

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

**CONSTRUCCIÓN DE UN TECLE PARA ELEVAR EL MOTOR
“O-200A” DE LA AVIONETA A-150L**

POR:

ALVAREZ QUINAPALLO VICENTE OMAR

Proyecto de Grado como requisito para la obtención del Título de:

TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA

2004

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. ALNO. ALVAREZ QUINAPALLO VICENTE OMAR, como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA.

Ing. Dag Bassantes
DIRECTOR DEL PROYECTO

Latacunga, 17 de Mayo 2004

DEDICATORIA

A la persona más maravillosa del mundo quien ha compartido mis triunfos y fracasos, mi madre María Quinapallo, por estar siempre ahí, conmigo en una lucha constante por darme lo mejor con gran sacrificio, impartíendome los mejores valores morales, guiándome por el camino del bien forjándome a ser un hombre útil para la sociedad, al ayudarme a cumplir mis metas y anhelos, al llegar a esta noble institución y poder brindar lo mejor de mí al desarrollo de nuestro país.

A toda mi familia quienes con su apoyo desinteresado han sabido ayudarme en los momentos más circunstanciales de la vida, brindarme confianza y seguridad para seguir en pie de lucha por alcanzar mis objetivos propuestos.

Alno. Alvarez Quinapallo Vicente Omar

AGRADECIMIENTO

A Dios todo poderoso, ya que sin él no estuviésemos en este mundo, por haberme dado la oportunidad de vivir, a mis padres y mi hermano Freddy, al compartir conmigo los mejores momentos de mi vida.

A mi tía Sra. Vicenta Jaramillo y el Sr. Antonio Diaz, quienes también fueron un pilar importante dentro de mi formación, encaminándome por el sendero del bien.

A los señores profesores, quienes han impartido lo mejor de su enseñanza, para poder emplearla como excelentes profesionales, especialmente al Señor Ing. Dag Bassantes quien con su guía y apoyo decidido a echo posible la cristalización de este proyecto.

Alno. Alvarez Quinapallo Vicente Omar

ÍNDICE

Carátula -----	I
Certificación -----	II
Dedicatoria -----	III
Agradecimientos -----	IV
Índice -----	V
RESUMEN -----	01
INTRODUCCIÓN -----	02
Planteamiento del problema -----	02
Justificación -----	02
Objetivos -----	03
Objetivo General -----	03
Objetivos Específicos -----	03
Alcance -----	04

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades -----	05
-------------------------	----

1.2 Definiciones básicas de física aplicados en la construcción del tecele -----	09
1.3 Elevadores -----	14
1.3.1 Descripción general -----	14
1.3.2 Polipastos eléctricos -----	20
1.3.3 Polipastos manuales (tecele manual) -----	24
1.3.4 Polipastos de palanca (tecele de palanca) -----	26
1.3.5 Polipastos neumáticos -----	28
1.3.6 Cabrestante manual -----	29
1.3.7 Elevador hidráulico -----	32
1.4 Datos técnicos generales de la avioneta Cessna “A – 150L” -----	34
1.5 Datos técnicos generales del motor Continental “O – 200A” -----	35

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 Definición de alternativas -----	36
2.2 Ventajas y desventajas de alternativas -----	36
2.3 Estudio técnico -----	37
2.4 Análisis de factibilidad -----	38
2.5 Matriz de selección -----	44
2.6 Selección de la mejor alternativa -----	45

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA

3.1 Partes constitutivas de la máquina elevadora -----	46
3.1.1 Diagrama de descripción de la máquina -----	47
3.1.2 Diagrama de análisis de operación -----	48
3.2 Cálculos de la estructura y cable del sistema elevador-----	49
3.3 Selección de las ruedas -----	63
3.4 Construcción -----	64
3.4.1 Máquinas y herramientas utilizadas en la construcción -----	64
3.4.2 Diagrama de proceso de construcción de la estructura -----	67
3.5 Ensamblaje de la máquina -----	68
3.5.1 Diagrama de ensamblaje de la estructura y elementos del elevador -----	69

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE APLICACIÓN Y ELABORACIÓN DE MANUALES

4.1 Pruebas de aplicación -----	72
4.2 Manual de operación -----	75

4.3 Manual de mantenimiento	79
4.4 Hoja de registro	82

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 Presupuesto	83
5.2 Análisis económico	83

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones	86
6.2 Recomendaciones	87

