



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**DISPOSITIVO PARA QUE UNA SILLA
DE RUEDAS PUEDA SUBIR Y
BAJAR UN ESCALON**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICO
P R E S E N T A :
JOEL MANUEL JIMENEZ GUERRERO

DIRECTOR DE SEMINARIO
ING. GUILLERMO AGUIRRE ESPONDA

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N T R O D U C C I O N

México es un país en vías de desarrollo, donde existen grandes recursos naturales que bien aprovechados nos proporcionarían autosuficiencia y por lo tanto economía la - cual lo colocaría entre los primeros países subdesarrollados, para esto es necesario aprovechar al máximo la mano de obra, - crear nuevos empleos y capacitar al personal logrando así más productos de mejor calidad al grado de ser preferenciales en el mercado mundial.

Todo es posible hacerlo si existe unidad sabiendo aprovechar la capacidad de cada uno y sobre todo las ganas de superación.

El comentario anteriormente expuesto viene a lo siguiente:

En nuestro país tenemos un sinnúmero de perso--nas impedidas que utilizan sillas de ruedas las cuales pueden desarrollar trabajos a cualquier nivel y con gran capacidad - y eficiencia y que se ven en la necesidad de trabajar, pero - en muchos lados se le cierran las puertas, no se les da ni la oportunidad de demostrarlo.

La situación no queda en esto solamente, sino - también en su medio de transporte que es la silla de ruedas,-

en la cual se necesitan auxiliarse por otra persona para -
trasladarse de un lado a otro donde existan impedimentos, co
mo banquetas, desniveles, etc.

Pensando en ellas se vio la posibilidad de -
facilitarles el acceso a estos lugares sin ayuda de una perso
na, creando más libertad en sus movimientos y seguridad en si
mismo para trasladarse de un lado a otro.

Este problema se estudió ampliamente y se le
dio una solución con características posteriormente expuestas.

El propósito de este trabajo es poder coope--
rar con estas personas y reconocer que su colaboración hace -
falta para el desarrollo del país, así también la de crear -
conciencia en el lector para que si está en sus manos les -
brinde la oportunidad de trabajar y superarse.

A N T E C E D E N T E S

En el desarrollo de este trabajo se optó por - investigar los tipos de sillas existentes en el mercado desde los años 30's hasta la fecha, dentro de la investigación, se - observó que la silla ha evolucionado en su diseño, por ejem- - plo las primeras sillas eran muy grandes y difíciles de manio- - brar debido al peso, además de ser muy costosas, no eran ple- - gadizas, etc.

Se nota ahora que la silla ha evolucionado res - pecto a su diseño original y que ha tomado características - como las siguientes:

Es compacta, liviana, fácil de maniobrar, fá- - cil de limpiar, plegadiza, fácil de reemplazar cualquier pie- - za, económica, etc.

Tomando en cuenta lo anterior el proyecto a de - sarrollar pretende añadir una cu^alidad mas a este producto - tan logrado, sin restarle ninguna de las que actualmente po- - see.

Otra fase en el estudio de antecedentes fue la de investigar los tipos de sillas existentes en el mercado - que puedan subir y bajar un escalón, se encontraron varias - formas de diseños, así como, las características de cada uno;

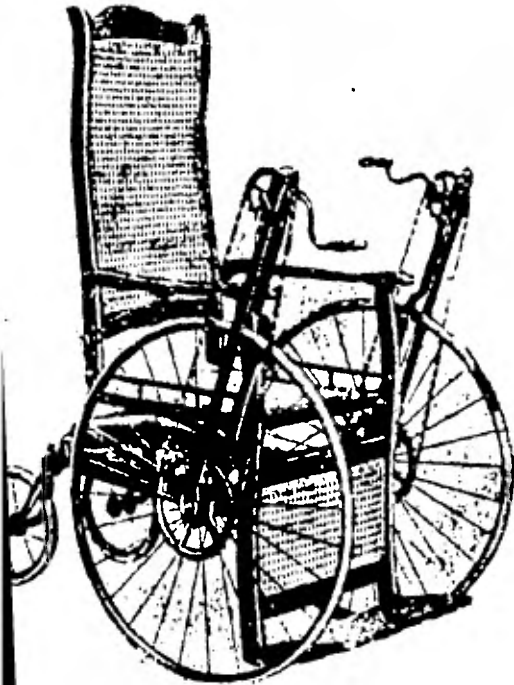
Éstas sillas además de ser movidas por motor no se fabrican en México sino en el extranjero, por lo que su costo es elevado y de difícil importación.

Para ilustrar lo anterior se anexan fotografías que fueron obtenidas durante la investigación.

El otro enfoque que se le dio fue el estudio de causas, tipos, edades, procedencia, etc., de personas con necesidad de utilizar sillas de ruedas.

Los datos fueron proporcionados por el Instituto de Rehabilitación del D.F.. En la parte correspondiente a "definición" del problema se anexan estos datos concernientes a las personas que puedan utilizar la silla propuesta esto es que tengan ambas manos y que no estén lesionadas de la columna vertebral.

TIPOS DE SILLAS FABRICADAS EN ESTE SIGLO Y SUS CARACTERISTICAS



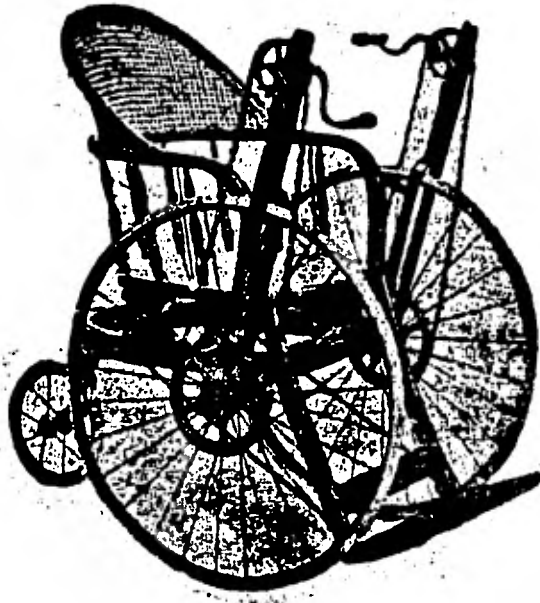
Sillón movido con empuje por una segunda o por medio de dos manivelas y cadenas calibradas regulables. La dirección se efectúa impulsando más o menos una de las manivelas los ejes están provistos de cojinetes a bolas.

Suspensión por medio de muelles. Rueda de atrás giratoria.

Descanso para los pies y respaldo inclinables a voluntad, con 4 ruedas, chasis y silla de bejuco.

Sillón para interior de los Hospitales y enfermos convalecientes que tengan que salir a tomar sol o caminar mayores distancias en la calle.

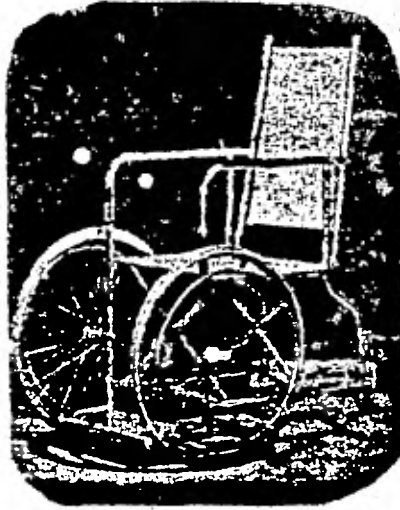
El mismo acabado y material que el de la figura anterior, con portapiernas y respaldo fijo, con manivelas y cadenas de empuje, suspensión de amortiguadores espirales. Tres ruedas enlantadas en hule, rueda trasera giratoria, sin chasis.



El sillón en demostración se impulsa por medio de las manivelas laterales de cadenas.

SILLON PLEGADIZO ABIERTO

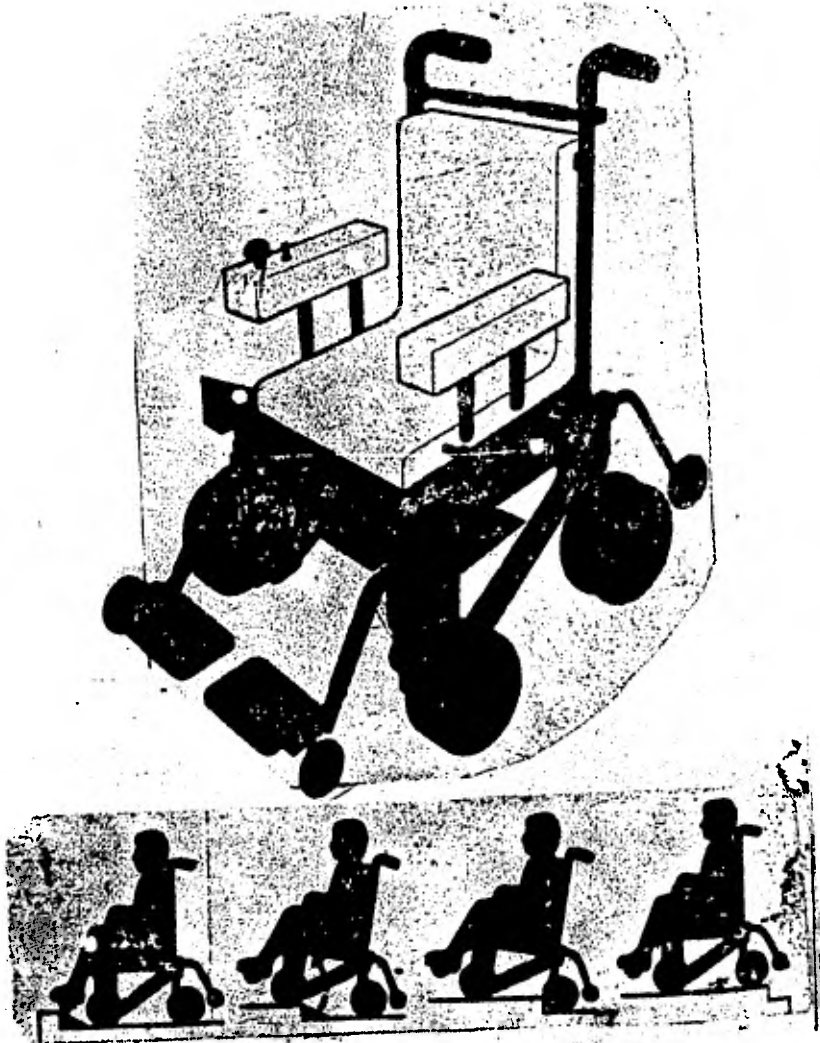
Alto aproximado 1.m. 10 cmts.
Asientos y respaldo de lona,
con forro de paño o velour.
Ruedas delanteras con ani-
llos auxiliares para impul-
sarlo, las ruedas traseras
son giratorias.



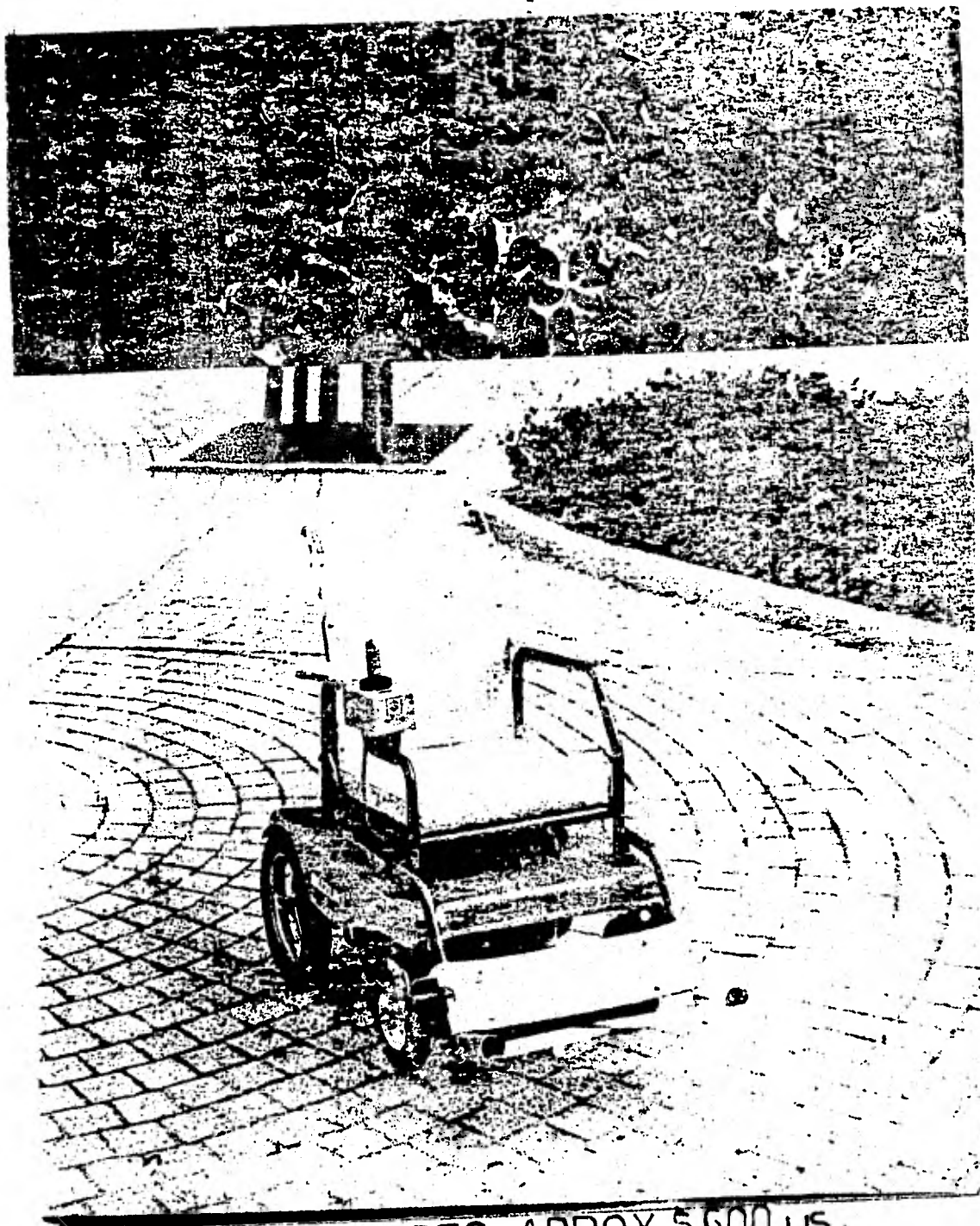
Las mismas características que -
la anterior con manijas adiciona
les para ser manejado por segun-
da persona, y ruedas delanteras.



Mostramos a continuación una serie de modelos de sillas de ruedas con costos aproximados vigentes en 1981 - proporcionadas por las embajadas de los países fabricantes, - estos precios no incluyen gastos de importación.



NO SE OBTUVO PRECIO



COSTO APROX \$ 600 US.



COSTO APROX. 650 DLS.

Esta silla de ruedas, denominada **Vitesse Powerchair**, es capaz de salvar fácilmente los bordillos de las aceras, permitiendo a la persona impedida mayor libertad de movimientos. La velocidad y dirección se controlan mediante un solo mando, y el motor funciona con dos pilas de 12 voltios cada una, siendo la velocidad máxima de 5 km/h y el radio de acción de 25 km. Entre los otros modelos de la misma serie cabe citar uno de menor potencia y otro con respaldo reclinable de cinco posiciones.



COSTO APROX 630 DLS.

El proyectista Brian Waite hace una demostración de su nueva silla de ruedas levadiza que permite a la persona incapacitada entrar o salir del vehículo sin ayuda alguna. La silla, accionada por pilas eléctricas, queda encajada dentro del automóvil sobre una barra que se eleva y gira hacia el frente. Para salir del automóvil se sigue el procedimiento inverso. Se puede utilizar tanto como asiento de conductor como de pasajero y es adaptable para cualquier vehículo normal.

UNA BREVE HISTORIA DE LA SILLA DE RUEDAS

Los primeros dispositivos para transporte de - imposibilitados diseñados en silla de ruedas fueron para impulso o tiradas por un fuerte asistente.

Por muchos siglos los vehículos para el inválido se parecían a una carretilla o sillas con pequeñas ruedas atadas a cada pierna.

Las sillas autopropulsadas no aparecieron hasta el período de 1650-1665. Este vehículo se parecía a un triciclo con una manivela atada.

Hasta los 1800's las sillas de ruedas autopropulsadas eran solamente disponibles para los ricos. En los 1800's sin embargo eran menos caras las sillas que aparecieron con grandes ruedas.

Esas sillas fueron las más parecidas a las sillas de ruedas modernas. Algunas sin embargo tuvieron brazares y placas para los pies. La primera versión en mimbre - aparece en 1870 y se da a conocer hasta 1930. En 1933 aparece una silla de ruedas plegable de metal. La silla de ruedas plegable representa un paso más en la evolución de esta, permitiendo al inválido trasladarse por si mismo y llevar - consigo la silla de ruedas en automóviles y transportes públicos.

Sin embargo, desde 1933, los cambios en la manufactura de si

llas de ruedas han sido mínimos y solo existen algunos refinamientos sobre el diseño original.

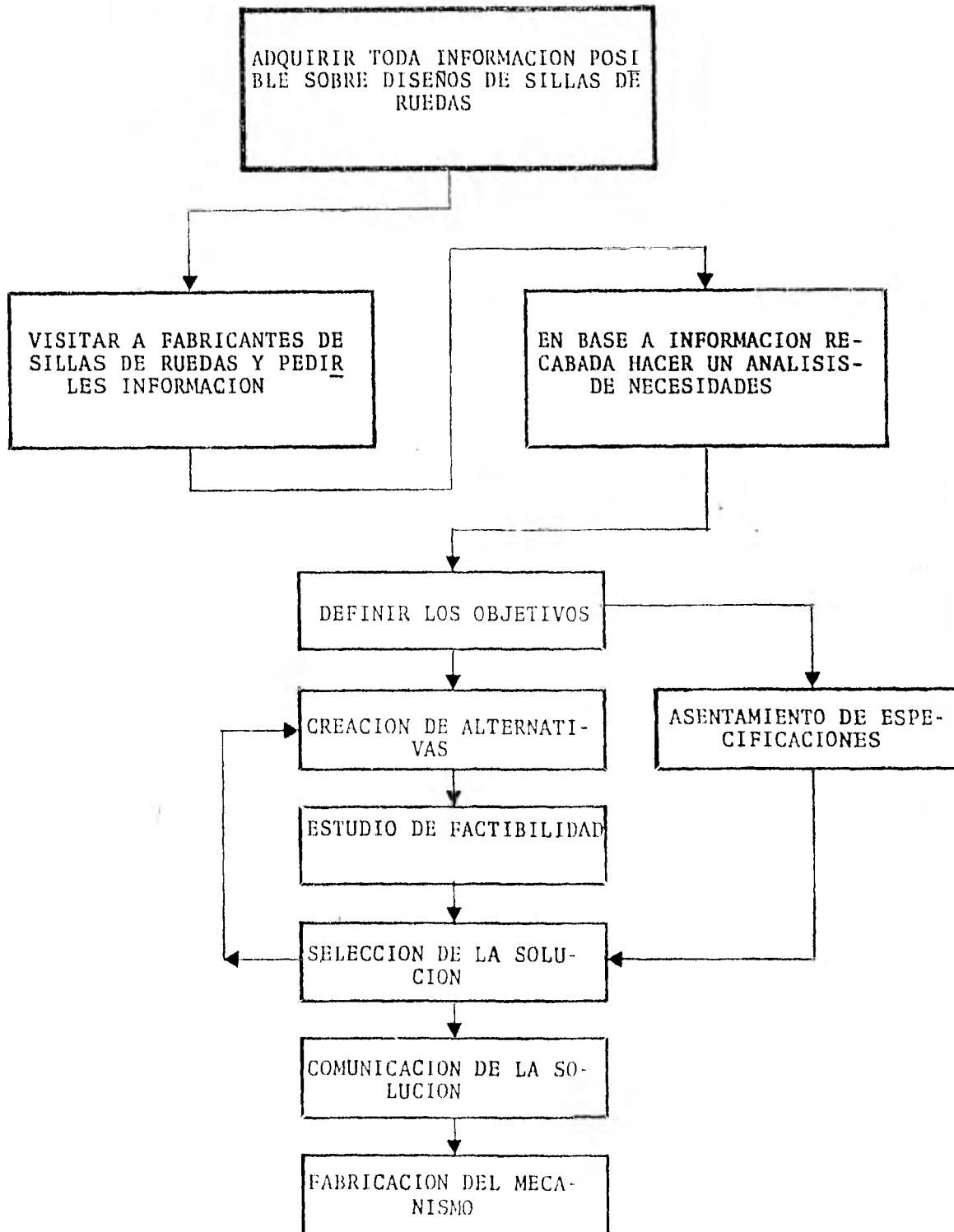
Significativamente un crecimiento de una cadena de manejo patentizó la silla de ruedas apareciendo a la vuelta del siglo.

En vista de la ingeniosidad de que fue objeto - el diseño de la silla de ruedas, un maravilloso mecanismo - con un gran apelamiento, pudo haber surgido. No fue tal el - caso el principio que los mecanismos fueron también comple--jos para suministrar un paseo suave; y, después; porque mu--chas de las mejoras mecánicas no fueron compatibles con el - automóvil, una ventaja la cual viene a ser cada vez más esencial en la vida de los americanos. En Europa, en contraste, - las características plegables de la silla de ruedas no fue - inmediatamente aceptada. Sin embargo, hoy en día, hay una lejana corriente de vehículos de tres ruedas y sillas con Codera más en Europa que en otros países. Muchas de las inver--siones de transportes motorizados para inválidos los cuales - han ganado una aceptación limitada en Europa son sustituidos en menor orden por automóviles normales.

