura 4. Plataforma telescópica [11].....	18
Figura 5. Silla de ruedas [6].....	20
Figura 6. Plataforma telescópica [11].....	20
Figura 7. Elevador para bus [7]	21
Figura 8. Plataforma para buses [9].....	21
Figura 9. Plataforma automática para buses [8]	22
Figura 10. Bus interprovincial [17]	22
Figura 11. Bus articulado [17].....	23
Figura 12. Bus escolar [17]	23
Figura 13. Bus urbano [18].....	23
Figura 14. Sistema hidráulico [21]	25
Figura 15. Sistema neumático [22].....	25
Figura 16. Sistema eléctrico [23].....	26
Figura 17. Evaluación de alternativas.....	28
Figura 18. Motor de apertura automática [24].....	29
Figura 19. Inversor de corriente UKC [25]	29
Figura 20. Actuador LA 31 [26].....	30
Figura 21. Final de carrera [27]	31
Figura 22. Diseño del circuito de control	32
Figura 23. Módulo relé de 8 canales [28].....	32
Figura 24. Circuito de potencia	33
Figura 25. Arduino mega 2560 [29].....	33
Figura 26. Placa de potencia (12V a 5V).....	35
Figura 27. Motor de apertura Figura 28. Actuadores lineales	36
Figura 29. Circuito eléctrico del sistema	36
Figura 30. Mando eléctrico.....	37
Figura 31. Funcionamiento interno del circuito	37
Figura 32. Funcionamiento externo del circuito.....	37
Figura 33. Posicionamiento de actuadores en la plataforma	38
Figura 34. Motor de apertura y cierre.....	38
Figura 35. Caja de control	39
Figura 36. Inversor	39
Figura 37. Sensor posicionamiento de la plataforma hacia arriba.....	39
Figura 38. Sensor Posicionamiento de la plataforma hacia abajo	40
Figura 39. Sensor posicionamiento de la plataforma en el medio.....	40
Figura 40. Rampa de acceso al interior del bus.....	40
Figura 41. Sensor rampa arriba.....	41
Figura 42. Sensor rampa abajo	41
Figura 43. Sensor motor de apertura	41
Figura 44. Baterías.....	42
Figura 45. Curva de tendencia del peso vs. tiempo	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de alternativas.....	27
Tabla 2. Características motor de apertura automático [24].....	28
Tabla 3. Características actuador lineal [26]	30
Tabla 4. Pruebas de funcionamiento del módulo 1	43
Tabla 5. Pruebas de funcionamiento del módulo 2	44
Tabla 6. Pruebas de funcionamiento del módulo 3	44
Tabla 7. Pruebas de funcionamiento del sistema completo sin peso.....	45
Tabla 8. Pruebas de funcionamiento del sistema completo con la silla de ruedas	45
Tabla 9. Pruebas de funcionamiento sistema completo con peso de la persona en la silla de ruedas	46
Tabla 10. Variables de pruebas del funcionamiento	46
Tabla 11. Funcionamiento de la plataforma.	47
Tabla 12. Tabla de costos	47

INTRODUCCIÓN

Problema de la investigación.

Planteamiento del problema

A partir del año 2007, el Estado Ecuatoriano marca cambios para la garantía de derechos de las personas con discapacidad con la generación de un marco normativo especializado, y es ratificada el 4 de marzo de 2008, cuyo propósito es promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad, así como promover el respeto a su dignidad inherente [1].

Actualmente en el país existe un grupo considerable de ciudadanos con discapacidad física, según resultados obtenidos en el censo realizado por el Ministerio de Salud Pública en abril de 2015, en donde se señala que existen 203.880 discapacitados a nivel nacional, en Imbabura 5.916, y en el cantón Ibarra 2.494 [2].

En Ibarra las personas que utilizan sillas de ruedas no hacen uso del transporte de buses urbanos debido a que no pueden acceder al interior de este, ya que no cuentan con un sistema que permita ingresarlos, a pesar de que cuenta con el espacio asignado en el interior del bus; dando como consecuencia que dichas personas no hagan uso de este medio de transporte sin obtener los mismos derechos y calidad de vida que cualquier otro ciudadano.

Por esta razón el problema que se plantea en el presente proyecto es realizar el análisis del cumplimiento de las normas INEN [3] con los requerimientos del cliente “La voz del cliente”., para la elaboración adecuada de las plataformas para buses urbanos de la ciudad de Ibarra, de tal manera que estas cumplan con su funcionalidad según las normas antes mencionadas y de esta manera satisfacer las necesidades tanto de los usuarios y los propietarios de los buses, garantizando un servicio adecuado y confiable.

Objetivos de la investigación.

Objetivo General

- ✓ Construir el Sistema eléctrico que permita el funcionamiento del sistema mecánico de una plataforma para buses urbanos de la ciudad de Ibarra, el cual facilite el abordaje y desembarque de personas que utilizan silla de ruedas.

Objetivos Específicos

- ✓ Diseñar el sistema eléctrico de la plataforma de acuerdo con los datos obtenidos en el diseño mecánico de la misma, respetando las normas INEN.
- ✓ Construir el sistema eléctrico al sistema mecánico de la plataforma para buses urbanos.
- ✓ Realizar las pruebas de funcionamiento de la plataforma.
- ✓ Validar el Funcionamiento de la plataforma.

Antecedentes.

La última década se ha caracterizado por el interés de utilizar la tecnología a favor de las personas que presentan alguna capacidad especial ante la sociedad, y de esta manera hacer que su vida se acople a la sociedad en la que vivimos de una manera menos dificultosa y más amigable procurando evitar que se sientan aislados de la sociedad en la que se desenvuelven, como lo ha sido anteriormente [4].

Una de las capacidades especiales que se han tomado en cuenta para ser tratadas ha sido la de las personas con deficiencia motriz, las cuales utilizan silla de ruedas para desenvolverse en el entorno en que viven [5]. Por tal razón con el avance de la tecnología se han planteado varias alternativas para solucionar los problemas que presentan en su desenvolvimiento diario, una de ellas es el acceso de las personas que utilizan sillas de ruedas hacia los medios de transporte siendo los más utilizados los buses urbanos.

Por tal motivo se han venido ejecutando soluciones adecuadas basándonos en el empeño que ha puesto el Ministerio de Inclusión Económica y Social del Ecuador, el cual promueve la inclusión e igualdad de las personas que presenten alguna capacidad especial en nuestro país [5].

En nuestro país y en el exterior se han planteado varias soluciones para satisfacer este problema, entre ellos se encuentra: “Diseño de un Elevador para silla de Ruedas a instalarse en un bus tipo de la ciudad de Quito”, este dispositivo cumple con la función de elevación de una silla de ruedas, pero este sistema está destinado para buses de la ciudad de Quito, el cual la capacidad de pasajeros de los buses urbanos varía de ciudad en ciudad dependiendo de su población, por lo cual no puede ser utilizado en nuestro caso [6].

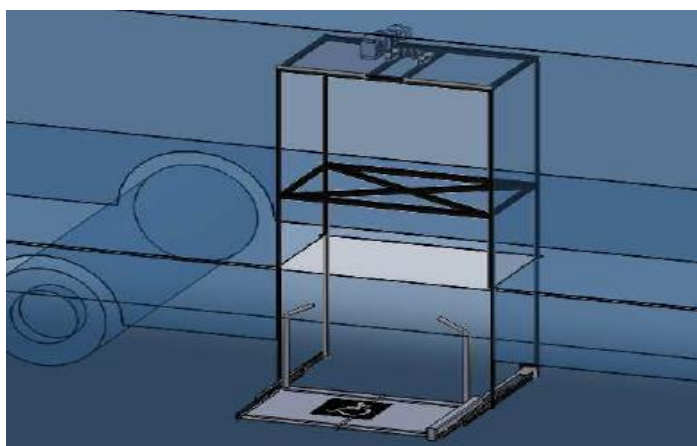


Figura 1. Elevador para bus [7]

También existe el “Diseño y Construcción de una Plataforma Automática y utilización de visión artificial en buses urbanos para facilitar el acceso a personas que

utilizan silla de ruedas”. Dicha plataforma satisface la necesidad de ingresar a las personas con discapacidad motriz a los buses, pero presenta elementos que elevan su costo y necesitan de un mayor mantenimiento, por lo cual dificulta la implementación del sistema [8].



Figura 2. Plataforma automática para buses [8]

Entre ellas también está disponible: “Diseño y Construcción de un Dispositivo de accesibilidad para silla de ruedas para buses urbanos”, este dispositivo cumple con la función de ingresar al bus a las personas en silla de ruedas, está operada por el conductor; pero está destinada para buses de 3 puertas y elimina por completo una puerta del Bus [9].

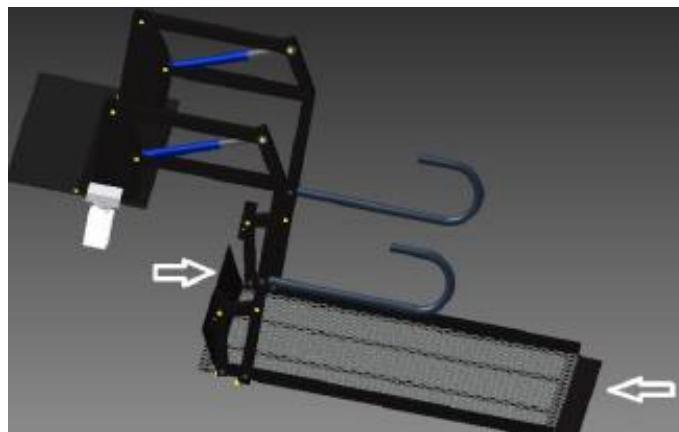


Figura 3. Plataforma para buses [9]

En el exterior también existen diferentes tipos de plataformas para satisfacer esta necesidad como por ejemplo: Elevador vertical Asoma, este dispositivo sirve exclusivamente para escaleras de edificios [10], Millennium o la telescópica century XT, este elevador es utilizado exclusivamente para carros pequeños no para buses [11], Elevadores de silla de ruedas, estos dispositivos eliminan por completo una puerta del bus [12], y lo que tienen en común estos dispositivos es que por ser del exterior no cumplen con las normas INEN que son utilizadas en nuestro país.



Figura 4. Plataforma telescópica [11]

Por esta razón en el presente proyecto se pretende realizar una plataforma que satisfaga las necesidades de las personas con deficiencia motriz, pero al mismo tiempo cumpla con las normas INEN [3] que rigen en nuestro país y con los requerimientos del cliente “La voz del cliente”.

Justificación

Las personas que poseen discapacidad motora en la ciudad de Ibarra se aproximan a un total de 2.494 que representan el 1,37% de la población, dichos datos fueron obtenidos de la base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del último censo del 2010 [13] y del Registro Nacional de Discapacidades [2]. El objetivo de este proyecto es dar una solución tecnológica al problema de movilidad de las personas con discapacidad que utilizan silla de ruedas y hacen uso de los buses urbanos de la ciudad de Ibarra, que permita brindarles accesibilidad a este medio, otorgándoles los mismos derechos y calidad de vida que cualquier ciudadano, ya que el presente grupo se encuentra marginados de este medio de transporte público, producto de esto, su desarrollo y oportunidades se ven limitadas.

Alcance

La construcción de un sistema eléctrico el cual permita el funcionamiento del sistema mecánico de una plataforma simuladora, la cual permita el abordaje y desembarque al interior de un bus urbano de personas con discapacidades que se movilizan en silla de ruedas, respetando las normas INEN.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO.

1.1 Personas con capacidad reducida

Las personas de movilidad reducida (PMR) son aquellas que tienen permanente o temporalmente limitada la capacidad de moverse sin ayuda externa. El grupo de PMR se compone tanto de aquellos que tienen una discapacidad relacionada con la movilidad (paraplejía, tetraplejía, problemas óseos, etc.) como de quienes tienen dificultades por otros motivos (ancianos, embarazadas, personas con niños pequeños, etc.) [14].

Según las Normas ISO, entre ellas la norma (ISO 12) determina que los diferentes tipos de ayuda para movilidad que existen son diferentes utensilios los cuales facilitan el movimiento de los usuarios tanto dentro de su domicilio como fuera del mismo [4].

Existen diferentes tipos de apoyo para facilitar la vida de las personas con discapacidad motriz y son: bastón, muletas, andadores y sillas de rueda.

Las personas de movilidad reducida que se tomará en cuenta para fines de este estudio son las que utilizan sillas de ruedas como instrumento de apoyo para poder movilizarse.

1.2 Sillas 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.

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

En la actualidad en el mercado se encuentran dos tipos de sillas de ruedas las cuales son: eléctricas y manuales. De las sillas manuales se clasifican dos más: las impulsadas por un asistente y las bimanuales impulsadas por sillas delanteras o traseras [6].

En el Ecuador se encuentran en su mayoría las sillas bimanuales, las cuales se encuentran al alcance de las personas que presentan déficit en su movilidad y su mayor problema bajos recursos económicos.

