



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE EDUCACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE
CONDUCCIÓN A LA SILLA
DE RUEDAS**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AUTOMOTRIZ**

AUTORES:

Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio

Molina Chandi Cristian Luis

DIRECTOR:

Ing. Mario Granja

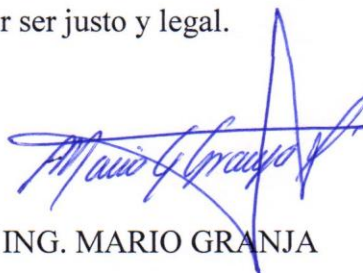
Ibarra, 2014

Aceptación del Director

Luego de haber sido designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra, he aceptado con satisfacción participar como director del trabajo de grado titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS**; de los señores egresados: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio y Molina Chandi Cristian Luis, previo a la obtención del Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.

A ser testigo presencial, y corresponsable directo del desarrollo del presente trabajo de investigación, afirmo que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sustentado públicamente ante el tribunal que sea designado oportunamente.

Esto es lo que puede certificar por ser justo y legal.



ING. MARIO GRANJA

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

El esfuerzo de la elaboración del trabajo de grado va dedicado a nuestras familias ya que sin el apoyo incondicional de cada uno de ellos no hubiera sido factible la culminación de este importante proyecto de nuestras vidas por eso a cada uno de ellos muchas gracias.

Los autores

Agradecimiento

Un profundo agradecimiento al alma mater Universidad Técnica del Norte a la carrera de Ing. En Mantenimiento Automotriz por habernos ayudado en la formación profesional e inculcado buenos principios y ética profesional y cómo olvidarnos de nuestro querido amigo Ing. Mario Granja que con su ayuda logramos cumplir el objetivo que es de ser ingenieros en Mantenimiento Automotriz muchas gracias.

Los autores

Índice General

Aceptación del director.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento	IV
Índice general	V
Índice de figuras	VIII
Índice de tablas	IX
Resumen	X
Summary.....	XI
Introducción.....	XII
CAPÍTULO I.....	1
El problema de investigación	1
Antecedentes.....	1
Planteamiento del Problema	2
Formulación del problema.....	3
Delimitación de la Investigación	3
Temporal.....	3
Espacial.....	3
Tecnológica	3
Teórica	3
Objetivos.....	4
Objetivo general	4
Objetivos específicos.....	4
Justificación	4
CAPÍTULO II.....	5
Marco teórico.....	5
Discapacidad.....	5
Silla de ruedas.....	7
Básicamente existen dos clases de sillas de ruedas:	7
Partes de una silla eléctrica.....	8
Los Motores de la silla de ruedas	12

Las baterías	15
El cargador.....	16
Motores eléctricos.....	17
Principios de operación	18
Tipos de motores eléctricos	19
Motor de corriente alterna	20
Motor de corriente continua	22
Generador de corriente directa	24
Excitación de las máquinas de corriente continua.....	24
Tipos de excitación en la máquina de corriente continúa.....	26
Principio de funcionamiento del motor de corriente continua	28
Velocidad de motores de corriente continúa	30
Partes externas del motor eléctrico	31
Característica Mecánica.....	33
Funcionamiento del motor eléctrico de corriente continua	34
CAPÍTULO III	36
Metodología de la investigación.....	36
Tipo de Investigación.	36
Tipo de investigación documental y práctico	36
Métodos.	36
Recursos	37
Recursos para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas	37
Materiales	38
Mando de control integral	38
CAPÍTULO IV	39
Propuesta alternativa.....	39
Título de la propuesta	39
Justificación	39
Ubicación Sectorial y Física.....	39
Objetivos.....	39
Objetivo general	39

Desarrollo de la propuesta	40
CAPÍTULO V	52
Conclusiones recomendaciones	52
Conclusiones.....	52
Recomendaciones	52
Bibliografía.....	54
Lincongrafía.....	55
Anexo 1 Matriz de coherencia.....	57
Anexo 2 Fotografías	58
Anexo 3 Certificaciones	65

Índice de Figuras

FIGURA 1. PARTES DE UNA SILLA ELÉCTRICA.....	9
FIGURA 2. RUEDAS DELANTERAS DE DISTINTOS TAMAÑOS Y MATERIALES.	11
FIGURA 3 RUEDAS DELANTERAS DE DISTINTOS TAMAÑOS Y MATERIALES	11
FIGURA 4 MOTOR STANDARD, MOTOR DE BUJE, PARTE INTERIOR DE MOTOR SIN ESCOBILLAS	13
FIGURA 5 SISTEMAS DE CONTROL INTEGRAL VSI Y MODULAR DX2	14
FIGURA 6 MANDOS DE MENTÓN TIPO BANANA Y SENCILLO, MANDO DE DEDO Y ACCESORIOS DE LA MARCA DYNAMIC CONTROLS.....	15
FIGURA 7 BATERÍAS DE GEL DE DISTINTAS MARCAS Y CAPACIDADES	16
FIGURA 8 DIFERENTES CARGADORES	17
FIGURA 9 CONDUCTOR DE CAMPO MAGNÉTICO.....	19
FIGURA10 REPRESENTACIÓN CARTESIANA DE UNA ONDA ALTERNA SENOIDAL MÁS EN DETALLE	21
FIGURA 11 ESQUEMA DE LA MÁQUINA DONDE TENEMOS INDUCIDO	23
FIGURA 12 TIPOS DE EXCITACIÓN EN LA MÁQUINA DE CORRIENTE CONTINÚA	27
FIGURA 13 EXCITACIÓN SERIE.....	27
FIGURA 14 VELOCIDAD DE MOTORES DE CORRIENTE CONTINÚA.....	30
FIGURA 15 PARTES EXTERNAS DE UN MOTOR ELÉCTRICO.....	32
FIGURA 16 VALOR MÁXIMO POSIBLE DE TORQUE.....	34
FIGURA 17 MOTOR ELÉCTRICO.....	35
FIGURA 18 ESQUEMA DE BLOQUES PARA EL ARRANQUE DE UN MOTOR ELÉCTRICO	35
FIGURA 19 SISTEMA DE CARGA DE LA BATERÍA.....	46
FIGURA 20 SISTEMA DE TRANSMISIÓN QUE AUMENTA LA VELOCIDAD.....	48
FIGURA 21 SISTEMA DE TRANSMISIÓN	49
FIGURA 22 ACOUPLE Y DESACOPLE DE ENGRANAJE.....	50
FIGURA 23 SISTEMA DE TRANSMISIÓN QUE AUMENTA LA VELOCIDAD.....	51

Índice de Tablas

TABLA 1. Recursos para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas	37
TABLA 2. Materiales para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedaS.....	38
TABLA 3 Matriz de coherencia para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas	57

Resumen

La discapacidad es aquel estado que tienen ciertas personas, que presentan problemas en cuanto al uso de alguna función de su cuerpo sea este sensorial o intelectual que significa una desventaja para su movilidad en el medio social y su relación con el entorno. El lugar donde vivimos en la actualidad las personas con discapacidad viven con limitaciones por qué no se pueden desenvolver tal y como lo hace la mayoría de las personas que no tienen ningún impedimento, por tal razón se optó por innovar un aparato para personas con capacidades diferentes. En nuestro caso queremos innovar una silla de ruedas, ya que en la actualidad las personas con capacidades especiales cuentan con este artefacto, pero ya son muy desactualizadas, no son fáciles de manejar, son muy costosos, entre otros problemas que estas generan. El diez por ciento de la población mundial vive con algún tipo de discapacidad; en el Ecuador el 12.4% lo es, no obstante lo elevado de la cifra, la discriminación contra las personas discapacitadas es común, el entorno urbano, los sistemas de enseñanza, las disposiciones legales, los sistemas de salud, están diseñados para personas con pleno uso de sus capacidades y no para los que tienen alguna limitación, y se convierten, por esa causa, en instrumentos de discriminación, así sea indirecta. La sociedad debe eliminar las barreras para lograr la equidad de oportunidades entre personas con discapacidad y personas sin discapacidad.

Summary

Disability is that state which have certain people who have problems in the use of some functions of your body is this sensory or intellectual means a disadvantage to their mobility in the social environment and its relationship with the environment. Where we live today people with disabilities live with limitations that cannot develop as it does most people without any hindrance, for that reason we chose to innovate apparatus for people with disabilities. In our case we want to innovate a wheelchair, because today people with special abilities have this artifact, but they are already very outdated, and they are not easy to handle, they are very expensive, among other problems they generate. Ten percent of the world population lives with a disability; in Ecuador 12.4% is, notwithstanding high ciphers, discrimination against disabled people is common, the urban environment, education systems, laws, health systems, are designed for people with full use of their abilities and not for those with some limitations, and become, for that reason, instruments of discrimination, is indirect. Society must remove barriers to equality of opportunity between disabled and non-disabled people.

Introducción

Los motores de corriente continua son unas de las más variables en la producción. Su fácil control de posición, par y velocidad la han convertido en una de las mejores opciones en aplicaciones de control y automatización de procesos.

Pero con la llegada de la electrónica su uso ha disminuido en gran medida, pues los motores de corriente alterna, del tipo asíncrono, pueden ser controlados de igual forma a precios más accesibles para el consumidor medio de la industria. A pesar de esto los motores de corriente continua se siguen utilizando en muchas aplicaciones de potencia (trenes y tranvías) o de precisión (máquinas, micro motor, etc.).

El desarrollo del trabajo de investigación está constituido por cinco capítulos los mismos que están estructurados de la siguiente manera: el capítulo I se trató sobre los antecedentes de la discapacidad y la implementación de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas, se realizó el planteamiento del problema, formulación del problema, se definieron el objetivo general y específicos y la justificación que se trató de las razones porque se realizó la investigación.

En la elaboración del capítulo II se trató del marco teórico el mismo que fue recopilado por medio de libros, revista, internet, además el proyecto cuenta con la metodología de la investigación el mismo que fue el tecnológico que se sostuvo con pruebas estandarizadas para luego propagar la información exponiendo los porqués concernidos con la silla de ruedas con alimentación manual o una silla de ruedas con motor, los métodos que estuvieron conformados por las pruebas de funcionamiento, mediciones, adaptaciones. La propuesta estuvo encaminada a la implementación de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas y se justificó por la importancia que tiene la silla de ruedas para las personas con discapacidad ya que hoy en día este tema de la discapacidad ha ido avanzado conforme avanzando la sociedad la inclusión es una obligación para tanto en las empresas públicas como privadas, es por esta razón la importancia de la implementación de motor eléctrico con sus comandos de conducción para la silla de ruedas para que sea más fácil la movilidad y la comodidad para estas personas para que puedan movilizarse con rapidez sin que esto represente un inconveniente a la hora de viajar.

CAPÍTULO I

El Problema de Investigación

Antecedentes

En el año 2008 se decretó política pública las discapacidades y en estado de emergencia y se encomendó a la Vicepresidencia de la república la ejecución de programas y proyectos para mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad diferentes, dentro de este referente nació el programa “Ecuador sin Barreras”.

La Constitución del 2008, menciona en 21 artículos y una disposición momentánea la defensa de los derechos de las personas con discapacidad diferentes y la responsabilidad del estado en su implementación de esta política.

Reflexionando este informe, es de vital penuria la inclusión integral en la sociedad a personas con capacidades diferentes, para poder brindar igualdad de oportunidades en el campo profesional y financiero; por lo que se medita que la silla de ruedas es una ayuda técnica de movilidad, en los últimos dos períodos han supuesto un enorme adelanto, tanto para las sillas manuales como las eléctricas; nueva materia prima, mejor rendimiento y sobretodo la posibilidad de personificar las sillas de acuerdo a las necesidades individuales de cada persona.

En 1932 el ingeniero Harry Jennings, construye en Nueva York la primera silla de estructura tubular plegable, para su amigo parapléjico Herbert Everest. Juntos fundan Everest & Jennings, una compañía que monopolizaría las ventas de sillas de ruedas durante muchos años. El diseño único de esta primera silla plegable se sigue manejando hasta el día de hoy en sillas básicas por todo el planeta, por supuesto con algunas

mejoras.¹ En sillas manuales livianas, menos es más. Los empresarios juegan por hacer sillas cada día más livianas y compactas, adecuadas al ritmo de vida actual.

