**RESUMEN**

El presente trabajo desarrolla un sistema que ayudará a personas que prescinden de sus extremidades inferiores o de su movimiento, a trasladarse a diversos lugares de una forma más independiente.

En este proyecto se describe el diseño de un mecanismo que les permita conducir autos automáticos, partiendo de factores humanos en razón al diseño de los elementos para la conducción de este tipo de autos.

Para ello se revisarán los fundamentos teóricos necesarios para el diseño y selección de cada una de las partes del mecanismo, se incluirá también información sobre las fuerzas que puede ejercer el cuerpo humano, defiriéndome exclusivamente a sus extremidades, resultando al final, un sistema cómodo, sencillo y de excelente presentación al conductor.

**ÍNDICE GENERAL**

Pág.

RESUMEN II

ÍNDICE GENERAL III

ABREVIATURAS IV

SIMBOLOGÍA V

ÍNDICE DE FIGURAS VI

ÍNDICE DE TABLAS VII

ÍNDICE DE PLANOS VIII

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO 1

1. INFORMACIÓN GENERAL 3

1. Determinación de la características técnicas para factores

humanos determinados 3

1. Justificación del proyecto 4

CAPITULO 2

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LAS PARTES CONSTITUYENTES

DEL SISTEMA 5

2.1.Columnas 5

2.2. Articulaciones de rótula 11

2.3. Resortes 17

1. Resortes de torsión helicoidales 22

2.4. Antropometría y factores humanos 26

CAPITULO 3

3. DISEÑO DEL MECANISMO 34

3.1. Diseño de forma. Determinación de fuerzas 34

3.2. Selección de materiales. Matriz decisión 36

3.3. Cálculo para la selección de barra al freno y aceleración 36

1. Cálculo para selección de rótulas 42
2. Cálculo para la selección del resorte 44

CAPITULO 4

4. COSTOS 45

1. Análisis de costos 45

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 46

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

**APÉNDICE A**

**DATOS GENERALES DE TUBOS ESTÁNDAR COMERCIALES (1)**

(1) Manual del Ingeniero Mecánico, Novena Edición. Volumen No. 1, pág 8-162.

**APÉNDICE B**

**DIMENSIONES GENERALES DE RÓTULAS**



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(2) RODAMIENTOS FAG, Catálogo de rodamientos, Tercera Edición. Volumen No. 1, pág 366.

**APÉNDICE C**

**ARTICULACIONES DE RÓTULA CON VÁSTAGO**

**ACERO CON ACERO.(2)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Capacidad de carga |
| **d** | **d1** | **A** | **B** | **C** | **G** | **G1** | **H** | **H1** | **N** | **N1** | **r1** | **Ángulo de inclinación** | **dinamica** | **estatica** |
| **mm** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **C** | **Co** |
| 6 | 10 | 21 | 6 | 5 | M6 | 11 | 30 |  | 9 | 11 | 0.5 | 13 | 0.93 | 10.2 |
|  | 10 | 21 | 6 | 5 | M6 | 16 | 36 |  |  |  | 0.5 | 13 | 0.93 | 1.2 |
| 8 | 13 | 24 | 8 | 6 | M8 | 15 | 36 |  | 11 | 13 | 0.5 | 15 | 1.53 | 13.7 |
|  | 13 | 24 | 8 | 6 | M8 | 21 | 42 |  |  |  | 0.5 | 15 | 1.53 | 13.7 |
| 10 | 16 | 29 | 9 | 7 | M10 | 15 | 43 | 11 | 14 | 16 | 0.8 | 12 | 2.16 | 20 |
|  | 16 | 29 | 9 | 7 | M10 | 26 | 48 |  |  |  | 0.8 | 12 | 2.16 | 20 |
| 12 | 18 | 34 | 10 | 8 | M12 | 18 | 50 | 12 | 17 | 19 | 0.8 | 11 | 29 | 27 |
|  | 18 | 34 | 10 | 8 | M12 | 28 | 54 |  |  |  | 0.8 | 11 | 2.9 | 27 |
| 15 | 22 | 40 | 12 | 10 | M14 | 21 | 61 | 14 | 19 | 22 | 0.8 | 9 | 4.65 | 32 |
|  | 22 | 40 | 12 | 10 | M14 | 34 | 63 |  |  |  | 0.8 | 9 | 4.65 | 32 |
| 17 | 25 | 46 | 14 | 11 | M16 | 24 | 67 | 15 | 22 | 25 | 0.8 | 10 | 5.85 | 39 |
|  | 25 | 46 | 14 | 11 | M16 | 36 | 69 |  |  |  | 0.8 | 10 | 5.85 | 39 |
| 20 | 29 | 53 | 16 | 13 | M20x1.5 | 30 | 77 | 16 | 24 | 28 | 0.8 | 9 | 8.15 | 57 |
|  | 29 | 53 | 16 | 13 | M20x1.5 | 43 | 78 |  |  |  | 0.8 | 9 | 8.15 | 57 |
| 25 | 35.5 | 64 | 20 | 17 | M24x2 | 36 | 94 | 18 | 30 | 35 | 0.8 | 8 | 13.4 | 86.5 |
|  | 35.5 | 64 | 20 | 17 | M24x2 | 53 | 94 |  |  |  | 0.8 | 8 | 13.4 | 86.5 |
| 30 | 40.7 | 73 | 22 | 19 | M30x2 | 45 | 110 | 19 | 36 | 42 | 0.8 | 6 | 17.3 | 104 |
|  | 40.7 | 73 | 22 | 19 | M30x2 | 65 | 110 |  |  |  | 0.8 | 6 | 17.3 | 104 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(2) RODAMIENTOS FAG, Catálogo de rodamientos, Tercera Edición. Volumen No. 1, pag 366.