Las características de estas sillas que se muestra en la figura 5 son: Silla de ruedas bimanual, tipo 7, plegable de Tijera, dotada de 2 ruedas traseras motrices de 60 (cm) de diámetro y 2 ruedas delanteras pivote de 20 (cm) de diámetro. Cuenta igualmente con reposabrazos desmontable de 33 (cm) de largo, una banda para apoyar las piernas y reposapiés divididos, extensible, pivotantes, abatibles y desmontables, el accionamiento está dado por el usuario y está diseñado tanto para niños como para adultos [6].



Figura 5. Silla de ruedas [6]

1.3 Tipos de plataformas

MILLENNIUM O LA TELESCÓPICA CENTURY XT.

Datos rápidos century XT

- ✓ Plataforma telescópica de apilamiento extra larga que da cabida a scooters de movilidad de tamaño normal.
- ✓ Plataforma iluminada
- ✓ La función de pasarela simplifica el acceso desde la acera
- ✓ Caja de mandos manual resistente.
- ✓ Nuevas barandillas rígidas para usuarios de silla de ruedas [11].



Figura 6. Plataforma telescópica [11]

ELEVADOR PARA SILLA DE RUEDAS PARA BUS TIPO DE LA CIUDAD DE QUITO

- ✓ Plataforma Amplia que facilita el movimiento del usuario.
- ✓ La plataforma inicia en la calzada y termina en el piso del bus.
- ✓ Funciona con un motor reductor.
- ✓ Operada por el conductor.
- ✓ Elimina por completo una puerta del bus.
- ✓ Presenta una plataforma desplegable [7].

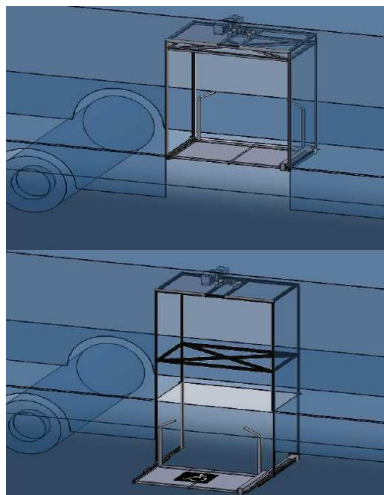


Figura 7. Elevador para bus [7]

DISPOSITIVO DE ACCESIBILIDAD PARA SILLA DE RUEDAS PARA BUSES URBANOS

- ✓ Funciona con actuadores Hidráulicos.
- ✓ Operada por el conductor.
- ✓ Elimina por completo una puerta del Bus.
- ✓ Utilizable para buses de tres puertas.
- ✓ La plataforma inicia en la calzada y termina en el piso del bus [9].

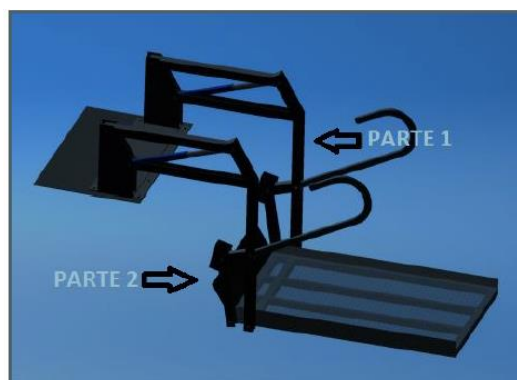


Figura 8. Plataforma para buses [9]

PLATAFORMA AUTOMÁTICA Y UTILIZACIÓN DE VISIÓN ARTIFICIAL EN BUSES URBANOS PARA FACILITAR EL ACCESO A PERSONAS QUE UTILIZAN SILLA DE RUEDAS.

- ✓ Utiliza cilindros Hidráulicos.
- ✓ Tiene una prensa Hidráulica.
- ✓ Presenta Visión Artificial.
- ✓ No elimina la puerta del bus.

- ✓ Opera Automáticamente [8].



Figura 9. Plataforma automática para buses [8]

1.4 Tipos de bus

El Bus es un vehículo que cuenta con espacio para más de veinte personas, llegando a números bastante más altos en la mayoría de los casos [15].

1.4.1 Bus Interprovincial

Este tipo de vehículos está diseñado y equipado para viajes entre provincias, tiene una capacidad mínima de 35 asientos y los tripulantes solo deben ir sentados a cualquier destino no se aceptan usuarios parados en el bus. Presenta una sola puerta de salida e ingreso [16].



Figura 10. Bus interprovincial [17]

1.4.2 Bus articulado

Autobús compuesto por dos partes rígidas unidas entre sí por una sección articulada. La sección articulada permite la libre circulación de los pasajeros entre las partes rígidas [17].



Figura 11. Bus articulado [17]

1.4.3 Bus escolar

Este tipo de bus está diseñado exclusivamente para el transporte escolar y mas no para el transporte de otro tipo de pasajeros. [17]



Figura 12. Bus escolar [17]

1.4.4 Bus urbano

Vehículo equipado para el transporte urbano, los vehículos de esta clase tienen asientos y plazas destinadas para viajeros de pie y sentados, el cual permite el desplazamiento de los viajeros debido a sus frecuentes paradas [17].

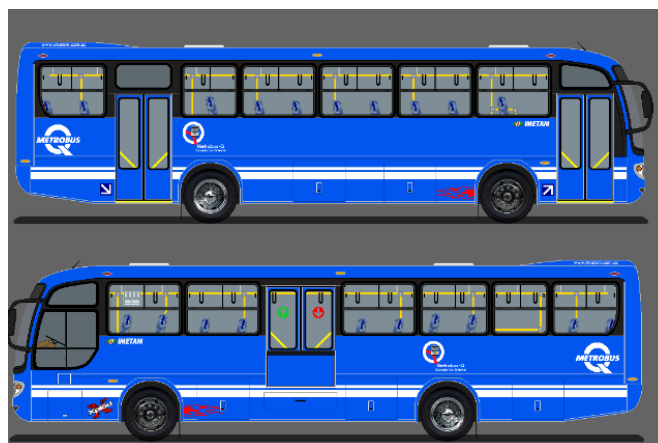


Figura 13. Bus urbano [18]

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA.

2.1 Introducción

Como primer punto se debe plantear el problema al cual se quiere dar solución, en este caso es la falta de dispositivos que permitan el abordaje a las personas con discapacidad motriz o que utilizan silla de ruedas a los buses en la ciudad de Ibarra, para de esta manera mejorar la calidad de vida de las personas y que las mismas se sientan aceptadas en la sociedad.

Para reforzar adecuadamente este problema y poder solucionarlo se recurrió a diferentes patentes, tesis y proyectos vinculados al problema los cuales ya estaban desarrollados, y de esta manera facilitar información que ayude a la solución de este problema planteado.

Al mismo tiempo que se va obteniendo dicha información, se acude a las asociaciones de discapacitados de Imbabura y Transportistas de los buses Urbanos para plantear el tema y de esta manera analizar cuáles son las alternativas más viables para solucionar este problema el cual debe beneficiar a ambas partes.

Por último, se recopilará toda la información y se la modificará de acuerdo con las normas INEN en las cuales se basa este proyecto para su elaboración.

2.2 Análisis de alternativas previo al diseño y construcción del sistema eléctrico

Para analizar las alternativas, se procede a determinar los resultados que arrojaron las encuestas realizadas en la tesis de título “Construcción del sistema mecánico de una plataforma para buses urbanos de la ciudad de Ibarra que facilite el acceso de personas que utilizan silla de ruedas” [19], la cual es el complemento de la presente tesis.

Una vez que se seleccionaron los requerimientos más relevantes realizados en la encuesta y el diseño mecánico de la plataforma, es necesario analizar las diferentes alternativas de sistemas que pueden ser acoplados a la parte mecánica de plataforma para un bus urbano de la ciudad de Ibarra.

2.2.1 Detalle del funcionamiento de un sistema hidráulico

Al referirse a sistema hidráulico se hace al sistema de transmisión de fuerza y movimiento a través de un fluido, en la práctica aceite (casi incompresible). El principio del sistema se basa en transmitir una energía, que normalmente proviene del motor de combustión, entre una bomba hidráulica y uno o más actuadores motrices (cilindros, motores) [20].

A continuación, presentamos las ventajas y desventajas que presenta un sistema hidráulico para ser acoplado a la plataforma y al bus urbano.



Figura 14. Sistema hidráulico [21]

2.2.1.1 Ventajas

- ✓ Permite la regulación de la Fuerza de manera continua.
- ✓ Los elementos son reversibles además que se pueden frenar en marcha.
- ✓ Existen pocas piezas en movimiento como los motores, actuadores y bombas.

2.2.1.2 Desventajas

- ✓ Las velocidades de los actuadores son bajas.
- ✓ Su implementación requiere un costo elevado.
- ✓ Requiere de mantenimiento continuo.

2.2.2 Detalle del funcionamiento de un sistema neumático

Cuando se menciona sistema neumático se hace referencia a la transmisión de fuerza y movimiento a través del flujo de aire. Esto se genera por medio de un compresor de aire el cual lo almacena y regula su presión en un recipiente o tanque.

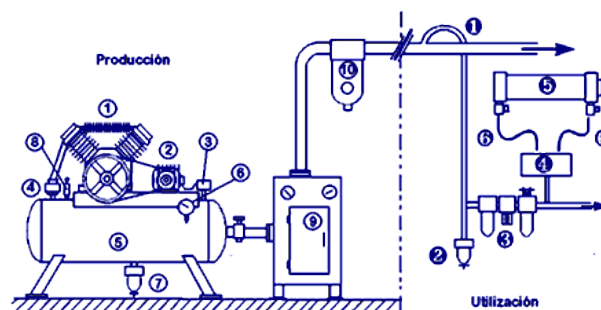


Figura 15. Sistema neumático [22]

2.2.2.1 Ventajas

- ✓ Su fuente de energía es el aire y es ilimitado.
- ✓ Su conexión es simple.
- ✓ Su fuerza y velocidad se lo puede regular de manera escalonada y continua.

2.2.2.2 Desventajas

- ✓ Se debe eliminar las impurezas que presenta el aire previo a su utilización.
- ✓ El coste de conexión e implementación es muy elevado.
- ✓ Por su compresión no se pueden obtener velocidades uniformes.

2.2.3 Detalle del funcionamiento de un sistema eléctrico.

Al hacer referencia a un sistema eléctrico se determina que este sistema genera la fuerza y movimiento a través de la electricidad, la cual se la puede obtener mediante transformadores, baterías y un sin número de dispositivos que la generan.

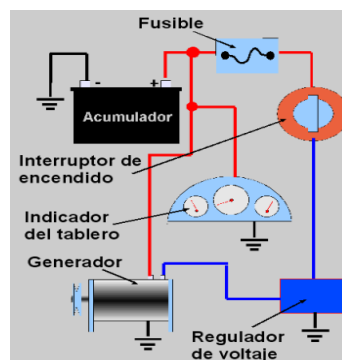


Figura 16. Sistema eléctrico [23]

2.2.3.1 Ventajas

- ✓ Es fácil de transportar y distribuir.
- ✓ Sus conexiones son simples.
- ✓ La corriente puede ser regulada de manera continua.

2.2.3.2 Desventajas

- ✓ Su dificultad de almacenamiento, por lo que solo está disponible en pequeñas cantidades y adaptadas a aplicaciones de bajo consumo.
- ✓ Se debe tener cuidado al manipular que en algunos casos su contacto puede ser mortal.
- ✓ Requiere de un chequeo continuo.

Una vez planteada las 3 alternativas, se procede a escoger la que más convenga y satisfaga para ser implementada en la plata forma y el bus.

Los puntos por analizar para seleccionar la alternativa más viable son los siguientes:

Costos de construcción y ensamblaje

Se debe seleccionar los materiales más adecuados para realizar su diseño y construcción, los cuales sean de bajo costo y de mayor accesibilidad para los dueños de los buses.

Procesos de construcción y ensamblaje

Se deben tomar en cuenta los materiales que serán utilizados en su diseño de tal manera que no sea complejo y que se encuentren a nuestra inmediata disposición.

Mantenimiento

Se debe procurar que el sistema no esté sujeto a una supervisión constante ya que esto implica mayor costo y tiempo.

Funcionalidad

El diseño del sistema debe cumplir con todas las funciones que la plataforma realiza.

2.3 Evaluación de alternativas

Se procede a dar una valoración numérica a cada una de las alternativas planteadas anteriormente y luego escoger la alternativa que presente la puntuación más adecuada a las necesidades establecidas.

Tabla 1. Evaluación de alternativas

TIPOS DE SISTEMAS	COSTO	ROBUSTES	MANTENIMIENTO	FUERZA Y VELOCIDAD	RESULTADO
SISTEMA HUDRÁULICO	5	9	5	9	28
SISTEMA NEUMÁTICO	5	8	6	8	27
SISTEMA ELÉCTRICO	8	7	8	7	30

Ponderación: 1=Malo, 5=Bueno, 8= Muy Bueno, 10=Sobresaliente

A continuación, se muestra en la figura 17 donde se da a conocer los resultados para de esta manera elegir el sistema adecuado para su implementación en la plataforma.