Planteamiento del Problema

En el país cerca de un 12.4% de los habitantes sufre de discapacidad, actualmente los derechos de las personas con discapacidades diferentes es lograr la equivalencia y equiparación de oportunidades, pero el contexto sigue presentando, rasgos evidentes de diferencias y de dificultades para la unificación e inclusión de las personas con discapacidad en el contexto social. Los restrictivos para el desarrollo uniforme de estas personas van desde los espacios de circulación no aptos para personas con discapacidades diferentes hasta la eliminación laboral y diferencia social, en muchos de los casos por que para su movilización requieren grandes espacios, esfuerzo físico e incluso ayuda permanente de terceros.

Hoy las políticas de Estado originan la equivalencia e inclusión social e incentivan a la población discapacitada con el equipamiento de sillas de ruedas para discapacitados más necesitados (quintiles 1 y 2), para su fácil movimiento sin dependencia de terceros y para algunos asuntos con menor discapacidad su independizarían e introducción en el espacio profesional. Por lo que se puede decir que una silla de ruedas es el columna emocional de un individuo con discapacidad, y esta es la ocasión que ellos tienen para incluirse en la sociedad. Se conoce varios puntos de venta y/o alquiler de sillas de ruedas pero solo existe una fábrica de sillas de ruedas en el Ecuador cuyos constructores y trabajadores son discapacitados, que han utilizado nuevos métodos de adaptación de manera que éstas parecen vehículos aerodinámicos porque su peso es liviano y su diseño muy confortable.

El progreso de las ciencias en el espacio de la mecánica ha favorecido el avance tecnológico especializado y es dentro de esta área donde encontramos a las sillas de ruedas electrónicas, las cuales consienten al beneficiario moverse en cualquier orientación. Estos sucesos que brinda el avance tecnológico deben y pueden ser beneficiadas por nosotros, razón por la cual como estudiantes de la carrera en Ing. en Mantenimiento Automotriz se

¹<http://es.wikipedia.org/>

ha visto conveniente la preparación de una silla de ruedas eléctrica para el desarrollo de la tecnología con un fin social para las necesidades de las personas con discapacidad. Es por esta razón que el proyecto está elaborado con materiales ofrecidos de la industria nacional con tecnología y un diseño principalmente orientado con las necesidades del usuario local.

Formulación del problema

¿Cómo implementar un motor eléctrico y los comandos de dirección a una silla de ruedas normal para mejorar el desplazamiento del usuario?

Delimitación de la Investigación

Temporal

Este proyecto se desarrolló en un tiempo estimado de nueve meses, desde abril hasta diciembre de 2014.

Espacial

La presente propuesta se desarrolló en la ciudad de Ibarra, en los talleres de la Universidad Técnica del Norte y la empresa SAVE.

Tecnológica

Transformación de una silla de ruedas manual, a eléctrica a través de la adaptación y montaje de motor eléctrico y comandos de conducción.

Teórica

Estudio de motores eléctricos: potencia de propulsión, aprovechamiento de energía,

Objetivos

Objetivo general

Implementar un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas

Objetivos específicos

- ✓ Fundamentar Teóricamente la factibilidad de adecuar un motor eléctrico a una silla de ruedas manual.
- ✓ Seleccionar los motores eléctricos mejor adaptables a una silla de ruedas para una persona con discapacidad
- ✓ Instalar el motor eléctrico a la silla de ruedas de acuerdo al estudio técnico.

Justificación

El motivo primordial de esta propuesta es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de las personas que sufren de algún tipo de discapacidad que les limita su libre y voluntario movimiento, creando situaciones de vida dignas y su inserción integral al desarrollo socioeconómico. En cuanto a la parte científica tecnológica sería crear una silla innovadora a un costo accesible, que permita un traslado seguro rápido y confortable; permitiendo autonomía a cualquier lugar a donde el beneficiario quiera llegar, además determinaremos que el montaje del motor eléctrico en una silla de ruedas manual, debe procurar una propulsión eficaz junto con un gasto mínimo de energía, ya que cada usuario debido a sus circunstancias personales tiene una capacidad de impulso distinta y a veces limitada. Esto con el fin de crear una conciencia hacia aquellas personas que no tienen la capacidad de moverse por su propia cuenta y necesitan la silla de ruedas con una mejor calidad para que así cada vez tengan menos limitaciones y puedan incluirse a la sociedad.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

Discapacidad

Según Health P. (2006)

A lo largo del desarrollo de la humanidad, y tal vez como consecuencia del mismo, las ideas sobre las personas con discapacidad se han modificado sustancialmente, las tradiciones y creencias han jugado un papel importante, así como el avance de las ciencias en sus distintas expresiones al mismo tiempo que se enriquecieron los enfoques de intervención.(p. 3)

El hecho de que la discapacidad se caracteriza y diagnostica como una condición que requería atención médica y rehabilitación dio como resultado que la atención y el tratamiento se basarán en la deficiencia individual. La creación de múltiples servicios separados y especializados para las personas con discapacidad, como la educación especial y la capacidad vocacional, son el legado de ese enfoque. Sin embargo este modelo actualmente no es sostenible la discapacidad individual no impide por sí misma la capacidad de trabajar, participar y gozar de los derechos ciudadanos. La perspectiva de derechos humanos permite considerar a las personas con discapacidad como individuos que necesitan diferentes servicios para gozar de una situación que los habilite para desempeñarse como ciudadanos activos y participantes. Esto significa crecer dentro de una familia, asistir a la escuela con compañeros trabajar y participar en la toma de decisiones sobre aquellas políticas y programas que más lo afectan. (pp. 11-12)

Según Campo I. y Cervera A. (2007): Aunque en la actualidad y desde hace ya unos años, es un lugar común abordar la cuestión de la discapacidad desde la teoría de los derechos, es importante ser conscientes, por un lado de que no siempre esto ha sido así, y

por otro de existen diferentes teorías de los derechos, distintas formas de entenderlos y, por tanto, diferentes formas de proyectarlos sobre la cuestión de la discapacidad (p. 17)

La cuestión de la discapacidad es una de las típicas cuestiones que poseen una fuerte carga emotiva. Sin lugar a dudas, la justificación de una serie de acciones destinadas a paliar o suprimir las dificultades con las que se encuentra un colectivo como el de las personas con discapacidad en el ámbito social, se presenta como algo evidente. Y ello es así a pesar de tratarse de un colectivo difícil de identificar, formado por sujetos que pertenecen a él en virtud de rasgos diferentes y, además, de un colectivo falto, en ocasiones de identidad y definido heterónomamente.

En efecto es un colectivo falto, en ocasiones, de identidad ya que a diferencia de otros, no existe siempre un sentimiento de pertenencia a dicho colectivo por parte de sus miembros. Y ello es debido seguramente a que se trata de un colectivo como decía definido heterónomamente esto es desde fuera. Esta heteronimia implica tanto una ausencia de identidad como el manejo de una serie de estereotipos que condicionan la visión de la persona con discapacidad y que dificultan ese sentimiento de pertenencia. (p. 18).

Los derechos humanos han venido siendo utilizados, para abordar la cuestión de la discapacidad en la actualidad es difícil encontrarnos con planteamientos que nieguen la necesidad del establecimiento de medidas dirigidas a disminuir las dificultades con las que se encuentran las personas con discapacidad en lo referente al disfrute de los derechos.

Sin embargo, cuando se pasa a analizar su alcance y su proyección en otras situaciones y personas o incluso cuando se trata de justificarles de una manera concluyente o cuando se pone al descubierto los presupuestos en los que estas medidas se basan la cuestión adquiere una mayor complejidad. En este sentido más allá de esta primera impresión, que vendría a decir algo así como que todos somos conscientes y partidarios de elaborar políticas no discriminatorias en materia de discapacidad de una manera integral en el ámbito de un discurso racional que utilice un concepto de derechos humanos también integral. Pág. 19

En conclusión el tema de la discapacidad ha ido evolucionando conforme el tiempo ha pasado antes no se les tomaba y eran marginados, ahora con las nuevas leyes que se han impartido se debe de incluir a las personas con capacidades especiales en los diferentes ámbitos de la sociedad y también mejorarles la condición de vida de cada uno de ellos para un buen vivir.

Silla de Ruedas

Según “Silla de ruedas” (2014) tomado de http://es.wikipedia.org/wiki/Silla_de_ruedas,

Se puede decir que una silla de ruedas es una ayuda técnica que tiene adecuada al menos tres ruedas, pero lo normal es que tenga cuatro. Las sillas de ruedas son elaboradas con el propósito de que tengan cuatro. Y son estructuradas con el fin de permitir su libre movimiento de la persona con capacidades especiales o con cualquier otra enfermedad que no le permita movilizarse para que esta la utilice y se integre libremente a la sociedad sin ninguna ayuda o dependencia de otro.

Básicamente existen dos clases de sillas de ruedas:

Según la misma fuente, existen dos clases de sillas de ruedas, manuales y eléctricas:

Manuales.- Las sillas manuales tienen ruedas traseras que giran empujando los aros que se encuentran entrelazados con el exterior de la misma. Su elaboración son dos tipos plegables que ayudan a la persona con capacidades diferentes a ahorrar área donde se encuentran y poder llevarlas en equipajes, por la misma razón que están confeccionadas con materia prima ultraligeros como es el aluminio de aviones y el titanio al carbono con un tapiz de kevlar para que dure más, y lo más importante que la persona con capacidades diferentes pueda alzarla y guardarla el solo siendo así independiente y autosuficiente.

Eléctricas.- Las sillas de ruedas inducidas por motores son maniobradas por baterías de 4 o 5 amperios recargables y la persona con capacidades diferentes maniobra la silla por intermedio de un joystick y un panel de control que brinda la ayuda de disponer la velocidad de la misma

Afirma además:

Una gran cantidad de diferentes tipos de sillas de ruedas son totalmente adaptables en cuanto al tamaño y posición del asiento y respaldo, apoyabrazos y apoyapiés son regulables y extraíbles, además las sillas tienen normas de calidad internacionales.

En fin las sillas manuales cada vez son más livianas ya que cada vez los constructores elaboran sillas de ruedas más ligeras y compactas, como la vida actual lo pide.

En cuanto a las sillas de ruedas eléctricas es más abierto por el motivo que la tecnología eléctrica está avanzando a pasos agigantados y la mira futura sería la elaboración de motores con un mínimo consumo y baterías que carguen más rápido y sean de más alcance, todo esto con el objetivo de lograr independencia diaria a la persona con capacidades diferentes

Partes de una silla eléctrica

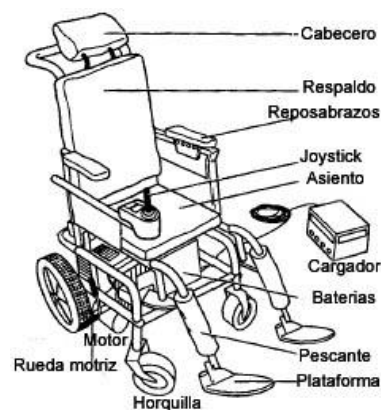
Según "Administrator Partes de una silla eléctrica" (2009)
<http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

Preferiblemente cuando se quiera comprar una silla de ruedas eléctrica es importante conocer cómo funciona la silla para que al momento de adquirirla esta le permita cubrir la necesidad que la persona con capacidades diferentes la requiera para que logre autonomía e independencia.

En el desarrollo del trabajo de grado se especificarán las partes y funciones que tiene la silla de ruedas eléctrica ya que saber cómo trabaja le proporcionará tener al

máximo provecho de la misma. En la primera parte de esta investigación conoceremos sobre la silla de tracción trasera las más comunes también hay la tracción delantera y central la diferencia consiste en donde está instalada la rueda motriz habitualmente es más grande y el resto viene a ser los mismo, como se observa en la figura 1.

Figura 1. Partes de una silla eléctrica.



Fuente: <http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

El autor antes citado afirma además que las partes de la silla son:

- **El chasis:**

Es el bastidor en el cual se encuentran ensambladas las demás partes que están conformadas la silla de ruedas, los materiales con el cual está elaborado suele ser de acero pero también existen de aluminio.

Para la elaboración de la silla de ruedas eléctrica suele el chasis fijo, plegable o desmontable, normalmente los chasis fijos son más robustos y los plegables no son tan fuertes y se acomodan muy bien a los terrenos más o menos irregulares este se debe a las articulaciones que acceden el plegado, por otra parte las silla de ruedas con el chasis

rígido tienen amortiguadores para estabilizar su firmeza y son más resistentes a un uso más duro en el exterior.

También existen sillas de ruedas en que el chasis se parte por la mitad permitiendo bloques más o menos manejables para su movilidad y empacado diario, si al momento de elegir la silla de ruedas se recomienda con chasis rígido aunque el costo es más alto pero vale la pena.