La única silla para subir un escalón comercialmente disponible en el mundo es una grande y voluminosa y no plegable, hecha por una empresa Danesa hace alrededor de 10-años. Su manufactura fue cesada en 1968, quizá porque la silla requería un asistente y una salida eléctrica cuando fuera

usada para subir un escalón. La lección parece ser sencilla si es favorecida en el diseño de sillas de ruedas. Probablemente las evoluciones deben conservar las ventajas poseídas por las sillas de ruedas existentes.

Vale la pena recordar el uso existente de sillas de ruedas y todos los intentos de incluir una característica diferente, una silla de ruedas para subir un escalón.



FASES DEL TRABAJO REALIZADO

2) - DEFINICION DEL PROBLEMA

En México existe un gran número de enfermos - que utilizan la silla de ruedas y que dentro de sus hogares, en las calles ó cualquier otro lugar donde se requiere subir algún escalón o banqueta, se ven en la necesidad de auxiliar se de una persona ó alguna rampa para poder subirla, creando así un problema tanto para el usuario de la silla, como la - persona que lo ayuda a subir.

Por otra parte si suponemos un caso muy extremo como el que el enfermo se encuentre en la misma situación de subir el escalón o banqueta, pero que no existe rampa o - persona alguna que pueda auxiliarlo en esos momentos, entonces el enfermo tendrá que esperar ayuda o ingeniárselas para poder subir.

En base a lo anterior, fue motivo de preocupación para crear una situación fácil a este problema.

De aqui en adelante nos internamos en lo que - consiste el problema de ingeniería, el cual es el de diseñar un mecanismo que cubra los requerimientos antes expuestos.

ESTADISTICA DEL INSTITUTO DE REHABILITACION

Como anteriormente se explicó en la parte co--

respondiente a antecedentes, se hizo una recopilación en el Instituto de Rehabilitación sobre causas de invalidez, traumatismo, estado de invalidez, grupo de edades y procedencia de los pacientes ingresados de 1978 hasta 1981, la cual nos da una idea del problema existente en México y la utilidad de un mecanismo que sea económico y que pueda resolver la necesidad de subir y bajar un escalón o banqueta facilitándoles así el libre acceso a lugares donde existe este impedimento.

CAUSAS DE INVALIDEZ DE PACIENTES DE
MIEMBROS INFERIORES DE 1978 - 1981

ESTADISTICA DEL INSTITUTO DE REHABILITACION

CAUSAS	1978		1979		1980		1981	
	H	M	H	M	H	M	H	M
VASCULAR	55	16	41	17	60	19	37	17
INFECCIOSAS	36	7	34	14	11	2	31	9
METABOLICAS	13	4	4	5			7	2
POLIOMELITIS	1							
TUMORALES	14	5	11	7	4	5	7	2
TOXICAS	2							
CONGENITAS	99	16	72	11	73	14	78	13
IDEOPATICAS		1						
OTRAS					1	3	3	1
SE IGNORA	38	11						

ANALISIS DE TRAUMATISMO AMPUTADOS DE
MIEMBROS 1978 - 1981 EN EL D.F. EN
EN EL INSTITUTO DE REHABILITACION

CAUSAS	1978		1979		1980		1981	
	H	M	H	M	H	M	H	M
ARMA DE FUEGO	6		4		2		2	
ARMA PUNZON CORTANTE			1	1			2	
TRANSPORTE PESADO	9		8	1	7	1	7	2
TRANSPORTE LIGERO	3		1		1		2	
ACCIDENTES AUTOMOVIL.	50	14	37	7	35	9	36	7
ACCIDENTES POR MAQ.	4		4		10		8	
EXPLOSIONES			2		1			
CAIDAS	2		6	3	6		1	
QUEMADURAS	2		1		5	2	1	
OTROS	15	13	13	1	9	1	10	2

PACIENTES QUE SON ENVIADOS AL INSTITUTO -
DE REHABILITACION AMPUTADOS DE 1978 - 1981

ESTADO DE INVALIDEZ	1978		1979		1980		1981	
	H	M	H	M	H	M	H	M
DESARTICULACION CADERA	12	3	11	5	6	3	2	1
AMPUTACION DE MUSLO	130	31	98	30	89	29	98	31
AMPUTACION DE PIERNA	74	21	62	16	52	15	58	13

PACIENTES AMPUTADOS ADMITIDOS DE
1979 - 1981

GRUPO DE EDADES	HASTA			
	1978	1979	1980	1981
0 - 5	269	14	5	8
6 - 10	306	12	4	10
11 - 15	599	19	16	18
16 - 20	1,148	48	34	38
21 - 25	1,110	36	38	28
26 - 30	863	23	22	24
31 - 35	704	19	13	14
36 - 40	722	17	16	22
41 - 45	632	15	15	14
46 - 50	703	28	24	17
51 - 55	699	25	19	24
56 - 60	909	35	39	34
61 - 65	454	17	13	19
66 - 70	296	14	10	19
71 - 75	126	7	6	8
76 - 80	63	2	2	2
81 - 85	16			
86 - 90	7			
91 - 95				
0 - 0				
	9,632	331	276	302

PROCEDENCIA DE PACIENTES AL INSTITUTO DE
REHABILITACION INFERIORES DE 1978 - 1981
EN LA REPUBLICA MEXICANA

ESTADOS	1978	1979	1980	1981
AGUASCALIENTES	2			
BAJA CALIFORNIA			1	
CAMPECHE	1	1		2
CHIAPAS	5	4	5	3
CHIHUAHUA	1	1	1	
COAHUILA			1	
COLIMA		2		
DISTRITO FEDERAL	113	108	77	118
DURANGO		1	1	2
GUANAJUATO	5	4	6	4
GUERRERO	12	5	4	7
HIDALGO	13	6	5	3
JALISCO	1		1	1
MEXICO	42	42	44	34
MICHOACAN	9	3	11	5
MORELOS	4	4	2	5
NAYARIT				2
NUEVO LEON		1		
OAXACA	9	4	4	1
PUEBLA	14	9	12	9
QUERETARO	1		2	3
QUINTANA ROO	1			
SAN LUIS POTOSI	2	2	2	1
SINALOA	5	2	1	
SONORA		3	1	
TABASCO		1		
TAMAULIPAS	2	1	2	2
TLAXCALA	2	5	1	1
VERACRUZ	13	7	9	5
YUCATAN	2	2	1	
ZACATECAS	4	1	4	

3) - ANALISIS DE NECESIDADES

La idea surgió de la necesidad que existe para una persona que utiliza silla de ruedas de no poder subir y bajar las guarniciones de las banquetas, un escalón o desniveles ya que se verá en la necesidad de buscar una rampa o alguna persona que lo ayude para poder seguir.

Otra es el tiempo que perdería la persona ya sea el usuario de la silla como el auxiliar de este en realizar esta operación.

También se pensó en que aquí en México no existen éstos dispositivos comercialmente ya que si los hay son de importación y por lo tanto son muy costosos y no estarían al alcance de cualquier usuario.

4) - DEFINICION DE LOS OBJETIVOS

OBJETIVO: Crear un dispositivo que adaptado a una silla de ruedas común pueda subir y bajar un escalón.

OBJETIVO: El dispositivo será capaz de subir y bajar el escalón que será según las normas de construcción de 15 a 20 cms. máximo

OBJETIVO: Que sea capaz de adaptarse a una silla de ruedas normal sin perder cualidades de ésta.

- OBJETIVO: Que el costo no sea mayor de la mitad del costo -
total de la silla.
- OBJETIVO: Que el peso del dispositivo, más la silla sean fá-
ciles de maniobrar.
- OBJETIVO: Que la adaptación del mecanismo se pueda hacer con
herramientas comunes y corrientes.
- OBJETIVO: Que el dispositivo sea fácil de quitar y poner.
- OBJETIVO: Que las refacciones del dispositivo sean fáciles -
de adquirir en las principales ciudades.
- OBJETIVO: Que el costo de las refacciones sea a tal grado -
que esté el alcance de todo tipo de usuario.
- OBJETIVO: Que el dispositivo no implique que la persona ten-
ga que hacer movimientos difíciles que podrían -
ser peligrosos.

CREACION DE ALTERNATIVAS

Dentro de la fase de creación de alternativas se estudiaron -
varias en las cuales se puso en balance las condiciones de -
funcionalidad y economía, de este modo se deshecharon las que
no cumplieron con los objetivos de diseño.

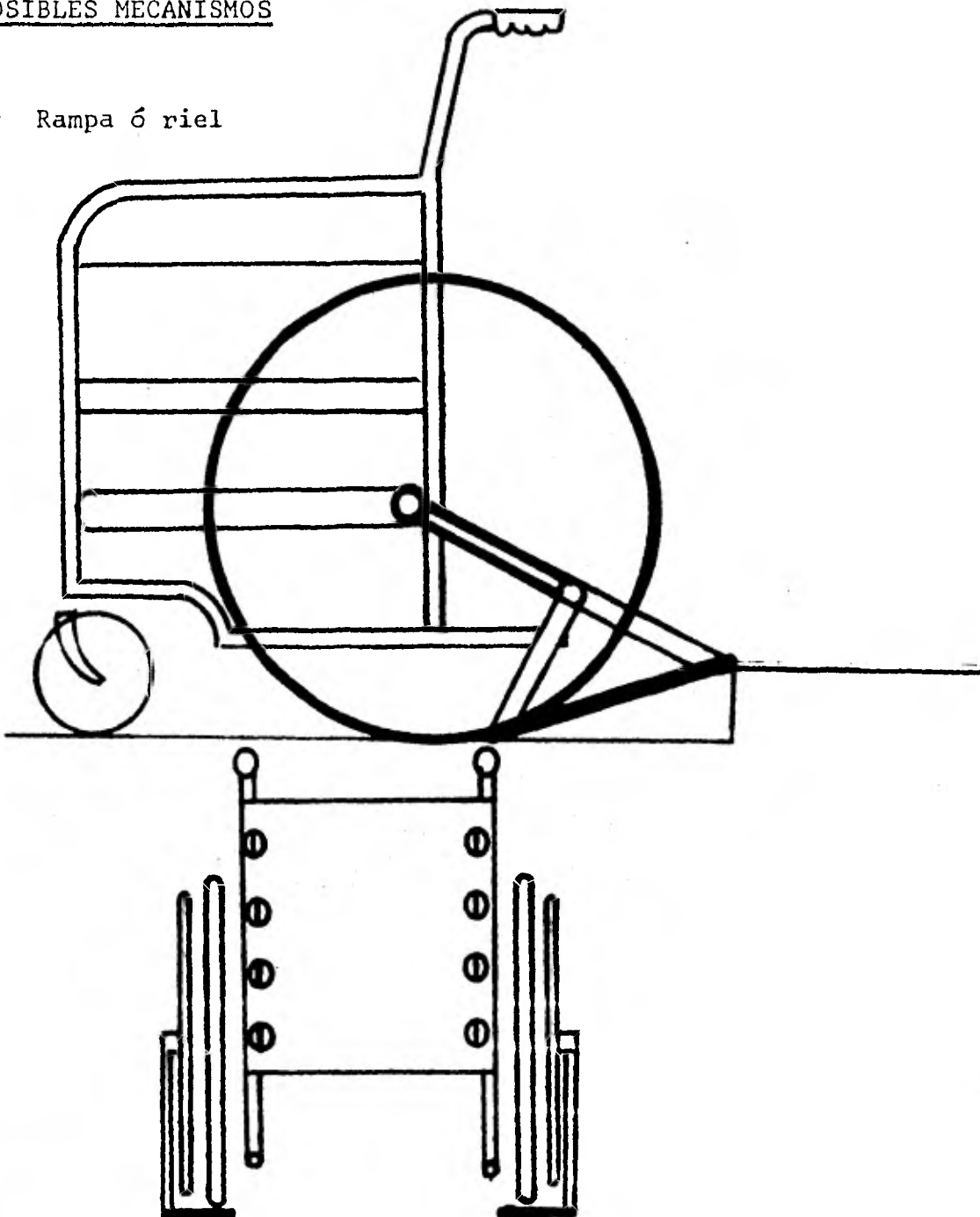
Por lo consiguiente se irá dando cada una de las-
alternativas estudiadas, su estudio técnico y su estudio eco-
nómico en los cuales se verá el motivo por el cual se escogió

el diseño actual.

Antes de empezar a diseñar se hace una buena generación de ideas o lluvia de ideas, en las cuales nos basaremos para llegar a algo concreto por lo tanto comenzaremos con lo siguiente:

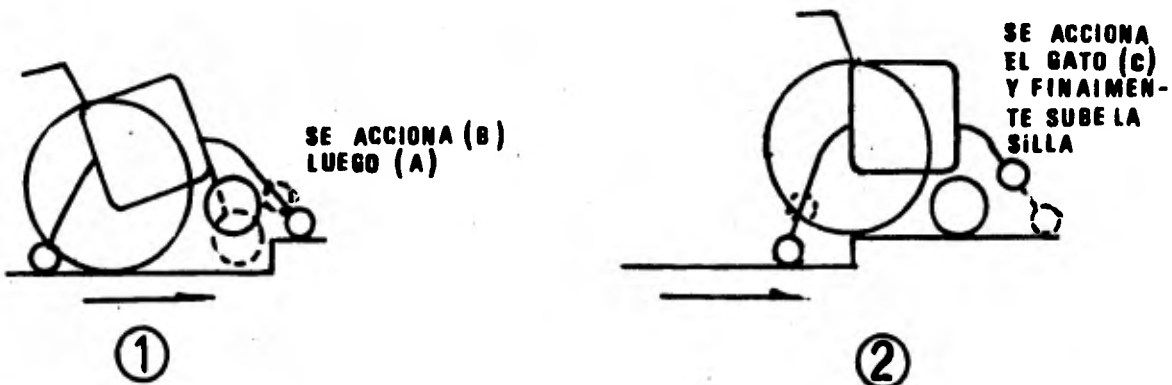
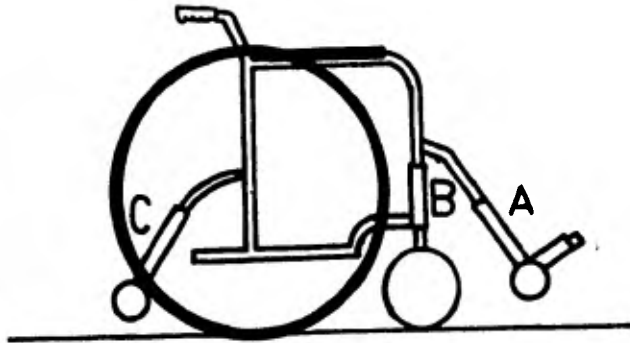
POSIBLES MECANISMOS

A) Rampa ó riel



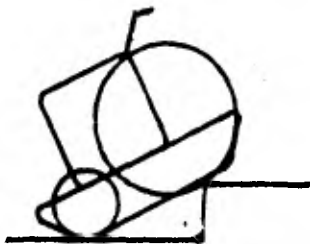
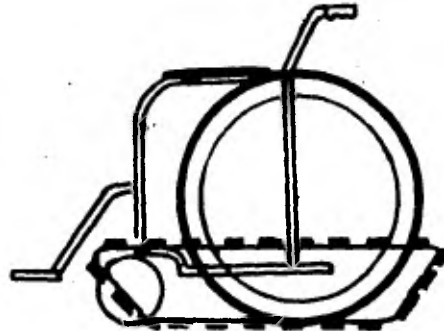
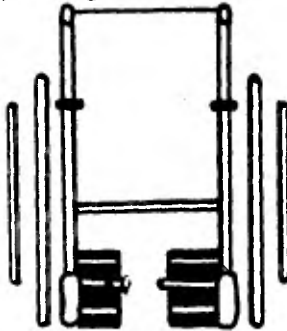
char este mecanismo.

B) GATOS

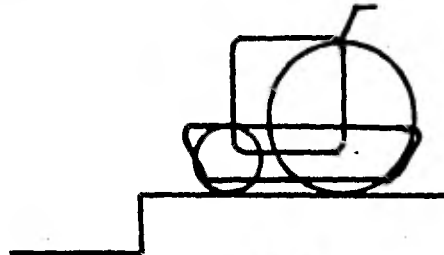


En un sistema que resuelve ampliamente el problema y cumple cómodamente con los objetivos de funcionalidad. Tiene la opción de escoger entre un mecanismo hidráulico, mecánico o neumático. Todos ocupan poco espacio y no restan funcionalidad a la silla. Al hacer el estudio económico correspondiente se concluyó que son muy caros y no cumplen con el objetivo referente al costo, por lo que se tuvo que deshechar haciendo a un lado definitivamente esta alternativa.

C) Oruga



①

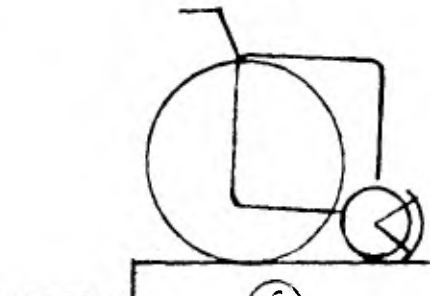
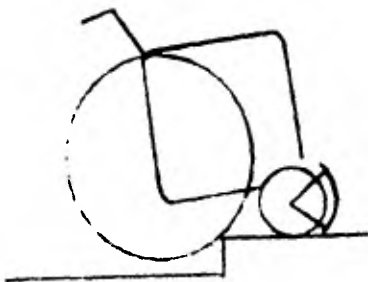
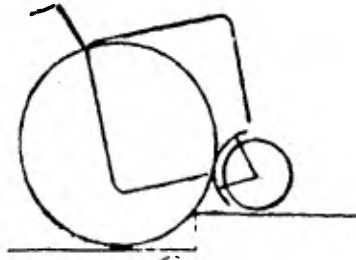
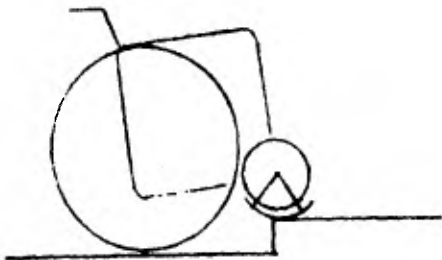
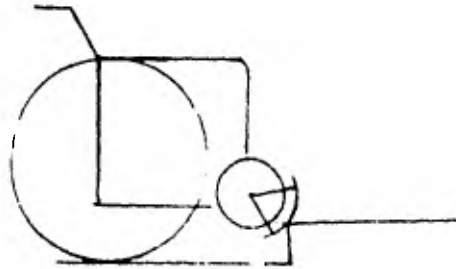
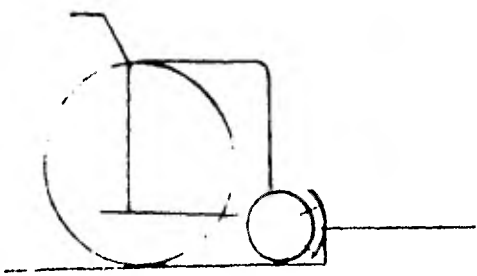


②

Este mecanismo tiene muchos atractivos debido a su facilidad de subir y bajar un escalón o más, con comodidad y seguridad, por lo que se realizó un estudio más profundo. De él se concluyó que no cumple con objetivos importantes como son los de costo y funcionalidad.

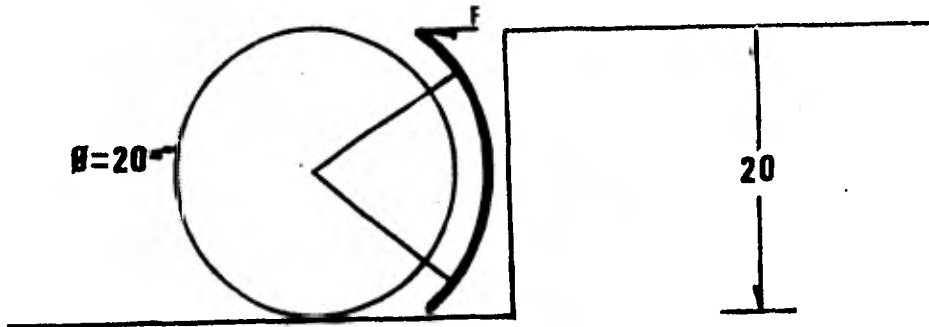
Sería un mecanismo caro que rebasaría exageradamente este objetivo, desde el punto de vista de la funcionalidad, es un mecanismo muy voluminoso y la silla perdería maniobrabilidad, siendo esta un grave problema y un motivo de abandonar esta alternativa.

D) TRINQUETE O BRINCADOR

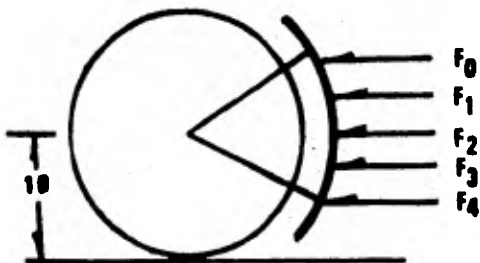


Es un mecanismo que resuelve ampliamente el problema, debido a que es muy sencillo, cómodo, seguro, etc. A la vez es un mecanismo fácil de adaptar y no quita maniobrabilidad a la silla; pero dentro del estudio que se hizo se comprobó que solamente funciona para banquetas de 4.5 cms. máximo poder justificar este punto, se ilustra el siguiente croquis:

La rueda delantera mide 20 Cms. de diámetro; por lo que se -
tiene

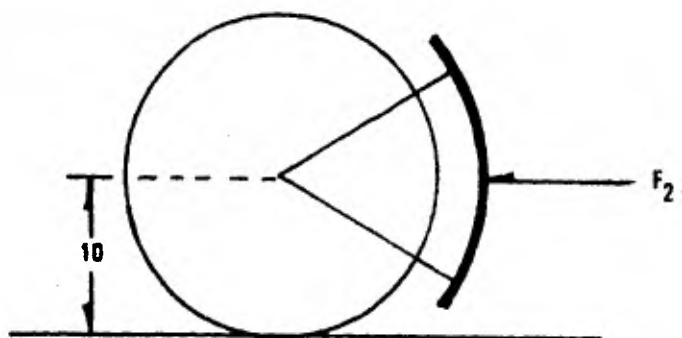


que el brincador o trinquete deberá ser mayor que el radio -
de la rueda para que este pueda girar libremente alrededor de
la misma; pero dentro de este tamaño necesario no alcanzaria
a salvar peldaños superiores a los 4.5 cms. ya que el punto-
de aplicación de la fuerza para que este mecanismo gire es -
aproximadamente a los 4.5 cms. o sea:

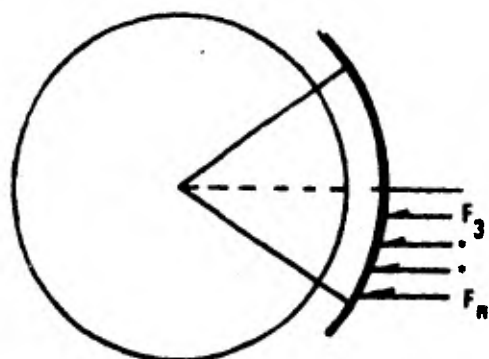


Si se aplica F_0 ó F_1 , el mecanismo
tiende a girar hacia arriba o
sea en sentido contrario al giro
que necesita.