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1.1 Datos para polipastos eléctricos de cadena -----	23
Tabla 1.2 Datos para polipastos eléctricos de cable -----	23
Tabla 1.3 Datos para polipastos manuales de cadena -----	25
Tabla 1.4 Datos para el Cabrestante manual -----	31
Tabla 1.5 Datos de operación para el elevador hidráulico -----	33
Tabla 3.1 Datos del tubo estándar de acero -----	56
Tabla 3.2 Datos del tubo redondo para poste -----	57
Tabla 3.3 Datos de coeficiente de seguridad y constante del cable -----	59
Tabla 3.4 Datos del diámetro de la polea -----	61
Tabla 3.5 Guía de selección de la rueda -----	63
Tabla 3.6 Características del tipo de rueda BA -----	64

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 2.1 Ventajas y desventajas de alternativas -----	37
Cuadro 2.2 Evaluación cualitativa -----	38
Cuadro 2.3 Evaluación cualitativa y cuantitativa de complejidad de construcción ----	39
Cuadro 2.4 Evaluación cualitativa y cuantitativa de operación -----	40
Cuadro 2.5 Evaluación cualitativa y cuantitativa de operación -----	41
Cuadro 2.6 Evaluación cualitativa y cuantitativa de costo -----	41
Cuadro 2.7 Evaluación cualitativa y cuantitativa de fuerza ejercida por el operario --	42
Cuadro 2.8 Evaluación cualitativa y cuantitativa de peso -----	43
Cuadro 2.9 Evaluación cualitativa y cuantitativa de peso -----	44
Cuadro 2.10 Matriz de selección -----	45
Cuadro 3.1 Máquinas utilizadas en la construcción -----	65
Cuadro 3.2 Código de herramientas utilizadas en la construcción -----	65
Cuadro 3.3 Código de materiales utilizados en la construcción -----	66
Cuadro 3.4 Código de accesorios utilizados en la construcción -----	66
Cuadro 3.5 Descripción de proceso de construcción de la estructura -----	68
Cuadro 3.6 Descripción de proceso de ensamblaje del elevador -----	70
Cuadro 5.1 Costo de elementos del elevador -----	83
Cuadro 5.2 Costo de materiales -----	84
Cuadro 5.3 Costo de herramientas y equipos -----	85
Cuadro 5.4 Costo total del elevador de cabrestante manual -----	85

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1.1	Elementos del mecanismo de elevación -----	6
Figura 1.2	Torno -----	11
Figura 1.3	Polea fija -----	12
Figura 1.4	Polea móvil -----	13
Figura 1.5	Gancho -----	15
Figura 1.6	Sección transversal del Cable -----	16
Figura 1.7	Sección transversal cadena de eslabones -----	17
Figura 1.8	Rueda de estrella -----	18
Figura 1.9	Reten de trinquete -----	19
Figura 1.10	Polipasto eléctrico de cadena -----	21
Figura 1.11	Polipasto eléctrico de cable -----	22
Figura 1.12	Polipasto manual -----	24
Figura 1.13	Polipasto de palanca de cable -----	26
Figura 1.14	Polipasto de palanca de cadena -----	27
Figura 1.15	Polipasto neumático de cable -----	28
Figura 1.16	Polipasto neumático de Cadena -----	29
Figura 1.17	Cabrestante manual -----	30
Figura 1.18	Vista interior del Cabrestante -----	31
Figura 1.19	Elevador hidráulico -----	32
Figura 3.1	Estructura de la máquina -----	47

LISTADO DE ANEXOS

- ANEXO A Avioneta Cessna modelo "A -150L"
- ANEXO B Motor Continental modelo "0 – 200A"
- ANEXO C Equipos y herramientas utilizados
- ANEXO D Construcción de la estructura
- ANEXO E Elementos constitutivos del elevador
- ANEXO F Constitución y operación del elevador
- ANEXO G Propiedades Físicas y esfuerzos permisibles para materiales comunes
- ANEXO H Dimensiones y propiedades de tubos estándar de acero americano
- ANEXO I Tubos estructurales
- ANEXO J Propiedades útiles de áreas
- ANEXO K Cables normalizados de acero
- ANEXO L Poleas para cable de acero
- ANEXO M Descripción de los tipos de rueda

SIMBOLOGÍA

σ = Esfuerzo admisible de compresión

M_f = Momento flector

I = Momento de inercia

Y = Distancia del eje al borde exterior del tubo

ω = Módulo de sección

T' = Tensión máxima en el cable

T_1 = Tensión del cable

T_r = Carga de rotura

η = Rendimiento del elevador

d = Diámetro del cable

D = Diámetro de la polea y del tambor de arrollamiento.