- **Ruedas delanteras:**

Según tamaño: En cuanto al tamaño de la silla de ruedas es mejor que sea pequeña la rueda delantera para que sea excelente el radio de giro para que esta sea más cómoda para manejarla en interiores, y para exteriores será difícil pasar obstáculos y terrenos con muchas brechas; pero cabe indicar que si la rueda es grande se podrá subir aceras más pronunciadas y los amortiguadores serán más superiores y el interior se podrá maniobrarla.

La medida de la rueda más común de una silla de ruedas estándar tanto para interior como para exterior es de 8x5 (200x50mm) pero la medida depende de la silla.

Según material: los materiales con los que está elaborada la llanta puede ser de aluminio o plástico y el neumático suele ser macizo con aire o implantado sólido.

Macizo: suelen ser de bloque sólido de goma pero a medida que se la utiliza se acaba y suele perder pequeños tamaños, no necesitan de mantenimiento y su amortiguación es pequeña.

Inserto Sólido: Suelen estar conformadas por cubiertas que tienen diferentes dibujos en la que se incrusta un llenado plástico no necesitan mantenimiento y tienen buena pega y su durabilidad es buena, pero no amortiguan tanto con el aire.

De Aire: Las llantas es conformadas con un revestimiento de aire suelen pincharse pero son buenas al momento de amortiguar el golpe. Como se observa en la figura 2

Figura 2. Ruedas delanteras de distintos tamaños y materiales.



Fuente: <http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

El autor nos indica que:

- **Ruedas traseras::**

Su principal contraste con las llantas delanteras es que estas convierten la fuerza del motor en movimiento, su tamaño es más elevado parte de 12 pulgadas en adelante, su tamaño depende de cómo la persona se movilice por el área irregular. Su revestimiento es lo mismo que para las ruedas delanteras y son las que más se notan el implanto macizo, pero si se parte no tendrá ningún inconveniente por cuanto podrá seguir movilizándose unos pocos metros más sin permanecer varado. Como se observa en la figura 3.

Figura 3 Ruedas delanteras de distintos tamaños y materiales



Fuente:<http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

Los Motores de la silla de ruedas

Casi todas las sillas eléctricas tienen dos motores uno por lado que determinan la rapidez de la silla de ruedas como la dirección de la misma las horquillas de las ruedas que están adelante giran con total libertad a 360 grados para poderse mover a donde le dirijan los motores que la silla de ruedas tiene.

La fuerza de los motores se puede establecer en watts. Para poder movilizar la silla empujando en un momento de daño o por bienestar de los motores, van también equipados de embragues que sueltan a la rueda en el momento de la movilidad, el resto de su utilidad el motor bloquea la rueda de manera que la silla de ruedas se debe movilizar cuando el usuario así los disponga y no importa si están en una pendiente.

Motor Standard: Los motores estándar son los más comunes, son de estructura cilíndrica y van puestos en la parte baja del chasis y está entrelazada cada rueda por medio de un eje.

Está formada por medio de motor eléctrico y una caja reductora de engranes que forman las elevadas revoluciones del motor para que se pueda desplazar la silla de ruedas marcha con 24 voltios que toma de las dos baterías que tienen debajo del asiento.

Motor Integrado en la rueda: Todo su funcionamiento en cuanto al motor está adentro de la llanta, son más sólidos y frecuentes en las sillas de ruedas híbridas o eléctricas de plegado reducido.

Motor sin escobillas: Los motores más utilizados vienen abastecidos de escobillones, su funcionamiento es de transportar la corriente eléctrica al motor que rueda por medio de un frote. Este dispositivo elaborado de grafito y mixto con diferentes minerales va acabándose a medida que se utiliza dejando partículas a dentro del motor desencadenando en este fallas en su funcionamiento.

Se recomienda examinar los motores en el tiempo que determine el constructor o cada año y medio probablemente para ver si se tiene que dar un mantenimiento al motor por

adentro o cambiar las escobillas. Sus diversos controladores eléctricos hacen viable el uso de motores sin escobillas y esto lo hace más eficaz. Su mantenimiento es mínima y más segura cabe indicar que es silenciosa no son frecuentes hasta el momento. Como se observa en la figura 4.

Figura 4 Motor Standard, Motor de buje, parte interior de motor sin escobillas



Fuente:<http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

La velocidad: La velocidad de la silla de ruedas estándar es de 6 kilómetros, en algunas sillas se puede elegir su rapidez al momento de adquirirla y su velocidad puede subir a 10 y 12 kilómetros por hora y de igual manera su precio aumenta. Al momento de maniobrar la silla por afuera se recomienda utilizar una de 10 kilómetros por hora, inclusive si no se presume ir tan ligero y su velocidad extra permitirá ayudar con los baches y aceras.

El Sistema de control.- Es de vital importancia que tenga un control eléctrico para manipular la fuerza de corriente que sale de la batería cuando la silla está en movimiento. Su proporción más grande es modular tiene un joystick que puede ser maniobrado por diferentes partes del cuerpo dependiendo de la discapacidad pasando las disposiciones aun módulo de potencia colocado en otro lugar de la silla de ruedas y es el encargado de llevar la energía a los motores.

Su forma de control suele ser conformado en sola unidad conociéndolo como joystick, en esta cuestión el módulo de potencia está adentro del joystick esto ayuda al cableado de la silla de ruedas eléctrica pero si se daña su reparación suele ser alta. También el sistema

de control es el que se encarga de la corriente eléctrica y de algunos otros accesorios más que regularmente se detonan por medio de pulsadores en el joystick. Como se observa en la figura 5

Figura 5 Sistemas de control Integral vsi y modular DX2



Fuente:<http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

El mando.- es el que nos avisa de la batería que está disponible por parte de un display de luminosidad el cual ayuda dándonos un código de falla si en algún momento la silla tiene alguna falla de tipo electrónico, algunos tipos más existentes y actuales tienen pantalla lcd y funciones por medio de radiofrecuencia como domótica y control del ratón ordenador. Los joysticks suelen ser programables por decir se suele ajustar a la comodidad de la persona que la vaya a manejar para que se sienta a gusto asíéndolo estableciendo medidas como aceleración velocidad, suavidad frenado y sensibilidad al movimiento de la mano.

Una gran cantidad de personas que la utilizan no necesitan de algún arreglo específico ya que de fábrica viene bien configurado. El joystick está puesto en la silla de ruedas por medio de un soporte ajustable del reposabrazos, que admite ponerlo en cualquier forma que el usuario lo requiera, unos soportes ayudan a la entrada de mesas o lugares reducidos si la persona con capacidades diferentes no puede maniobrar el joystick se puede colocar controladores adecuados para la barbilla, pie o maniobrarlo con un solo dedo, pulsadores o por soplos o succión. Como se observa en la figura 6.

Figura 6 Mandos de Mentón tipo banana y sencillo, mando de dedo y accesorios de la marca Dynamic controls



Fuente: <http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

Las baterías

El autor antes citado nos dice que:

En su mayoría las sillas de ruedas eléctricas tienen alguna forma de almacenamiento de energía en esta caso las sillas eléctricas tienen dos baterías de material de plomo de forma de GEL o AGM, a simple vista no se mira la diferencia con la batería habitual de un carro pero a su interior son muy diferentes en cuanto a su estructura.

La primera discrepancia es el electrolito que no es líquido sino viscoso esto previene escapes y se presta para ponerla en diferentes posturas no requiere de ningún mantenimiento suelen estar sellados por medio de válvulas de seguridad que expulsan gases al momento de cargarla.

Lo más significativo es que las baterías están conformadas y transformadas para descargas seguidas. Suelen llamarse también baterías de tracción esto hace que suele tener un número mayor de carga y descarga según el caso de la persona que la esté maniobrando.

No es aceptable utilizar baterías de carro en una silla de ruedas eléctrica por el motivo de que son peligrosas por no ser la adecuada para el uso de la silla.

Las baterías de carro igualmente llamadas de arranque están elaboradas par que tengan mayor energía un tiempo determinado a corto plazo como suele ser el arranque del carro. Como se observa en la figura 7

Figura 7 Baterías de gel de distintas marcas y capacidades



Fuente: <http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

En cuanto a la cabida de la batería se calcula en amperios hora midiendo la silla de ruedas eléctrica con un carro esta podría ser el almacenamiento de la gasolina cuanto mayor será el amperaje por hora a la batería mayor independencia poseerá la silla de ruedas. Se puede decir que una silla de ruedas chica con motor reducido y batería media puede utilizar la misma independencia que una silla de ruedas con motor más poderoso y batería de mayor tamaño, cada año se debe cambiar la batería que se irá desgastando según su utilización y por el transcurrir del tiempo.

El cargador

El cargador es el encargado de cargar la batería los más comunes suelen ser automáticos y solo se necesitará ponerlo a cargar por la noche para que al otro día la batería tenga un óptimo desarrollando si es automático no hay inconveniente en que la carga se la realice durante un mayor número de horas y no tendrá ningún

inconveniente de sobrecarga para la silla de ruedas que la esté utilizando. El cargador es el señalado por el fabricante para sillas de ruedas que la vaya a necesitar, utilizar un tipo que no sea el original ocasionaría daños a la batería o al cargador. Como se observa en la figura 8.

Figura 8 Diferentes cargadores



Fuente: <http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>

Motores eléctricos

Según Enríquez G. (2003):

Para comprender cómo los accionamientos eléctricos y electrónicos pueden controlar un motor y cómo es la mejor aplicación de ellos se debe tener una comprensión general de los conceptos básicos sobre los motores eléctricos, ya que después de todo, no se necesitaría ningún tipo de accionamiento o controlador eléctrico o electrónico, si no se tiene la aplicación de un motor eléctrico- Los motores eléctricos se encuentran prácticamente en cualquier parte, mueve aire y fluidos por medio de ventiladores y bombas de cualquier ciudad, hoy en día en las fábricas, el elemento de movimiento primario es probablemente un motor eléctrico, ya sea de corriente alterna(C.A.) o de corriente directa (C.D.) estos motores eléctricos convierten la energía eléctrica en energía mecánica, la cual finalmente desarrolla un trabajo. (p. 137)

Principios de operación

Según Enríquez G. (2003)

La operación de los motores depende de la interacción de campos magnéticos para comprender cómo opera un motor, se deben definir las reglas del magnetismo, así como la relación que existe el flujo de corriente y el campo magnético (p. 137)

Cualquier persona relacionada con el uso, aplicación y reparación de motores eléctricos, deben de estar familiarizada con los principios del magnetismo, ya que los motores, transformadores, generadores y otros aparatos eléctricos dependen de éste para su funcionamiento.

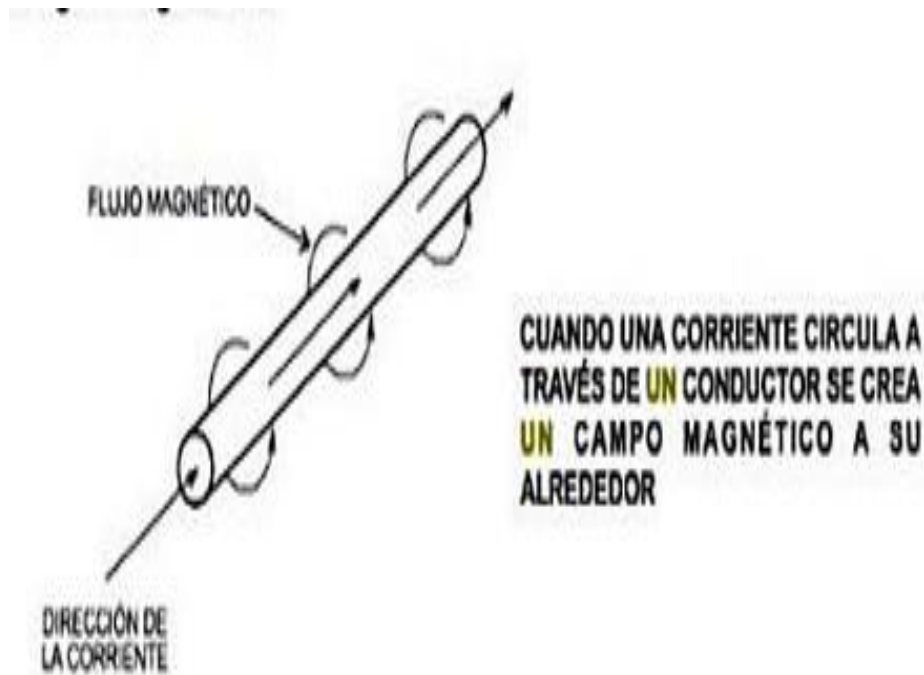
Un imán, puede ser permanente o temporal. Si una pieza de hierro o acero se magnetiza y retiene el magnetismo, se le conoce como imán permanente, éste resulta económico y se usa para crear el campo magnético necesario en la operación de pequeños motores eléctricos.