Si se aplica F_2 el mecanismo no se movería para ningún lado;
esto sucede a los 10 cms. exactamente, ya que la línea de la
fuerza sería la misma que la del eje de giro; por lo tanto -
sería este un punto critico.

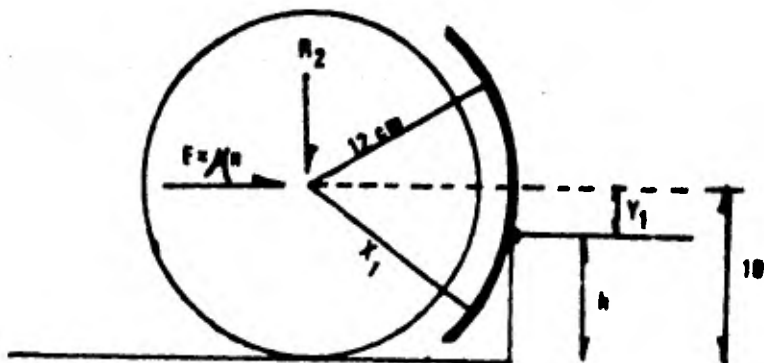


Ahora si se aplican fuerzas por abajo de los 10 Cms. el mecanismo funcionaría y para más eficiencia éstas deberán aplicarse de 4.5 cms. para abajo.



Distancia donde se aplica la fuerza para que el mecanismo funcione.

Ahora la justificación en base a cálculos es la siguiente:



30

$$R_2 X_1 - F_y Y_1 = 0$$

$$R_2 = 32.5 \text{ kg.}$$

$$X_1 = 11$$

$$F_{y1} = R_2 X_1$$

$$F_{y1} = R_2 X_1$$

$$Y_a \quad \frac{R_2 X_1}{F} = \frac{R_2 X_1}{M N}$$

Del Manual del Ing. Mec. Marks , Pág. 234 Edit. Uteha México 196. el Coef de Fricción para llantas cubiertas de hule so-- asfalto $F_r = 0.9$

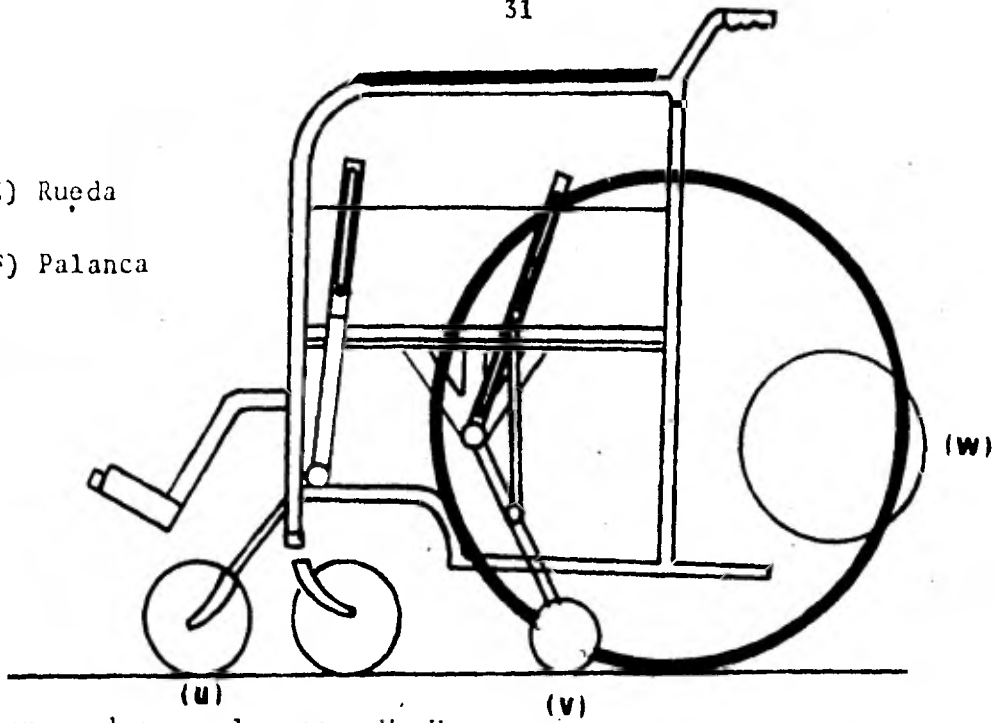
$$F_1 = \frac{32.5 (11)}{0.9 (67.5)} = 5.8$$

$$h_{\max} = (10 - y_1) =) (10 - 5.8) = \boxed{4.2 \text{ cm}}$$

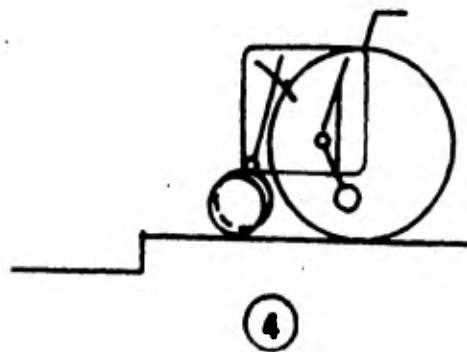
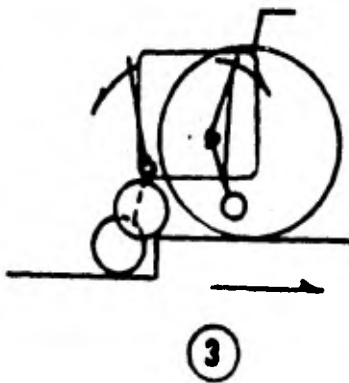
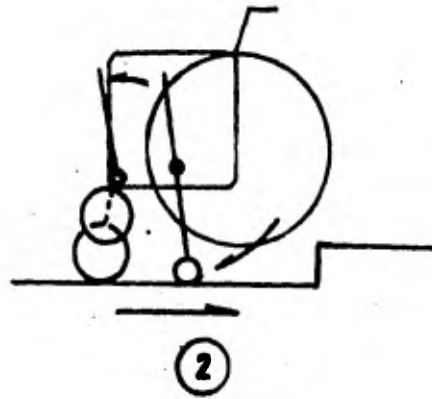
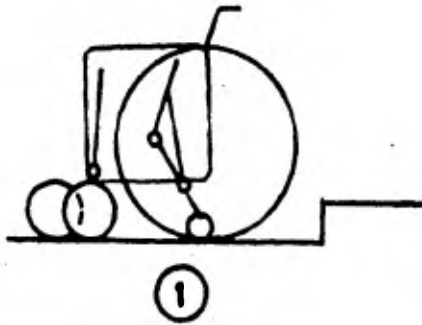
por lo que es más que suficiente para deshechar el mecanismo.

E) Rueda

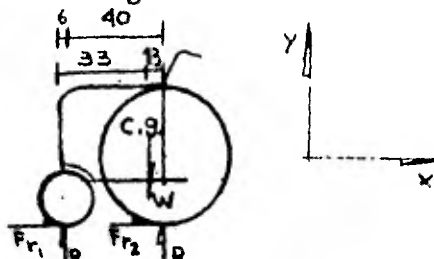
F) Palanca



con ruedas y palancas U, V



Estos mecanismos rueda y palanca van muy dependientes uno del otro, debido a que la palanca es el mecanismo más sencillo para accionar la rueda y a la vez el más económico y fácil de maniobrar: en este mecanismo se hizo un estudio más amplio en donde se demostró la dificultad de utilizar el mecanismo trasero (V) debido a que la mayor carga se concentraría en este punto y el esfuerzo sería muy grande para poder accionar la palanca; aquí mostramos el estudio de la distribución de la carga en la silla.



para $w = 100 \text{ kg.}$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad R_1 + R_2 - w = 0 \quad R_2 = w - R_1$$

$$M_b = 0 \quad - 100 (13) = R_1 (40) = 0$$

$$R_1 = \frac{100 (13)}{40} = R_1 = 32.5 \text{ kg.}$$

$$R_2 = 100 - 32.5 = 67.5 \text{ kg.} \quad R_2 = 67.5 \text{ kg.}$$

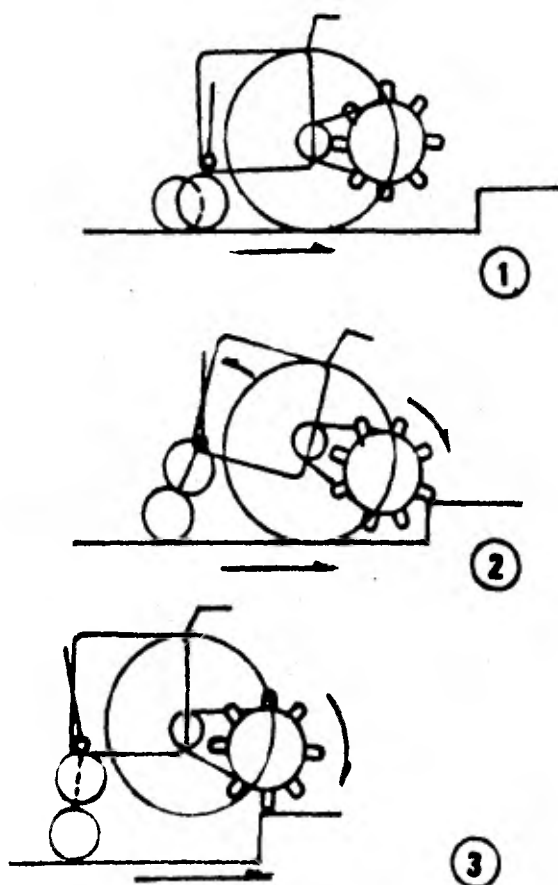
Lo anterior, se hace notar que se distribuyen las cargas en mayor cantidad en la parte trasera; es por tal motivo, un fundamento para eliminar el mecanismo trasero, debido a que sería muy difícil levantar ésta parte de

la silla ya que el esfuerzo sería muy grande.

También es muy incomodo tener una palanca en esta parte y no sería muy accesible a utilizarse por el usuario, por lo que no es un mecanismo que cumpla con el objetivo de que el mecanismo y la silla sean fáciles de accionar; con esto es más que suficiente para desechar esta alternativa.

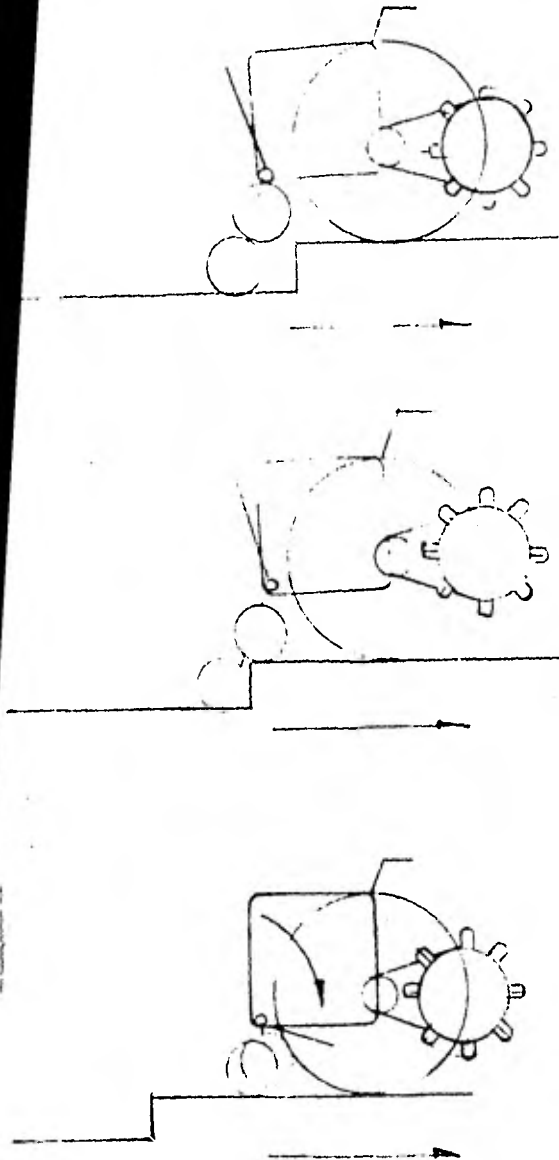
CON RUEDAS Y PALANCA (U) Y (W)

MECANISMO DEFINITIVO



Aqui se utilizan unos discos con paletas de tracción y un mecanismo que levante la parte delantera de la silla. Las paletas estarán movidas por un mecanismo de tracción y

Manual el cual pueda mover fácilmente los discos, aprovechando el par proporcionado por las ruedas traseras.



④

Por otra parte el mecanismo - delantero sirve para cuando la parte trasera de la silla se - encuentra arriba de la banqueta o escalón, pueda subir fácilmente.

⑤

EL FUNCIONAMIENTO ES EL SIGUIENTE:

Se alinea la parte trasera con respecto al escalón, tratando de que las paletas de tracción estén perfectamente alineadas y apoyadas en la superficie - Fig. No.(1).

⑥

Una vez hecho lo anterior se levanta la parte de lantera accionando la palanca del mecanismo correspondiente- Fig. No. (2), después se mueven los discos con ayuda de las ruedas traseras hasta lograr subir completamente Fig. (3), (4), (5).

Por último se acciona la palanca para guardar el mecanismo delantero.

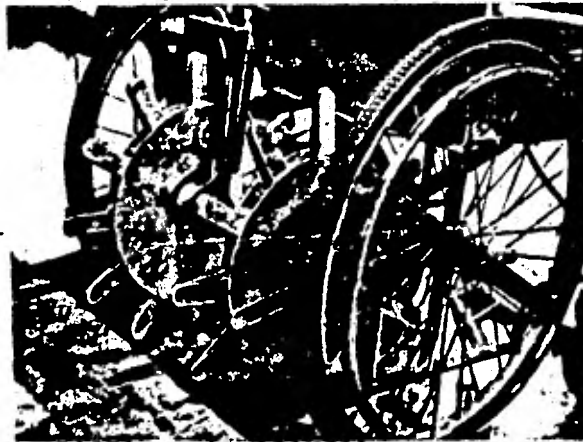
Ahora si se quiere bajar, se hace la misma operación pero a la inversa.

A continuación se hará mención de lo siguiente:

Toda la idea surgió a partir de una fotografía, esta fotografía se obtuvo en un principio dentro de la etapa de investigación de posibles mecanismos y fue proporcionada por el Dr. Enrique Chicurel, investigador y profesor de Postgrado de la Facultad de Ingeniería; el cual se vio muy interesado en el proyecto, por lo que brindó todo su apoyo del que estoy muy agradecido.

Esta fotografía proviene de un diseño del Dr. Trinal, Investigador y Profesor del Queen College de Inglaterra, el cual trabaja en proyectos de gran utilidad a la medicina y entre los cuales se encontró este. En la fotografía, únicamente aparece la parte trasera; que se ilustra a continuación.

Fotografía de la parte trasera del mecanismo Dr. Thring



por lo que sirvió de base para plantear la solución.

En esta etapa se recurrió al Ing. Manuel Aguirre, Profesor de la Facultad de Ingeniería, quien aportó una idea amplia del mecanismo ya que él manejó el prototipo del Dr. Trindá y la cual fue determinante en el proyecto.

Posteriormente se empezó a plantear la solución con bocetos sobre los mecanismos en los cuales se contó con el asesoramiento del Ing. Guillermo Aguirre Esponda, Profesor de la Facultad de Ingeniería y Director de la Tesis, quien en base a su experiencia los fue encaminando hacia la mejor solución, debido a que existían varias alternativas.

A partir de aquí se obtuvieron las medidas de la silla a la cual se adoptaría el mecanismo para poder asignarle a este las dimensiones más apropiadas. Posteriormente se hizo un estudio sobre el funcionamiento en su geometría basado en estas medidas, después se calculó la distribución de las cargas aplicada, también se calculó las reacciones correspondientes los discos o platos de tracción, la palanca, etc.

Una vez teniendo lo anterior se pasó a una etapa donde se realizó un modelo en papel cascarón como son platos o discos de tracción y mecanismo delantero en el que se hizo una simulación del funcionamiento para ver físicamente el comportamiento. Habiéndose logrado muy buenos resultados debido a que las medidas asignadas fueron correctas, dando más seguridad en la elaboración del mecanismo.

A partir de aquí internivo una decisión muy importante sobre el material que se necesita utilizar en los mecanismos para que tuvieran las siguientes características:

QUE FUERA ECONOMICO

FACIL DE MAQUINAR

RESISTENTE

LIVIANO

FACIL DE ADQUIRIR EN EL MERCADO

De lo anterior se optó por utilizar acero cold-rolled para los ejes, palanca, embrague, etc.

Utilizando solera para los soportes del mecanismo y se optó por aluminio para lo que es la parte de los platos o discos de tracción, con bases de bronce en las uniones para evitar aborcardamientos.

Las ventajas que se adquirieron con los platos de tracción de aluminio fue: se logró reducir el peso del mecanismo. A pesar del alto costo del aluminio fue conveniente - y además no se rebazan en ningún momento los objetivos de costo. Con el cold-rolled se economizaron las piezas a maquinar y el costo debido a la facilidad de trabajar este material. Es además adecuado para el tipo de trabajo y para una gran producción de piezas. También la utilización de la solera fue motivada, por su forma geometrica, el tipo de trabajo que iba a realizar y lo accesible que es para adquirirse en el mercado.

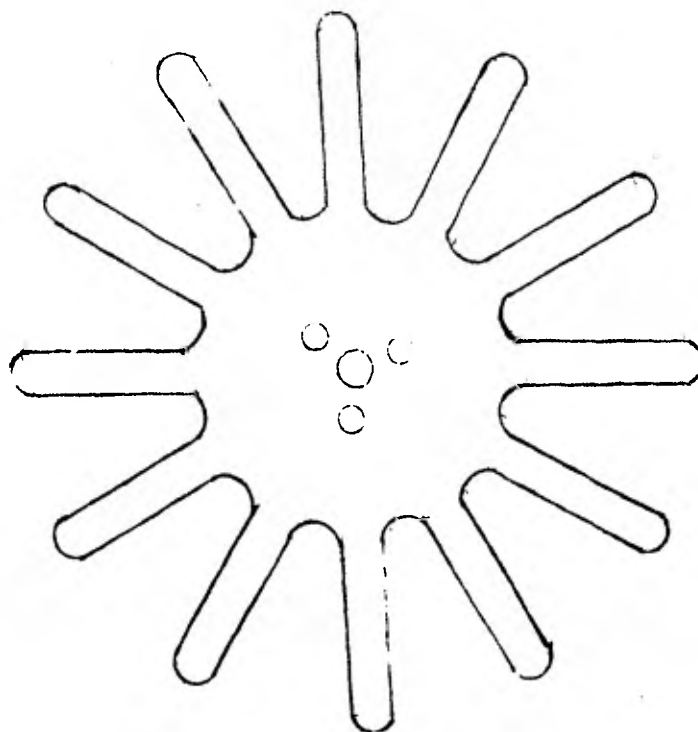
DESCRIPCION DEL MECANISMO

Hasta el momento existe una idea definida del mecanismo pero falta describir el tipo de tracción y que piezas adicionales se van a necesitar; se optó por la tracción manual debido a que esta es fácil de integrar y económica, aunque no es la más cómoda; por este motivo se pensó en utilizar una transmisión de cadena y engranes con una relación que permitiera reducir al máximo el esfuerzo aplicado para poder accionar el mecanismo. Para ello primero se hizo un análisis de que tipo de engranes y cadenas, y se concluyó que los más apropiados y baratos son los de bicicletas, debido a que ofrecen alternativas como las siguientes: los sprokes vienen en varios números de dientes, las estrellas también tienen esa misma opción, por lo que se pueden hacer varias combinaciones y por lo tanto muchas relaciones de engranes donde se puede escoger la más apropiada, también son muy livianos, de fácil adquisición, económicos y muy apropiados para instalarse al mecanismo; donde únicamente tendría que cambiarse el barril de las ruedas para acoplar el sprocket y un soporte adicional para instalar la estrella, por otra parte, la cadena tiene la facilidad de recortarse a la medida apropiada y a la vez es liviana resistente y se adapta exactamente a las necesidades y objetivos.