F = Fuerza de elevación

T'' = Carga total suspendida

r = Radio del tambor

R = Radio de giro de la manivela

μ = Rendimiento del tambor con cable de acero

RESUMEN

El presente proyecto, surge de la necesidad que tiene el hangar de mantenimiento de la “ESMA”, el cual es tener un tecele específico para elevar los motores “O-200A” de la avioneta Cessna A-150L que cumpla con los niveles de operación y mantenimiento de este motor.

Previa investigación de campo, donde se determinó las necesidades del aerotécnico que trabaja en el escuadrón de mantenimiento y la forma de desmontar el motor, sus dimensiones y peso, se consideran tres alternativas de construcción, de las cuales se ha seleccionado como mejor alternativa para su construcción un elevador de cabrestante manual.

Este elevador consta de varias partes y elementos como son: estructura metálica, dos poleas fijas, una móvil, mecanismo de cabrestante manual, cable, y cuatro ruedas que soportaran el peso de la estructura y el motor.

Concluida la construcción del elevador de cabrestante manual, se procedió a realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, las cuales proporcionaron un resultado satisfactorio tanto en operación como en seguridad para el operador. Se elaboraron manuales de operación y mantenimiento, para la buena conservación de la máquina y evitar posibles accidentes en el trabajo; así también una hoja de registros donde se llevará un control de la vida del elevador.

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Escuela Superior Militar de Aviación “COSME RENNELA B.” es un ente muy importante en la formación de pilotos. En el hangar de mantenimiento de las avionetas Cessna modelo “A – 150L” asignadas para la realización de prácticas de vuelo, no cuentan con un tecele específico para la elevación y respectivo mantenimiento del Motor Continental modelo “O – 200A” de estas avionetas, por parte de los aerotécnicos que trabajan en el hangar.

JUSTIFICACIÓN

En el hangar de mantenimiento de la Escuela Militar de Aviación, misma que es una parte operativa muy importante dentro de la realización de prácticas de vuelo por parte de los aspirantes a oficiales de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, se ha visto necesario la construcción de un tecele para elevar los motores Continental “O -200A” de las avionetas Cessna “A – 150L” , para optimizar de esta manera el tiempo de trabajo, mejorando la calidad de proceso de mantenimiento de este motor por parte del personal de aerotécnicos que trabajan en esta sección.

Proporcionado mayor comodidad, seguridad y adiestramiento en las operaciones de mantenimiento de este motor, asegurando de esta manera la operación máxima de la avioneta en el momento en que se requiera de sus servicios.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

Construir un tecele para elevar el motor "O-200A" de la avioneta Cessna modelo "A-150L", que facilite comodidad y seguridad en la operación de mantenimiento de mencionado motor.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar los mejores elementos y parámetros técnicos de construcción para el ensamble del elevador.

- Recopilar datos técnicos generales de la avioneta Cessna modelo "A-150L" y del motor Continental "O-200A"

- Realizar la investigación de los tipos de elevadores (tecles), y seleccionar la mejor alternativa de construcción.

- Realizar pruebas de funcionamiento, manuales de operación, mantenimiento y hoja de registros.

- Elevar y transportar el motor "O-200A" de una manera eficiente

- Facilitar mayor confort y seguridad al operador al proporcionar mantenimiento al motor "O- 200A".

ALCANCE

El presente trabajo esta dirigido al personal de equipos de apoyo en tierra del hangar de la Escuela Militar de Aviación de la ciudad de Salinas, que contará con un tecele para izar el motor Continental modelo "O -200A" de la avioneta Cessna "A - 150L", cubriendo de esta manera las necesidades del personal de mantenimiento, que requiere, de mayor comodidad, seguridad y facilidad en el desempeño del arduo trabajo de mantenimiento.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES

El Manejo de Materiales se conceptualiza como una parte del conocimiento que describe e interpreta el traslado de cualquier clase de material entre dos sitios y planos iguales o diferentes. Dicha operación se puede realizar manualmente o empleando toda clase de medios auxiliares, mecánicos de elevación y transporte.

El manejo de materiales incluye consideraciones de movimiento, tiempo, lugar, cantidad y espacio, además de la geometría y herramientas. Entre estas consideraciones se incluyen el movimiento de hombres, máquinas, e información.