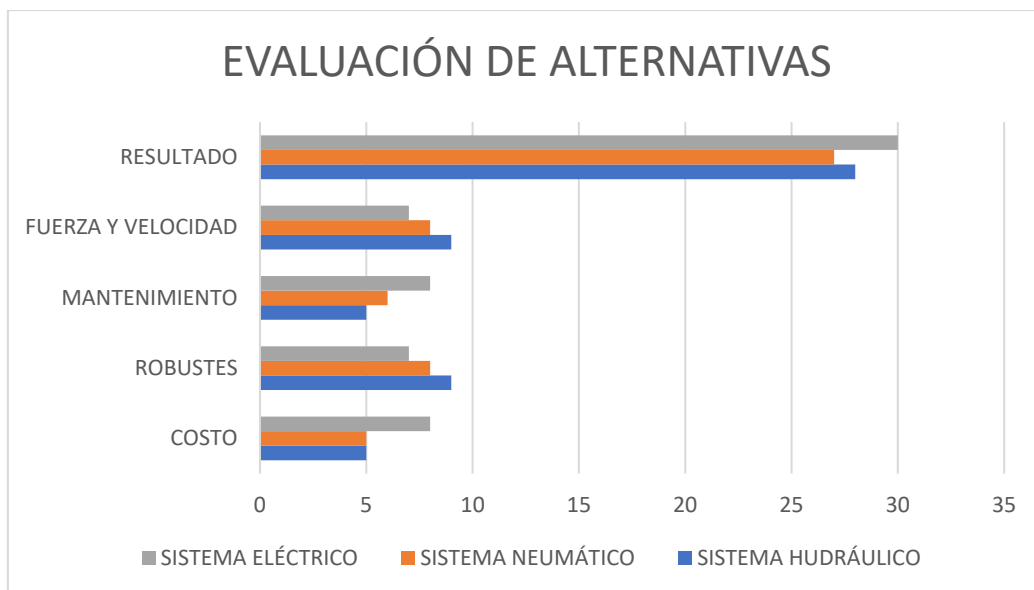


Figura 17. Evaluación de alternativas

De acuerdo con la figura 17 se puede determinar que el sistema adecuado para implementarse es el sistema eléctrico, razón por la cual se ha elegido implementar dicho sistema en la plataforma.

2.3.1 Parámetros de diseño eléctrico

Para determinar un correcto funcionamiento del sistema lo diseñará de acuerdo a los requerimientos que presenta la norma INE 2205, las cuales se encuentran detalladas en (Anexo 1).

2.4 Selección de implementos eléctricos

2.4.1 Selección del motor de apertura automática

En la actualidad existen una gama infinita de motores de apertura automática los cuales pueden ser con cremallera, catalina o poleas.

En la plataforma se requiere que el motor permita una apertura y cierre automáticamente. En nuestro país existen distribuidores uno de ellos es Motorline ubicado en la ciudad de Quito, en la tabla 2 se muestran las características del motor que se observa en la figura 18, para obtener especificaciones técnicas más detalladas ver (Anexo 2).

Tabla 2. Características motor de apertura automático [24]

Alimentación	110V/220V,60Hz
Potencia	280W
Carga Máxima	500Kg
Temperatura de Uso	-45° C hasta 65° C



Figura 18. Motor de apertura automática [24]

2.4.2 Inversor de corriente

Se observa en la tabla 2 que el motor debe ser alimentado a 110 V, pero las baterías que utilizan los buses son de corriente continua y no de corriente alterna, por tal motivo se requiere de un dispositivo eléctrico que me permita el cambio de voltaje con las baterías que presentan los buses, según sus normas y especificaciones ver (Anexo 3 y Anexo 4).

Un inversor (figura 19) es un circuito utilizado para convertir la corriente directa (C.D.) a corriente alterna (C.A.), generalmente utilizando una batería que nos proporcione 24V C.D. La idea principal es generar 110 V de C.A. Como la energía eléctrica que llega a nuestro hogar. Un ejemplo de este circuito es un UPS (Uninterruptible Power Supply), Sistema de Alimentación Ininterrumpida, estos aparatos son utilizados habitualmente para la computadora cuando hay cortes de energía eléctrica entran en funcionamiento, manteniendo con energía eléctrica por un determinado tiempo la computadora o cualquier otro aparato conectado al UPS [25].



Figura 19. Inversor de corriente UKC [25]

2.4.3 Selección del actuador lineal

En la actualidad existe una amplia gama de actuadores de diferentes tipos como pueden ser actuadores neumáticos, hidráulicos, eléctricos.

En la plataforma se utilizará un actuador eléctrico, para esto se buscó diferentes proveedores y la empresa que mejor satisface las necesidades requeridas fue la empresa Linak. Lamentablemente, esta empresa no cuenta con un distribuidor en Ecuador, el distribuidor más cercano se encuentra en Colombia, seleccionándose el actuador lineal La31 que se muestra en la figura 20, a continuación, se muestra las características del actuador en la tabla 3, para obtener especificaciones técnicas más detalladas ver (Anexo 3).

Tabla 3. Características actuador lineal [26]

Carga máxima	6000 N
Protección	IPx6
Motor	24 V, 5 A
Ruido	50 dB(A)
Temperatura de uso	5 °C a 40 °C
Factor de seguridad	2,5

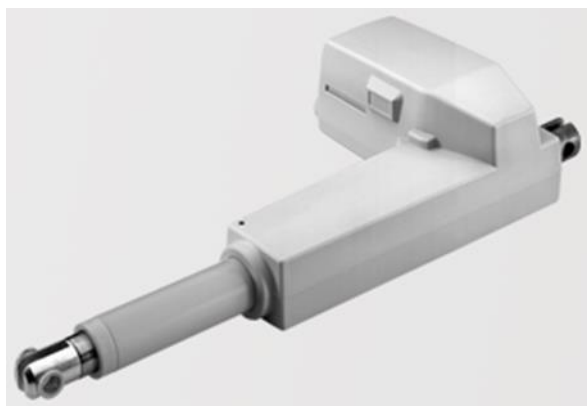


Figura 20. Actuador LA 31 [26]

2.4.4 Selección de la fuente de alimentación

Los resultados obtenidos en la encuesta realizada por el trabajo de grado que es el complemento de la presente tesis de título “Construcción del sistema mecánico de una plataforma para buses urbanos de la ciudad de Ibarra que facilite el acceso de personas que utilizan silla de ruedas” [19], se determinó que el tipo de carrocerías que se maneja en los buses de la ciudad de Ibarra es del Tipo Chevrolet CHR 7,2L, la cual especifica el tipo de batería que deben utilizar este tipo de buses y la misma se encuentra especificada en el (Anexo 4 y Anexo 5).

2.4.5 Selección de conductores

Para determinar adecuadamente el uso de los cables o conductores a ser utilizados primero analizamos las normas INEN para ver a que parámetros se debe determinar para la selección.

Luego se busca en catálogos para encontrar los conductores que cumplan con los requisitos de seguridad y que puedan alimentar correctamente los circuitos del sistema y dichos datos se encuentran detallado en (Anexo 6).

2.4.6 Posicionamientos de la plataforma

La plataforma presenta diferentes tipos de posicionamientos entre los cuales se presentan: adentro, afuera, arriba, abajo y medio. Este posicionamiento está determinado o censado por finales de carrera los cuales se encargarán de afirmar si la plataforma llegó a las diferentes posiciones antes mencionadas.

Los sensores de finales de carrera (figura 21) son dispositivos electromecánicos que constan de un accionador vinculado mecánicamente a un conjunto de contactos. Cuando un objeto entra en contacto con el accionador, el dispositivo opera los contactos para cerrar o abrir una conexión eléctrica [27].



Figura 21. Final de carrera [27]

Esto se efectuará luego de que se envié la señal correspondiente del mando, el cual dirá si la plataforma debe salir, entrar, subir, bajar o mantenerse en la mitad.

2.5 Diseño del sistema eléctrico

2.5.1 Diseño del sistema de control

En la figura 22 se puede observar un control basado en un Arduino Mega el cual se encarga de la recepción y entrega de señal a los diferentes componentes eléctricos, como la activación del motor y los actuadores.

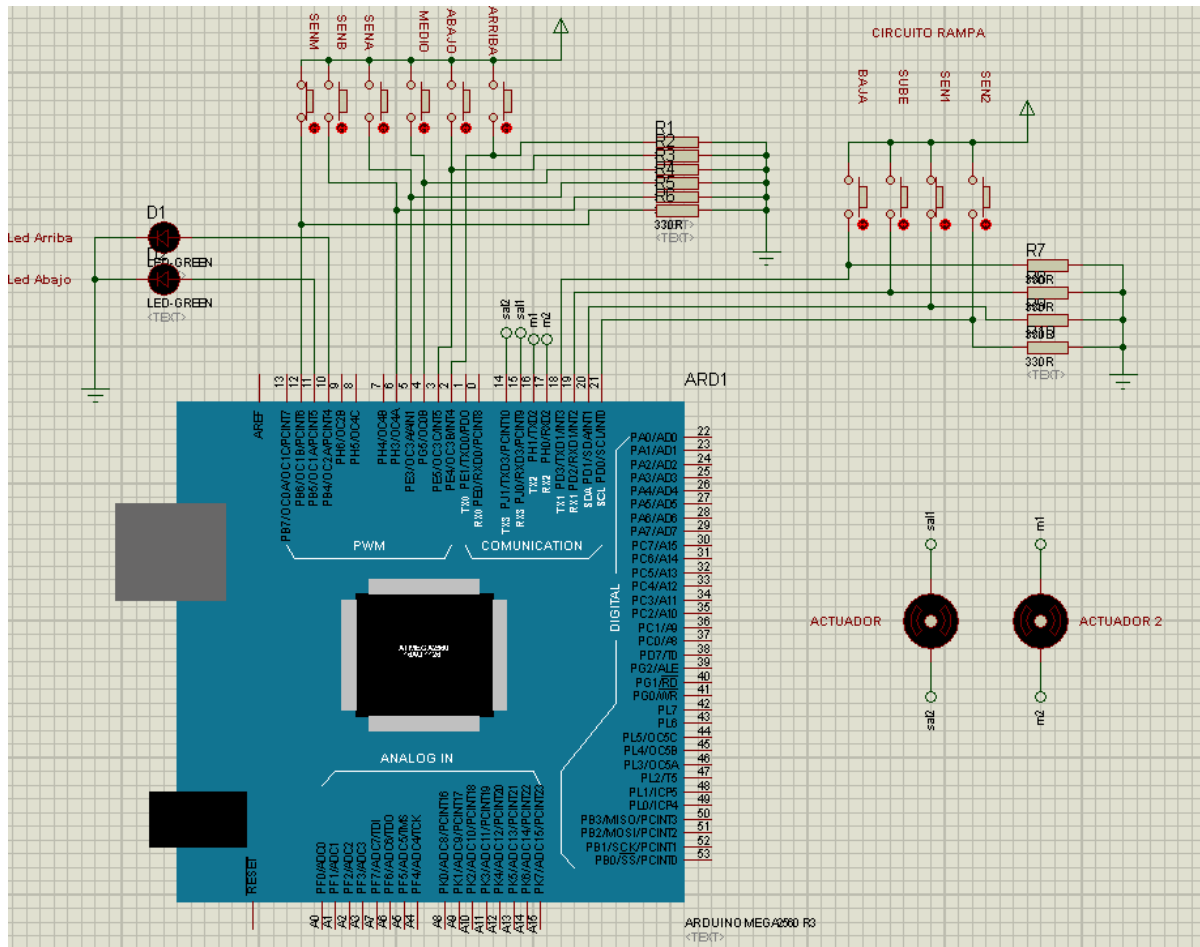


Figura 22. Diseño del circuito de control que permite el posicionamiento de la plataforma.

2.5.2 Circuito de Potencia

El circuito de potencia está conformado por un módulo relé de 8 (figura 23), el cual permite la activación de componentes eléctricos de corrientes o voltajes altos desde dispositivos de corrientes o voltajes bajos.

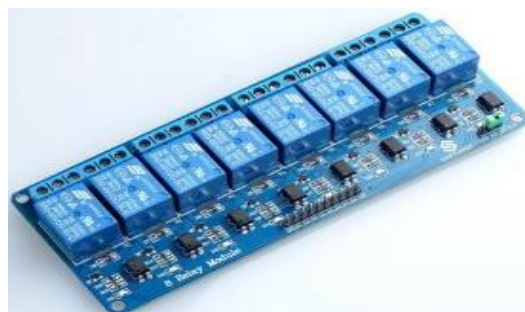


Figura 23. Módulo relé de 8 canales [28]

En el circuito de la figura 24 se muestra cómo se realiza el funcionamiento de los módulos relé para de esta manera activar el motor y los actuadores lineales, separando los voltajes altos y los voltajes bajos.