Una vez resuelto este problema se presentó el de los platos de tracción; a qué se tenían las alternativas

siguientes:

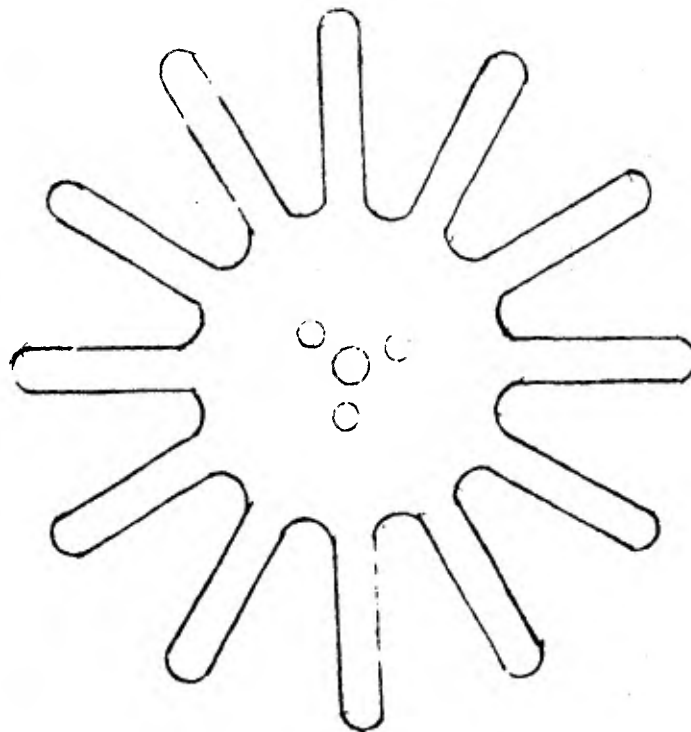
Como ya se había decidido en utilizar aluminio y en base a la forma que tiene se pensó en utilizar placa del espesor requerido y maquinar las paletas a las dimensiones requeridas.



Esta alternativa se deshechó debido a lo caro que saldría el maquinado de la pieza.

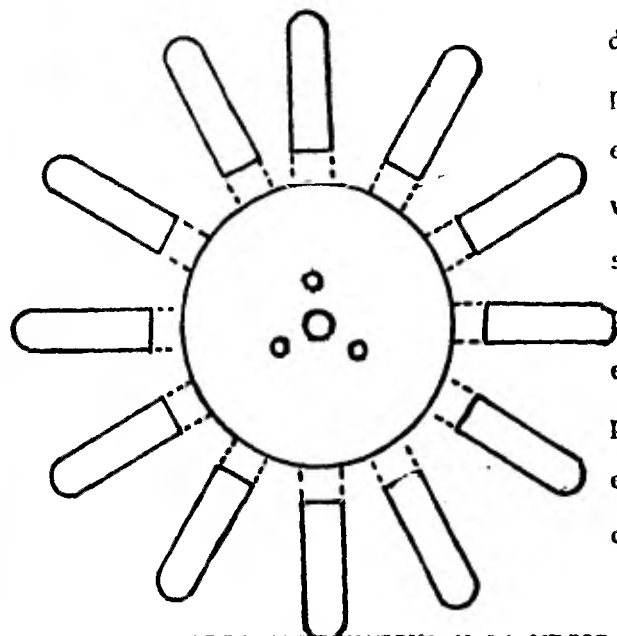
siguientes:

Como ya se había decidido en utilizar aluminio y en base a la forma que tiene se pensó en utilizar placa del espesor requerido y maquinar las paletas a las dimensiones requeridas.



Esta alternativa se deshechó debido a lo caro que saldría el maquinado de la pieza.

Otra alternativa es la de utilizar las piezas cortadas a la me-



didada y soldadas debidamente para posteriormente ser remachada en el disco soporte; esta alternativa ofrece muchos atractivos como son los siguientes: a grandes producciones es rápida de armar es económica debido a que las piezas se comprarían a la medida, es resistente debido a la forma de estructurarlo.

LA OTRA ALTERNATIVA Y LA MEJOR ES LA DE FUNDIR LA PIEZA TENIENDO EL MOLDE.

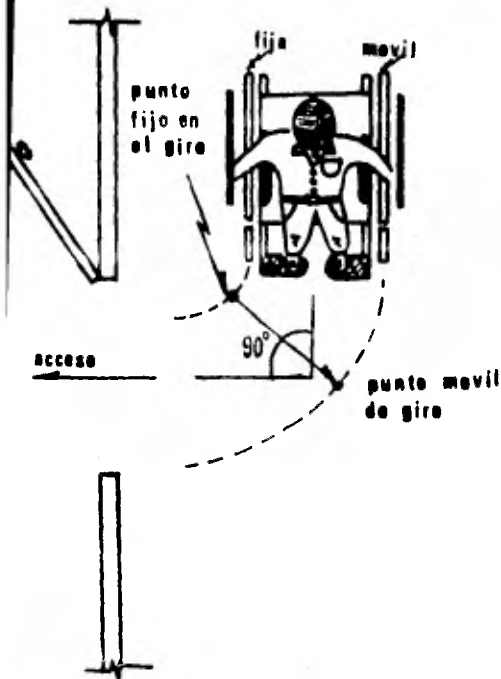
Aquí a grandes producciones representaría un ahorro en tiempo y en dinero, todas las piezas serían exactamente iguales y únicamente necesitaría un leve maquinado de limpieza y pulido, además iría bien reforzada al meter los remaches a los discos.

EN ESTE DISEÑO SE OPTO POR UTILIZAR LAS PIEZAS CORTADAS A LA MEDIDA DEBIDO A LA OPORTUNIDAD QUE SE PRESENTO EN EL MOMENTO DE HACERLO.

Una vez teniendo los discos elaborados se opto por ponerles unos bujes de bronce en las partes donde se ne-

cesita acoplar las piezas, esto fué con el fin de evitar abocardamien-
tos en los orificios.

Otro detalle importante fué el de no perder maniobrabilidad en la silla en una puerta o cualquier lugar estrecho es necesario controlar absolutamente el giro de una rueda con respecto a la otra.



En el croquis ilustrado el usuario necesi-
ta entrar por esta puerta, para lo cual -
tiene que girar 90° con el fin de colocar-
se en posición de entrar, entonces necesi-
tara mantener fija la rueda izquierda (si
la referencia somos nosotros) y mover la-
derecha, hasta establecer la posición de-
seada, esto se logra teniendo independien-
tes las ruedas.

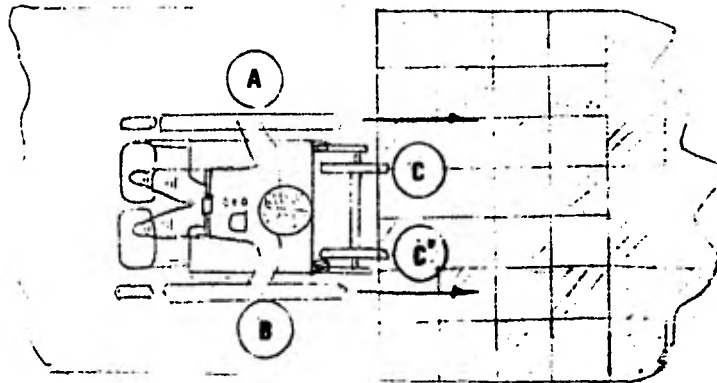
Por lo que se ponía el mecanismo unido a-
ambas ruedas, entonces el mover una, for-
zosamente se movía la otra, por lo que se
pensó en colocar un mecanismo de embargue,

el cual cuando se tuviera la necesidad de maniobrar normalmente y sin-
problemas se mantiene desembragado, por lo que no pierde en ningún --
momento maniobrabilidad la silla, entra y sale libremente en cualquier
puerta y otro lugar, no se hace pesados los movimientos etc.

Ahora si se necesita utilizar el mecanismo en caso de tener que subir una banqueta o escalón se embraga el mismo; esto es con el fin de tener dependientes ambas ruedas.

(Nivel Infeior)

Escalón
(Nivel Superior)

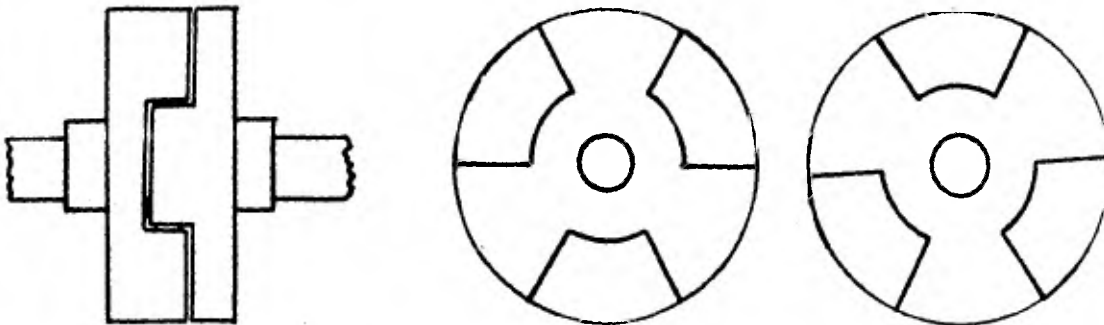


En la ilustración se explica por que motivos se debe tener dependientes ambas ruedas:

Si el usuario está colocado en posición de ascender, entonces se gira la llanta (A) el mecanismo girará a la vez los discos de tracción (C) y (C'), entonces ya que se le dió todo lo posible del giro a la llanta (A) se detiene el mecanismo con la llanta (B) para que no se baje la silla de la posición lograda, luego se empieza a girar a (B) y a la

vez giran (C) y (C') y después se detiene con (A) para que no se baje el mecanismo de la posición lograda y así sucesivamente hasta subir completamente.

Ahora se comentará sobre el embrague; en este punto existió la opción de escoger entre varios dispositivos de embrague; en los que se analizaron las cualidades que presentan



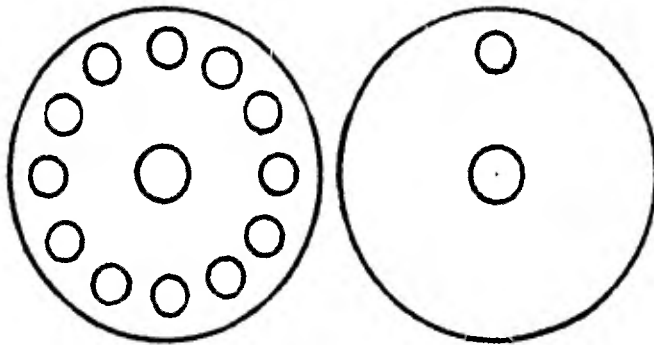
"EMBRAGUE DE QUIJADAS O DE PERRO"

Este tipo de embrague fue el primero que se pensó en utilizar, las características son: es de fácil adquisición en el mercado, es económico, embraga y desembraga con facilidad, es fácil de instalar y en las medidas requeridas por el usuario.

Las desventajas fueron las siguientes:

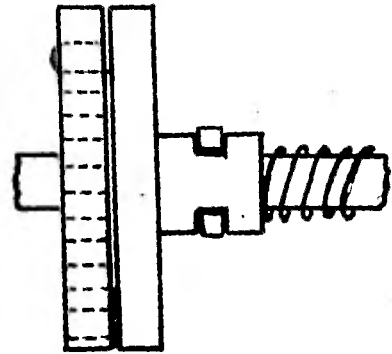
Es muy pesado, al estar embragado y manipular la silla existe mucho golpeteo en sus partes, por lo que se-

buscó otra alternativa.



Hembra

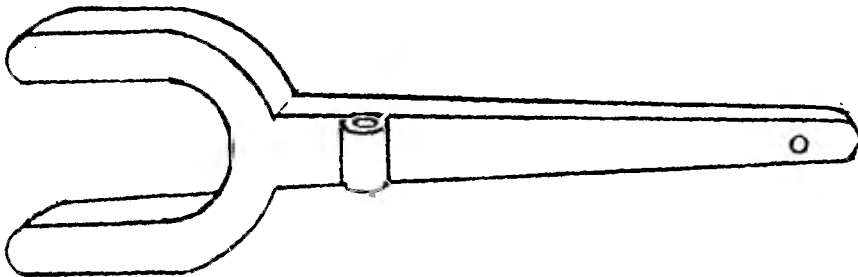
Macho



En esta alternativa propuesta la cual consiste en tener dos discos uno Hembra y otro Macho, el disco Hembra va a tener perforaciones, las cuales van a estar avellanadas de tal forma que al hacer presión con el perno del disco Macho, hembrague rápidamente sin problema y en la posición en que se encuentre. El embrague y el desembrague se realiza por medio de una palanca que desplaza longitudinalmente al disco (ya sea Hembra o Macho) y un resorte para que haga presión y no exista la posibilidad de que se separen ambas partes.

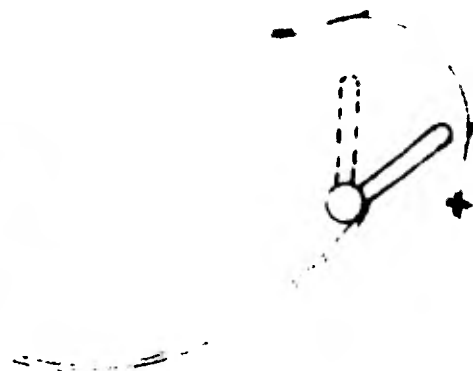
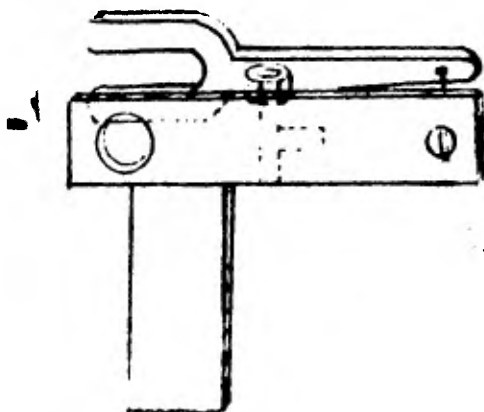
La ventaja de este dispositivo son: es muy eficiente debido a que en cualquier posición embraga, no existe golpeteos, es un diseño estético, económico y fácil de hacer, por éstas razones se escogió esta alternativa.

Otro problema que se presentó fue el de instalar un sistema que obligara a embragar y a desembragar, para esto se pensó en instalar una horquilla la cual mueve longitudinalmente el mecanismo, esta horquilla está pivoteada de tal forma que gira alrededor del punto de apoyo.



En el mismo mecanismo se vio la necesidad de utilizar un dispositivo para accionar la Horquilla, este deberá jalar y mantenerse por el tiempo que no se utilizara. Después deberá soltarse para cuando se utilice el mismo, para esto se pensó en utilizar un chicote de alambre de acero con una palanca del tipo que utilizan las bicicletas para hacer los cambios de velocidades.

Por lo que el conjunto de Horquilla y Chicote quedó:



Las ventajas adquiridas al respecto son las siguientes:

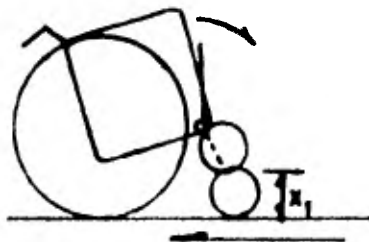
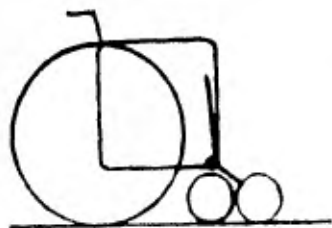
Es económico, fácil de adaptar, por su flexibilidad funciona fácilmente, ocupa poco espacio, da bonita presentación al mecanismo, es muy cómodo de accionar.

UNA VEZ DISEÑADO EL MECANISMO TRASERO, SE COMENZO A DISEÑAR UN MECANISMO QUE ADAPTADO A LA PARTE DELANTERA DE LA SILLA, LA OBLIGARA A LEVANTARSE A UNA POSICION TAL QUE SE PUDIERA LIBRAR LA BANQUETA O ESCALON.

Este mecanismo debería tener las siguientes características:

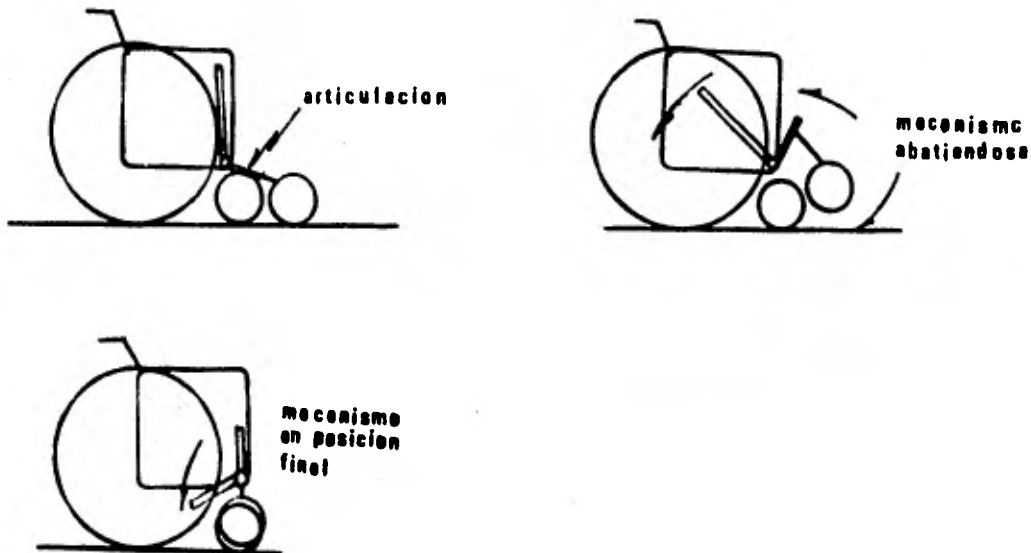
Ocupa poco espacio debido a que se cuenta con muy poco disponible en la silla; que sea abatible, para poderse guardar y no estorbar el funcionamiento normal de la silla, que se encuentra por delante de las ruedas delanteras de la silla para que cuando suba el escalón no estorbe; que sea económico, que se accione fácilmente.

La solución que se le dió a este problema fue la siguiente:



Aquí se propone utilizar un soporte con una rueda de tal forma que al ser accionado por una palanca logre subir la silla a la posición deseada (X1)

Efectivamente, el mecanismo es apropiado para lo que se propone, pero existe el problema de como guardar el mecanismo en forma compacta; para esto se pensó en articular lo a la mitad de tal forma que al abatirlo se reduzca y pueda guardarse en un mínimo de espacio.



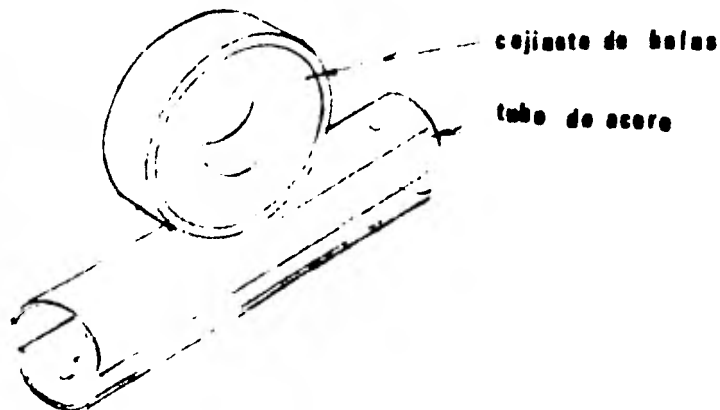
De lo anterior el mecanismo cumple con lo propues-
to, ahora necesitamos resolver otro problema importante, este
consiste el de tener una palanca que pueda accionar al meca-
nismo, pero que sea lo suficientemente larga para crear un -

par mayor y reducir la fuerza y que pueda guardarse sin -
estorbar.

Para solucionar este punto se pensó en una -
palanca de tipo telescópica que cuando se guarde se reduzca
a la mitad y cuando se accione se aumente al doble para au-
mentar el par y disminuir la fuerza.

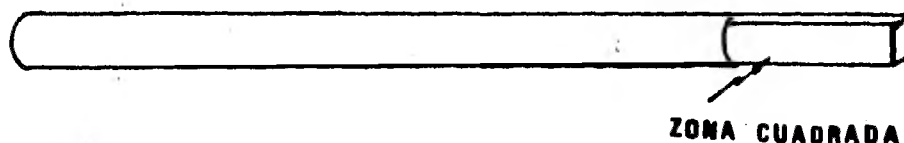
Como se observa ésta alternativa resuelve am-
pliamente el problema, por lo que es la que se tomó como so-
lución.

Una vez teniendo lo anterior se empezó a plan-
tear el tipo de soporte del mecanismo, para esto se propuso
utilizar una chumacera que consiste en acoplar un cojinete -
de bolas o una Funda que evita que este se desplace hacia -
los lados logrando que permanezca siempre en la misma posi-
ción. A su vez, esta estará soldada a un tramo de tubo de -
una pulgada de diámetro el cual estará cortado a la mitad -
longitudinalmente y que sirve como elemento de sujeción entre
la chumacera y la silla por medio de dos tornillos con tuer-
cas.



Posteriormente se diseñó el tipo de eje que estará acoplado a las chumaceras, este eje servirá para colocar la palanca, el mecanismo y como soporte.

Se le diseñó a este mismo una zona cuadrada con el fin de montar la palanca y permitir que esta no se barra.