El desplazamiento de la carga es posible:

- En sentido vertical, izamiento.
- En plano horizontal, movimiento de traslación.
- En rotación respecto del eje vertical a una distancia fija del eje llamado radio barrido, giro.
- Debido al cambio de la magnitud del radio barrido.

Cada uno de los cuatro movimientos indicados es operado por un mecanismo independiente: 1) mecanismo de elevación, 2) de desplazamiento, 3) de giro y 4) de cambio de radio de barrido.

Los elementos (Fig. 1.1), que integran el mecanismo de elevación son:

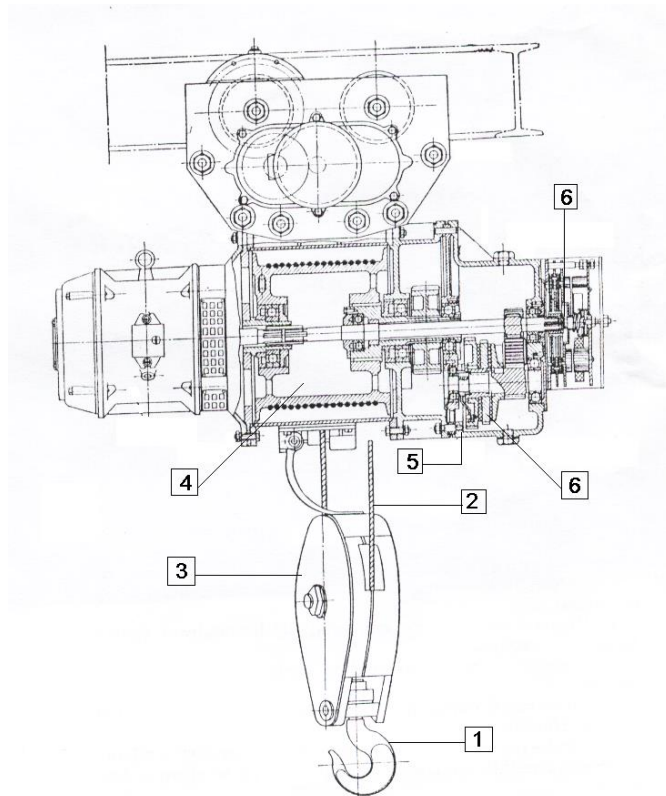


Figura 1.1 Elementos del mecanismo de elevación

1. Dispositivos de agarre, con ayuda de los cuales se agarra la carga a desplazar.
2. Elemento flexible, al cual se cuelga el dispositivo de agarre.
3. Poleas o garruchas, que permiten variar el sentido del órgano flexible.
4. Tambores y torniquetes, que sirven para arrollar o retirar el órgano flexible.

5. Mecanismos de retención, que sirven para mantener la carga en el aire.
6. Freno, que facilita regular la velocidad de descenso de la carga o la magnitud de desaceleración de la máquina.

El método más sencillo para conseguir el movimiento vertical de una carga sería pasar el cable por una polea y equilibrar el peso de dicha carga por medio de un contrapeso. Entonces, poniendo en rotación la polea, la carga ascendería o descendería y se requeriría muy poca energía para realizar tal movimiento.

Este es esencialmente el esquema de lo que se hace en la mayoría de los elevadores rápidos para elevar materiales, la polea de la que se ha hablado tiene la forma de un tambor cilíndrico con ranuras para los distintos cables que soportan el peso del material.

Cuando los cables de tracción pasan simplemente sobre el tambor (por las ranuras) y se conectan directamente al contrapeso, el esfuerzo de elevación lo ejerce el tambor por el efecto de pinza que la garganta realiza sobre el cable.

Este sistema puede clasificarse como de simple arrollamiento del cable en el tambor. La función de la polea es simplemente de polea de guía. Cada uno de los tres o más cables de tracción se apoya en una ranura paralela a las restantes.

Su empleo se limita a elevadores con velocidades no superiores a 2.5 m/s o montacargas con grandes cargas y velocidades menores de 2.5 m/s.

Hoy día todos los elevadores se fabrican con mandos automáticos, que pueden ser fácilmente accionados por el operador desde el suelo o en una cabina de control.

De los elevadores quienes reducen el esfuerzo físico al máximo, son quienes aplican un motor eléctrico y disponen además, de un torno, acoplamiento, polea motriz y freno. En caso de velocidades superiores a 1.8 m/s, no se utiliza el torno elevador (tornillo sin fin).