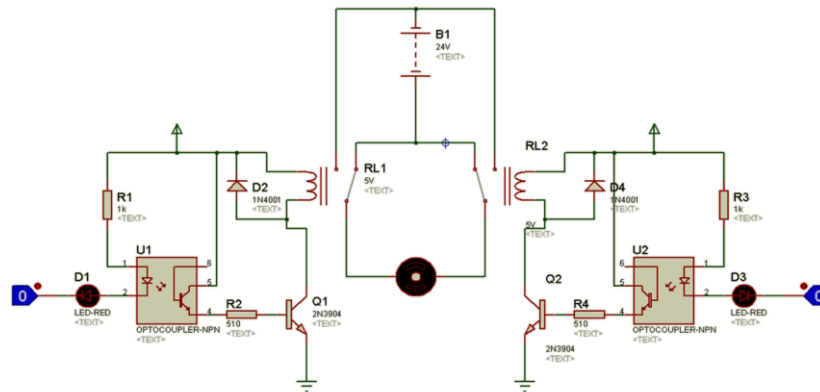


Figura 24. Circuito de potencia que permite la regulación de altos y bajos voltajes del circuito de la plataforma.

2.5.3 Diseño de la Programación

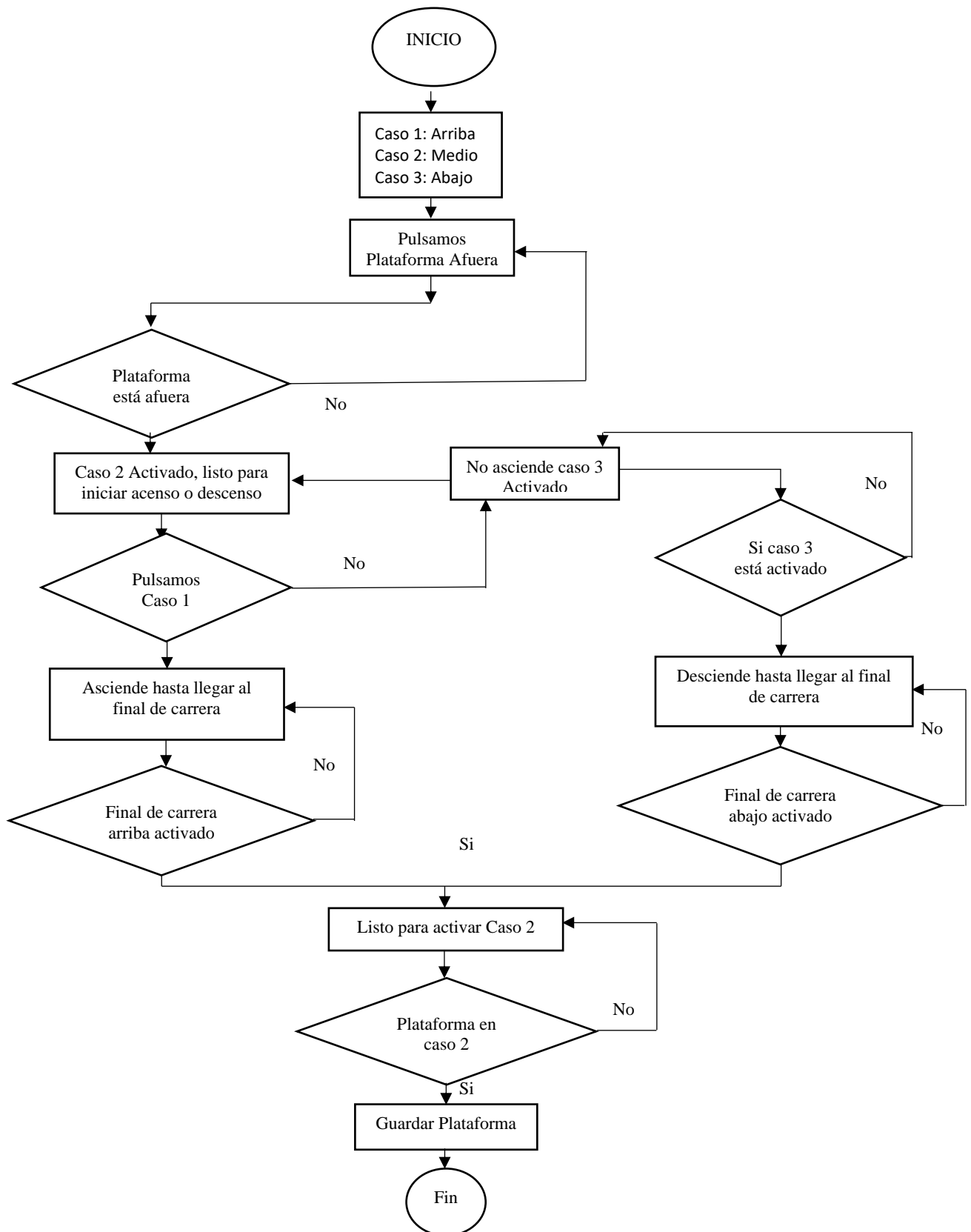
Actualmente se tiene un sin número de circuitos programables, los cuales cumplen una determinada función, por tal motivo, de acuerdo con los requerimientos que debemos cumplir, hemos utilizado un Arduino Mega 2560, ya que es probablemente el microcontrolador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas análogas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa [29].

Por esta razón el Arduino mega que se muestra en la figura 25 satisface su robustez, fácil manejo y el número de entradas y salidas que se necesitan para ingresar la programación, para el funcionamiento del sistema eléctrico de la plataforma.



Figura 25. Arduino mega 2560 [29]

2.5.3.1 Flujograma



2.5.3.2 Lenguaje del programa

Para programar un Arduino, el lenguaje estándar es C++, aunque es posible programarlo en otros lenguajes. No es un lenguaje C++ puro, sino que es una adaptación que proviene de avr-libc que provee de una librería de C de alta calidad para usar con GCC en los microcontroladores AVR de Atmel y muchas funciones específicas para los MCU AVR de Atmel [30]. Los detalles de la estructura del programa se encuentran en (Anexo 8).

2.6 Diseño de las Placas de Potencia

Las placas de potencia están diseñadas para realizar la transformación de 12 V a 5 V el cual servirá para la alimentación del Arduino. Esta placa consta de un transistor 7805 (ver Anexo 7) el cual se encarga de regular el voltaje de entrada (12 V) y entrega un voltaje menor (5 V), permitiendo así alimentar correctamente los dispositivos TTL (Arduino).

La placa fue diseñada en el programa PCB Wizard y se muestra en la figura 26.

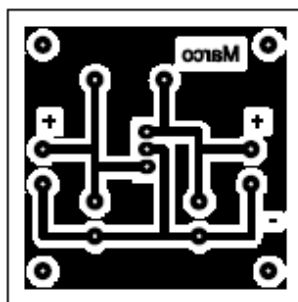


Figura 26. Placa de potencia (12V a 5V)

2.7 Adquisición de Materiales

Principalmente se adquirió el motor de apertura y los actuadores lineales, siendo los más importantes dentro del funcionamiento del sistema eléctrico. En la figura 27 y 28 se muestran los actuadores y motores adquiridos.



Figura 27. Motor de apertura



Figura 28. Actuadores lineales

A continuación, se procedió adquirir los demás implementos necesarios para realizar la implementación del sistema eléctrico en la plataforma, entre ellos se encuentran pulsadores, Arduino, finales de carrera, cables y armario de control.

2.8 Construcción del sistema eléctrico

En primer lugar, se procede a verificar el correcto funcionamiento de los materiales luego de su adquisición, por consiguiente, se realiza el paso del programa al Arduino, luego se realizan las conexiones eléctricas adecuadas para su funcionamiento.

En la figura 29 se muestra cómo va quedado el circuito dentro del armario de control, el cual se encargará de proteger el mismo.

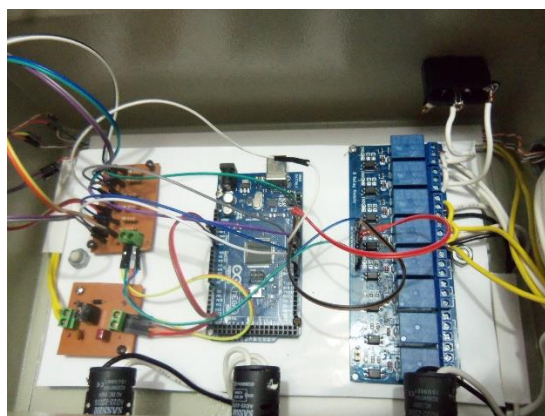


Figura 29. Circuito eléctrico del sistema

Luego se procede a elaborar el mando, el cual se encargará de hacer el funcionamiento de la plataforma y será utilizado por el chofer del Bus. Por eso en la figura 30 se puede apreciar cómo quedó el mando.



Figura 30. Mando eléctrico

Al terminar las conexiones pertinentes para el funcionamiento del sistema eléctrico procedemos a realizar las respectivas pruebas antes de ser montado o instalado en la plataforma. En la siguiente figura 31 se muestra cómo funciona por dentro el circuito en la caja de control.

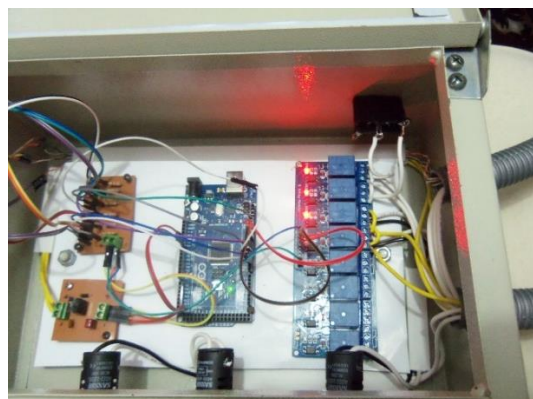


Figura 31. Funcionamiento interno del circuito

Mientras en la figura 3 se mostraba el funcionamiento interno del circuito en la figura 32 se muestra cómo se comporta por afuera de la caja de control, ya que se colocó luces como avisos para determinar que función está realizando el circuito.



Figura 32. Funcionamiento externo del circuito

2.9 Implementación del sistema eléctrico en la plataforma

2.9.1 Actuadores y Motor

El sistema está instalado de la siguiente manera, la cual permite el correcto funcionamiento de la plataforma. En la figura 33 se puede apreciar cómo se encuentran ubicados los actuadores.

Dichos actuadores se encuentran uno a la izquierda y otro a la derecha para de esta manera impulsar a la plataforma de manera equilibrada e igual sin ningún tipo de desnivel a cualquier lado.



Figura 33. Posicionamiento de actuadores en la plataforma

A continuación, en la figura 34 se observa el motor a usarse en el movimiento de la apertura y cierre de plataforma, llegando a determinar un motor de 1,5 hp.



Figura 34. Motor de apertura y cierre

2.9.2 Sistema de Control

El sistema de control, como se muestra en la figura 35, está instalado de manera que permite obtener todas las conexiones cerca, para no tener problemas de atascamiento de cables o distancias muy largas entre los implementos.



Figura 35. Caja de control

2.9.3 Inversor

En la figura 36 se puede observar que el inversor va en la parte posterior de la caja de control de tal manera que sea accesible para su manipulación.



Figura 36. Inversor

2.9.4 Sensores

La plataforma consta de 7 sensores, los cuales están de la siguiente forma: tres en la plataforma como se muestra en las figuras 37, 38 y 39, permitiendo de esta manera los tres posicionamientos del misma que consisten ascenso, descenso y medio.



Figura 37. Sensor posicionamiento de la plataforma hacia arriba

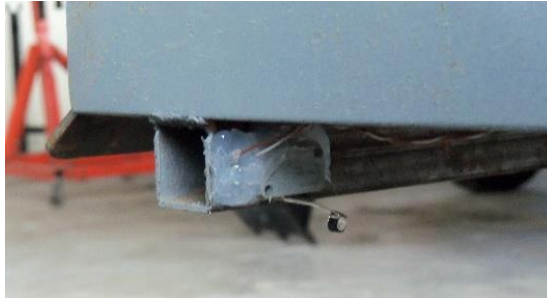


Figura 38. Sensor Posicionamiento de la plataforma hacia abajo



Figura 39. Sensor posicionamiento de la plataforma en el medio

Otros 2 sensores se encuentran ubicados en la rampa, la cual permite el acceso a la persona al bus tal y como se muestra en las figuras 40, 41 y 42.



Figura 40. Rampa de acceso al interior del bus.