El imán con el que probablemente se tenga cierta familiaridad, es con el tipo herradura y de barra; cada uno de éstos tiene un polo norte y un polo sur magnéticos.

Cuando una corriente circula a través de una bobina se crea un campo magnético con un polo norte y sur, como si se tratara de un imán permanente. Sin embargo cuando la corriente se interrumpe desaparece el campo magnético.

A este tipo de magnetismo temporal se le conoce como electromagnetismo. Los grandes motores eléctricos, transformadores y relevadores usan el cambio magnético resultante de la circulación de la corriente a través de una bobina, cuando una corriente eléctrica circula a través de un conductor las líneas de fuerza magnética (flujo magnético) se crea alrededor del mismo como se muestra en la figura 9.

Figura 9 Conductor de campo magnético



Fuente: Enríquez G. (2003 p. 138)

Cuando la selección de un conductor se hace pasar a través de un campo magnético, se dice que se induce un voltaje y se crea la electricidad en el conductor o alambre. En este ejemplo, se puede observar fácilmente la relación entre electricidad y magnetismo.

Tipos de motores eléctricos

Según los Martín J., García M., (2009)

Atendiendo al sistema de corriente utilizando en la alimentación, se pueden establecer dos tipos de motores: corriente alterna y corriente continua. Debido a su fácil conexión, bajo mantenimiento y poco coste de fabricación los más utilizados en la actualidad son los motores de corriente alterna, dejándose para aplicaciones más específicas los de corriente continua (p. 104)

Motor de corriente alterna

Según Molina J., Cánovas F., Ruz F. (2011)

La energía eléctrica se genera, transporta y utiliza mayormente en forma de corriente alterna porque permite su transporte a grandes distancias de forma económica y tensiones elevadas, quedando relegada la corriente continua para aplicaciones de muy poca potencia. Su mayor aplicación, en el ámbito agrario, es en tractores y maquinarias agrícola.

La energía eléctrica se debe transportar a tensiones elevadas para disminuir las pérdidas de potencia (ec.1.1) y las caídas de tensión (ec.1.2) que se producen durante el transporte de las líneas eléctricas ya que para una misma potencia transportada a mayor tensión menor será la intensidad que circulará para nuestras líneas.

$$\Delta P = RI^2 \quad [2.1]$$

$$\Delta U = RI \quad [2.2]$$

Estas pérdidas conllevan a dos tipos de problemas:

Técnicos: Tensión insuficiente en los receptores más alejados debido a las caídas de tensión en las líneas y calentamientos excesivos de las mismas

Económicos: Pérdida de energía por el calentamiento de los conductores

Ambas pérdidas son proporcionales a la intensidad. Por otro lado la potencia transportada depende de la potencia demandada en el lugar de consumo. La potencia se expresa del siguiente modo:

$$P = UI \quad [2.3]$$

Las ventajas que justifican el empleo de la corriente alterna en lugar de corriente continua son las siguientes:

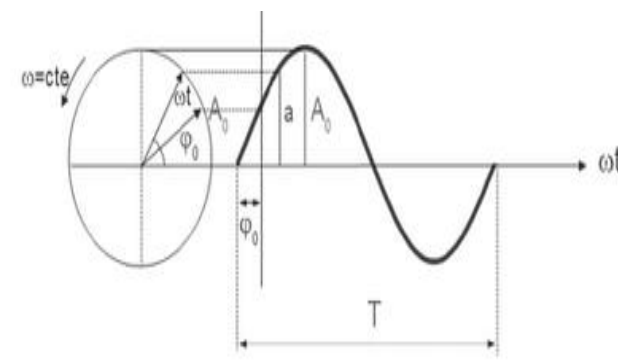
- Los alternadores son máquinas eléctricas en las que se puede prescindir del sistema de anillos rozantes, colectores y escobillas para su funcionamiento, lo que reduce ampliamente el costo de mantenimiento y permite la utilización de tensiones e intensidades de corrientes más altas que las dinamos en C.C.
- Para evaluar la tensión durante el transporte de la energía eléctrica se emplea transformadores, los cuales, sólo funcionan en C.A. (p. 10)
- Los motores de inducción de C.A. son constructivamente más sencillos que los de C.C. Además consiguen trabajar con un mejor rendimiento y a una velocidad más estable. (p.p. 10,11)

Valores asociados a una onda alterna senoidal

Para su estudio, podemos generar una onda senoidal representado el valor que toma la proyección, sobre el eje de ordenadas, del extremo de un vector giratorio cuyo módulo sea igual a la amplitud, y cuya velocidad angular sea igual a la pulsación de la onda.

Un vector A , con un origen fijo en un punto O , que gira en sentido anti horario con velocidad cte., recibe el nombre de vector rotativo giratorio. Como se observa en la figura 10

Figura10 Representación cartesiana de una onda alterna senoidal más en detalle



Fuente: Martín J., García M., (2009) “Automatismos industriales” (p. 18)

La función matemática que representa esta onda es:

$$a = A_o \text{sen}(\omega t + \varphi_o) \quad [2.4]$$

Para comprender mejor los valores asociados a una onda senoidal, no solo desde el punto de vista matemático, sino eléctrico, vamos a considerar la f.e.m. inducida por el generador elemental.

Valor de pico o amplitud (E_o). Es el valor máximo que alcanza al f.e.m. en cada semiperiodo, de signo contrario en ambos.

Valor pico a pico (E_{pp})

Se define como dos veces al valor máximo

$$E_{pp} = 2.E_o \quad [2.5]$$

Pulsación.- Es la velocidad angular a la que gira el generador, medida a $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$. Se considera la misma que la velocidad del fasor.

Siendo:

$$a) = \frac{\theta}{t} \quad [2.6]$$

El ángulo recorrido en el tiempo t. (p.19)

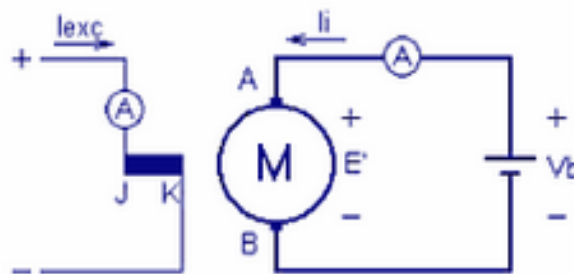
Motor de corriente continua

Según Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004)

Las máquinas de corriente continua (motores y generadores o dinamos), al igual que el resto de máquinas eléctricas, disponen de dos partes claramente diferenciadas el inductor y el inducido

El inductor va a ser el encargado de producir el flujo magnético necesario que va a recorrer el circuito magnético uniendo magnéticamente el estator y el rotor y también en inductor con el inducido. En el inducido se van a producir las fuerzas contra electromotrices que van a dar origen a intensidades en el inducido y a pares que producen el movimiento de la máquina. La siguiente figura representa un esquema de la máquina donde tenemos inducido, señalado por las letras A-B y el inductor, señalado por J-K. Como se observa en la figura 11

Figura 11 Esquema de la máquina donde tenemos inducido



Fuente: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004) (p. 88)

En el esquema representado, el inductor y el inducido están separados eléctricamente por lo que se trata de una máquina que se denomina de excitación independiente (p. 88)

El fundamento de esta máquina es el siguiente. Al aplicar una tensión al inductor se establece una intensidad de excitación I_{exc} que recorre el devanado del inductor según la ley de Ampere.

$$\int \vec{H} d\vec{l} = N_{exc} \cdot I_{exc} \quad [2.7]$$

Fuente: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004)

Esta corriente produce un flujo magnético que recorre todo el circuito magnético, que une inductor con inducido. Sobre el inducido se aplica una tensión V_b por una

fuelle cuya energía eléctrica se va a transformar en energía mecánica. Esta tensión V_b va a dar origen a una intensidad por el devanado del inducido (I_i). Pues bien, esta intensidad del inducido I_i sobre la inducción magnética B_{exc} producida por la intensidad de excitación I_{exc} va a dar origen a unas fuerzas que provocarán el movimiento del rotor, según la siguiente fórmula de Lorentz

$$F = I_i \cdot d\vec{l} \times \vec{B}_{exc} \quad [2.8]$$

Generador de corriente directa

Según Wildi, Theodore (2007)

Los generadores de corriente directa ya no son tan comunes como lo eran antes, porque la corriente directa, cuando se requiere, es producida principalmente por rectificadores electrónicos, es tos rectificadores pueden convertir la corriente de un sistema de corriente alterna en corriente directa sin utilizar ninguna parte móvil. No obstante el conocimiento de los generadores de corriente directa es importante porque representa una introducción lógica al comportamiento de los motores de corriente directa. De hecho muchos motores de corriente directa en la industria operan como generadores durante periodos breves.

Los motores y generadores de corriente directa se construyen de la misma manera; así pues cualquier generador de corriente directa puede operar como motor y viceversa. Debido a su construcción similar las propiedades fundamentales de los generadores y motores son idénticas. (p. 71)

Excitación de las máquinas de corriente continua

Según Chapman, Stephen J (2012)

Por regla general, el flujo magnético de cualquier máquina eléctrica está originado por electroimanes, de esta forma se puede regular dicho flujo sólo con variar la corriente que circula por la bobina que constituye el electroimán. Éstas se

denominan bobinas excitadoras, y la corriente que circula por ellas, corriente de excitación.

Dicha corriente puede ser suministrada por la propia máquina eléctrica, denominándose, en este caso, máquina auto excitada.

Por el contrario, si la corriente de excitación se la suministra otra máquina (generador auxiliar), entonces se dice que la máquina posee excitación independiente.

Los distintos sistemas de excitación empleados dan lugar a que las máquinas eléctricas, bien generadores, bien motores, posean características de funcionamiento diferentes y, por tanto, de utilización.

El valor de la corriente de excitación será $I_e = \frac{U_b}{R_{ep}}$ donde U_b es el valor de la tensión en bornes de la máquina y R_{ep} la resistencia de las bobinas de excitación en derivación.

Generalmente, el valor de esta corriente oscila entre el 0,5 % y el 5 % del valor de la corriente a plena carga, dependiendo del tamaño de la máquina.

Se denominan máquinas con excitación serie las que tienen conectadas las bobinas excitadoras en serie con el inducido. Por dichas bobinas circula la corriente total de la máquina, y los conductores que las forman tienen gran sección y pocas espiras.

Por el contrario, las máquinas con excitación compuesta presentan las bobinas de excitación tanto en serie como en derivación, lo que da lugar a dos tipos diferentes de esta clase de máquinas:

- Máquinas con excitación en derivación larga
- Máquinas con excitación en derivación corta

Entre ambas no existen diferencias en las características de funcionamiento, y solamente se distingue una de otra en que las bobinas en derivación se conectan antes o después que las bobinas en serie (derivaciones larga y corta, respectivamente)

Tipos de excitación en la máquina de corriente continua

Según Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004)

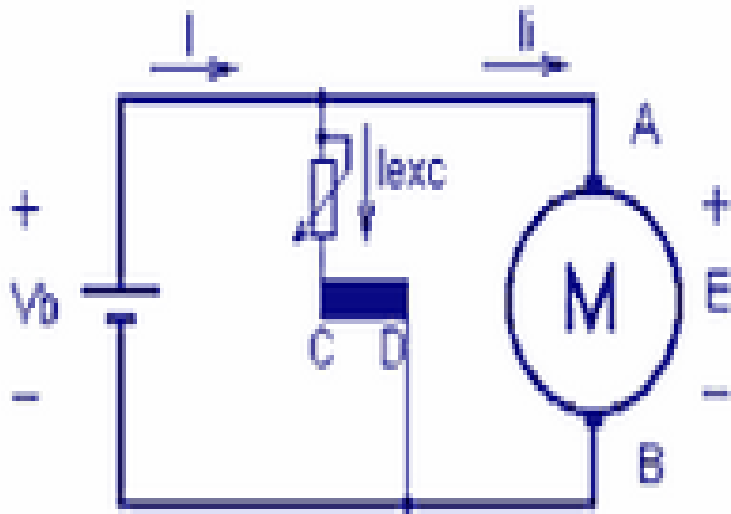
Dependiendo de la forma constructiva del devanado inductor tenemos distintos tipos de máquinas.