El accionamiento de un elevador posee también una máquina sin engranajes, formada por un motor de corriente continua en derivación de baja velocidad, con los mismos elementos anteriormente mencionados.

Las exigencias de precisión en la parada y duración de los frenos determinan el tipo de motor de accionamiento a emplear.

Para capacidades de carga y velocidades pequeñas y medias es muy apropiado el uso de motores asíncronos trifásicos diseñados de modo que, al aumentar la velocidad, actúen como motores trifásicos.

Los elevadores suspendidos de cables se construyen de modo que el peso de la cabina y la mitad de la carga nominal útil estén compensados por un contrapeso.

1.2 DEFINICIONES BÁSICAS DE FÍSICA APLICADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DEL TECLE

Dentro de la construcción del tecele, se ha visto necesario dar un mayor enfoque en las siguientes definiciones:

MÁQUINA

Una máquina, es todo mecanismo que es capaz de transmitir la acción de una fuerza de un lugar a otro, modificando en general la magnitud de la fuerza, su dirección o ambas características.

FUERZA APLICADA (F)

Es aquella cuya acción va a transmitir la máquina modificando, en general, su intensidad y dirección.

CARGA (Q)

Es la fuerza ejercida sobre la máquina por el cuerpo que ésta trata de mover en un sistema.

RELACION DE EQUILIBRIO

Se denomina relación de equilibrio de una máquina a la expresión que relaciona la fuerza aplicada con la carga cuando la máquina está en equilibrio.

VENTAJA MECÁNICA

Se denomina ventaja mecánica a la relación que existe entre la carga (Q) y la fuerza aplicada (F), cuando la máquina se encuentra en equilibrio.

De modo que tenemos la siguiente relación:

$$VM = Q / F \quad (1.1)$$

TORNO (Fig. 1.2)

Es un mecanismo constituido por un cilindro (C) que gira alrededor de su eje xx' , mediante la acción de una fuerza (F) que ejerce una manivela, actuando tangencialmente a la circunferencia descrita por el extremo del manubrio, cuya función consiste en elevar la carga (Q), la cual es suspendida del cable arrollado en el cilindro.

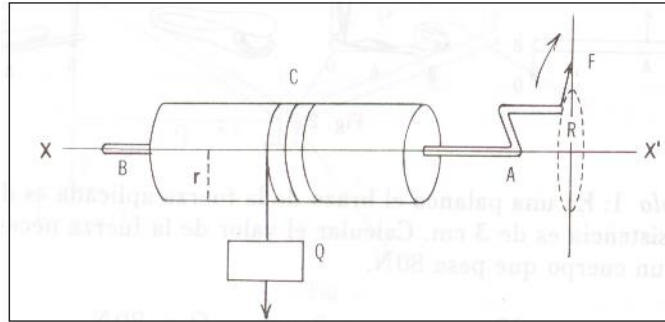


Figura 1.2. Torno

EQUILIBRIO DEL TORNO

Si (R) es el radio de la manivela y (r) el del cilindro, cuando la máquina se encuentra en equilibrio, se verifica:

$$FR = Q r \quad (1.2)$$

Fuerza aplicada x radio de la manivela = Carga x radio del cilindro.

POLEA

Dispositivo mecánico de tracción o elevación, formado por una rueda montada en un eje, con una cuerda que rodea la circunferencia de la rueda que esta acanalado para evitar que se resbale. Las poleas pueden ser fijas o móviles según su eje.

POLEA FIJA

Esta no proporciona ninguna ventaja mecánica (VM), es decir, ninguna ganancia en la transmisión de la fuerza; solo cambia la dirección o el sentido de la fuerza (Fig. 1.3) aplicada a través de la cuerda.

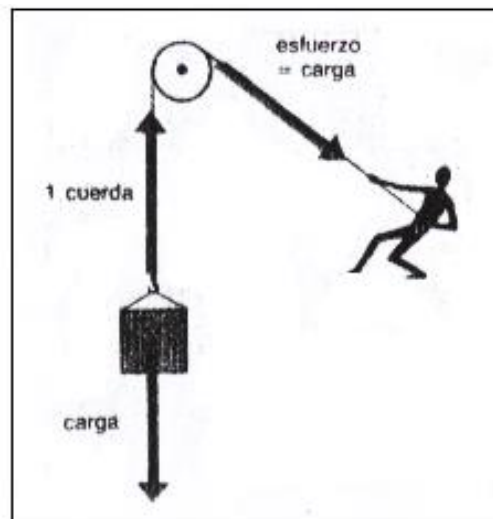


Figura 1.3. Polea fija

POLEA MÓVIL

Llamada también polipasto, proporciona una ventaja mecánica (Fig. 1.4). El desarrollo mecánico del polipasto depende del número de cuerdas paralelas que sujetan la carga. El rozamiento reduce la ganancia mecánica real, y suele limitar a cuatro el número total de poleas.