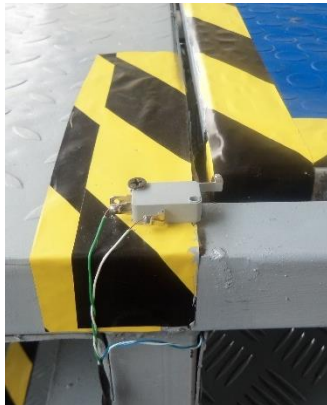


Figura 41. Sensor rampa arriba

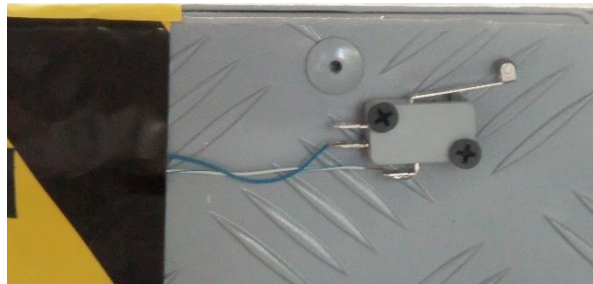


Figura 42. Sensor rampa abajo

Mientras que los dos últimos sensores se encuentran acoplados al motor como se muestra en la figura 43, permitiendo así la apertura y cierre de la misma.

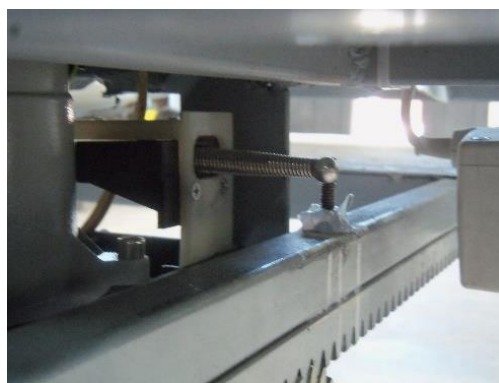


Figura 43. Sensor motor de apertura

2.9.5 Alimentación

Las baterías, como se muestra en la figura 44, están ubicadas en la parte derecha de la plataforma cerca del motor y la caja de control para tener una manipulación más accesible.



Figura 44. Baterías

2.10 Manual de usuario

Se creará un manual de usuario para el uso correcto de la plataforma, con imágenes ilustradas y datos de seguridad para tener en cuenta por parte de la persona encargada de operar la plataforma. Para establecer el uso correcto de la plataforma se basará en manuales de plataformas comerciales similares y en correcciones basadas en las pruebas del dispositivo construido. El manual de usuario se encuentra detallado en el Anexo 9.

CAPÍTULO 3

3. Resultados

3.1 Comprobación del funcionamiento

Una vez descrita la construcción de la plataforma, es necesario comprobar si el sistema funciona cuando un usuario en silla de ruedas desea subir y bajar del bus urbano, para ello es necesario desarrollar un protocolo de pruebas en el cual se podrá conocer si el sistema satisface todas las necesidades planteadas y funciona de manera correcta.

Dentro del protocolo de pruebas se van a establecer seis áreas de control, las primeras tres por cada módulo del sistema, las cuales van a permitir observar el desempeño de la máquina, partiendo desde cada uno de sus componentes, y tres más para el funcionamiento completo del sistema sin peso, con el peso de la silla de ruedas y con el peso de la persona en la silla de ruedas como se muestran en las tablas 4 a 9.

Tabla 4. Pruebas de funcionamiento del módulo 1

No.	Descripción	Requerimientos	Cumple	
			Si	No
1	Pruebas de funcionamiento de los pulsadores del mando.	Pulsar alternadamente los pulsadores y verificar el correcto funcionamiento del sistema de control.	X	
2	Pruebas de funcionamiento de módulo relé y Arduino.	Presionar los botones del mando, los sensores y observar que el módulo relé reciba las señales de cada pulsador desde el Arduino.	X	
3	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento del carro con el motor.	Colocar el motor del carro en su respectivo sitio ubicando el engrane junto a la cremallera y probar si se desplaza correctamente.	X	
4	Pruebas de funcionamiento del final de carrera del motor.	Colocar los topes frontal y posterior sobre la cremallera y probar si el final de carrera del motor detecta y detiene el carro correctamente.	X	
5	Pruebas de funcionamiento de la velocidad del motor.	Regular la velocidad del motor para que cumpla con los requerimientos de diseño.	X	

Tabla 5. Pruebas de funcionamiento del módulo 2

No.	Descripción	Requerimientos	Cumple	
			Si	No
1	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento del eje y actuadores.	Armar el eje en sus respectivas chumaceras, y colocar las chavetas entre las barras y el eje y probar con los actuadores si gira correctamente el mecanismo.	X	
2	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento de la plataforma.	Colocar la plataforma en su respectivo lugar y probar si se desplaza correctamente.	X	

Tabla 6. Pruebas de funcionamiento del módulo 3

No.	Descripción	Requerimientos	Cumple	
			Si	No
1	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento de la rampa con el actuador.	Colocar el actuador en la rampa y probar si se mueve adecuadamente	X	
2	Pruebas de funcionamiento de los sensores de final de carrera.	Colocar los sensores de final de carrera en sitios estratégicos y probar si detecta y detiene la plataforma correctamente.	X	

Tabla 7. Pruebas de funcionamiento del sistema completo sin peso

No.	Descripción	Requerimientos	Cumple	
			Si	No
1	Pruebas de funcionamiento de salida de la plataforma.	Activar mediante un botón la salida de la plataforma de debajo del bus y probar si se desplaza y detiene correctamente.	X	
2	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento de la rampa.	Activar mediante un botón el desplazamiento de la rampa y probar si se detiene correctamente.	X	
3	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento de la plataforma.	Activar mediante botones el movimiento de la plataforma y probar si se desplaza y detiene correctamente.	X	
4	Pruebas de funcionamiento de guardado de la plataforma	Activar mediante un botón el guardado de la plataforma debajo del bus y probar si se desplaza y detiene correctamente.	X	

Tabla 8. Pruebas de funcionamiento del sistema completo con la silla de ruedas

No.	Descripción	Requerimientos	Cumple	
			Si	No
1	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento de la plataforma.	Activar mediante botones el movimiento de la plataforma y probar si se desplaza y detiene correctamente con el peso de la silla de ruedas.	X	
2	Pruebas de funcionamiento de inestabilidad de la plataforma.	Observar si la plataforma presenta vibraciones, inclinaciones u otros movimientos que afecten a la seguridad y probar si se desplaza correctamente.	X	
3	Pruebas de funcionamiento de alineación de la plataforma y rampa.	Observar si la plataforma se encuentra alineada y probar si la silla de ruedas se desplaza correctamente de un lugar a otro.	X	

Tabla 9. Pruebas de funcionamiento sistema completo con peso de la persona en la silla de ruedas

No.	Descripción	Requerimientos	Cumple	
			Si	No
1	Pruebas de funcionamiento de desplazamiento de la plataforma.	Activar mediante botones el movimiento de la plataforma y probar si se desliza y detiene correctamente con el peso de la silla de ruedas y el de la persona.	X	
2	Pruebas de funcionamiento de inestabilidad de la plataforma.	Observar si la plataforma presenta vibraciones, inclinaciones u otros movimientos que afecten a la seguridad y probar si se desliza correctamente.	X	
3	Pruebas de funcionamiento de alineación de la plataforma y rampa.	Observar si la plataforma se encuentra alineada y probar si la silla de ruedas con la persona se desliza correctamente de un lugar a otro.	X	

3.2 Resultados obtenidos

En las pruebas de funcionamiento se analizó que la velocidad de la plataforma no es lineal, depende de dos variables: la primera es la cantidad de corriente con la que se alimenta a nuestros actuadores y la segunda es la cantidad de peso. La cantidad de corriente a su vez determina el tiempo determinado de la carrera de nuestros actuadores y la fuerza que estos generan. Para esto hemos realizado un procedimiento de pruebas en el cual cuantificamos el tiempo que demora en subir la plataforma a diferentes cargas. Las diferentes cargas se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Variables de pruebas del funcionamiento

	Carga(Kg.)	Tiempo(s)	Velocidad Actuator(m/s)	Corriente(A)	Fuerza Actuator(N)
1	42,35 solo plataforma.	10	16	1,4	1270
2	66,67 con silla de ruedas.	12	10	1,9	2000
3	100 con la persona en silla de ruedas.	15	8	3	3000
4	133,33 con la persona en silla de ruedas.	18	7	3,7	4000
5	166,67 con la persona en silla de ruedas.	20	6	4,2	5000
6	200 con la persona en silla de ruedas.	23	4	5	6000

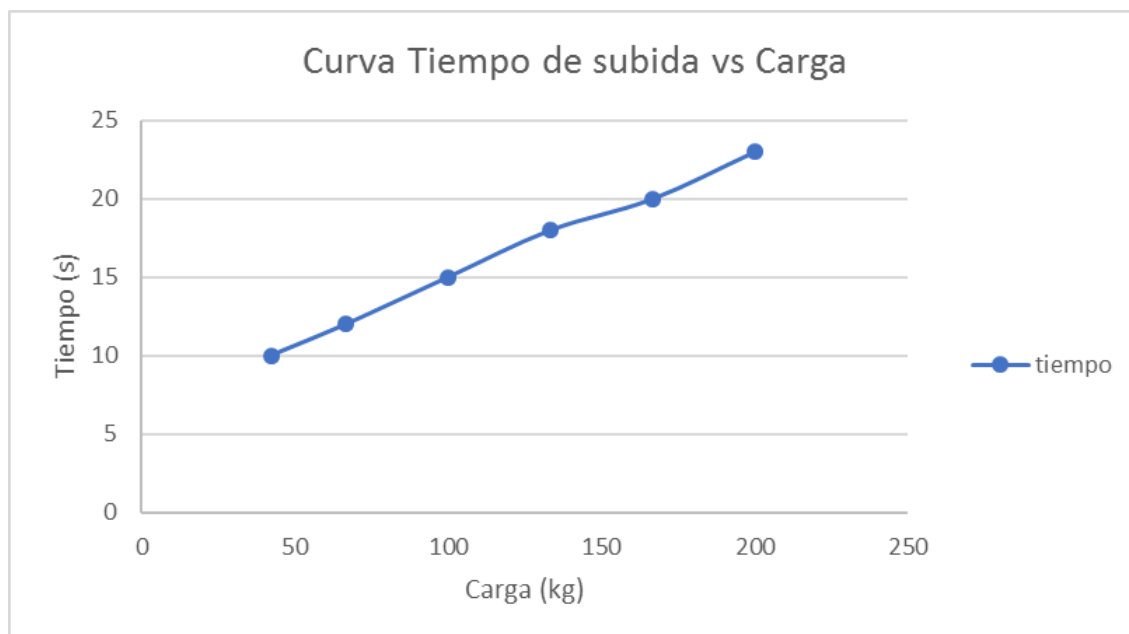


Figura 45. Curva de tendencia del peso vs. Tiempo

3.3 Resultados de funcionamiento

Al momento de realizar las pruebas de funcionamiento se analizó el número de veces que se hizo funcionar a la plataforma como se muestra en la tabla 12.

Tabla 11. Funcionamiento de la plataforma.

	Carga(Kg.)	Número de veces que funciono	Número de veces que no funciono
1	Solo plataforma.	15	0
4	Plataforma y persona en silla de ruedas.	11	4
5	Total	26	4
6	Total %	86,7%	13,3%

3.4 Análisis de costos

En la tabla 5 se muestra los diferentes gastos que se realizaron para la construcción del sistema eléctrico para la plataforma.

Tabla 12. Tabla de costos

Egresos	mes 1 USD	mes 2 USD	mes 3 USD	mes 4 USD	mes 5 USD	mes 6 USD	Total, USD
Materia prima			124	60	30	25	239
Materiales de Oficina.	10	10	10	10	10	10	60
						Costo	299

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

La información obtenida de la parte mecánica de la plataforma facilitó el diseño de la parte eléctrica y de esta manera adquirir todos los dispositivos correspondientes, respetando las normas INE adecuadamente y tomando en cuenta la voz del cliente.

La construcción e implementación de la parte eléctrica se realizó conforme se indica en las normas, entre ellas la condición de seguridad establecida para que la persona se sienta segura de utilizar el bus como medio de transporte.

Los elementos eléctricos fueron seleccionados de acuerdo con la seguridad que prestaban al funcionamiento de la plataforma, las cuales cumplían con los requisitos establecidos en las normas INE.

El sistema eléctrico y electrónico proporciona al sistema de control un dominio total y en tiempo real de la aplicación o funcionamiento de la plataforma, además de la gestión de alarmas y paros de emergencia.

Se determina que la plataforma cumple con el proceso adecuado para que las personas en silla de ruedas puedan subir al medio de transporte sin ningún problema.

4.2 Recomendaciones

Analizar detenidamente los datos obtenidos de la parte mecánica de la plataforma para de esta manera evitar posibles fallas o daños del sistema eléctrico.

Determinar el correcto funcionamiento de los materiales seleccionados, ya que de esto depende que la condición de seguridad de la plataforma se cumpla.

Aislar las conexiones eléctricas tanto del mando como de los demás implementos eléctricos para evitar posibles daños que impidan el correcto funcionamiento de la plataforma.

Realizar las pruebas de funcionamiento adecuadamente y con suma precaución, para ir analizando los posibles fallos que presente la plataforma durante el proceso, los cuales serán corregidos inmediatamente.

Determinar el funcionamiento de la plataforma una vez corregido los problemas que se presentaron durante las pruebas de funcionamiento.