- 1. Excitación independiente.-** El esquema explicado anteriormente corresponde a una excitación independiente, dado que inductor no está unido eléctricamente con el inducido. La tensión aplicada al inductor suelen ser del mismo orden que la aplicada al inducido, por lo que la resistencia que debe presentar el devanado del inductor debe ser elevada (muchas espiras y de pequeña sección). (p. 89)
- 2. Excitación derivación.-** En este tipo de máquinas el inductor y el inducido están conectados eléctricamente, por lo que el inductor toma la energía del mismo punto que la toma el inducido por lo que en este caso se habla de máquinas auto excitadas.

En la máquina con excitación derivación, el inductor se conecta en paralelo con el inducido, por lo que la tensión del inductor será del mismo orden que la del inducido (la tensión no es exactamente igual debido a la resistencia conectada en serie con el fin de variar la intensidad de excitación).

Exactamente igual que en el caso de excitación independiente, se requiere que el devanado presente elevada resistencia, por lo que estará formado por muchas espiras de pequeña sección. Como se observa en la figura 12.

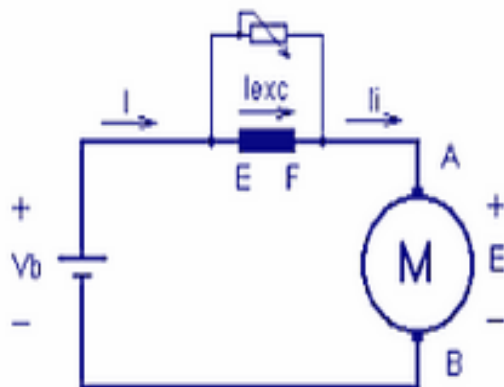
Figura 12 Tipos de excitación en la máquina de corriente continúa



Fuentes: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004) (p.90)

- 3. Excitación serie.-** En este tipo de máquinas, el inductor y el inducido están conectados prácticamente en serie, por lo que la intensidad del inductor es del mismo orden que la del inducido (excepto por la resistencia conectada en paralelo con el fin de variar la intensidad de excitación). Como se observa en la figura 13.

Figura 13 Excitación serie



Fuente: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004) (p.90)

En este esquema, dado que la caída de tensión en el devanado inductor debe ser pequeña, éste estará formado por muy pocas espiras de elevada sección. Pág. 90

Principio de funcionamiento del motor de corriente continua

Según Martín Castillo, Juan Carlos 2012

Un motor de corriente directa produce torque gracias a la conmutación mecánica de la corriente existe un campo magnético permanente producido por imanes en el estator. El flujo de corriente en el devanado del rotor produce una fuerza de Lorentz sobre el devanado, representada por las flechas verdes. Debido a que en este caso el motor tiene dos polos, la conmutación se hace por medio de un anillo partido a la mitad, donde el flujo de corriente se invierte cada media vuelta (180 grados).

Según la ley de Fuerza simplificada, cuando un conductor por el que pasa una corriente eléctrica se sumerge en un campo magnético, el conductor sufre una fuerza perpendicular al plano formado por el campo magnético y la corriente, siguiendo la regla de la mano derecha. Es importante recordar que para un generador se usará la regla de la mano derecha mientras que para un motor se usará la regla de la mano izquierda para calcular el sentido de la fuerza.

- F: Fuerza en newton
- I: Intensidad que recorre el conductor en amperios
- l: Longitud del conductor en metros
- B: Densidad de campo magnético o densidad de flujo teslas

El rotor tiene varios repartidos por la periferia. A medida que gira, la corriente se activa en el conductor apropiado.

Normalmente se aplica una corriente con sentido contrario en el extremo opuesto del rotor, para compensar la fuerza neta y aumentar el momento.

Esquema del funcionamiento de un motor de c.c. elemental de dos polos con una sola bobina y dos delgas en el rotor. Se muestra el motor en tres posiciones del rotor desfasadas 90° entre sí.

1, 2: Escobillas;

A, B: Delgas;

a, b: Lados de la bobina conectados respectivamente a las delgas A y B.

Fuerza contra electromotriz inducida en un motor.- Es la tensión que se crea en los conductores de un motor como consecuencia del corte de las líneas de fuerza, es el efecto generador de pines.

La polaridad de la tensión en los generadores es inversa a la aplicada en bornes del motor.

Las fuertes puntas de corriente de un motor en el arranque son debidas a que con la máquina parada no hay fuerza contra electromotriz y el bobinado se comporta como una resistencia pura del circuito.

La fuerza contra electromotriz en el motor depende directamente de la velocidad de giro del motor y del flujo magnético del sistema inductor.

Número de escobillas.- Las escobillas deben poner en cortocircuito todas las bobinas situadas en la zona neutra. Si la máquina tiene dos polos, tenemos también dos zonas neutras. En consecuencia, el número total de escobillas ha de ser igual al número de polos de la máquina.

En cuanto a su posición, será coincidente con las líneas neutras de los polos En realidad, si un motor de corriente continua en su inducido lleva un bobinado imbricado, se deberán poner tantas escobillas como polos tiene la máquina, pero si en su inducido lleva un bobinado ondulado, como solo existen dos trayectos de corriente paralela dentro de la máquina, en un principio es suficiente colocar dos escobillas, aunque si se desea se pueden colocar tantas escobillas como polos.

Velocidad de motores de corriente continúa

En los motores de corriente continua, la fuerza contra electromotriz (f.c.e.m.) viene dada por la siguiente fórmula:

$$F. c. e. m = E' = \frac{\Phi \cdot N \cdot n}{60} \times \frac{P}{a} \quad [2.9]$$

Siendo:

Φ = Flujo total por polo (weber)

N= Número de conductores

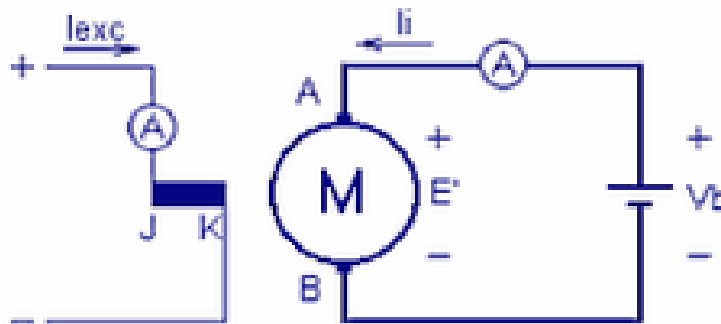
n= Velocidad del rotor en revoluciones por minuto (r.p.m.)

p= Pares de polos

a= Pares de circuitos paralelos

Como se observa en la figura 14.

Figura 14 Velocidad de motores de corriente continúa



Fuente: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004) (p.92)

La expresión de la fuerza contra electromotriz E' , es aproximadamente igual a la tensión aplicada V_b ya que E' viene dada.

$$E' = Vb - Ri \cdot Ii \cong Vb \quad [2.10]$$

Fuente: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004)

Siendo:

Vb= Tensión en bombas aplicada al motor

Ri= Resistencia del devanado de inducido

De estas ecuaciones:

$$F. c. e. m = E' = \frac{\Phi \cdot N \cdot n}{60} \times \frac{P}{a} \quad [2.11]$$

$$E' = Vb - Ri \cdot Ii \cong Vb$$

Despejamos la velocidad n, y consideramos constante el número de conductores, el número de polos y el número de circuitos en paralelo, por lo que obtenemos que la velocidad n viene expresada como:

$$n \cong k \frac{Vb}{\Phi} \quad [2.12]$$

Fuente: Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004)

Esta fórmula nos indica que es posible variar la velocidad de un motor de corriente continua de dos maneras diferentes. Variando su tensión aplicada Vb y variando el flujo, es decir, la intensidad de excitación Iexe. (p. 92)

Partes externas del motor eléctrico

Según Martín J., García M., (2009)

Si echas un vistazo al exterior de un motor eléctrico, podrás identificar las siguientes partes:

- Caja de bornes: permite la conexión del motor eléctrico al sistema de alimentación.
- Placa de características: es una placa de aluminio en la que se encuentra estampadas (por serigrafía o troquel) las características más significativas del motor.
- Eje: es el elemento por el que se transmite el movimiento giratorio del motor. Dispone de una chaveta para el acoplamiento a la maquinaria en la que vaya a ser instalado.
- Carcasa: Cubre todo el interior del motor, tanto el circuito eléctrico como el circuito magnético.
- Tapa del ventilador: cubre el sistema de ventilación rejilla para facilitar la salida de aire
- Base de fijación: es la parte de la carcasa que permite la fijación del motor a la bancada en la que va a ubicarse. Suele disponer de cuatro ranuras para la fijación y ajuste mediante tornillos. (p.p. 105-106). Como se observa en la figura 15.

Figura 15 Partes externas de un motor eléctrico



Fuente: Martín J., García M., (2009) (p.106)

Característica Mecánica

Según Bayod, A. (2008).

En la figura que se mostrará la característica mecánica de esta máquina, es decir, el par que desarrolla según la velocidad de giro del rotor.

Por esta razón el par impulsa al rotor a seguir a dicho campo giratorio. Este es el par de arranque, conforme al rotor gana velocidad se alcanza el máximo valor posible para el par motor, y a partir de ese punto conforme el rotor se acelera se reduce el movimiento relativo del campo y en consecuencia se reducen también las tensiones y corrientes inducidas reduciéndose también el par.

Esta es la zona en la que el par y el deslizamiento tienen una relación aproximadamente lineal.

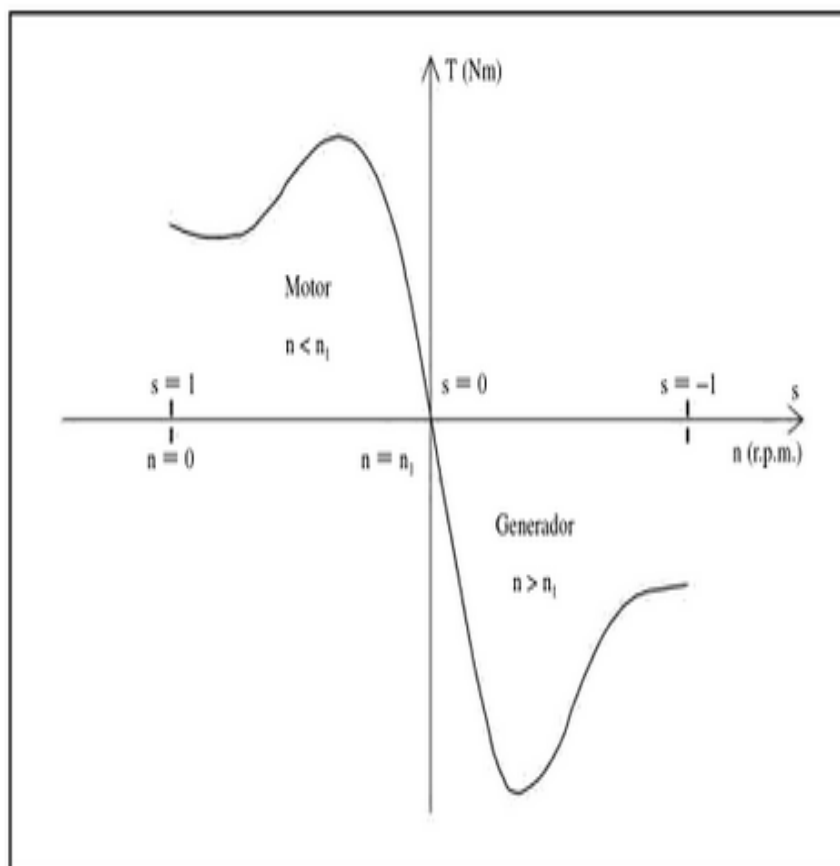
El punto final de trabajo quedará determinado por el par que deba proporcionar el motor, que incluso en vacío deberá vencer pérdidas mecánicas por esta razón el motor nunca alcanzará por sí solo la velocidad de sincronismo.

Si el rotor se arrastrase exactamente a la velocidad de sincronismo no habría movimiento relativo entre el campo giratorio y el rotor y en consecuencia no existiría tensiones inducidas y corrientes en el rotor, que no desarrollaría par- ES decir, en esta máquina no tiene sentido el giro a dicha velocidad.

De ahí la denominación de máquina asíncrona. Por otro lado, en el rotor todos los fenómenos aparasen por inducción electromagnética, y por eso se denomina también máquina de inducción. Si mediante una turbina el rotor se arrastra a velocidades superiores a la de sincronismo vuelve a aparecer el movimiento relativo entre el campo y el rotor y por lo tanto las tensiones y corrientes inducidas que terminarán un par.

Este par en su intento de reducir dicho movimiento relativo se opone al par de giro que impone la turbina. Es decir se trata de un par resistente. Como se observa en la figura 16.