**APÉNDICE D**

**HOJA DE CÁCULO PARA SELECCIÓN DE RESORTE.(3)**



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(3) JOSEPH EDWARD SHIGLEY, Diseño en Ingeniería Mecánica, Quinta Edición. Cuarta Edición en español, Capítulo 10 pag 496 - 501.

**APÉNDICE E**

**HOJA DE COSTOS DEL MECANISMO EN ACERO INOXIDABLE**



**ÍNDICE DE PLANOS**

Plano SA-00-00 Sistema adaptable a autos automáticos para que conduzcan inválidos.

Plano SA-01-00 Rótula.

Plano SA-02-00 Brazo de empuje al acelerador.

Plano SA-03-00 Barra al acelerador.

Plano SA-04-00 Barra de empuje al acelerador.

Plano SA-05-00 Barra al freno.

Plano SA-06-00 Sujeción del sistema.

Plano SA-07-00 Posición y ubicación del sistema.

**ÍNDICE DE FIGURAS**

 Pág.

Figura 2.1. Factores que intervienen en la excentricidad de las cargas en las

 columnas 6

Figura 2.2. Columna con extremos articulados 8

Figura 2.3. Efecto de n en el valor de la carga 8

Figura 2.4. Esfuerzo de trabajo para columnas (especificaciones AISC) de

 diferentes tipos de acero 11

Figura 2.5. Tipos de rótula 12

Figura 2.6. Tipos de resortes 19

Figura 2.7. Tipos de resortes de torsión 22

Figura 2.8. Posiciones óptimas de la pierna y el pie en la posición sentado 28

Figura 2.9. Esfuerzo de las piernas y resistencia de los pedales 29

Figura 2.10. Esfuerzo de los brazos y niveles de resistencia 32

Figura A.1. Diseño de forma 35

**ÍNDICE DE TABLAS**

 Pág.

Tabla I Valores de longitud efectiva según las condiciones de sujeción 9

Tabla II Valores de X y Y para los cálculos de carga dinámica 14

Tabla III Valores de K1, KT y s 16

Tabla IV Especificaciones de materiales de resortes 20

Tabla V Constantes para calcular resistencias de tensión mínimas de los

 aceros comunes para resortes 21

Tabla VI Datos para cálculos de resortes según la teoría de distorsión 25

Tabla VII Matriz decisión 36

Tabla VIII Selección de columna (barra de aceleración) 40

Tabla IX Equivalente hueco (barra de aceleración 40

Tabla X Selección de columna (barra del freno) 41

Tabla XI Equivalente hueco (barra del freno)…………………………………..42

**ABREVIATURAS**

cm4 Centímetro a la cuarta

ft Pie

ft2 Pie cuadrado

Kg Kilogramo

Lb Libra

m Metro

m2 Metro cuadrado

m4 Metro a la cuarta

mm Milímetro

Nt Newton

plg Pulgada

pulg2 Pulgada Cuadrada

PTFE Politetrafluoretileno

**SIMBOLOGÍA**

A Área

C Carga dinámica y subíndice del resorte

Cc Relación de esbeltez

Co Capacidad de carga estática

D Diámetro medio

Di Diámetro interior del resorte sin carga

D’ Diámetro interior cuando está con carga

E Módulo de Elasticidad

Fs Factor de seguridad

I Momento de Inercia

k’ Módulo del resorte

K Factor de concentración del esfuerzo

K1 Factor para la dirección de la carga,

KT Factor para la temperatura de servicio

L Longitud

Le Longitud efectiva

M Momento

n Número de espiras

N Número de vueltas o espiras en el resorte sin carga

N’ Número de espiras cuando está cargado

P Carga crítica

Po Carga estática equivalente

r Radio de giro

s Factor para la relubricación.

Sut Resistencia a la tensión

Syt Resistencia a la fluencia

Z Duración de servicio

σflexión Esfuerzo de flexión

σproporcionalidad Esfuerzo de proporcionalidad

σpc Esfuerzo en el punto de Cedencia

σT Esfuerzo de trabajo

1. Deformación angular

**DEDICATORIA**

A MI MADRE, a quien debo todo lo que he logrado y alcanzado en mi vida.

A MI HERMANO, quien siempre me apoyó y sentí como a un padre.

A MIS TÍOS, quienes colaboraron siempre para la culminación de mis estudios.

**AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo y especialmente al ING. FREDDY CEVALLOS Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

**TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ing. Mario Patiño A.PRESIDENTE |  | Ing. Freddy Cevallos B.DIRECTOR DE TESIS |
|  |  |  |
| Ing. Manuel Helguero G.VOCAL |  | Ing. Edmundo Villacís M. (+)VOCAL |

**DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación ESPOL).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Jenny Vicuña F.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. JOSEPH EDWARD SHIGLEY, Diseño en Ingeniería Mecánica, Quinta Edición.

1. MARKS, Manual del Ingeniero Mecánico, Novena Edición. Grupo Editorial McGraw-Hill.
2. FERDINAND L. SINGER, Resistencia de materiales, Tercera Edición. Grupo Editorial Harla.
3. EDGOR P. POPOV, Introducción a la Mecánica de Sólidos, Primera Edición. Grupo Editorial Limusa.
4. Catálogo de rodamientos FAG, Capítulo 15, pág 342.
5. WILLIAM F. H. PURCELL, Factor Humano y Diseño de Equipo Industrial. Publicado por la Sociedad Americana de Ingenieros de Agricultura.