5. Bibliografía

- [1] V. M. Cristina, «MINISTERIO DE INCLUSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL,» 11 2013. [En línea]. Available: <http://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/Modelo-de-Atenci%C3%B3n-de-Discapacidades.pdf>.
- [2] CONADIS, «Registro Nacional de Discapacidades,» 2015. [En línea]. Available: http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/registro_nacional_discapacidades.pdf.
- [3] INEN, 2010. [En línea]. Available: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2292.2010.pdf>.
- [4] J. C. C. Hernandez, «Características y necesidades de las personas en situación de dependencia,» [En línea]. Available: https://books.google.com.ec/books?id=wMrKBAAQBAJ&pg=PA198&lpg=PA198&dq=caracteristicas+de+silla+de+ruedas+bimanual&source=bl&ots=Jq0aKjy3eO&sig=57eV_VaHtCxVEhMdeh3oDBFOurw&hl=es&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiNuKj3y7nMAhUFwiYKHVZ3A8IQ6AEIHTAB#v=onepage&q=caract e.
- [5] M. d. I. E. y. S. d. Ecuador, «Ministerio de Inclusión Económica y Social del Ecuador,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.inclusion.gob.ec/nuevo-mies/>.
- [6] C. F. B. GAVILANEZ, «TESIS DE INGENIERÍA MECÁNICA,» de *Contrucción de un Elevador para silla de ruedas a Instalarse en bus tipo de la ciudad de Quito*, Quito, 2011, p. 3.
- [7] C. F. B. Gavilanes, *Diseño de un Elevador para silla de ruedas a Instalarse en un bus Tipo de la ciudad de Quito*, Quito, Pichcincha, 2011.
- [8] G. G. T. S. Bustamante Villagomez Diego Fernando, *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLATAFORMA AUTOMÁTICA Y UTILIZACIÓN DE VISIÓN ARTIFICIAL EN BUSES URBANOS PARA FACILITAR EL ACCESO A PERSONAS QUE UTILIZAN SILLA DE RUEDAS.*, Latacunga, 2015.
- [9] D. F. O. P. Pablo Francisco Arpi Torres, *Diseño y Construcción de un Dispositivo de accesibilidad para silla de ruedas para buses Urbanos*, Cuenca, Azuay, 2015.
- [10] NIVAL, «nival s.l.,» 2008. [En línea]. Available: <http://www.nival.es/plataformasverticales.html>.
- [11] Autoadapt, «Elevadores para Sillas de Ruedas,» 2014. [En línea]. Available: https://www.autoadapt.com/globalassets/docs/brochures/solution-brochures/wheelchair-lifts/438559_ed1_wheelchair-lifts_brochure_es_screen.pdf.
- [12] S. Siha, «Arquigrafico,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.arkigrafico.com/ascensores-para-minusvalidos-y-discapacitados/>.

- [13] INEC, «Informacion Censal Cantonal,» 2010. [En línea]. Available: http://www.inec.gob.ec/cpv/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=128&lang=es.
- [14] Wikipedia, «Wikipedia,» Fundación Wikimedia, Inc., 18 12 2016. [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Persona_de_movilidad_reducida.
- [15] D. abc, «Definición abc,» 2007. [En línea]. Available: <http://www.definicionabc.com/general/bus.php>.
- [16] E. Comercio, «EC.COM,» 2014. [En línea]. Available: <http://especiales.elcomercio.com/2014/09/buses-especificaciones/>.
- [17] C. P. Perez, «Prezi,» 21 Julio 2014. [En línea]. Available: <https://prezi.com/4k3i9z5py3uk/autobuses-concepto-y-clases/>.
- [18] C. Stalin, «en cualquier Bus,» 26 Septiembre 2012. [En línea]. Available: <https://enquebusvasvosve.wordpress.com/2012/09/26/bus-en-quito/>.
- [19] J. Quingla, “*CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA MECÁNICO DE UNA PLATAFORMA PARA BUSES URBANOS DE LA CIUDAD DE IBARRA QUE FACILITE EL ACCESO DE PERSONAS QUE UTILIZAN SILLA DE RUEDAS*”, Ibarra, 2017.
- [20] «Mas que máquinas,» 23 abril 2013. [En línea]. Available: <http://www.masquemaquina.com/2013/04/sistema-hidraulico-centro-abierto-o.html>.
- [21] «Ingemecánica,» 17 enero 2015. [En línea]. Available: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn212.html>.
- [22] «Marialis Martinez Florez,» 8 agosto 2012. [En línea]. Available: http://marialismartinez30.blogspot.com/2012/08/sistema-tecnologico_8.html.
- [23] «Mecánica Automóvil,» Marzo 2009. [En línea]. Available: <http://mecanicayautomocion.blogspot.com/2009/03/sistema-electrico-automovil.html>.
- [24] AlsiDoor, «AlsiDoor,» 2013. [En línea]. Available: <http://alsidoor.com/automatismos-motores-para-puertas-correderas/407-kit-motor-corredera-bravo-500-kilos-motorline-para-puertas-de-hasta-500kg-7m-comprar.html>.
- [25] M. Alessio, «PROYECTOS ELECTRONICOS,» 12 abril 2009. [En línea]. Available: <http://fuhrer-luftwaffe.blogspot.com/2009/04/inversor-12v-cd-120v-ca.html>. [Último acceso: 18 enero 2017].
- [26] Linak, «El Actuador Lineal,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.linak.es/about/?id3=4283>.
- [27] RockwellAutomation, «Allen Bradley,» Allen Bradley, [En línea]. Available: <http://ab.rockwellautomation.com/es/Sensors-Switches/Limit-Switches>.

- [28] Electronilab, «Electronilab,» Electronilab, [En línea]. Available: <https://electronilab.co/tienda/modulo-rele-de-8-canales-salidas-optoacopladas/>.
- [29] A. G. González, «Panama Hitek,» 03 Enero 2013. [En línea]. Available: <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>.
- [30] «Aprendiendo Arduino,» [En línea]. Available: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/>. [Último acceso: 18 enero 2017].
- [31] R. H. Gaviño, Introducción a los sistemas de control, Mexico: PEARSON EDUCACIÓN, 2010.
- [32] C. A.-M. Sadiku, Fundamentos de circuitos Eléctricos, Mexico: McGraw Hill, 2004.
- [33] A. Datasheet.com, «All Datasheet.com,» 2005. [En línea]. Available: <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/82833/FAIRCHILD/LM7805.html?>. [Último acceso: 2017].

ANEXOS

ANEXO 1

EXTRACTO DE LA NORMA INEN 2205 PARA DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA PLATAFORMA PARA BUSES URBANOS

b.9) *Sistema eléctrico.*

- b.9.1) Los cables y los aparatos eléctricos deben resistir las condiciones de temperatura y de humedad a las que están expuestos, además los cables deben estar bien aislados. En el compartimiento del motor se debe prestar particular atención a su resistencia a la temperatura ambiente, a los vapores y al aceite.
- b.9.2) Ningún cable o circuito eléctrico podrá ser utilizado para conducir una corriente de intensidad superior a la de diseño, evaluando además su forma de montaje y la temperatura ambiente máxima.
- b.9.3) Todo circuito eléctrico que alimente algún aparato distinto del motor de arranque, el circuito de encendido (por chispa o compresión), las bujías de precalentamiento, el dispositivo de apagado del motor, el circuito de carga y la batería, debe estar protegido por un fusible o su equivalente. Sin embargo, circuitos que alimenten aparatos de bajo consumo pueden protegerse por un fusible común o su equivalente siempre que su intensidad nominal no pase de 16 A.
- b.9.4) Se debe garantizar que todos los componentes en cualquier circuito estén diseñados para el voltaje con el cual van a trabajar, y considerar que el fusible o su equivalente son los elementos que menos intensidad debe resistir dentro del circuito.
- b.9.5) Todos los cables deben estar bien protegidos y fijados sólidamente de tal forma que no puedan ser dañados por corte, abrasión o rozamiento.
- b.9.6) Debe haber, por lo menos, dos circuitos de alumbrado interior de manera que el fallo de uno no afecte al funcionamiento del otro. Puede considerarse como uno de estos circuitos, el circuito independiente que suministra energía al alumbrado permanente de la entrada y la salida.
- b.9.7) La instalación eléctrica de la carrocería debe atender las indicaciones del fabricante del chasis.
- b.9.8) Cada circuito eléctrico que alimente un elemento o equipo debe incluir un fusible o un sistema de protección independiente.
- b.9.9) Todos los cables deben ser protegidos y deben ser asegurados en una posición tal que no sufran daños por cortaduras, abrasión o desgaste. Al finalizar el proceso de carrocería debe conservarse la condición anterior.
- b.9.10) Todo cable eléctrico que pase por un orificio debe tener fijación que impida su movimiento y el orificio debe tener la protección adecuada para impedir que el cable no sufra daños por cortaduras o desgaste.

b.10) *Baterías*

- b.10.1) El compartimiento para baterías debe estar separado del de pasajeros y del compartimiento del conductor y debe estar ventilado desde el exterior.
- b.10.2) Todas las baterías deben estar sólidamente fijadas y fácilmente accesibles para su mantenimiento.

ANEXO 2

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MOTOR DE APERTURA

02. LA CENTRAL

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

• Alimentación de la central	110V ou 230V AC 50-60Hz 900W máx. (4A)
• Salida para lámpara o luz de cortesía	110V/230V AC 500W máx. 100W (carga máx. resistiva) 50W (carga máx. inducida)
• Salida para motor	110V/230V AC 50/60Hz 750W máx.
• Salida para alimentación de los accesorios	24V AC 3W máx.
• Temperatura de funcionamiento	-10°C a +55°C
• Receptor radio incorporado	433,92 Mhz
• Tipos de códigos aceptados	12-18 bits ou Rolling Code
• Capacidad máxima de memoria	120 códigos (CODE ou CODE PED)
• Dimensión de la central	108x138 mm

• LEYENDA DE CONECTORES

CN1	01 • Entrada de cable a 110v/230 (fase) 02 • Entrada de cable a 110v/230 (neutro) 03 • Entrada para luz de cortesía o luz intermitente (GND / COM) 04 • Entrada para luz de cortesía o luz intermitente (fase) 05 • Salida para motor (apertura) 06 • Salida para motor (GND / COM) 07 • Salida para motor (cerrar)
	ATENCIÓN Salida 03 a 07. Los voltios de esta salida depende del voltaje de la alimentación (01 y 02)
CN2	01 • Salida para alimentación de fotocélulas (24V AC - 6W Max.) 02 • Salida para alimentación de fotocélulas (GND/COM) 03 • Entrada de botonera paso a paso (NO) 04 • Salida GND / COM 05 • Entrada para dispositivo de seguridad (NC) 06 • Entrada de fin de curso en apertura (NC) 07 • Salida GND / COM 08 • Entrada de fin de curso en cierre (NC) 09 • Entrada de antena (Massa) 10 • Entrada da antena (pólo caliente)

ANEXO 3

FICHA TÉCNICA DEL ACTUADOR LA 31

PRODUCT DATA SHEET

ACTUATOR LA31

Features:

- 24V DC permanent magnet motor
- Thrust up to 6000 N in push and up to 4000 N in pull
- Electric chromated steel piston rod eye with slot
- High-strength plastic housing protects motor and gears
- Elegant and compact design with small installation dimensions
- Standard protection class: IP 51
- Colour: black
- 2.25 m straight cable
- Built-in limit switches (not adjustable)
- Scratch and wear-resistant powder painting on outer tube $\varnothing 30$ mm
- Zinc alloy back fixture
- Strong wear and corrosion resistant stainless steel inner tube
- Flexible back fixture (standard for LA31 "L2 version")
- Noise level 48dB (A); measuring method DSIEN ISO 3746, actuator not loaded.

Options:

- Brake
- Reed switch (8 pulses per spindle revolution) for positioning of memory control and compatibility with CB9P
- Mechanical splines (the actuator can only push)
- Different cable lengths available
- Colour: grey
- Safety nut for push applications
- Can be mounted together with CB7 or CB9 (without cable).