Figura 16 Valor máximo posible de torque



Fuente: Bayod, A. (2008) (p. 205)

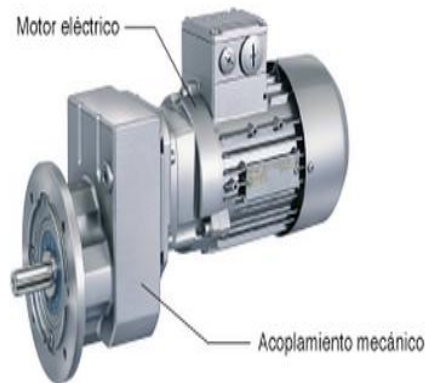
En esta figura se observa que también en el trabajo como generador existe un valor máximo posible para el par. Este valor no se debe sobrepasar para evitar un embalamiento (p.p. 204,205)

Funcionamiento del motor eléctrico de corriente continua

Según Martín J., García M., (2009)

La gran mayoría de los movimientos que realizan las máquinas en la industria para tareas tan dispersas como desplazar objetos, empaquetar, cerrar subir y bajar materiales agitar líquidos, etc. Se realizan mediante motores eléctricos. Como se observa en la figura 17.

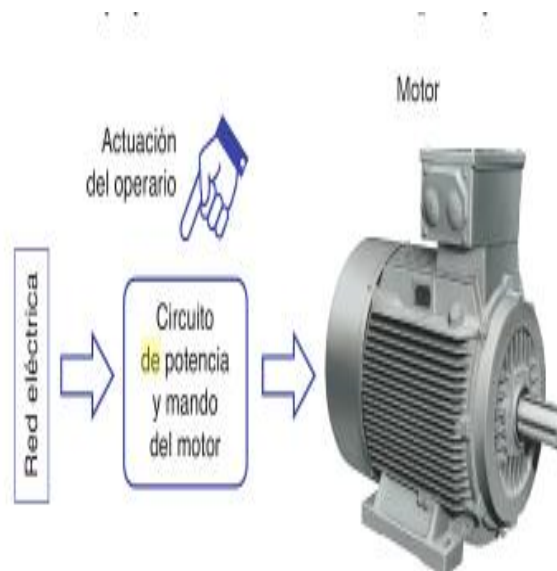
Figura 17 Motor eléctrico



Fuente: Martín J., García M., (2009 p.104)

Generalmente el funcionamiento y arranque de los motores eléctricos suele estar gestionado por sistemas de automatismo eléctricos. Este es el motivo por el que se debe conocer previamente cuáles son los diferentes tipos de motores utilizados en la industria y como se conectan. Como se observa en la figura 18.

Figura 18 Esquema de bloques para el arranque de un motor eléctrico



Fuente: Martín J., García M., (2009) “Automatismos industriales” (p. 104)

CAPÍTULO III

Metodología de la Investigación

Tipo de Investigación.

El tipo de trabajo investigativo con el cual se desarrolló la elaboración fue el tecnológico que se sostuvo con pruebas estandarizadas para luego propagar la información exponiendo los porqués concernidos con la silla de ruedas con alimentación manual o una silla de ruedas con motor. Esta opción nueva de motor de silla de ruedas eléctrica se pudo utilizar para escalar y descender proveyendo seguridad y confiabilidad, para poder medir la cabida del motor de la silla de ruedas eléctrica se expusieron informes y resultados de pruebas para demostrar su funcionalidad y durabilidad.

Tipo de investigación documental y práctico

Se basó en la investigación documental porque se procedió a la búsqueda del texto a investigar por medio de libros, internet, revistas, entre otros, y práctico porque se constituyó desde cero hasta la implementación y funcionamiento del motor de la silla de ruedas eléctricas y sus comandos de conducción.

Métodos.

Los métodos que se utilizaron para el adelanto del trabajo de investigación son:

Pruebas de funcionamiento.- Las mismas que se utilizaron para verificar los comandos de conducción de la silla de ruedas y así medir su resistencia.

Mediciones.- Que utilizamos para medir resistencias, intensidades y voltajes.

Adaptaciones.- Que utilizamos para la implementación de los comandos de conducción y el motor de tracción a la silla de ruedas

Recursos

Como se indica en la tabla 1.

Tabla 1.

Recursos para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas

RECURSOS	COSTOS	TOTAL
TALENTO HUMANO		510,00
Asesor de Tesis		
Encuestadores	150,00	
Digitadores	60,00	
Investigadoras	300,00	
RECURSOS MATERIALES		348,00
Hojas de papel bond	10,00	
Esferos, lápices y borrador	3,00	
Copias	25,00	
Impresión	120,00	
Fotografías	20,00	
Anillados	5,00	
Empastados	60,00	
Flash Memory	15,00	
Libros y revistas	60,00	
Internet	30,00	
MOVILIZACIÓN Y TRANSPORTE	80,00	80,00
	SUBTOTAL	938,00
	15% Imprevistos	140,70
	TOTAL	1.078,70

Materiales

Como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Materiales para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas

MATERIALES A UTILIZAR EN LA CONSTRUCCIÓN	UNIDAD	COSTO
Motores que son accionados por baterías Features 24 Volt DC 3000 Motor R.P.M 3-3/8in Motor Diameter, Tenv 15 in-lbs.	2	500
Baterías recargables Voltaje: 12Volt Capacidad: 50Ah Tipo: Batería de Plomo-ácido Tipo de conexión: Terminal F8 atornillado	2	200
Dispositivos eléctricos	2	100
v. autómatas programables	1	150
Mando de Control integral	1	150
Joystick.	1	200
Cargador de baterías DC24V 2A	1	50
Pulsadores	5	80
Controladores de velocidad e indicadores		100
Tapizada de la silla	4	150
Imprevistos		500
Total		2.180

CAPÍTULO IV

Propuesta Alternativa

Título de la propuesta

IMPLEMENTACION DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS

Justificación

El presente proyecto de investigación se justifica por la importancia que tiene la silla de ruedas para las personas con discapacidad ya que hoy en día este tema de la discapacidad ha ido avanzado conforme avanzando la sociedad la inclusión es una obligación para tanto en las empresas públicas como privadas, es por esta razón la importancia de la implementación de motor eléctrico con sus comandos de conducción para la silla de ruedas para que sea más fácil la movilidad y la comodidad para estas personas para que puedan movilizarse con rapidez sin que esto represente un inconveniente a la hora de viajar.

Ubicación Sectorial y Física

La investigación se realizó con una implementación de un motor eléctrico para una silla de ruedas en los talleres de la Universidad Técnica del Norte ciudadela el Olivo en el cantón Ibarra provincia de Imbabura

Objetivos

Objetivo general

Implementar de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas

Desarrollo de la propuesta

Especificaciones técnicas del motor eléctrico de la silla de ruedas

- Peso total admisible 220 kg (persona, silla de ruedas)
- Montaje posible a partir de un ancho de asiento de 44 cm.
- Velocidad marcha adelante /atrás regulable 8.5km/h 3km/h
- Alcance con una carga de acumulador hasta 8.5 km/h
- Acumuladores 2x12 V
- Motor de corriente continua ½ hp
- Ruedas traseras y delanteras 260mm
- Altura libre del suelo 8,25cm

Especificaciones técnicas del motor

- Hasta 8.5km de alcance
- Velocidad regulable hasta 8.5km/h
- Manejo sencillo, adaptable a las necesidades individuales e inalámbrico
- Ligero y sencillo montaje y desmontaje
- Dimensiones compactas

Selección del motor. Se ha escogido un motor de corriente continua o corriente directa también conocido como motor de tracción, su capacidad es de medio hp, estos son máquinas que generan energía mecánica su funcionamiento es reducido al principio de la bobina giratoria dentro de un campo magnético; produciendo un flujo constante de corriente en un sentido, es por esto su nombre de corriente continua, el motor es de tipo monofásico, está conectado en serie a los comandos de dirección, se adquirió el motor por qué no utiliza altos voltajes y su capacidad de almacenamiento es la adecuada para poner en marcha la silla de ruedas además no es peligroso para la manipulación humana, maneja un gran margen de velocidad que se lo puede emplear con cargas débiles o pequeñas permitiendo el cambio de polaridad al igual que consume nueve veces menos corriente que el motor de corriente alterna.

Cálculos para deducir aceleración, fuerza, potencia necesaria, rendimiento, torque.

Silla sola con velocidad promedio:

Para acelerar de 0 a 6km /h una masa de 109kg en 20 segundos se necesita una fuerza constante.

$$6\text{km/h} = 6000\text{m}/3600\text{s} = 1,66 \text{ m/s}$$

$$a = \text{aceleración} = (v_f - v_o)/t = (1,66 - 0)\text{m/s}/20\text{s} = 0,083\text{m/s}^2$$

$$F = m \cdot a = 109\text{kg} \cdot 0,083\text{m/s}^2 = 9,047\text{N}$$

- La potencia irá aumentando si se mantiene F constante a medida que se acelere porque:

$$P = w/t = \text{trabajo}/\text{tiempo} = F \cdot d/t = F \cdot V = \text{fuerza por velocidad}$$

Como va de 0 a 6km/h, a fuerza constante se tiene potencia creciente con la velocidad.

Calculamos potencia por que la relación entre TORQUE y POTENCIA está en la velocidad angular de aquello en dónde:

Si es en el eje del motor será:

$$P = M \cdot w \text{ siendo:}$$

M= Momento de fuerza o torque

$$W = \text{Velocidad angular} = \pi n/30$$

n= revoluciones por minuto del motor

n en rev/min se convierte rev/min por $2\pi \text{ rad/rev}$

$$1\text{min}/60\text{s} = \text{rad/segundo}$$

- Para nuestro caso la potencia máxima necesaria para acelerar de 0 a 6 km/h es de:

$$P = F \cdot V = 9,047 \text{ N} \cdot 1,66 \text{ m/s} = 15,01 \text{ W}$$

- El rendimiento a usar es el rendimiento mecánico de la transmisión si ya se conoce la potencia en el eje del motor.
- Obtenemos la potencia necesaria como:

$$P_{\text{necesaria}} = P_{\text{útil}} / \text{rendimiento} = 15,01 \text{ W} / n$$

n (rendimiento) es: 70,6%

$$P_{\text{nec}} = 15,01 / 0,706 = 21,26 \text{ W}$$

El “par motor” en el eje del motor deberá ser tal que:

$$P = W \cdot M$$

$$M = P / W$$

Como son 3000rpm

$$W = 3,14 \cdot 3000 / 30 = 314 \text{ rad/s}$$

$$M = 21,26 \text{ W} / 314 \text{ rad/seg} = 0,067 \text{ Nm}$$

- Si se lo calcula en las dos ruedas la potencia que llega a ellas es 15,01W o sea la útil que ya calculamos para acelerar la silla.

Silla con ocupante con velocidad máxima:

Para acelerar de 0 a 8.5km /h una masa de 109kg más 78 kg del ocupante en 20 segundos necesitamos una fuerza constante.

$$8.5 \text{ km/h} = 8500 \text{ m} / 3600 \text{ s} = 2,36 \text{ m/s}$$

$$a = \text{aceleración} = (v_f - v_o) / t = (2,36 - 0) \text{ m/s} / 20 \text{ s} = 0,118 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a = 187 \text{ kg} \cdot 0,118 \text{ m/s}^2 = 22,066 \text{ N}$$

- La potencia irá aumentando si se mantiene F constante a medida que se acelere porque:

$$P = w/t = \text{trabajo}/\text{tiempo} = F \cdot d/t = F \cdot V = \text{fuerza por velocidad}$$

Como va de 0 a 8.5km/h, a fuerza constante se tiene potencia creciente con la velocidad.

Calculamos potencia por que la relación entre TORQUE y POTENCIA está en la velocidad angular de aquello en dónde:

Si es en el eje del motor será:

$$P = M \cdot \omega \text{ siendo:}$$

M= Momento de fuerza o torque

$$\omega = \text{Velocidad angular} = \pi n/30$$

n= revoluciones por minuto del motor

n en rev/min se convierte rev/min por $2\pi \text{ rad/rev}$

$$1 \text{ min}/60\text{s} = \text{rad/segundo}$$

- Para este caso la potencia máxima necesaria para acelerar de 0 a 8,5 km/h es de:

$$P = F \cdot V = 22,06\text{N} \cdot 2,36\text{m/s} = 52,061\text{W}$$

- El rendimiento a usar es el rendimiento mecánico de la transmisión si ya se conoce la potencia en el eje del motor.