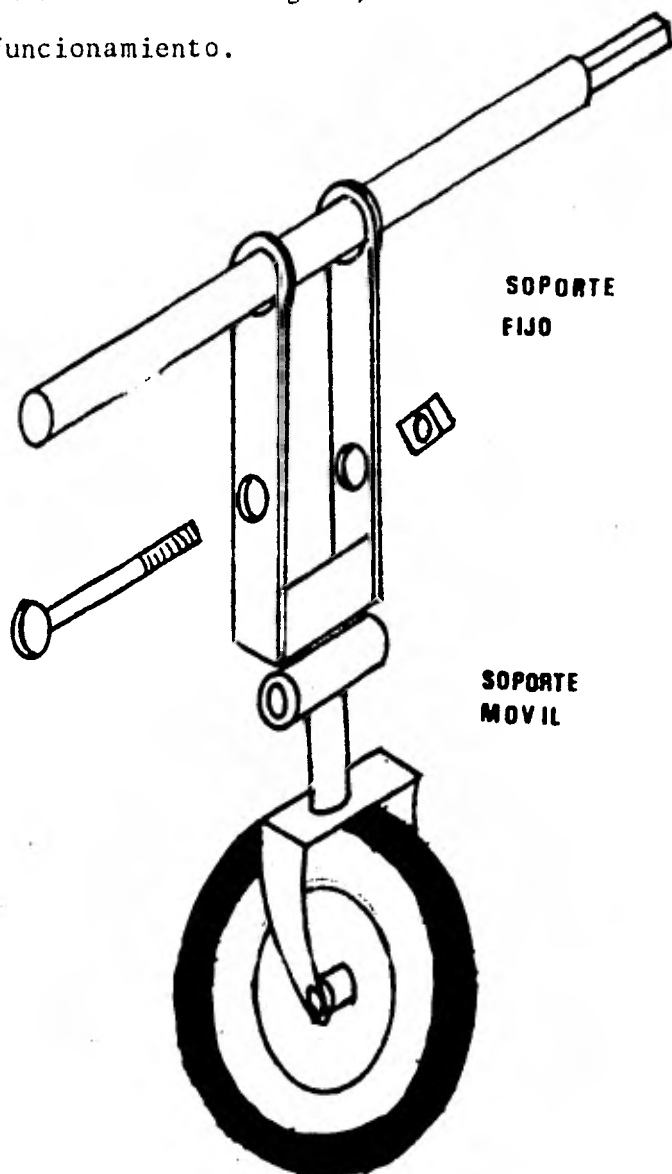
Ahora falta describir el diseño del mecanismo articulado, para esto se pensó en un soporte compuesto por dos partes las cuales constan de lo siguiente:

EL SOPORTE FIJO QUE ESTA COMPUESTO POR DOS BRAZOS UNIDOS, Y CON UN BARRENO PASADO A FIN DE QUE EN ESTE SE PIVOTEE EL SOPORTE MOVIL.

LA PARTE MOVIL QUE ESTA ACOPLADA A LA RUEDA Y QUE GIRA HASTA PODER INTEGRARSE AL MECANISMO PARA PODER GUARDARSE.

En esta pieza se utilizó una rueda delantera original de la silla y existía la opción de acoplar el portallanta original o hacer uno con las mismas dimensiones de solera.

Se optó por hacerlo debido a que es más económico y más fácil de integrar, dando excelentes resultados en el funcionamiento.

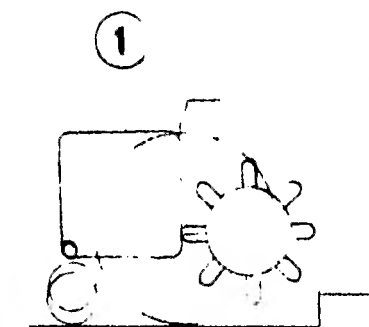
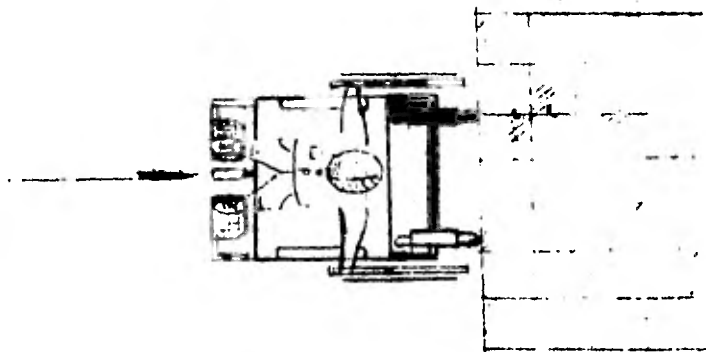


CON TODO LO ANTERIOR QUEDA COMPLETO EL TRABAJO -
CORRESPONDIENTE A DISEÑO Y MANUFACTURA DEL MECANISMO, AHORA SE
COMENTARA UN POCO SOBRE EL FUNCIONAMIENTO.

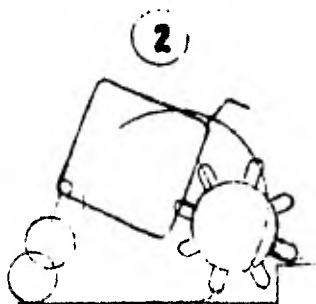
Una vez armado y montado el mecanismo se pasó a la etapa de pruebas, aquí se realizó con escalones hasta de 20 cms.

En base a lo anterior se estableció en que situación se puede ser problemático subir el escalón.

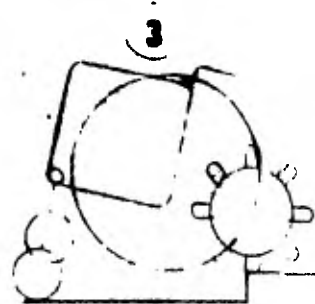
LA PRIMERA CONSISTE EN QUE SE DEBE ALINEAR PERFECTAMENTE LA SILLA CON RESPECTO A LA BANQUETA Y ASENTAR BIEN LOS DISCOS, PARA ESTO SE PUEDE HACER DIRECTAMENTE CON LA MANO YA QUE SE MUEVEN FACILMENTE, si no fuera así, SE SUBE, desalineada y existe la posibilidad de una volcadura



1
debe procurarse
alinearse la silla
con el escalón



2
deben asentarse
perfectamente los
discos con respecto
a el escalón



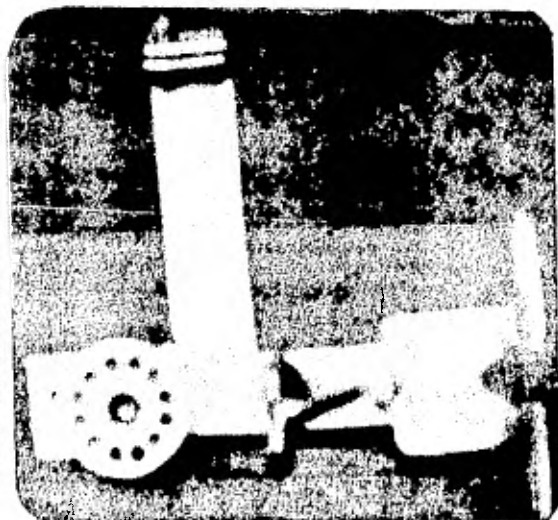
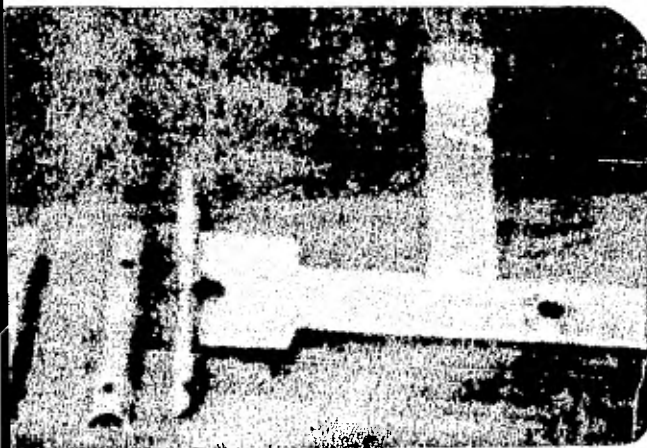
3
debe subir bien
alineada

La segunda es que hay que tener cuidado de detener una rueda mientras se acciona la otra para que no se baje el mecanismo de la posición alcanzada.

LA TERCERA SITUACION SERA LA DE QUE AL ACCIONAR LA PALANCA DEL MECANISMO DELANTERO, HAY QUE PROCURAR INCLINAR EL CUERPO UN POCO HACIA ADELANTE CON EL FIN DE IMPULSARSE Y PODER FACILITAR ESTA OPERACION.

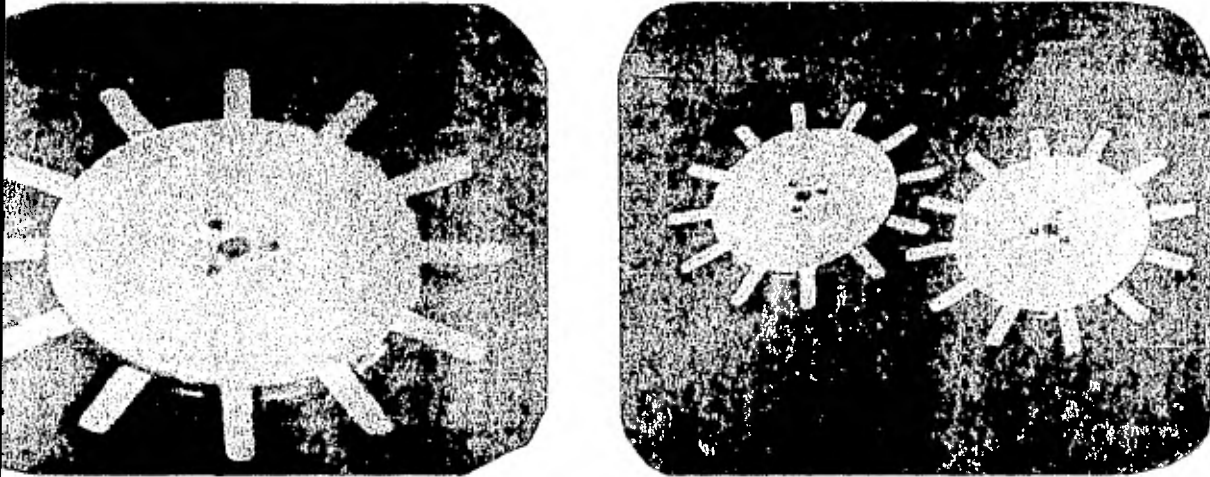
Con estas recomendaciones, no existe mayor problema en el funcionamiento del mecanismo, resultando satisfactorias las pruebas realizadas y por lo tanto su aplicación.

A CONTINUACION SE PRESENTAN UNA SERIE DE FOTOGRAFIAS TOMADAS AL MECANISMO.

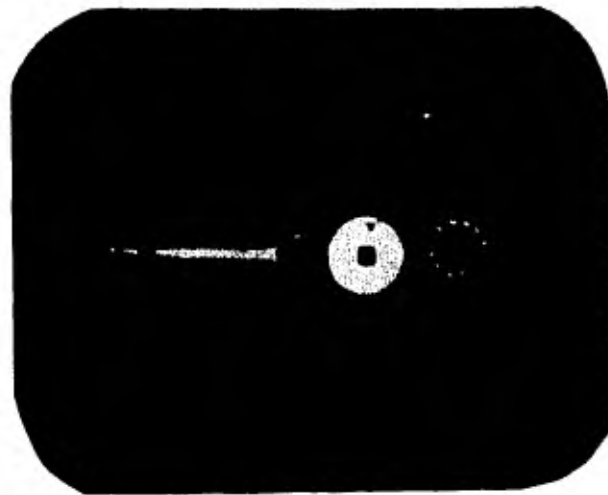


En esta fotografía se muestran los soportes del mecanismo trasero, nótese la forma, la colocación de los cojinetes de

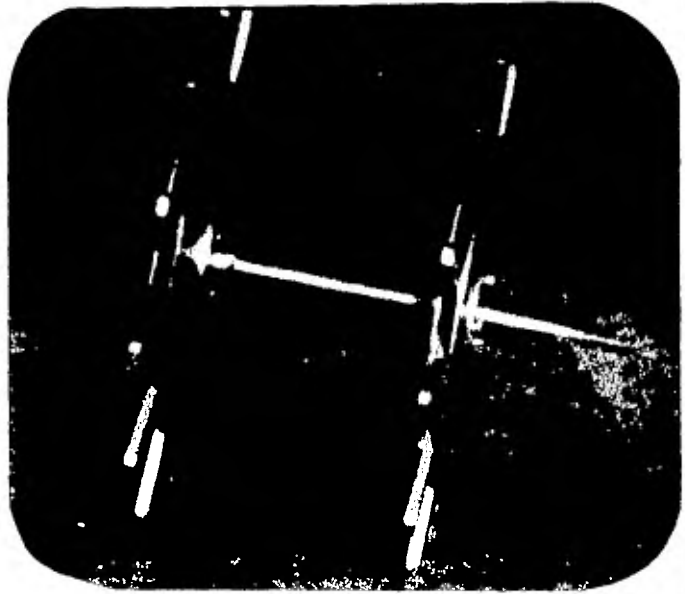
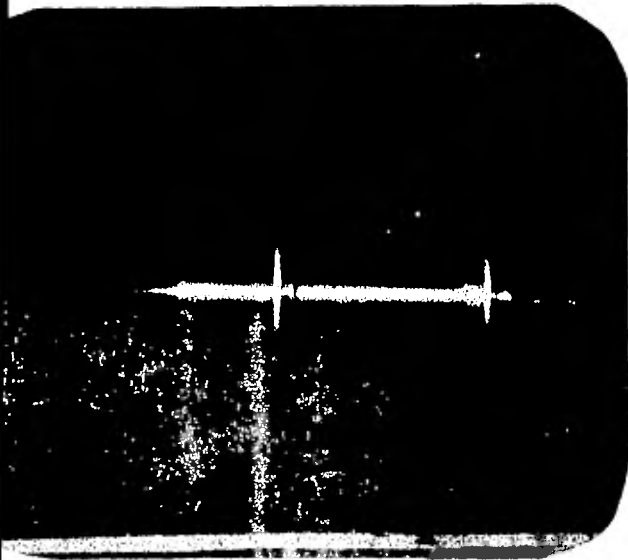
olas y las abrasaderas que fueron diseñadas con el fin de tener robustez y no debilitar la estructura de la silla.



En esta fotografía se presentan los discos de tracción, nótese la forma de las paletas, el material, la colocación de los remaches y la colocación de los bujes de bronce.



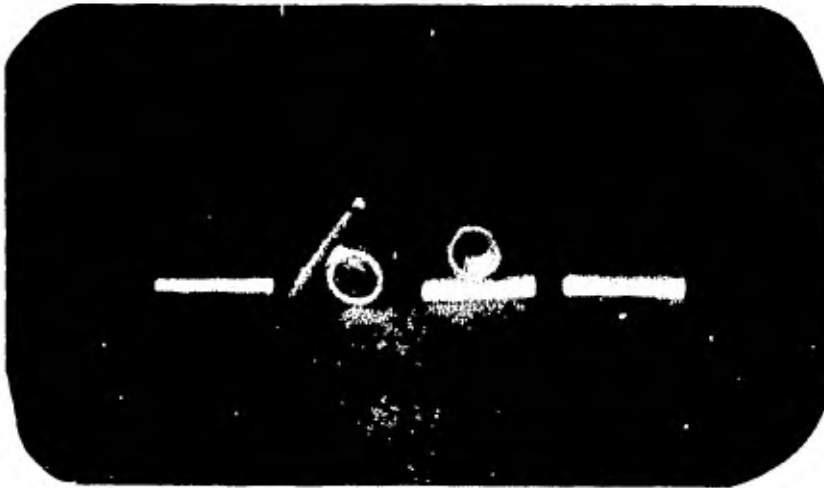
En esta fotografía se presenta el embrague, observese la forma y el conjunto con la Horquilla y el Chicote.



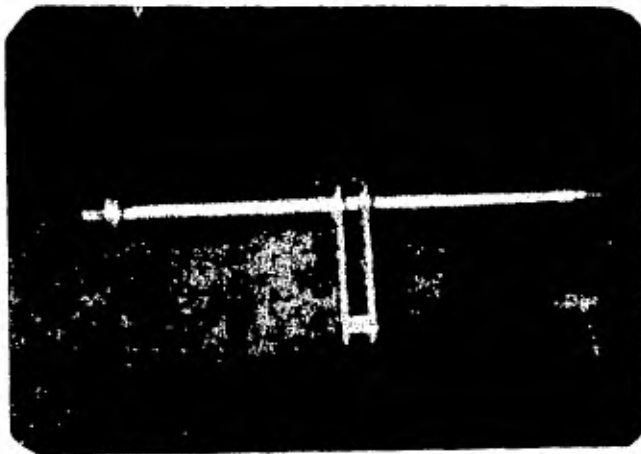
En la fotografía del eje trasero se nota el tipo de susección de los platos de tracción, el diámetro y la forma del eje.



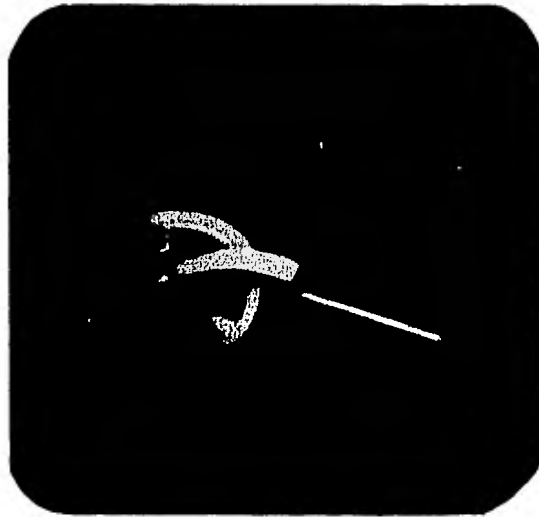
En esta fotografía de conunto el mecanismo trasero se observa la tracción de cadena y la disposición de soportes, discos de tracción y embrague, además de como se observa la silla con todo y el mecanismo.



Aquí se presentan la forma de las chumaceras del mecanismo delantero, obsérvese la parte donde va acoplado el cojinete de bolas y las abrazaderas.



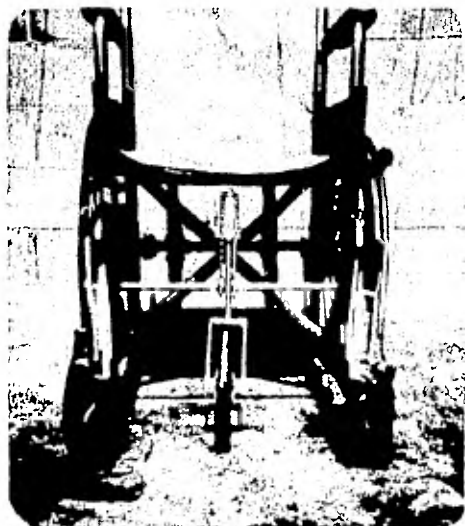
Aquí se presenta el eje y el soporte fijo del mecanismo delantero, nótese el diseño del soporte.



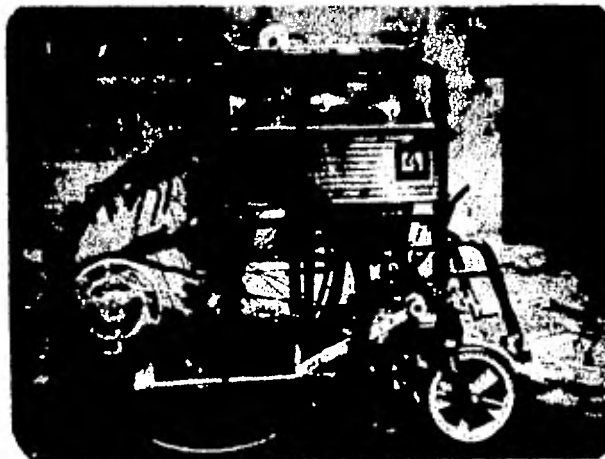
Aquí se presenta el diseño del soporte móvil del mecanismo de lantero, nótese que se utilizó la rueda original de la silla.



Aquí se presenta la palanca telescópica del mecanismo delantero, nótese el material utilizado en esta y el funciona---
miento de la misma.



1



2

Aquí se presenta la fotografía de conjunto del mecanismo delantero, así como la forma en que funcionaría el mecanismo móvil (Fotog. (1), Fotog. (2) y la forma en que permanecería cuando no se utilizara Fot. (3)

También debe observarse la colocación de cada componente de este mismo.



3

Aquí se muestra como se vería en conjunto la disposición de los mecanismos en la silla, nótese en la foto (1) que el mecaa

nismo cuando está guardado no impide en absoluto al funcionamiento normal de la silla.

En la foto (2) se observa el mecanismo delante ro accionado.

ASPECTOS TEORICOS

GEOMETRIA

LA GEOMETRIA DEL MECANISMO ESTA RESTRINGIDA POR LA ESTRUCTURA DE LA SILLA, EL ESPACIO LIBRE UTILIZABLE ES MUY LIMITADO.



Aquí se observa la silla para la que se diseñaron soportes especiales que se pudieran adaptar a la estructura que fueran capaces de quitar y poner fácilmente, que no la deformen ante la carga aplicada, que tengan una buena presen-

Otro problema que se presenta fue el poco espacio en la parte delantera de la silla, debido a que están colocados los soportes para los pies los cuales obstruyen totalmente el espacio disponible, por lo que se pensó en el mecanismo abatible que alcance a librar este impedimento fácilmente y que coloque su rueda en medio y adelante de estos soportes, así como la palanca telescópica que se diseñó para poder guardarse entre la rueda trasera donde se tiene muy poco espacio.

P E S O

En el desarrollo del mecanismo se logró reducir al máximo el peso, esto fue diseñando lo más sencillo posible y a la vez resistente, utilizando materiales ligeros en sus componentes, como el aluminio en los platos de tracción, el plástico en la rueda del mecanismo delantero, la solera, en los soportes.

Por lo anterior se garantiza la fácil maniobrabilidad de la silla, no existiendo problema de hacer esfuerzos físicos adicionales que resulten exhaustivos para el usuario.

A continuación se da una tabla con especificaciones y peso del mecanismo.

ESPECIFICACION	PESO Kg.
SILLA	
MECANISMO DELANTERO	
MECANISMO TRASERO	
SILLA MAS MECANISMO	

C O S T O

Este fue uno de los principales factores que se cuidó, tratando de aplicar materiales lo más económico posibles, sin descuidar los requerimientos de resistencia y diseño, garantizando al usuario un mecanismo con características apropiadas al funcionamiento.