Usage:

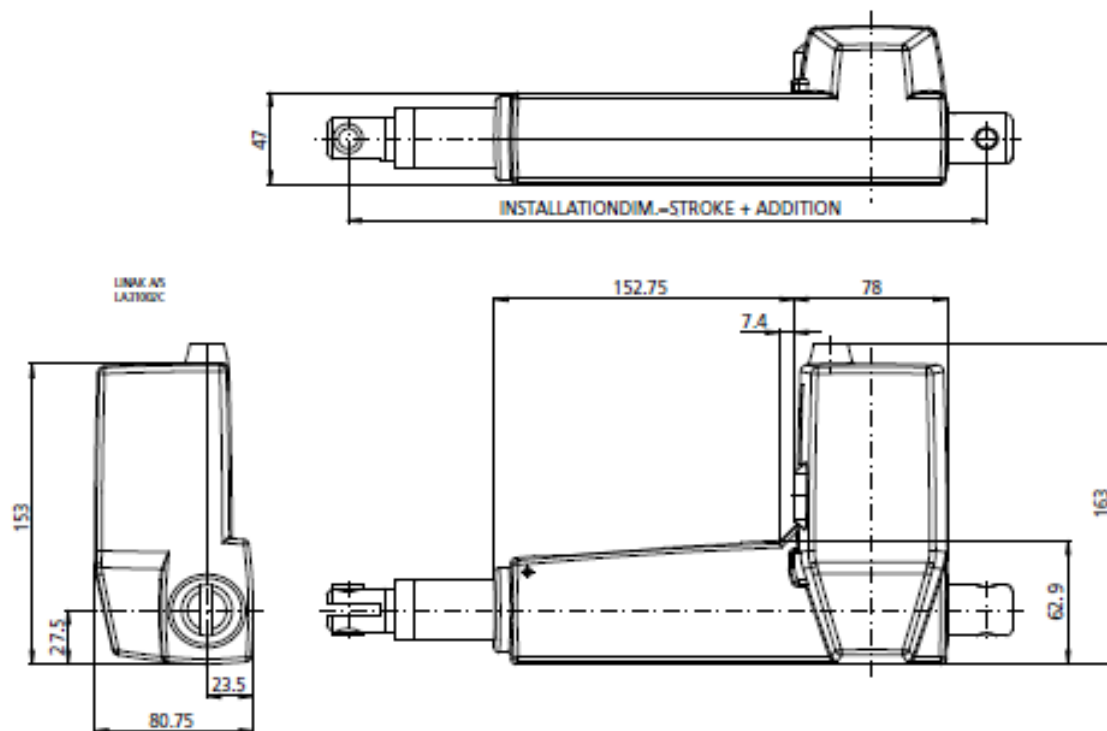
- Duty cycle: Max 10% or 2 minutes continuous use followed by 18 minutes not in use
- Ambient temperature: +5° to + 40°C



The LA31 actuator is a very quiet and powerful actuator designed for a variety of applications such as furniture, care or hospital beds. The standard LA31 actuator is available for both the HOMELINE®, CARELINE®, TECHLINE™ and DESKLINE® product range.

The HOMELINE® actuator is specially made for domestic applications. E.g. the actuator is ideal for self-lifting recliners and other aids for the elderly. A special feature here is the flexible back fixture, which can adapt misalignments in e.g. a recliner application.

Dimension LA31



Standard installation dimensions with different combinations of Piston Rod eyes and Back Fixtures to LA31

Back Fixture	LA31 Standard		LA31 Splines	
	Stroke length > 115 mm	Stroke length < 115 mm	Stroke length > 115 mm	Stroke length > 115 mm
Piston rod eye 0, 1, 2 and 3	0, 1, 2 and 3	0, 1, 2 and 3	0, 1, 2 and 3	0, 1, 2 and 3
1/2, 5/6 and 7/8	S + 173 mm	288 mm	S + 189 mm	289 mm
A/B	S + 176 mm	291 mm	S + 192 mm	292 mm

Installation dimensions explanation of table.

LA31 Standard:

With the standard LA31 and a stroke length greater than 115 mm, the Installation dimension is = Stroke length + 173 mm (+ 176 mm with an A / B type back fixture)

With a stroke length length of 115 mm or less the Inst. dim. will be 288 mm (291 mm with A / B type back fixture).

LA31 Splines:

With LA31 Splines and a stroke length greater than 100 mm, the Installation dimension is = Stroke length + 189 mm (+ 192 mm with A / B type back fixture).

With a stroke length of 100 mm or less the Inst. dim. will be 289 mm (292 mm with A / B type back fixture).

S = Stroke length

Minimum Installation dimension is 288 mm.

Minimum Installation dimension with splines is 289 mm.

ANEXO 4

TABLA DE TIPOS DE CARROCERIAS

CAMION	MODELO	AÑO	REF. 1	REF. 2
ASIA				
Topic		1994.. 1996		NS78B
CHEVROLET				
Brigadier		1994..	27 FE	N70 27 HP N70Z
B70		1992..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
C18 ; C20	V6 4,1	1984..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
C30	V8 5,7	1990..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
C40	V8 5,7	1986..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
CHR 580 - 660		1992..	24 HP	NS70 24 HP NS78
CHR	7,2L	2001..2004	27 FE	N70 27 HP N70Z
D60		1975..	N120 HD	N120 N150 HD N150
FSR	32L	1998..1999	30H FE	30H90 30H HD 30H102
FSR	32M	1986..1992	30H FE	30H90 30H HD 30H102
FSR	32M	1998..2002	30H FE	30H90 30H HD 30H102
FTR		2001..	27 FE	N70 27 HP N70Z
FVR	32P	1999..2004	N100 FE	N100 N100 HD N100A
Kodiak		2001..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
NHR Turbo	Diesel	1998..	27 FE	N70 27 HP N70Z
NKR	55 2L	2001..2005	27 FE	N70 27 HP N70Z
NKR	58	1998..2000	27 FE	N70 27 HP N70Z
NPR Turbo	24 V	1991..	27 FE	N70 27 HP N70Z
Super Brigadier		1988..1991	27 FE	N70 27 HP N70Z
TFR - 24		1999..	27 FE	N70 30H FE 30H90
DAIHATSU				
Delta		1993..	N100 FE	N100 N100 HD N100A
LTC		1981..1983	N100 FE	N100 N100 HD N100A
ENCAVA				
Buses		1987..	N150 HD	N150 N165 HD N165
FORD				
114		1978..1990	N150 HD	N150 N165 HD N165
1300		1973..1978	N150 HD	N150 N165 HD N165
C700		1978..1986	N150 HD	N150 N165 HD N165
C800		1978..1986	N150 HD	N150 N165 HD N165
Cargo 815		2004..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
Cargo 1722		2002..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
Cargo C 4331		2003..	30H FE	30H90 30H HD 30H102
F700		1978..1986	N150 HD	N150 N165 HD N165
F4000		1978..1986	N150 HD	N150 N165 HD N165
F7000		1978..1986	N150 HD	N150 N165 HD N165
LN500		1973..1978	30H FE	30H90 30H HD 30H102
LN600		1973..1978	30H FE	30H90 30H HD 30H102
LN700		1973..1978	30H FE	30H90 30H HD 30H102
LN800		1973..1978	30H FE	30H90 30H HD 30H102
LN900		1973..1978	30H FE	30H90 30H HD 30H102
HINO				
2H 802 ; EH 435		1986..	24 HP	NS70 24 HP NS78
DUTRO		2004..	65 FE	N65L 65 FE N65L
FC		2004..	24 HP	NS70 24 HP NS78
FD ; FB ; FF		1985..	24 HP	NS70 24 HP NS78
FD ; FB		2001..	24 HP	NS70 24 HP NS78
FS ; SH		1986..	N150 HD	N150 N165 HD N165
GD		2002..	24 HP	NS70 24 HP NS78
GH 1J		1998..	24 HP	NS70 24 HP NS78
GH ; GH BUS		2004..	24 HP	NS70 24 HP NS78
HE 445 ; HH 440		1986..	N150 HD	N150 N165 HD N165
KB 221			24 HP	NS70 24 HP NS78

A
C
D
E
F
H

ANEXO 5

TABLA DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS BATERIAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS / BATERIAS PARA VEHICULOS LIVIANOS Y COMERCIALES

BATERIA	MODELO	POL	No.de Placas	Capacidad C20 (Ah)	Descarga Rápida 0 °C	Descarga Rápida 26 °C	Capacidad de Reserva	Caja Tipo	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
NS40 STANDARD	NS40ZL	D/F	9	40	420	500	65	NS40	193	124	224
	NS40Z	I/F									
	NS40ZS	I									
NS40 FULL EQUIPO	NS40ZZL	D/F	10	45	450	540	72				
	NS40ZZ	I/F									
N40 FULL EQUIPO	NS60L	D	11	55	500	600	90	22 NF	238	135	223
	NS60	I									
	NS60BF	I/F									
36 STANDARD	54434	D	10	48	450	520	75	36	205	173	175
42 STANDARD	54533	D	10	48	450	520	75	42	233	174	172
42 FULL EQUIPO	55530	D	11	55	520	620	90				
	55530R	I									
42 HIGH POWER	55560	D	13	60	640	770	100				
	55560R	I									
65 FULL EQUIPO	N65L	D	12	65	650	780	100	55D23	230	175	215
	N65	I									
66 FULL EQUIPO	56618	D	15	70	750	900	120	41	278	175	175
	56618R	I									
24 STANDARD	N50	I	9	55	530	640	90	24	255	170	224
24 FULL EQUIPO	NS0ZL	D	11	65	620	740	110				
	NS0Z	I									
24 HIGH POWER	NS70L	D	13	80	740	890	140				
	NS70	I									
	NS78L	D	15	85	760	900	150				
	NS78	I									
34 FULL EQUIPO	NS708L	D/B	13	80	740	890	140	34	255	170	200
	NS70B	I/B									
34 HIGH POWER	NS788L	D/B	15	85	760	900	150				
	NS78B	I/B									
27 FULL EQUIPO	N70	I	13	80	740	890	140	27	300	168	224
27 HIGH POWER	N70ZL	D	15	85	765	905	160				
	N70Z	I									
49 HIGH POWER	58817	D	17	90	840	975	165	49	351	175	190
30H STANDARD	30H78	I	13	80	770	910	150	30H	338	162	214
30H FULL EQUIPO	30H90	I	15	90	780	940	160				
30H HEAVY DUTY	30H102L	D	17	105	850	1020	190				
	30H102	I									
31 HEAVY DUTY	31H102E	I/E		105	850	1020	190	N100	390	170	232
N100 FULL EQUIPO	N100	I	17	105	850	1020	190				
N100 HEAVY DUTY	N100A	I	19	115	950	1140	215				
4DLT HEAVY DUTY	N135	D	23	135	1025	1225	240	4DLT	494	220	210
N120 HEAVY DUTY	N120L	I	21	125	1000	1200	230	N120	496	180	235
N150 FULL EQUIPO	N150	I	23	150	1100	1320	270	4D	496	220	236
N165 HEAVY DUTY	N165	I	25	165	1200	1450	275				
N 180 HEAVY DUTY	N180	I	29	195	1300	1530	330	8D	496	260	244
N 200 HIGH POWER	N200	I	31	210	1450	1700	400				
N 200 HEAVY DUTY	N200A	I	33	220	1500	1800	420				

I = TIPO AMERICANO F = BORNE FINO E = BORNE PERNO B = CAJA BAJA

ANEXO 6

TABLA DE CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

THHN/THWN-2 CT

Aplicaciones:

Se usa en instalaciones eléctricas de fuerza, control y alumbrados en interiores o exteriores de tipo residencial, comercial e industrial. Pueden instalarse en bandejas portacables (CT), ductos y canalizaciones, en sitios secos y mojados.



Construcción:

Conductor de cobre (blando, sólido, cableado concéntricamente o unidireccional combinado UDC), aislado con PVC para 90 °C, con chaqueta de nailon.

Características:

- Tensión máxima de operación: 600 V.
- Temperatura máxima de operación: 90 °C, en ambiente seco o mojado.
- Resistente a la humedad, al calor, abrasión, elementos químicos, aceites y gasolina.
- Retardante a la llama.
- Colores disponibles: negro, blanco, rojo, azul, verde y amarillo (calibres 14 a 8 AWG). Negro (calibres 6 AWG y mayores).

Normas:

- NTC 1332
- UL 83

Nota: De acuerdo con el RETIE, los cables de diámetro mayor o igual a 12 AWG son aptos para instalación en bandeja portacables.

Calibre	N° hilos	Espesor de aislamiento		Espesor chaqueta de nailon		Diámetro exterior		Masa total		Capacidad de corriente			
		AWG / kcmil	N°	mm	mils	mm	mils	mm	in	kg/km	lb/ft	A*	A**
14	1			0,38	15	0,1	4	2,69	0,106	23,3	15,6	25	35
12	1			0,38	15	0,1	4	3,11	0,123	35,1	23,6	30	40
10	1			0,51	20	0,1	4	3,91	0,154	55,9	37,5	40	55
14	7			0,38	15	0,1	4	2,9	0,114	24,7	16,6	25	35
12	7			0,38	15	0,1	4	3,38	0,133	37,2	25	30	40
10	7			0,51	20	0,1	4	4,26	0,168	59,2	39,8	40	55
8	7			0,76	30	0,13	5	5,5	0,216	96,3	64,7	55	80
6	7			0,76	30	0,13	5	6,41	0,252	146,0	98,1	75	105
4	7			1,02	40	0,15	6	8,18	0,322	233,8	157	95	140
2	7			1,02	40	0,15	6	9,65	0,380	358,0	241	130	190
1	19***			1,27	50	0,18	7	11,2	0,442	454,2	305	150	220
1/0	19***			1,27	50	0,18	7	12,2	0,482	562,9	378	170	260
2/0	19***			1,27	50	0,18	7	13,3	0,525	698,8	470	195	300
3/0	19***			1,27	50	0,18	7	14,6	0,576	869,6	584	225	350
4/0	19***			1,27	50	0,18	7	16,00	0,632	1083	728	260	405
250	37			1,52	60	0,2	8	17,8	0,700	1286	864	290	455
300	37			1,52	60	0,2	8	19,1	0,753	1529	1027	320	500
350	37			1,52	60	0,2	8	20,4	0,803	1772	1191	350	570
400	37			1,52	60	0,2	8	21,5	0,848	2013	1352	380	615
500	37			1,52	60	0,2	8	23,7	0,931	2495	1676	430	700
600	61			1,78	70	0,23	9	26,2	1,032	3001	2017	475	780
750	61			1,78	70	0,23	9	28,8	1,134	3720	2500	535	850
1000	61			1,78	70	0,23	9	32,6	1,283	4914	3302	615	1055

* Capacidad de corriente permitida en conductores aislados para 90 °C: no más de tres conductores que transportan corriente en canalización, cable o tierra (directamente enterrados) con base en una temperatura ambiente de 30 °C.