- Obtenemos la potencia necesaria como:

$$P_{\text{necesaria}} = P_{\text{útil}} / \text{rendimiento} = 52,061 \text{ W}/\eta$$

η (rendimiento) es: 100%

$$P_{\text{nec}} = 52,061 / 1 = 52,061 \text{ W}$$

El “par motor” en el eje del motor deberá ser tal que:

$$P = W.M$$

$$M = P/W$$

Como son 3000rpm

$$W = 3,14.3000/30 = 314 \text{ rad/s}$$

$$M = 52,061 \text{ W}/314 \text{ rad/seg} = 0,165 \text{ Nm}$$

- Si se lo calcula en las dos ruedas la potencia que llega a ellas es 52,061W o sea la útil que ya calculamos para acelerar la silla.

Baterías. La silla de ruedas presenta dos baterías que ha sido verificado el buen estado y sus componentes, están compuestas por bornes, terminales y accesorios de baterías contienen plomo y compuestos de plomo estas fueron revisadas para medir la resistencia de carga mediante la Ley de Ohm ya que define la unidad de resistencia eléctrica así como también el voltaje y la corriente, haciendo sencillos despejes de las ecuaciones presentadas, siempre y cuando se tengan dos valores conocidos y una sola incógnita.

Teniendo en cuenta que para la resistencia se mide en Ohmios Ω , el voltaje en voltios V, y la intensidad en amperios A.

Para esto tenemos que la resistencia presentada en el motor de corriente continua de medio hp midiendo la corriente con un multímetro y nos sale 0,75 A, sabiendo que la tensión es de 24 V.

Calculamos mediante la ley de Ohm

$$V = I.R$$

$$R = V/I$$

$$R = 24V / 0,75 \text{ A}$$

$$R = 32 \Omega$$

Sabiendo que entre las dos baterías presenta un voltaje de 24v, presenta una resistencia de 32Ω , y una intensidad de corriente de 0,75 A. La manera adecuada para cargar la batería de la silla de ruedas son de cuatro horas para que tenga una duración máxima de 21 horas y al mes debe de recibir una carga de 21 horas para que tenga una vida útil más prolongada, el mantenimiento de las baterías es revisar por lo menos una vez al mes el nivel de líquido de baterías e inspeccionar que no estén sulfatados los polos de las mismas.

Sistema eléctrico de los comandos., todo este sistema funciona con corriente continua, está conectado en serie, presenta un módulo de control donde constan todos los relés siendo estos dispositivos electromagnéticos, que estimulados por una corriente eléctrica muy débil abriendo y cerrando el circuito en el cual se disipa una potencia mayor y menor en el circuito, el relé es un dispositivo que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes, trabajando conjuntamente con los fusibles que nos sirven para proteger el cableado y el equipamiento eléctrico de la silla de ruedas. Los fusibles normalmente están tasados para circuitos de un máximo de 24V en corriente continua, pero existen otros tipos que están tasados para circuitos de hasta 42V. Se usan a veces en productos eléctricos que no tienen nada que ver con la parte mecánica automotriz, nos permite medir la intensidad de corriente eléctrica en amperios (A), nos presenta así su clasificación.

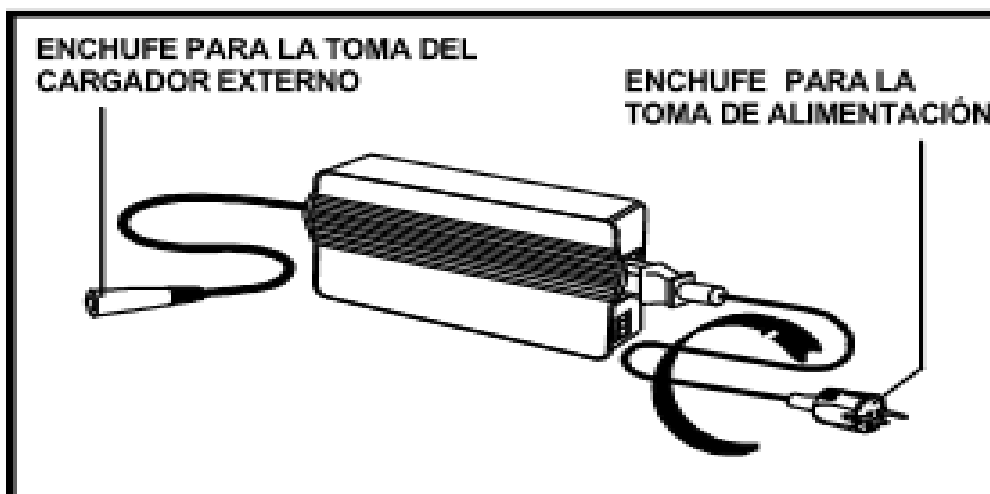
COLOR	AMPERAJE
NEGRO	1
GRIS	2
VIOLETA	3
ROSA	4
NARANJA	5
MARRÓN	7,5
ROJO	10
AZUL	15
AMARILLO	20
VERDE	30

Sistema de carga de la batería. Esta se carga mediante un transformador de corriente que está compuesto por un núcleo, en general de acero enrollado por bobinas primarias y secundarias que están aisladas entre sí y del núcleo. La bobina con más vueltas tiene un voltaje mayor y una corriente menor que la que tiene menos vueltas.

La que se encuentra en contacto con la fuente de energía se conoce como bobina primaria; la secundaria es aquella con corriente inducida. El transformador conserva la energía; el producto del voltaje y la corriente en la bobina primaria es igual al producto del voltaje y la corriente a través de la bobina secundaria.

Por este motivo, el efecto del transformador sobre el voltaje es inverso a su efecto sobre la corriente. Los transformadores de corriente se instalan en serie con el circuito. Para suministrar carga a las baterías conectamos a una fuente de 110 V la cual es transformada a través del cargador y transformador a 24V almacenándose la energía en las baterías cada una de 12V, dada una vez la explicación de el cargador de corriente tenemos que tener presente que en la silla de ruedas debemos observar el estado de las baterías en el tablero de mando ya que esta indica el nivel aproximando que resta de carga de la misma; indicándonos con color amarillo que la batería esta descargada, la verde que está la carga al máximo, y la roja que es indispensable cargar la batería de inmediato, para la comprobación se debe consultar cuando la silla de ruedas esté en funcionamiento y mayor velocidad sobre una superficie plana y seca.

Figura 19 Sistema de carga de la batería



Fuente : Menéndez Martínez Alberto (2012) “Fundamentos de Tecnología Electrónica”

Panel de Instrumentos. Consta de todos los controles suficientes para maniobrar la silla de ruedas constando de: interruptor de luces (relé), botones de intermitentes (relés), bocinas (pito), llave de encendido, led de estado, potenciómetro (es una resistencia variable, contiene tres patas, depende a dónde quieres que gire la perilla es por donde se conecta el potenciómetro, si se quiere que vaya aumentando de izquierda a derecha, mirando de enfrente positivo entra por la pata izquierda y la derecha va al negativo, la de en medio es la de ajuste y hace puente a la pata de la derecha, en otros circuitos cambia ese ajuste, y para que gire de derecha a izquierda se hace inverso, no necesita de voltaje para alimentarse ya que solo es una resistencia, entre mayor velocidad adquiere el motor menos resistencia presenta) , palancas de movimiento (ayudan a controlar el movimiento de adelante hacia atrás de la silla de ruedas hasta la velocidad máxima 8.5KM y una mínima de 1.5KM que se haya presentado con el potenciómetro, soltando las palancas permite que la silla de ruedas se detenga por completo permitiendo el cambio de polaridad para que se ponga en marcha hacia adelante tiene que ir de positivo a negativo y para ir hacia atrás viceversa), toma para el cargador externo, fusibles del tablero de mando

Montaje del motor. Este motor es de corriente continua y convierte la energía eléctrica en energía mecánica presentando como partes principales el estator el rotor, el colector y escobilla basándose en los principios de fuerzas electromagnéticas y de fuerza electromotriz inducida siendo así un motor de corriente directa, el motivo para escoger este motor es por que presenta un par de arranque más alto en capacidad con los de corriente alterna, permitiendo controlar con mucha facilidad la velocidad por tal motivo tiene un control de velocidad denominado potenciómetro

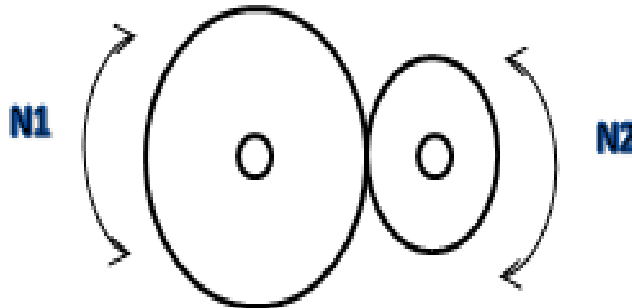
Transmisión. Verificación de la transmisión, la transmisión está guiada en un eje central siendo está muy precisa ya que la lubricación está hecha con grasa sintética posee un pasador de traba su construcción es como una máquina que hace tipo sementado consta de las siguientes partes: muelles elásticos, corona tipo cubo, cono, o piñón de ataque este está sujeto a la parte eléctrica presentado dos satélites y dos planetarios, en este motor la relación de transmisión se la calcula mediante el número de dientes del piñón de salida para el piñón de entrada, siendo el de salida la corona con 70 dientes y el de entrada con 4 llamado como tenemos así la siguiente expresión:

Z_2 = número de dientes del piñón de salida, Z_1 = número de dientes del piñón de entrada,
 N_1 = revoluciones por minuto (rpm) del piñón de entrada, N_2 = revoluciones por minuto (rpm) del piñón de salida

$$\begin{aligned} Z_1 &= 4 & N_2 &= Z_1 \cdot N_1 / Z_2 \\ Z_2 &= 70 & N_2 &= 4 \cdot (3000) / 70 \\ N_1 &= 3000 & N_2 &= 171 \text{ RPM} \\ N_2 &= ? \end{aligned}$$

Con estos cálculos tenemos que cuando el piñón de entrada da 3000 vueltas por minuto el piñón de salida gira 171 vueltas por minuto

Figura 20 Sistema de transmisión que aumenta la velocidad



Fuente: los autores

Figura 21 Sistema de transmisión

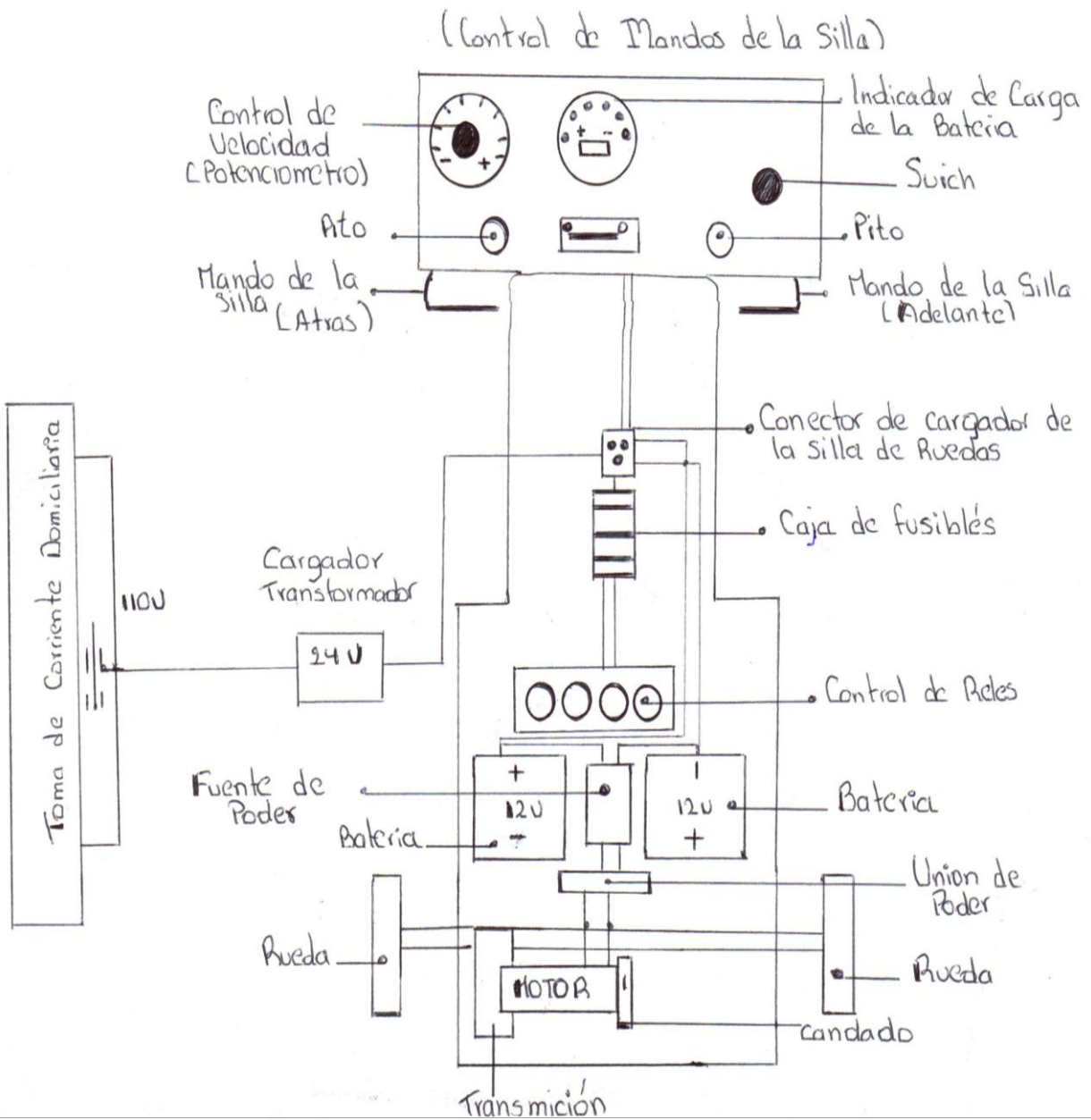


La tracción.- Esta funciona mediante un acople y desacople de engranajes en si es un candado de diferencial que para que el accionamiento se dé en óptimas condiciones engrane o desengrane el sistema, neutralizando o poniendo en marcha la silla de ruedas en si es un embrague.