Otra ventaja es que en los materiales se vio hasta el máximo por aprovechar los recursos que ofrecen los mecanismos ya existentes en el mercado, lográndose implantar varios de ellos, a consecuencia una disminución del costo.

Lo económico de sus piezas y la rapidez de adquisición en el mercado facilita la Aceptación del Diseño; -- siendo accesible a personas de pocos recursos económicos.

S E G U R I D A D

La seguridad en el funcionamiento y la facilidad para el mismo es una de las principales cualidades que se le atribuyen al mecanismo, considerando también todos los aspectos de la silla. Asimismo se evitan componentes que sean-

peligrosos como filos u otros que puedan ser causas de accidentes.

C O N T R O L E S

Los controles deben tener varias características como son las siguientes:

QUE ESTEN CONVENIENTEMENTE SITUADOS

QUE SEAN DE FACIL OPERACION, QUE SE SIGA UNA SECUENCIA DE PASOS

QUE SEAN DE ACCION POSITIVA

QUE EXISTA SEGURIDAD AL ACCIONARLO

Dentro de lo anterior cumplen ampliamente los utilizados en el proyecto, anexando una característica en la palanca del mecanismo delantero que es del tipo telescópico para poder ajustarse a las dos posiciones necesarias.

COMPONENTES

Los componentes fueron seleccionados y claramente especificados, donde predomina facilidad de funcionamiento, seguridad de operación, colocación y duración.

Son fácilmente reemplazables y también de fácil adquisición en el mercado.

MATERIALES

Los materiales cumplen con varias características

cas como son:

FACIL DE MAQUINAR.- Aquí se procuró utilizar un material con éstas características en las cuales va implícito un ahorro - en tiempo, ocupado en la máquina - herramienta en cuestión - y por lo tanto un ahorro directo en pesos.

ECONOMICOS.- Se procuró que también cumpla con ésta característica el tipo de material, teniendo accesibilidad a escoger en aceros de bajo carbono ya que el tipo de trabajo a realizar requiere poca dureza.

MANTENIMIENTO: El diseño final se logró para que se le diera un mínimo de mantenimiento.

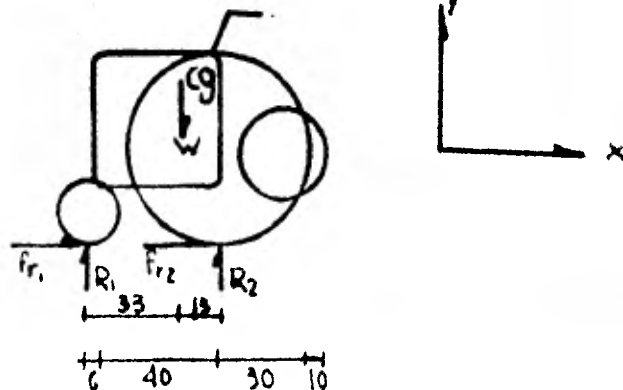
Los componentes requieren muy poca lubricación, son fáciles de limpiar, requieren de poca verificación en el ajuste de las partes y es accesible a sus componentes en caso necesario de reemplazar.

MEMORIA DE CALCULOS

Cargas en posición 1

Datos:

$w = 100 \text{ kg.}$



$$\Sigma F_x = 0$$

$$F_{r1} + f_{r2} = 0$$

$$F_{r1} = - F_{r2}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_1 + R_2 - w = 0$$

$$R_2 \cdot 100 = w - R_1$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_1 (40) - w (13) = 0$$

$$R_1 = \frac{100 (13)}{40}$$

$$R_1 = 32.5 \text{ kg}$$

$$R_2 = 67.5 \text{ kg}$$

$$R_1 = 32.5 \text{ kg}$$

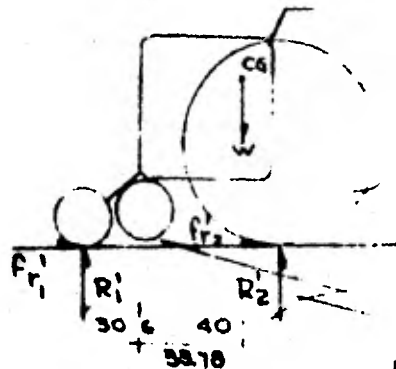
$$R_2 = 67.5 \text{ kg}$$

Los puntos donde se encuentra el C.G.

$$\text{C.G.} = X = 33 \text{ cm.}$$

$$Y = 45 \text{ cm.}$$

Cargas en posición 2



acaba de dejar de
tocar el piso

$$F_x = 0$$

$$F_{r1} = F_{r2} = 0$$

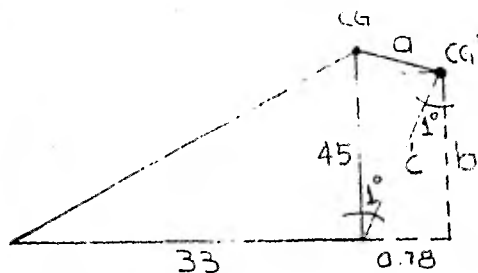
$$F_{r1} = - F_{r2}$$

$$F_y = 0$$

$$R'_1 + R'_2 - w = 0$$

$$R'_2 = w - R'_1$$

Ahora calculamos la nueva posición del centro de gravedad -
si suponemos que la silla se ha levantado 1°



$$\text{SEN } \theta = \frac{a}{c} \quad \boxed{a = c \text{ SEN } \theta}$$

$$\cos \theta = \frac{45}{c} = \frac{45}{\cos \theta \rightarrow 1^\circ}$$

$$\boxed{c = 45}$$

$$a = c \text{ sen } \theta = a = 45 \text{ sen } 1^\circ$$

$$\boxed{a = 0.78 \text{ cm.}}$$

AHORA:

Se Conocerá el lado (b)

$$\text{TAN } \theta = \frac{a}{b} \quad \therefore b = \frac{a}{\text{tane}} = b = \frac{0.78}{\text{TAN } 1^\circ} =$$

$$\boxed{b = 44.6 \text{ cm.}}$$

\therefore El nuevo centro de gravedad será:

$$\boxed{X = 33.78 \text{ cm.}}$$

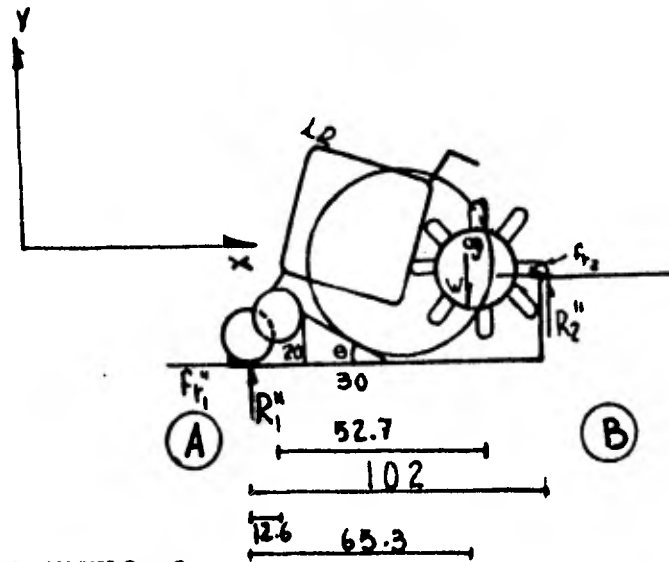
$$\boxed{Y = 44.6 \text{ cm.}}$$

$$\therefore M_b = 0 - R_1' (76) + w (12.22) = 0 \quad R_1' = \frac{100 (12.22.)}{76}$$

$$\boxed{R_1' = 16 \text{ kg.}}$$

$$R_2' = 100 - 16$$

$$\boxed{R_2' = 84 \text{ kg.}}$$

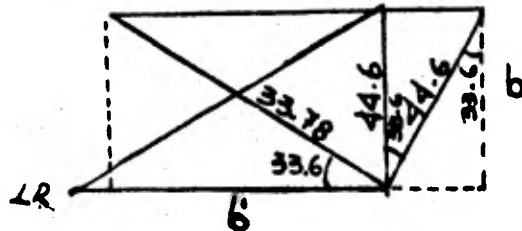


CALCULO DEL ANGULO θ

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \Rightarrow c = \sqrt{20^2 + 30^2} = 36 \text{ cm.}$$

$$\theta = \text{ang} + g = \frac{20}{30} \quad \theta = 33.6^\circ$$

CALCULO DEL NUEVO CENTRO DE GRAVEDAD



$$\cos \theta = \frac{b}{44.6} \quad b = 44.6 \cos \theta \rightarrow 33.6 \quad b = 37.14 \text{ cm.}$$

$$\tan \theta = \frac{a}{37.14} \quad a = 37.14 \tan \theta \rightarrow 33.6 \quad a = 24.67 \text{ cm.}$$

$$\cos \theta = \frac{b'}{33.78} \quad b' = 33.78 \cos 33.6 \quad b' = 28.1 \text{ cm.}$$

$$X = 24.67 + 28 = 52.7 \text{ cm.}$$

$$Y = 57.14 \text{ cm}$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad f_{r1}'' + f_{r2}'' = 0 \quad f_{r1}'' = -f_{r2}''$$

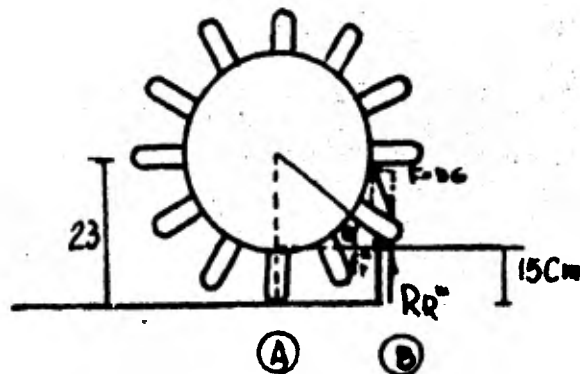
$$\Sigma F_y = 0 \quad R_1'' + R_2'' - w = 0$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad R_2'' (102) - w (65.3)$$

$$R_2'' = \frac{100 (65.3)}{102} = R_2'' = 64 \text{ kg.}$$

$$R_1'' = 36 \text{ kg.}$$

CALCULO PARA UN ESCALON DE 15 cms. QUE ES EL NORMAL, UTILIZADO EN LAS BANQUETAS.



$$w_b = 3 \text{ kg}$$

$$r = 22$$



$$\text{tg } \theta = \frac{8}{22} \quad \theta = \text{ang } \text{tg } \frac{8}{22}$$

$$\theta = 19.98^\circ$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad 36 \text{ SEN } 19.98 + R_1''' = 0$$

$$R_1''' = -36 \text{ SEN } 19.98 =$$

$$R_1''' = 12.3 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad -36 \text{ COS } 19.98 + R_2''' - w = 0$$

$$R_2''' = 36 \text{ COS } 19.88 + 3 = 36.85$$

$$R_2''' = 36.85 \text{ kg.}$$

$$\therefore \Sigma M_A = 0 \quad M = (36.85) \text{ kg. } (22) \text{ cms.}$$

$$M = 810.7 \text{ kg. - cm.}$$

Ahora calcularemos M_1 para que en $M_2 = 810 \text{ kg.}$

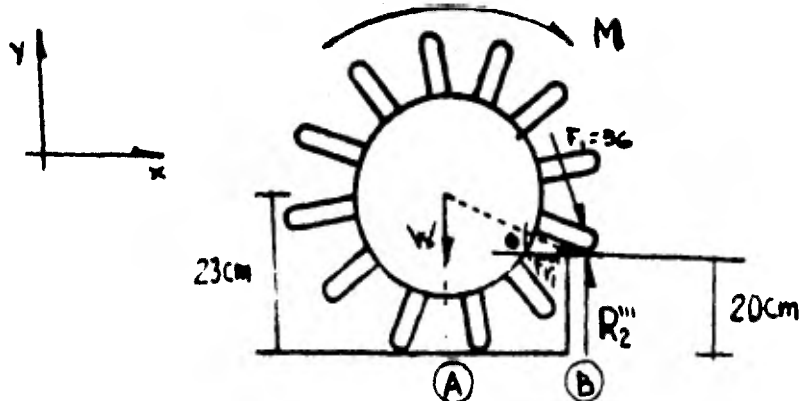
$$M_1 = \frac{810}{2.66} = 304 \text{ kg - cm.}$$

\therefore la fuerza aplicada en la rueda trasera

$$F = \frac{M}{d} \quad \therefore F = \frac{304}{30} = F = 10 \text{ kg.}$$

Que es la necesaria para subir un escalón de 15 cms.

CALCULO CON ESCALON 20 cms.

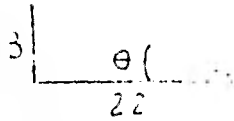


$$w = 3 \text{ kg}$$

$$r = 22$$

$$F = 36$$

$$\tan \theta = \frac{3}{22}$$



$$\theta = 7.76$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_1 (\text{SEN } \theta) + R_1''' = 0 \quad - R_1''' = F_1 (\text{SEN } \theta)$$

$$- R_1''' = 4.86 \text{ kg.}$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad R_2''' - F_1 \text{ COS } \theta - w =$$

$$R_2''' = F_1 \text{ COS } \theta + w = 36 \text{ COS } 7.76 + 3$$

$$R_2''' = 38.67 \text{ kg.}$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad M = R_2''' \times (22) = M = 850 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

∴ Ahora calculamos el PAR desarrollado en MI para que M_2 SEA

850 kg · cm

$$M_I = \frac{850}{2.66} = 319 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

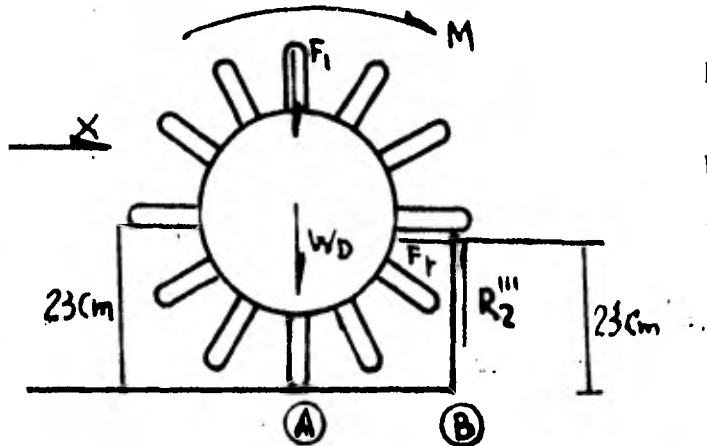
∴ La fuerza aplicada en la rueda trasera será $R = 30 \text{ cm.}$

$$M_I = F_I d =$$

$$F_I = \frac{319}{30} = 10.6 \text{ kg.}$$

Que es la necesaria para subir un escalón de 20 cm.

UNTO MAS CRITICO CON ESCALON 23 cm.



$$R_I'' = F_I = 36 \text{ kg.}$$

$$W_d = 3 \text{ kg.}$$

$$r = 22$$

$$\Sigma F_x = 0 \quad F_r = 0$$

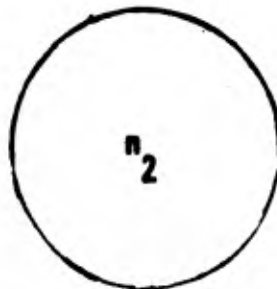
$$\Sigma F_y = 0 \quad - R_I'' + R_2''' - w_d = 0$$

$$R_2''' = 36 \text{ kg} + 3 \text{ kg} = \boxed{R_2''' = 39 \text{ kg}}$$

$$\therefore M_A = 0 - M + R_2''' (22) = 0$$

$$M = R_2''' (22) = \boxed{M = 858 \text{ kg} \cdot \text{cm}}$$

Ahora calculamos el No. de vueltas del sproke para que de una vuelta la estrella



$$N_2 = \frac{z_1 n_1}{z_2}$$

$$\text{DONDE } z_1 = 18d$$

$$z_2 = 48d$$

$$N_1 = 1 \text{ vuelta}$$

$$N_2 = \frac{18}{48} \quad (1) = N_2 = 0.375$$

$$N_1 = 2.66 \text{ vuelta}$$

o de otra forma:

$$N_1 = \frac{Z_2}{Z_1} \quad N_2 = N_1 = \frac{48}{18} \quad (1) = 2.66 \text{ vueltas}$$

AHORA CALCULAMOS EL PAR DESARROLLADO EN N_1 PARA QUE EN N_2 .

SEA $M=858 \text{ kg} - \text{cm}$

$$\therefore M_1 = \frac{858}{2.66} = 322.55 \text{ kg} - \text{cm}$$

Ahora calculo la fuerza aplicada a la rueda trasera para poder desarrollar $M_1 = 322.55 \text{ kg} - \text{cm}$.

$$\therefore M_1 = F \cdot d \quad \text{donde } d = 30 \text{ cm que es el radio rueda trasera}$$

$$\therefore F = \frac{M_1}{d} = \frac{322.55}{30} \text{ kg} - \text{cm} =$$

$$F = 10.75 \text{ kg.}$$

Que es una fuerza que se aplicaría para poder subir un escalón de 23 cm.

Notando que la fuerza se reduce en proporción al tamaño del escalón siempre que éste sea menor.

CALCULO DEL EJE TRASERO.

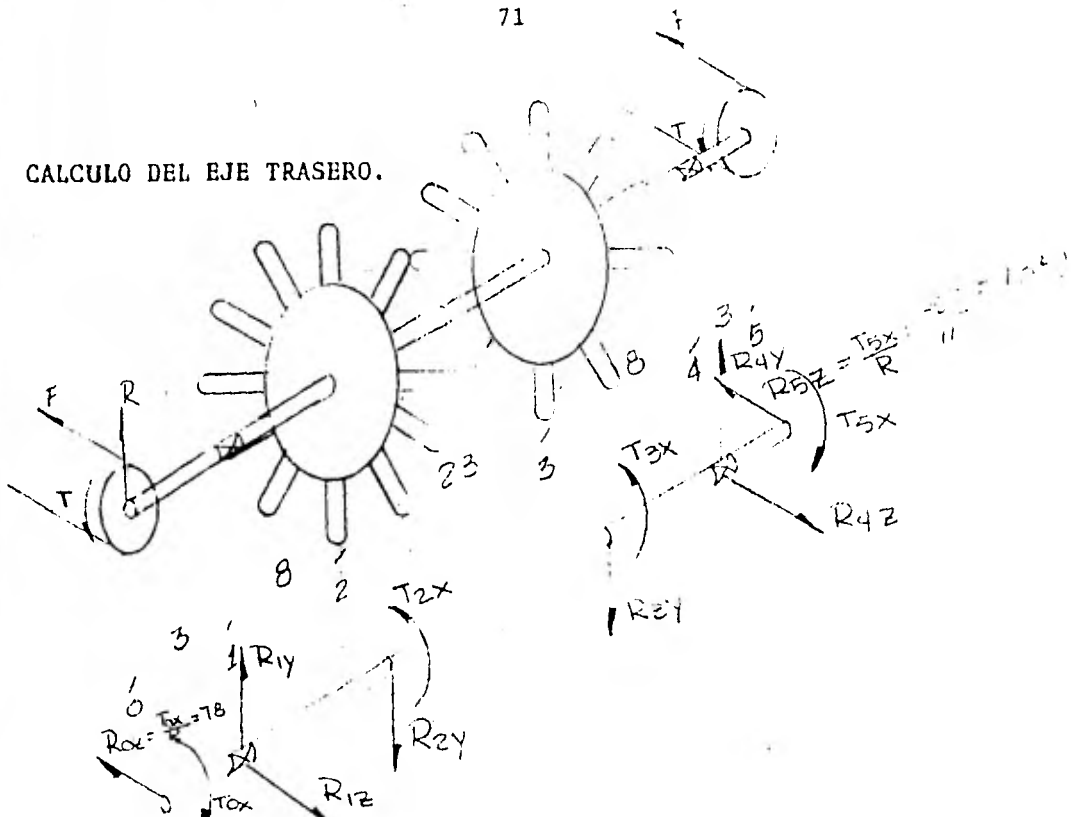
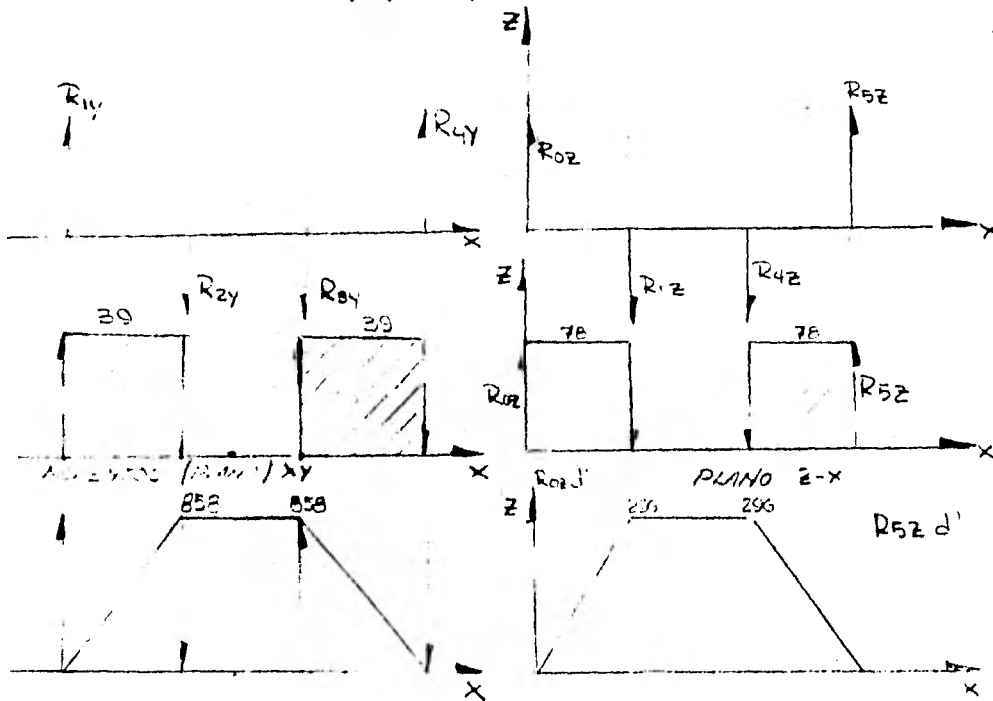


DIAGRAMA DE MOMENTOS FLEXIONANTES Y PZAS. CORTANTES

PLANO x-y (Pzas.)