** Capacidad de corriente al aire.

*** Cableado concéntrico o UDC para calibres del 1 al 4/0 AWG de 19 hilos.

Nota: La información que corresponde al conductor se encuentra en la referencia cable concéntrico de cobre.

ANEXO 7

CARACTERÍSTICAS DEL TRANSISTOR 7805

Parameter	Symbol	Conditions	MC7805/LM7805			Unit	
			Min.	Typ.	Max.		
Output Voltage	V _O	T _J = +25 °C	4.8	5.0	5.2	V	
		5.0mA ≤ I _O ≤ 1.0A, P _O ≤ 15W V _I = 7V to 20V	4.75	5.0	5.25		
Line Regulation (Note1)	Regline	T _J = +25 °C	V _O = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			V _I = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T _J = +25 °C	I _O = 5.0mA to 1.5A	-	9	100	mV
			I _O = 250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I _Q	T _J = +25 °C	-	5.0	8.0	mA	
Quiescent Current Change	ΔI _Q	I _O = 5mA to 1.0A	-	0.03	0.5	mA	
		V _I = 7V to 25V	-	0.3	1.3		
Output Voltage Drift	ΔV _O /ΔT	I _O = 5mA	-	-0.8	-	mV/°C	
Output Noise Voltage	V _N	f = 10Hz to 100KHz, T _A = +25 °C	-	42	-	μV/V _O	
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V _O = 8V to 18V	62	73	-	dB	
Dropout Voltage	V _{Drop}	I _O = 1A, T _J = +25 °C	-	2	-	V	
Output Resistance	r _O	f = 1KHz	-	15	-	mΩ	
Short Circuit Current	I _{SC}	V _I = 35V, T _A = +25 °C	-	230	-	mA	
Peak Current	I _{PK}	T _J = +25 °C	-	2.2	-	A	

ANEXO 8**PROGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA**

```
////PROGRAMA PARA FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA////
```

```
int cont2;  
int cont3;  
int cont4;  
int arr=2;  
int ab=3;  
int med=4;  
int sena=5;  
int senb=6;  
int senm=7;  
int sal1=8;  
int sal2=9;  
int led2=10;  
int led3=11;  
int led4=12;  
void setup ()  
{  
pinMode (arr, INPUT);  
pinMode (ab, INPUT);  
pinMode (med, INPUT);  
pinMode (sena, INPUT);  
pinMode (senb, INPUT);  
pinMode (senm, INPUT);  
pinMode (led2, OUTPUT);  
pinMode (led3, OUTPUT);  
pinMode (led4, OUTPUT);  
pinMode (sal1, OUTPUT);  
pinMode (sal2, OUTPUT);  
}  
void loop ()
```

```

{
////////Contadores
If (digitalRead(arr)==HIGH) {
cont2=1;
cont3=0;
digitalWrite (led2, HIGH);
digitalWrite (led3, LOW);
}
if(digitalRead(ab)==HIGH) {
cont2=0;
cont3=1;
digitalWrite (led2, LOW);
digitalWrite (led3, HIGH);
}
If (digitalRead(med)==HIGH) {
cont2=0;
cont3=0;
}
If (digitalRead(sena)==HIGH) {
cont4=0;
digitalWrite (led4, LOW);
}
if(digitalRead(senb)==HIGH) {
cont4=1;
digitalWrite (led4, HIGH);
}
////////PROGRAMA PLATAFORMA
//////// ARRIBA-ABAJO
////////Condición0
If (cont2==0)
{ if (cont3==0)
{

```

```

If (digitalRead(arr)==LOW) {
If (digitalRead(ab)==LOW) {
If (digitalRead(med)==LOW) {
If (digitalRead(sena)==LOW) {
If (digitalRead(senb)==LOW) {
If (digitalRead(senm)==HIGH) {
DigitalWrite (sal1, LOW);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////Condición1
if(cont2==0)
{if(cont3==1)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==HIGH) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==LOW) {
if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==HIGH) {
digitalWrite (sal1, HIGH);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}}}
/////Condición2
if(cont2==0) {
if(cont3==1)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==HIGH) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==LOW) {
if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==LOW) {

```

```

digitalWrite (sal1, HIGH);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////Condición3
if(cont2==0) {
if(cont3==1)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==LOW) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==LOW) {
if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==LOW) {
digitalWrite (sal1, HIGH);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////Condición4
if(cont2==0) {
if(cont3==1)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==LOW) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==LOW) {
if(digitalRead(senb)==HIGH) {
if(digitalRead(senm)==LOW) {
digitalWrite (sal1, LOW);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////Condición5
if(cont2==1) {
if(cont3==0)

```



```

{
  if(digitalRead(arr)==HIGH) {
    if(digitalRead(ab)==LOW) {
      if(digitalRead(med)==LOW) {
        if(digitalRead(sena)==LOW) {
          if(digitalRead(senb)==HIGH) {
            if(digitalRead(senm)==LOW) {
              digitalWrite (sal1, LOW);
              digitalWrite (sal2, HIGH);
            }}}}
          }}}}
        }}}}
      }}}}
    }}}}
  }}}}
  //Condicón6
  if(cont2==1) {
    if(cont3==0)
    {
      if(digitalRead(arr)==HIGH) {
        if(digitalRead(ab)==LOW) {
          if(digitalRead(med)==LOW) {
            if(digitalRead(sena)==LOW) {
              if(digitalRead(senb)==LOW) {
                if(digitalRead(senm)==LOW) {
                  digitalWrite (sal1, LOW);
                  digitalWrite (sal2, HIGH);
                }}}}
              }}}}
            }}}}
          }}}}
        }}}}
      }}}}
    }}}}
  }}}}
  //Condicón7
  if(cont2==1) {
    if(cont3==0)
    {
      if(digitalRead(arr)==LOW) {
        if(digitalRead(ab)==LOW) {
          if(digitalRead(med)==LOW) {
            if(digitalRead(sena)==LOW) {
              if(digitalRead(senb)==LOW) {

```

```

if(digitalRead(senm)==LOW) {
digitalWrite (sal1, LOW);
digitalWrite (sal2, HIGH);
}}}}}}}}
/////Condición8
if(cont2==1) {
if(cont3==0)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==LOW) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==LOW) {
if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==HIGH) {
digitalWrite (sal1, LOW);
digitalWrite (sal2, HIGH);
}}}}}}}}
/////Condición9
if(cont2==1) {
if(cont3==0)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==LOW) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==HIGH) {
if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==LOW) {
digitalWrite (sal1, LOW);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////Condición10
if(cont2==1) {

```

```

if(cont3==0)
{
  if(digitalRead(arr)==HIGH) {
  if(digitalRead(ab)==LOW) {
  if(digitalRead(med)==LOW) {
  if(digitalRead(sena)==LOW) {
  if(digitalRead(senb)==LOW) {
  if(digitalRead(senm)==HIGH) {
  digitalWrite (sal1, LOW);
  digitalWrite (sal2, HIGH);
  }}}}}}}
  /////Condición11
if(cont2==0) {
if(cont3==1)
{
  if(digitalRead(arr)==LOW) {
  if(digitalRead(ab)==HIGH) {
  if(digitalRead(med)==LOW) {
  if(digitalRead(sena)==HIGH) {
  if(digitalRead(senb)==LOW) {
  if(digitalRead(senm)==LOW) {
  digitalWrite (sal1, HIGH);
  digitalWrite (sal2, LOW);
  }}}}}}}
  /////Condición12
if(cont2==0) {
if(cont3==1)
{
  if(digitalRead(arr)==LOW) {
  if(digitalRead(ab)==LOW) {
  if(digitalRead(med)==LOW) {
  if(digitalRead(sena)==LOW) {

```

```

if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==HIGH) {
digitalWrite (sal1, HIGH);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////Condición13
if(cont2==0) {
if(cont3==1)
{
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==LOW) {
if(digitalRead(med)==LOW) {
if(digitalRead(sena)==LOW) {
if(digitalRead(senb)==HIGH) {
if(digitalRead(senm)==LOW) {
digitalWrite (sal1, LOW);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}
/////MITAD
/////Condición14
if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
if(cont4==0) {
if(digitalRead(arr)==LOW) {
if(digitalRead(ab)==LOW) {
if(digitalRead(med)==HIGH) {
if(digitalRead(sena)==HIGH) {
if(digitalRead(senb)==LOW) {
if(digitalRead(senm)==LOW) {
digitalWrite (sal1, HIGH);
digitalWrite (sal2, LOW);
}}}}}}}}}}

```

```

/////Condición15
  if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==0) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {
      if(digitalRead(ab)==LOW) {
        if(digitalRead(med)==HIGH) {
          if(digitalRead(sena)==LOW) {
            if(digitalRead(senb)==LOW) {
              if(digitalRead(senm)==LOW) {
                digitalWrite (sal1, HIGH);
                digitalWrite (sal2, LOW);
              }}}}}}}}}
/////Condición16
  if(digitalRead(sen2) ==HIGH) {
    if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==0) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {
      if(digitalRead(ab)==LOW) {
        if(digitalRead(med)==LOW) {
          if(digitalRead(sena)==LOW) {
            if(digitalRead(senb)==LOW) {
              if(digitalRead(senm)==LOW) {
                digitalWrite (sal1, HIGH);
                digitalWrite (sal2, LOW);
              }}}}}}}}}
/////Condición17
  if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==0) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {

```

```

if(digitalRead(ab)==LOW) {
  if(digitalRead(med)==LOW) {
    if(digitalRead(sena)==LOW) {
      if(digitalRead(senb)==LOW) {
        if(digitalRead(senm)==HIGH) {
          digitalWrite (sal1, LOW);
          digitalWrite (sal2, LOW);
        }}}}}}}
/////Condición18
  if(cont2==0) {
if(cont3==1) {
  if(cont4==1) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {
      if(digitalRead(ab)==LOW) {
        if(digitalRead(med)==LOW) {
          if(digitalRead(sena)==LOW) {
            if(digitalRead(senb)==HIGH) {
              if(digitalRead(senm)==LOW) {
                digitalWrite (sal1, LOW);
                digitalWrite (sal2, LOW);
              }}}}}}}}}
/////Condición19
  if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==1) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {
      if(digitalRead(ab)==LOW) {
        if(digitalRead(med)==HIGH) {
          if(digitalRead(sena)==LOW) {
            if(digitalRead(senb)==HIGH) {
              if(digitalRead(senm)==LOW) {
                digitalWrite (sal1, LOW);

```

```

digitalWrite (sal2, HIGH);
}}}}}}}}
/////Condición20
  if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==1) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {
    if(digitalRead(ab)==LOW) {
    if(digitalRead(med)==HIGH) {
    if(digitalRead(sena)==LOW) {
    if(digitalRead(senb)==LOW) {
    if(digitalRead(senm)==LOW) {
    digitalWrite (sal1, LOW);
    digitalWrite (sal2, HIGH);
    }}}}}}}}
/////Condición21
  if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==1) {
    if(digitalRead(arr)==LOW) {
    if(digitalRead(ab)==LOW) {
    if(digitalRead(med)==LOW) {
    if(digitalRead(sena)==LOW) {
    if(digitalRead(senb)==LOW) {
    if(digitalRead(senm)==LOW) {
    digitalWrite (sal1, LOW);
    digitalWrite (sal2, HIGH);
    }}}}}}}}
/////Condición22
  if(cont2==0) {
if(cont3==0) {
  if(cont4==1) {

```

```
if(digitalRead(arr)==LOW) {  
  if(digitalRead(ab)==LOW) {  
    if(digitalRead(med)==LOW) {  
      if(digitalRead(sena)==LOW) {  
        if(digitalRead(senb)==LOW) {  
          if(digitalRead(senm)==HIGH) {  
            digitalWrite (sal1, LOW);  
            digitalWrite (sal2, LOW);  
          }  
        }  
      }  
    }  
  }  
}
```


ANEXO 9

PLANOS ELÉCTRICOS

ANEXO 10

MANUAL DE USUARIO