Figura 22 Acople y desacople de engranaje



Figura 23 Sistema de transmisión que aumenta la velocidad



Fuente: los autores

CAPÍTULO V

Conclusiones Recomendaciones

Conclusiones

- Es importante determinar los componentes que conforman el motor eléctrico y sus comandos de conducción para la silla de ruedas antes de adquirir una silla de ruedas eléctrica para así poder conocer las múltiples opciones que ofrece el mercado, para así cubrir las necesidades y sus expectativas como es sentirse cómodo
- Se debe seleccionar los motores eléctricos adecuados para poder adaptarlos e implementarlos a la silla de ruedas ya que en algunos casos consta de dos motores y se encuentran uno por cada lado siendo estos los que definen la velocidad de la silla de ruedas
- Se debe instalar el motor eléctrico a la silla de ruedas de acuerdo al estudio técnico anteriormente realizado verificando su funcionalidad y luego presentar el motor eléctrico y sus comandos de conducción a los docentes de la Universidad Técnica del Norte de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la carrera de Mantenimiento Automotriz para así conocer cómo está estructurado su viabilidad, funcionalidad y sus beneficios que esta ofrece.

Recomendaciones

- Se recomienda que los usuarios que vayan a utilizar este aparato conozcan sus partes como está integrado el motor eléctrico y sus comandos de conducción para la silla de ruedas antes de comprar una silla de ruedas eléctrica para así poder conocer las diversas

opciones que ofrece el mercado, para así cubrir las necesidades y su expectativas como es sentirse cómodo

- Se recomienda antes de implementar los motores eléctricos seleccionar el más adecuado para que sean adaptados y luego implementados a la silla de ruedas para que este en óptimas condiciones para la persona con capacidades diferentes que la vaya utilizar satisfaga sus necesidades, cubra sus expectativas y le de autonomía personal.
- Se recomienda instalar el motor eléctrico a la silla de ruedas de acuerdo al estudio técnico anteriormente realizado verificando su funcionabilidad y luego presentarlo el motor eléctrico y sus comandos de conducción a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica del Norte de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la carrera de Mantenimiento Automotriz para conocer como está estructurado su viabilidad, funcionalidad y sus beneficios que esta ofrece

Bibliografía

- [1]. Bayod, A. (2008). “Fundamentos de sistemas eléctricos”. España Editor Universidad de Zaragoza.
- [2]. Calloni J. (2004) “Mantenimiento Eléctrico y Mecánico para Pequeñas y Medianas Empresas/ Electrical and Mechanical Maintenance for Small and Medium Companies: Incluye Higiene y Seguridad Industrial”, Editor Nobuko,
- [3]. Campo I. y Cervera A. (2007) “Igualdad, no discriminación y discapacidad: una visión integradora de las realidades española y argentina”, Editor Librería-Editorial Dykinson,
- [4]. Chapman, Stephen J (2005) “Máquinas eléctricas” Editor McGraw – Hill código 621.313 / .Ch37 / Máq
- [5]. Chapman, Stephen J (2012) “Máquinas eléctricas” Editor McGraw – Hill código 621.310 / .Ch37 / Máq
- [6]. Enríquez G. (2003) “El ABC del control electrónico de las máquinas eléctricas” Editor Editorial Limusa,
- [7]. Enríquez G.(2000) “El libro práctico de los generadores, transformadores y motores eléctricos” Editor Editorial Limusa,
- [8]. Enríquez G.(2002) “ El ABC de la reparación y mantenimiento de los aparatos electrodomésticos” Editor Editorial Limusa,
- [9]. Health P.(2006) “Discapacidad: lo que todos debemos saber” Editores Esther Alicia Amate, Armando J. Vásquez, Editor Pan American Health Organization,
- [10]. Martín Castillo, Juan Carlos 2012 “Máquinas eléctricas” editorial EDITEX código 621.313 / .M37 / Máq
- [11]. Martín J., García M., (2009) “Automatismos industriales”, Ciclos Formativos, Ciclos formativos profesionales: Grado medio Electricidad y electrónica , Editor Editex,
- [12]. Menéndez Martínez Alberto (2012) “Fundamentos de Tecnología Electrónica” volumen I: La corriente continua, editorial Tébar, S.L.
- [13]. Molina J., Cánovas F., Ruz F.(2011) “ Título Corriente Alterna Monofásica y Trifásica: Fundamentos de electrotecnia para ingenieros” Editor Marcombo,
- [14]. Ojeda M., Serrano J., Parra E. (2004) “Laboratorio virtual de electrotecnia: prácticas de corriente alterna y máquinas eléctricas”, Editor Moisés San Martín Ojeda,
- [15]. Roldán Vilorio José (2005) “Motores eléctricos: Accionamiento de máquinas, 30 tipos de motores” editorial Thomson Paraninfo código 621.31364 / .R65 / Mot

- [16]. Sociedad de Técnicos de Automoción (2011) "El Vehículo Eléctrico. Desafíos tecnológicos, infraestructuras y oportunidades de negocio", Editor Libbooks,
- [17]. Wildi T. (2007) "Máquinas eléctricas y sistemas de potencia Traducido por Rodolfo Navarro Salas" Editor Pearson Educación, código 621.3042 / .W55 / Máq

Lincongrafía

- [18] Administrator (2009) "Partes de una silla eléctrica" tomado del link <http://www.guiamovilidad.com/guias-de-compra/76-partes-de-una-silla-electrica.html>
- [19] Wikimedia Commons (2014) "Silla de ruedas" tomado del link http://es.wikipedia.org/wiki/Silla_de_ruedas

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de coherencia

Como se indica en la tabla 3

Tabla 3 Matriz de coherencia para la elaboración de un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL
¿Se puede implementar un motor eléctrico a una silla de ruedas normal para reducir costos y mejorar el desplazamiento del usuario?	Implementar un motor eléctrico y sus comandos de conducción a la silla de ruedas
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>¿Qué posibilidades técnicas y que nivel de complejidad existen para implementar un motor eléctrico en una silla de ruedas manual?</p> <p>¿Qué clase y tipo de motor que existe actualmente en el mercado es el más idóneo por utilidad y costo?</p> <p>¿Qué ventajas y/o detrimentos brinda la implementación de un motor eléctrico a una silla de ruedas manual?</p> <p>¿Cuál es el impacto social y ambiental de la propuesta?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fundamentar Teóricamente la factibilidad de adecuar un motor eléctrico a una silla de ruedas manual. ✓ Identificar los motores eléctricos mejor adaptables a una silla de ruedas para una persona con discapacidad ✓ Instalar el motor eléctrico a la silla de ruedas de acuerdo al estudio técnico. ✓ Socialización de la investigación.

Anexo 2 Fotografías



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enriquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis



Fuente: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis

Anexo 3 Certificaciones



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IBARRA - ECUADOR

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.

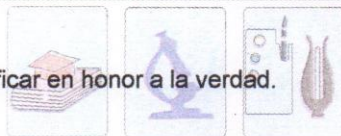
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Educación Ciencia y Tecnología
Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz

CERTIFICO

QUE, los señores egresados Caicedo Enriquez Jhonatan Vinicio-Molina Chandi Cristian Luis, de la carrera de ingeniería en Mantenimiento Automotriz cumplieron con la socialización del Trabajo de Grado titulado: **"IMPLEMENTACION DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y SUS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS"**, con los estudiantes de los novenos semestres de la carrera

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.



AUTONOMA DESDE 1986

Ibarra, 28 de noviembre del 2014

Atentamente,


Ing. Edgar Mejía
DOCENTE

Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06)2 953-461 Casilla 199
(06)2609-420 2640-817 Fax: Ext: 7011
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

INSTALACIÓN DEL MOTOR ELECTRICO A LA SILLA DE RUEDAS

NOMBRES Y APELLIDOS	NUMERO DE CEDULA	CURSO	FIRMA
Andrés Lomas	172243693-6	9 " B "	
Cristian Quiroz	040156554-4	9 " B "	
Pablo Calderón	100326790-1	9no " B "	
Juan Escobar	100423224-3	9no " B "	
Gabriel Michilena	172363280-6	9no " B "	
David Melo	040157800	9no " B "	
Cristhian Godoy	040131115-4	9no " B "	
Walter Jácome	100317748-0	9no " B "	
Victor Cevallos	100345346-9	9no " B "	
Jefferson Simbaña S.	100345878-1	9no " B "	
Cristian Rodríguez Sautin	1723765241	9no " B "	
DAVID GONZÁLES.	100338963-0	9no " B "	
Jefferson Guerrero	040161539-8	9no " B "	
ESTEBAN PÁEZ	172443494-7	9no " B "	
Luis Genaro	100351405-2	9no " B "	
Cristian Pilatani	100325320-8	9no " B "	
Wilson Jacoaga Auz	100331759-9	9no " B "	
Fabian Bravo P.	100386207-3	9no " B "	
Francisco Xavier Barrenechea Jimenez	100385058-2	9no " B "	
Jorge Gualsaquí	100351445-0	9no " B "	
Jefferson Portilla	100349595-7	9no " B "	
Andrés Guoján	1003569678	9no " B "	

17/100

ING. EDGAR MENA P.

28-NOV-2014



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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 pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401518626		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Molina Chandi Cristian Luis		
DIRECCIÓN:	Azaya, Santa Cruz y Espejo		
EMAIL:	cristianmolina0212@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2611886	TELÉFONO MÓVIL	0997940495

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS"
AUTOR (ES):	Molina Chandi Cristian Luis
FECHA: AAAAMMDD	2015/01/23
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Mario Granja

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Molina Chandi Cristian Luis, con cédula de identidad Nro. 0401518626, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o 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 (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes enero de 2015

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Molina Chandi Cristian

C.C. 0401518626



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Yo, Molina Chandi Cristian Luis, con cédula de identidad Nro. 0401518626, 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 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: "**IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS**" que ha sido desarrollada para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz 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, a los 16 días del mes de enero de 2015

(Firma)

Nombre: Molina Chandi Cristian Luis

Cédula: 0401518626



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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 pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401300504		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio		
DIRECCIÓN:	La Victoria manzana 16 casa 17		
EMAIL:	jhonatanc1988@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	2643568	TELÉFONO MÓVIL	0993110644

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS"
AUTOR (ES):	Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio
FECHA: AAAAMMDD	2015/01/23
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz.
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Mario Granja

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio, con cédula de identidad Nro. 0401300504, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o 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 (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes enero de 2015

EL AUTOR:

(Firma)..........

Nombre: Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio
C.C. 0401300504



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

Yo, Caicedo Enríquez Jhonatan Vinicio, con cédula de identidad Nro. 0401300504 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 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado titulado: "**IMPLEMENTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y LOS COMANDOS DE CONDUCCIÓN A LA SILLA DE RUEDAS**" que ha sido desarrollada para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Automotriz 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, a los 16 días del mes de enero de 2015

(Firma)
Nombre: CAICEDO ENRIQUEZ JHONATAN
Cédula: 0401300504