PLANO z-x



∴ El valor resultante

$$\text{Para Pzas. } M_t \text{ max} = \sqrt{33^2 + 78^2}$$

$$M_t \text{ max} = 87.2 \text{ kg.}$$

$$M_{10} \text{ max} = \sqrt{858^2 + 296^2}$$

$$M_b \text{ max} = 907.6$$

∴ $K_b = 1.5$ para carga gradual

$$K_t = 1$$

SS (Permisible) = 6000 PSI Codigo ASME para eje con cufe
ra

$$d^3 = \frac{16}{11 \text{ SS}} \sqrt{(K_b M_b)^2 + (K_t M_t)^2}$$

Pero SS = 6000 PSI = 844.4 kg / cm²

$$d^3 = \frac{16}{11 \cdot 844.4} \sqrt{(1.5 \times 907.6)^2 + (1 \times 87.2)^2}$$

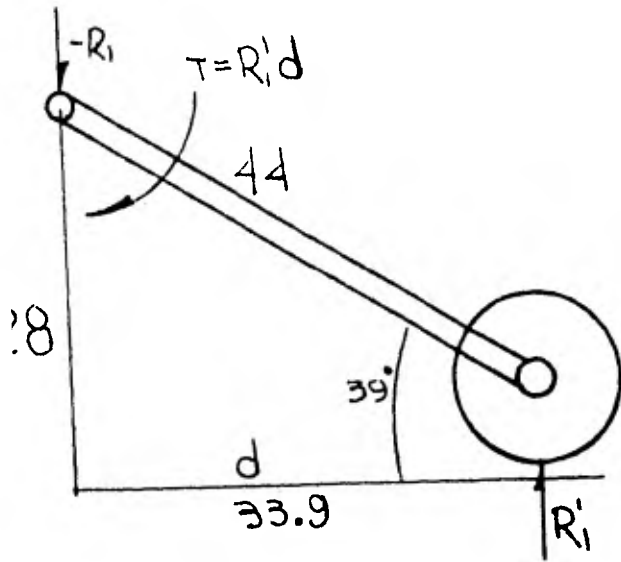
$$d^3 = 812$$

$$d = 2 \text{ cm.}$$

CALCULO DE EL EJE DELANTERO

$$R_1^t = 16 \text{ kg.}$$

$$\cos \theta = \frac{a}{44}$$

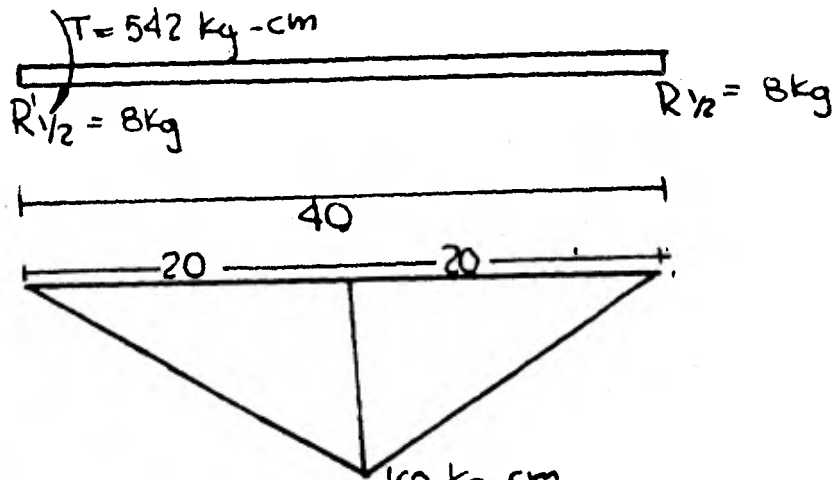


$a = 44 \cos \theta = 39$

$a = 33.9^\circ$

$T = 16 (33.9) = 542 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

$T = 542 \text{ kg} \cdot \text{cm}.$



$M_b \text{ max} = 160$

$SS \text{ permis} = 12000 = \text{PSI} \Rightarrow$

$M_t \text{ (max)} = 542$

$S_{sp} = 844.4 \text{ kg} \cdot \text{cm}^2$

$d^3 = \frac{16}{II \text{ ss}}$

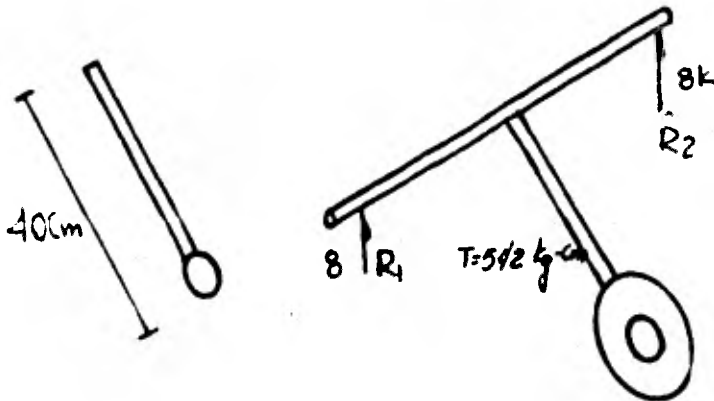
$\sqrt{(K_b M_b)^2 + (K_t M_t)^2} =$ $K_b = 1.5$
 $K_t = 1$

$$d^3 = \frac{16}{\pi \cdot 844.4} \sqrt{(1.5 (1601))^2 + (542) (1))^2}$$

Para carga gradual apl.

$$d = 1.5 \approx \frac{10}{16} = \frac{5}{8}''$$

∴ La fuerza necesaria para mover la palanca será:



$$F = \frac{T}{L} \Rightarrow \frac{542}{40} = 13.57 \text{ kg.}$$

CALCULO DEL COSTO DEL MECANISMO DE GATOS HIDRAULICOS Y NEUMATICOS

ANEXO COSTOS DE GATOS NEUMATICOS LOS CUALES SON LOS SIGUIENTES:

GATOS NEUMATICOS

CARACTERISTICAS:

Fabricante : FESTO

Presión: 6 kg/cm²

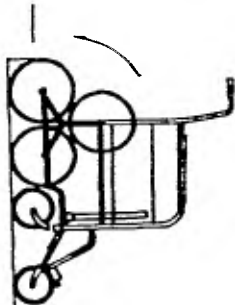
Capacidad: 100 kg - 300 kg
Medidas: 35 cm largo X ϕ = 4 "
Carrera de Pistón 250 m. m.
COSTO c/u: \$17,630.00

GATOS HIDRAULICOS

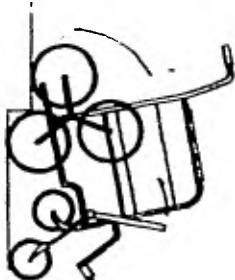
Marca: ISLO, S.A.
Capacidad: 500 kg.
Medidas: ϕ 1 1/2 x 35 cm. largo
Carrera de pistón: 250 m. m.
Costo c/u: \$1,925.00 + 10% IVA = \$2,117.50

ESTE SERIA DE FABRICACION ESPECIAL POR LO QUE OBSERVAMOS, SE
DESCARTE RAPIDAMENTE ESTA ALTERNATIVA.

RUEDA-PALANCA

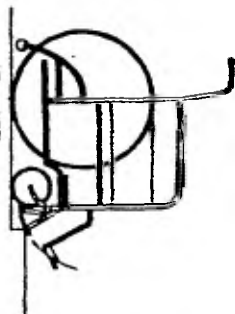


(1)

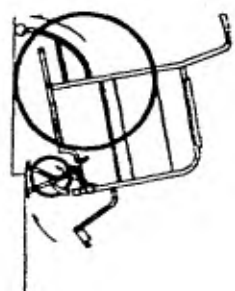


(2)

ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

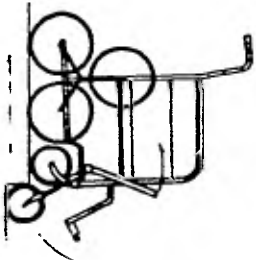


(3)

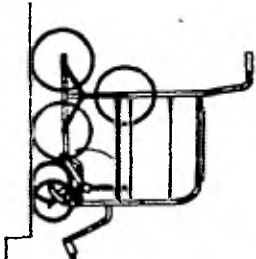


(2)

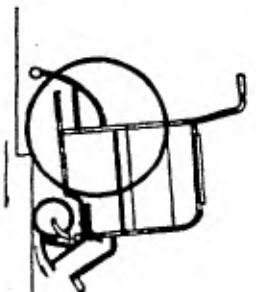
SALTADOR



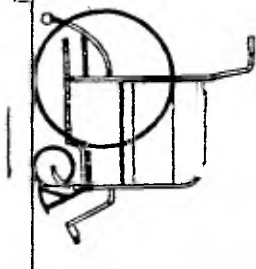
(3)



(4)



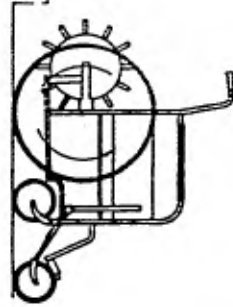
(3)



(4)

ORGANIZACION NACIONAL DE DEFICIENTES FISICOS
COMITE NACIONAL DE DEFICIENTES FISICOS
Y MIEBLES PARA EL ESCOLAR

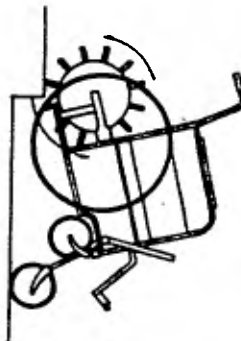
FUNZIONAMENTO DEL MECCANISMO DEFINITIVO



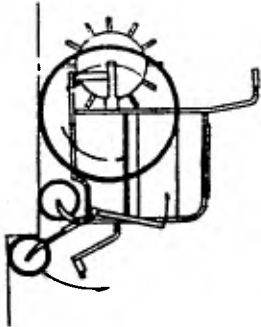
(11)



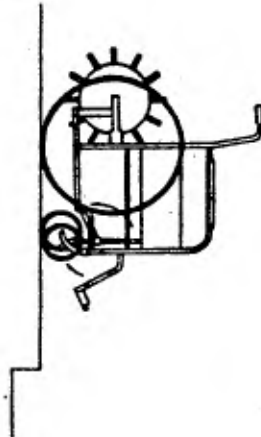
(12)



(13)

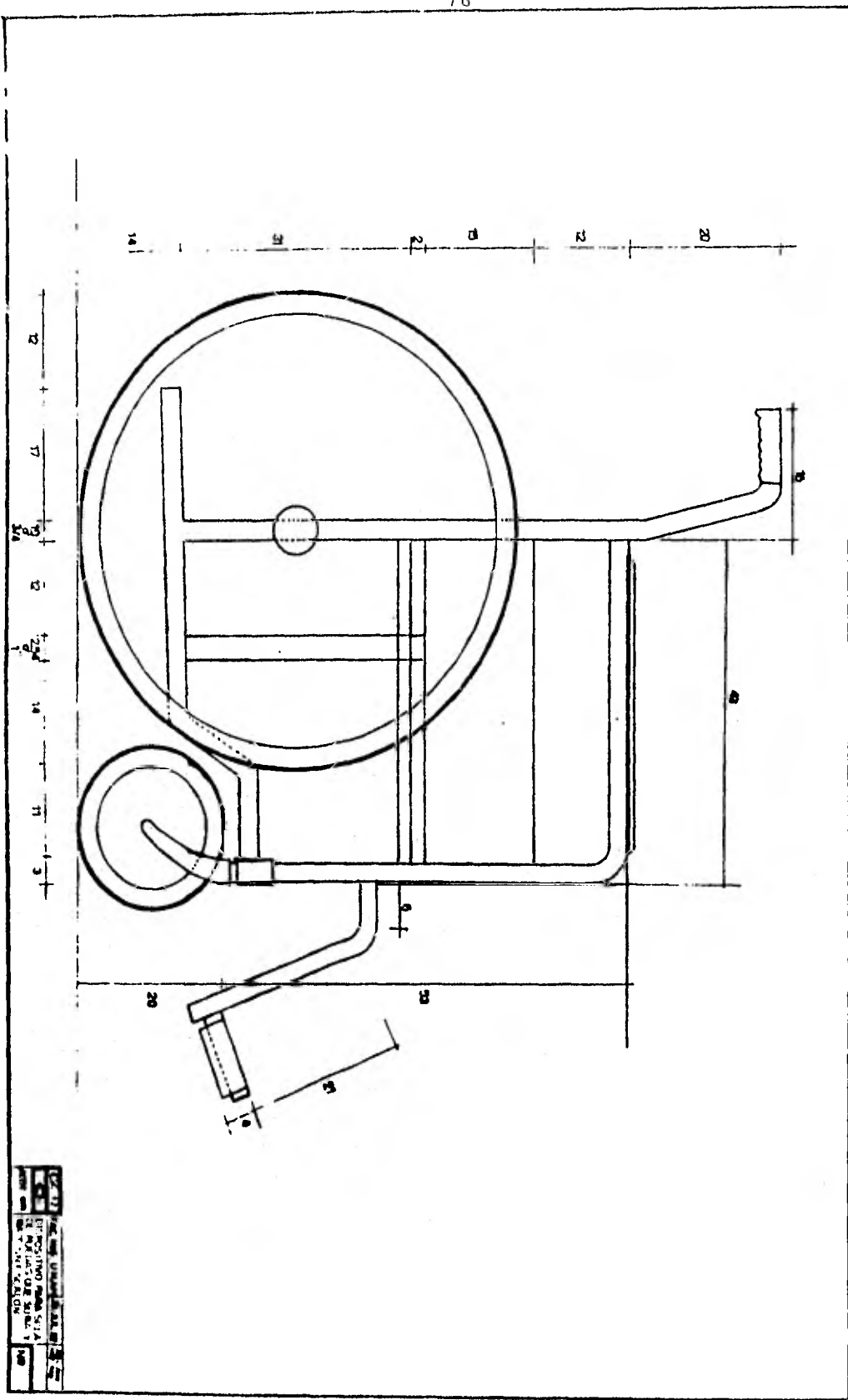


(14)

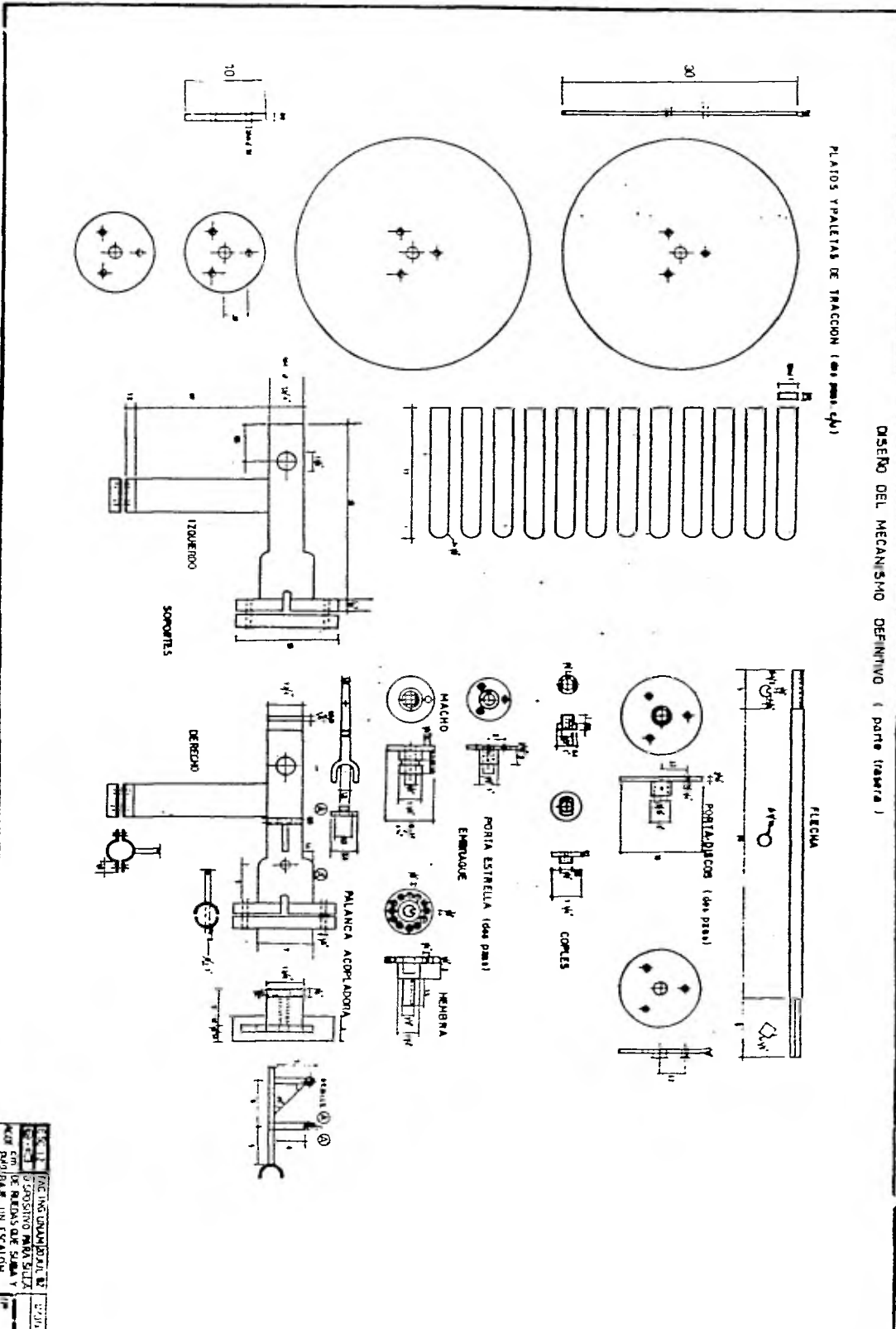


(15)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO
FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA MECCANICA
P. B. 10128 TORINO, ITALY

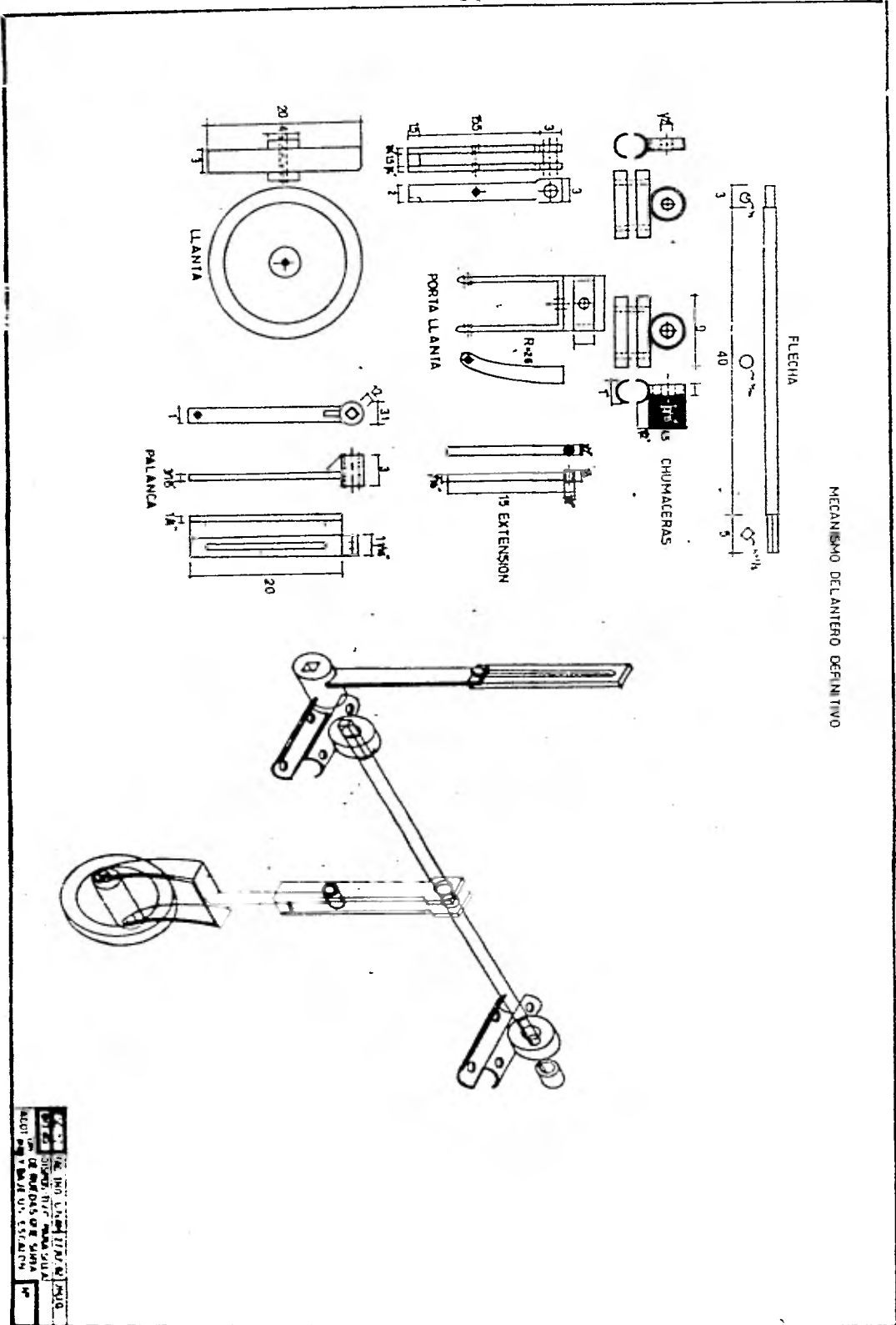


DISEÑO DEL MECANISMO DEFINITIVO (parte trasera)

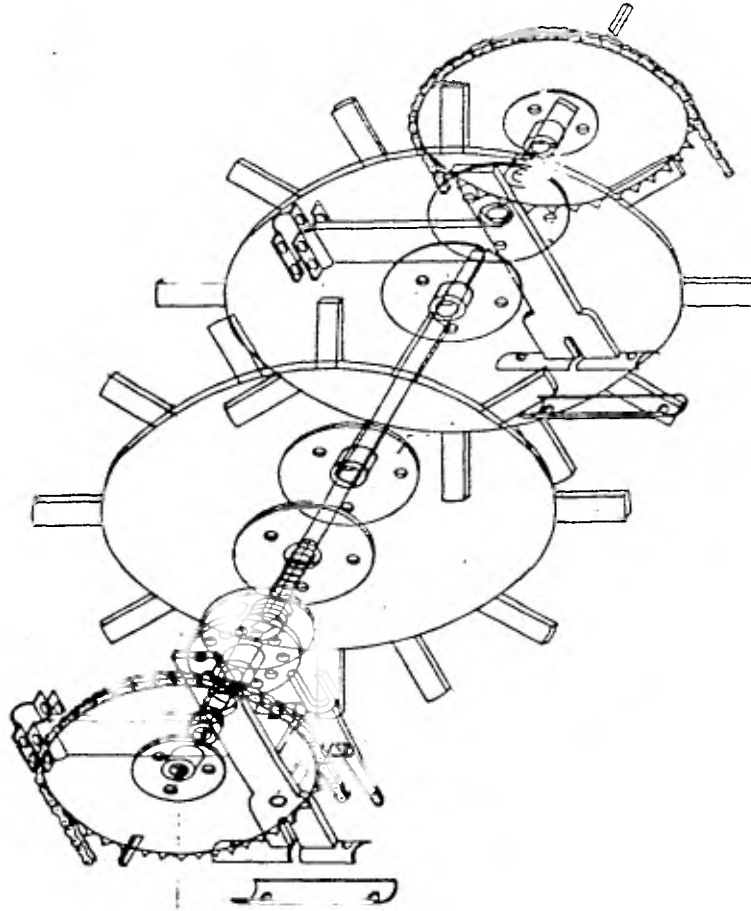


INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
 DEPARTAMENTO DE MECÁNICA DE FLUIDOS Y MÁQUINAS
 PROF. DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
 1975

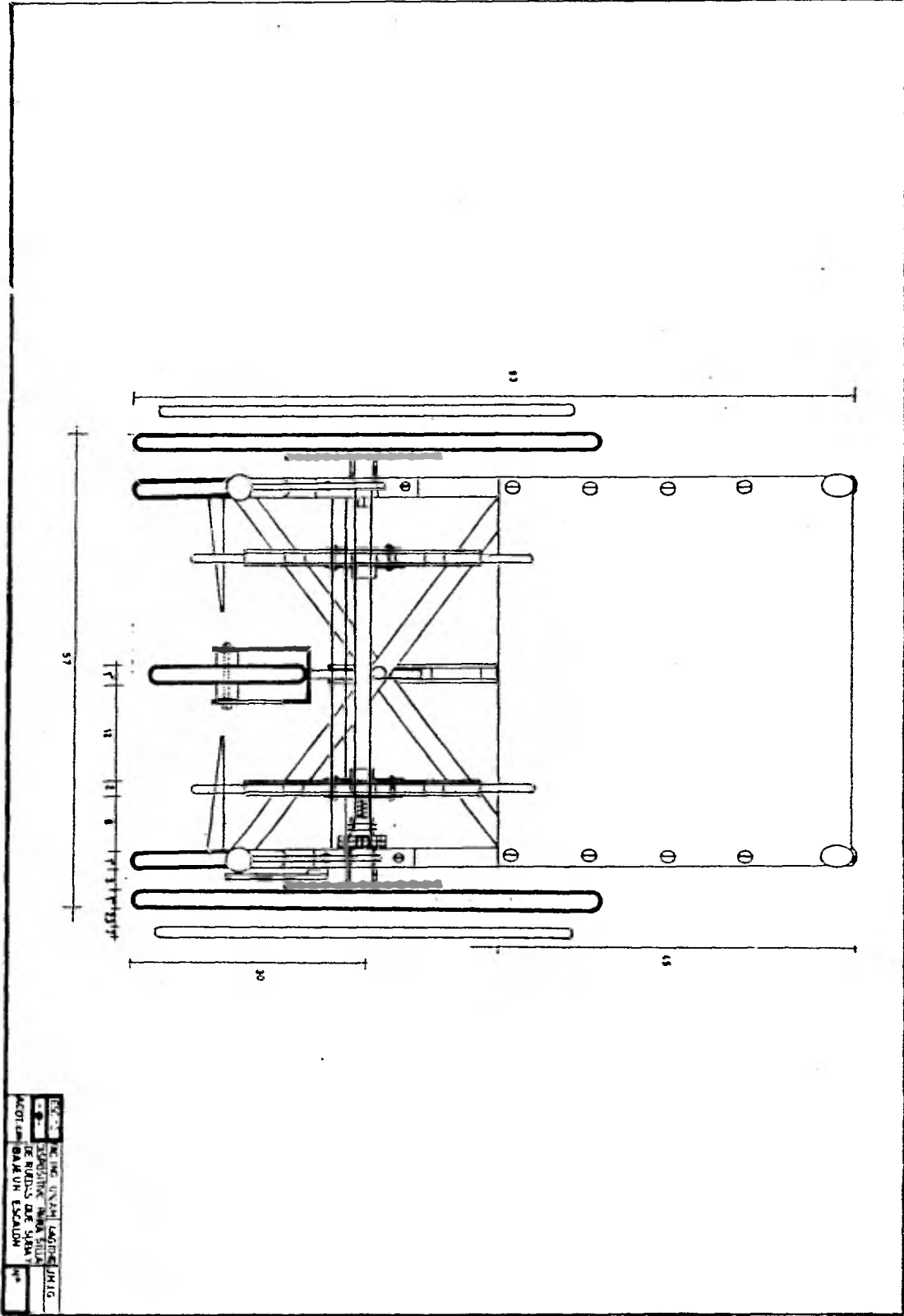
MECANISMO DELANTERO DEFINITIVO

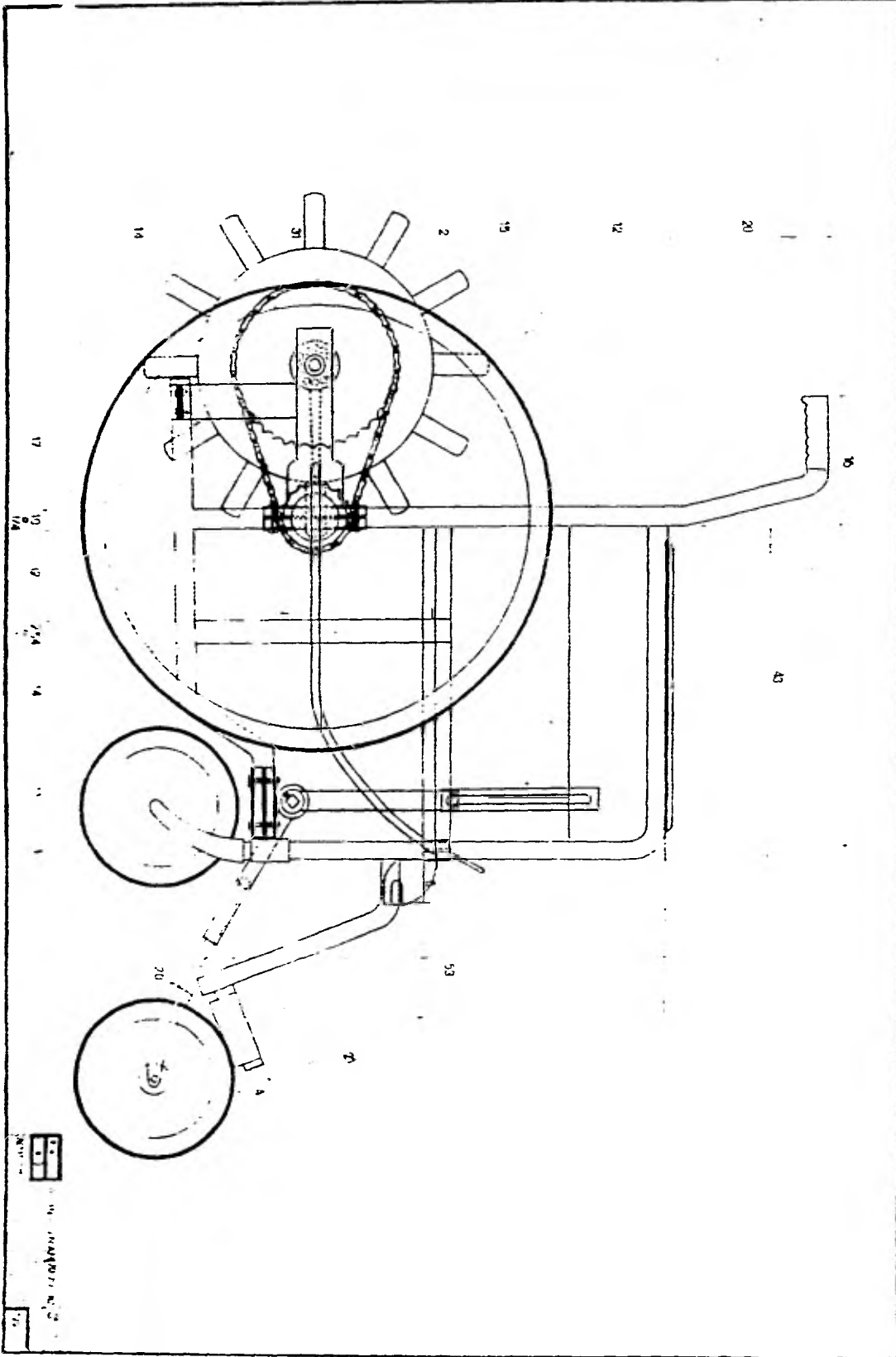


No. 1001 1701/4 25/0
 DISEÑO DE LA LANTERA DELANTERA
 PARA EL CAMION ESTACION



REV	DATE	BY	APP
1			
APPROVED FOR CONSTRUCTION			
DATE: 11/11/71			
BY: [Signature]			
FOR: [Signature]			
PROJECT: [Signature]			
DRAWING NO. 11111			





PIEZA:		Bto Mecanismo delantero				No. Pzas.			Hoja No.		T-PASIVOS	
No.	OPER.	MAQ. - EMPL.	HERR. - CTE	PARAM. - OP	HERR. - GRAL	INST. - MED.	ACCES.	LUB. - REF.	T pref	acc'l	prof	pr
1	Selección y corte de material cold-rolled 1018 ϕ 9/16 x 49 cm. largo	Sierra II 1 H.P.	Sierra cinta sin fin 6 d/cm.	45 m/min.	Jgo. llaves	Flexómetro	Banco Nivelador	Propios de máquina	-	0.5	-	0/5
2	Montar y refrentar ambas caras $d_x = 48$ cm.	Torno II. 1 H.P.	Buril 1/4 " con filo para refrentar	$V_C = 22$ m/mm $S = 1$ mm/rev $N = 296$ L.T. = 14.2 mm	1	Pie de rey	Chuck Universal	1	0.5	0.5	0.5	
3	Cilindrar $A \phi = \frac{1}{2} X 3$ cm. largo	2	Buril 1/4 " Con filo para desvasar cilindrico	$V_C = 22$ m/mm $S = 1$ mm/rev $N = 296$ LT = 50 mm	1	2	2	1	0.5	0.5	0.5	
4	Montar y hacer ranura para cuña Y "8 ancho X 1/16 prof. x 2.8 cm. lar	Fresa vertical 1 H.P.	Cortador de vástago de 1/8	$V_C = 17$ $S = 100$ $N = 49$ Cov/mm L.T. = 48 mm	1	2	Cabezal Divisor	1	0.5	0.5	0.5	
5	Voltear y hacer cuadrado ancho 1/2 x 5 cm. largo	4	Cortador de vástago de 1/2 "	$V_C = 17$ $S = 100$ $N = 49$ L.T. = 50	1	2	4	1	0.5	0.5	0.5	
6	Desmontar Limpiar Verificar	-	-	-	1	2	Banco de Trabajo bajo	Estopa Grasa Detergente	-	0.5	-	

C O S T O

TORNO	7.5 \$ / M n
FRESA	12.5 \$ / Min
EQ. AUX.	4.17 \$ / Min
SIERRA	2.5 \$ / Min

1) - $t_p = 0.45$		COSTO	
			1.125
2) - $t_p = \frac{LT}{s \times n} = \frac{14.2}{1 \times 296} = 0.047973$			0.359
3) - $t_p = \frac{50}{1 \times 296} = 0.168$		1.266	
4) - $t_p = \frac{48}{100 (49)} = 0.0097$			0.12125
5) - $t_p = \frac{50}{100 (49)} = 0.0102$			<u>0.127551</u>
		COSTO	3.046

$$t_p + t_{acc} = t_{pro} = 7 \times 4.17 = 29.19$$

$$COSTO \text{ TOTAL} = 29.19 + 3.046 = \$ 32.23$$

PIEZA: PORTA DISCOS												
No.	OPERACION	MAQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERRAMIENTA GENERAL	INSTRUM. DE MEDICION	ACCESORIOS	HOJA No. L		T. PASIVOS		
								LUBRICANTE Y REFRIG.	T. PREP.	T. ACC.	T. PROR.	T. T.
1	Selección y corte de material cold-rolled SAE 1018 10 x 2.8 cm.	Sierra H de 1 H.P.	Sierra diende sin fin 6 d/cm.	Vel de corte = 45 M/min	Jgo. de llaves	Flexometro	Banco nivelador	Propios de máquina	1	1.5	-	0.45
2	Montar pza. Refrenar A 2.476 cm por ambos lados y central	Torno H. 9" de volteo 1 H.P.	BURIL 1/4 " con filo para refrenar y broca de centros A 7	Vel de corte = 22 m/min S = 1 mm/rev N = 53 R.P.m L.T. = 20.0 mm	1	Pie de rey	Chuck U. y Broquero		0.5	0.5	0.5	0.37
3	Barrenar pieza a 9/16 "	2	BROCAS 1/4 " para aprox. 9/16 " para definir	S = 0.18 V = 18 mm/rev LT = 2.476 mm N = 572 rev/mm	1	2	2	Aceite de Corte	-	0.15	0.5	0.24
4	Montar pza. entre centros	2	--	--	1	2	Plato plano y perro de arrastre centro vivo centro muerto		0.5	0.5	0.5	--
5	Desvaste previo y de aprox. con con $\phi = 1 \frac{1}{16}$ x 1.8 cm.	2	Buril 1/4 " con filo para desvaste cilindrico	Vel corte = 22 m/min S = 1mm/rev n = 150 LT = 18.00 mm	1	2	4		-	0.5	0.5	0.12
6	Afinar pieza $\phi = 1 \frac{1}{16}$ x 2 cm.	2	Buril 1/4 " con filo fresco	V.C. = 30 S = 0.5 N = 150 L.T. 20.00 mm	1	2	4		-	0.5	0.5	0.26
7	Voltear pieza	2	-	-	1	2	4		0.5	0.5	0.5	--

No.	OPERACION	MAQUINA EMPLEADA	HERRAMIENTA DE CORTE	PARAMETROS DE OPERACION	HERRAMIENTA GENERAL	INSTRUM. DE MEDICION	ACCESORIOS	LUBRICANTE Y REFRIG.	T. PREP. ACC.	T. PROP.	T. PER.
8	Marcar y taladrar 3 centros A 1/2 r y 120° de separación	2	Taladro manual de 1/4 H.P.	-	1	2 Regla univesal Compas	TINTA AZUL Porta Taladro	-	5 1	0.5	-
9	Desmontar Imprimir y Verificar	-	-	-	1	8	BOC Trabajo	Detergente Estopa Grasa	-	05	-
									7 4.5	5	

VIGENTE

Mayo - 1982

FACTORES H. hr. M

SIERRA H	\$150.00	3.600	Seg.	\$2.5
TORNO				\$7.5
EQ. AUX.				\$4.17

$$t_p = \frac{LT}{s \times n}$$

$$1) \text{.- } t_p = \text{en tablas } 0.45$$

$$2) \text{.- } t_p = \frac{20 \text{ mm}}{1 \text{ mm} - 53 \text{ REV} / \text{min}} = 0.37$$

REV

$$3) \text{.- } t_p = \frac{24.76}{0.18 \times 572} \quad \text{donde } N = \frac{V \cdot 1000}{II \text{ d}} = \frac{18 (1000)}{II (10)} = 572 = 0.24$$

$$5) \text{.- } t_p = \frac{18}{1 \times 150} = 0.12$$

$$6) \text{.- } t_p = \frac{20}{0.5 (150)} = 0.26$$

TP + TA + T pro = EQ. ANX

C O S T O S

$$1) \text{.- } 0.45 \times 2.5 = 1.125$$

$$2,3,5,6) - 0.99 \times 7.5 = 7.425$$

$$\text{eq. Aux.} = 16.5 \times 4.17 = \underline{68.8}$$

TOT. \$ 77.00 PIEZA.

∴ como son 2 piezas

2 (77.00) = (\$ 134.00) costo de las 2 piezas

y así sucesivamente se calcularon e hicieron los componentes del mecanismo, por lo que no se anexan por no ser el propósito de ésta tesis ∴

CALCULO DEL COSTO TOTAL DEL MECANISMO

PIEZA	No. PIEZAS	COSTO MAQUINADO	COSTO MATERIAL	TOTAL
Porta llanta delantero	1	\$ 25.385	18.00	43.385
Palanca telescopica	1	\$ 61.98	50.00	111.98
Soporte llanta delantero	1	\$ 31.6382	25.00	56.6382
Flecha mecanismo delantero	1	\$ 32.23	30.00	62.23
Chumaceras mecanismo delantero	2	\$ 124.98/2	40.00/2	164.9
Extensión rueda delantera	1	\$ 43.00	28.00	71.00
Flecha trasera	1	\$ 32.2679	30.00	62.2679
Platos de tracción	2	\$ 786.19/2	793.00/2	1,579.00
Soportes traseros	2	\$ 190.88/2	80.00/2	270.88
Porta discos	2	\$ 154.00/2	40.00/2	194.00
Porta discos contra	2	\$ 62.61/2	28.00/2	90.61
Embrague Macho	1	\$ 69.54	30.00	99.54

. . .

PIEZA	No. PIEZAS	COSTO MAQUINADO	COSTO MATERIAL	TOTAL
Embrague hembra	1	\$ 80.99	38.00	118.99
Palanca Acopladora	1	\$ 51.143	20.00	71.143
Cople Izq.	1	\$ 59.33	15.00	74.33
Cople Der.	1	\$ 59.20	15.00	74.2
Resorte	1	\$ 30.00	5.00	35.00
SPROKE 16 dientes (Windor) hecho en México	2	-----	160.00/2	160.00
ESTRELLA 42 DIENTES Windor Hecho en Méx.	2	-----	200.00/2	200.00
PALANCA Y CHICOTE DE EMBRAGUE (Windor Hecho en México)	1	-----	90.00	90.00
LLANTA DE PLASTICO Ø = 20 cm. Everst & Jennings	1	-----	1.090.00	1.090.00
Baleros	4	-----	520.00/4	520.00
Remaches	24	-----	26.00/24	26.00
Tornillos y tuercas	19	-----	35.00/19	35.00
Tornillo Allen	1	-----	5.00	5.00

PIEZA	No. PIEZAS	COSTO MAQUINADO	COSTO MATERIAL	TOTAL
BARRIL PARA BICICLETA Trasero 36 rayos	2	-----	180.00 / 2	180.00
COSTO TOTAL		1,895.3641	3,856.00	5,751.36

REFERENCIAS

- 1) SILLA DE RUEDAS PARA NIÑOS CON PARALISIS CEREBRAL
TESIS DE DISEÑO INDUSTRIAL
AUTOR GARCIA RUBIO OCTAVIO
COLOCACION T-0076
- 2) SILLA DE RUEDAS PARA NIÑOS CON PARALISIS
TESIS DE DISEÑO INDUSTRIAL
AUTOR: FINK S. ENRIQUE
COLOCACION T-00114
- 3) DEVELOPMENT OF A STAIR-CLIMBING WHEELCHAIR
FRANKLIN INST. RESEARCH LABS.
PHILADELPHIA, PA.
AUTOR: REGINA, MARTIN, QUIN, RICHARD C.
STILWEL, THOMAS C.
- 4) PRELIMINARY DESIGN AND TESTS OF A STAIRCLIMBING WHEELCHAIR
FRANKLIN INST. RESEARCH LABS., PHILADELPHIA, PA.
AUTOR: REGINA, MARTIN, QUIN, RICHARD C. MAY 70
- 5) CATALOGO DE LA CASA EVEREST & JENNINGS
- 6) CATALOGO DE LA CASA SAMPERIO
- 7) DISEÑO DE ELEMENTO DE MAQUINAS
AUTOR: V.M. FAIRES
- 8) ANALISIS DE CINEMATICO DE MECANISMOS
AUTOR: JOSEPH EDWARD SHIGLEY
- 9) MECANICA PARA INGENIEROS
AUTOR: T.C. HUANG
- 10) DISEÑO DE MAQUINAS
AUTOR: SERIE SCHAUM MC GRAW HILL