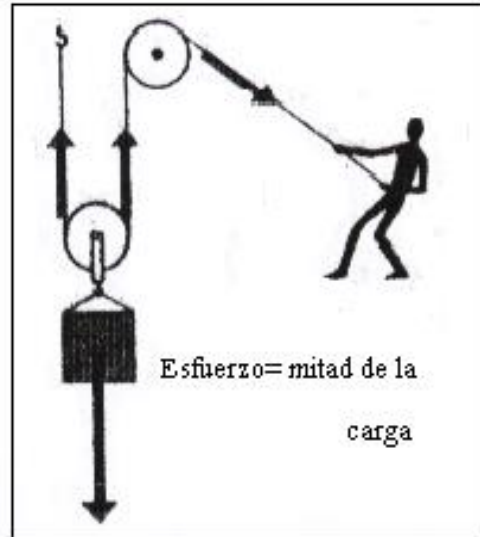


Figura 1.4. Polea móvil

TENSIÓN

Se denomina como tensión a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie de sección transversal de un cuerpo, sometido a la acción de fuerzas externas.

ESTRUCTURA METÁLICA

Una estructura metálica es un sistema de miembros unidos entre sí y construido para soportar con seguridad las cargas aplicadas a la misma.

1.3 ELEVADORES

1.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Como se indicó en la (Sección 1.1) los mecanismos de elevación constan de dispositivos de agarre, elemento flexible, poleas, garruchas, tambores y torniquetes, mecanismo de retención, freno. A continuación se describen estos elementos:

DISPOSITIVO DE AGARRE (GANCHO)

Para suspender las cargas en los aparatos elevadores se emplean frecuentemente ganchos (Fig. 1.5). Si se trata de cargas movilizadas, al gancho se suspende un cangilón o cucharón u otros dispositivos.

Las cargas que tienen dimensiones y formas iguales, tales como vigas, planchas de acero, barriles, sacos, etc, se agarran con ayuda de unos dispositivos especiales que se cuelgan al gancho.

En las máquinas elevadoras que trabajan sólo con materiales movilizables los ganchos se sustituyen por cucharones de quijadas.

Los ganchos suelen ser sencillos y dobles. Los ganchos sencillos se emplean para cargas de 0.25 a 75 Ton. de peso, los ganchos dobles se usan en las grúas de gran capacidad de carga.

Las partes del colgador de gancho se muestran en la Figura 1.5: El gancho (1) que está suspendido al órgano flexible (6) que puede ser un cable o cadena abrazada a la polea (2). El eje (3) de esta polea está unido al travesaño (5) mediante los estribos (4).

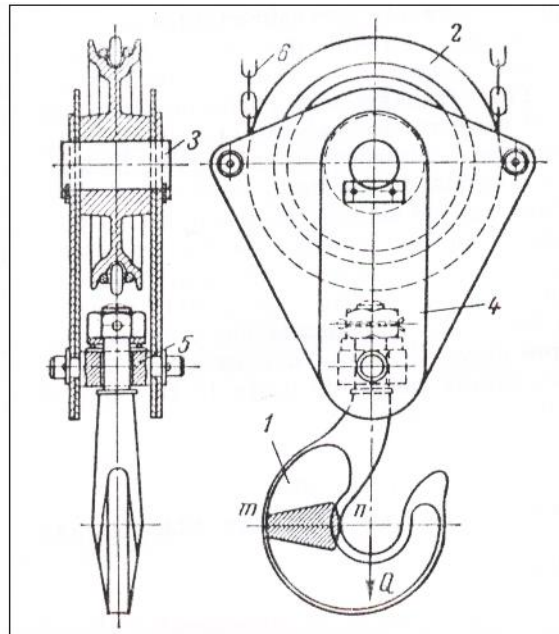


Figura 1.5 Gancho

CABLES Y CADENAS (ELEMENTO FLEXIBLE)

Habitualmente, la carga se cuelga en el gancho con ayuda de cables de acero o de cáñamo, así como cadenas de eslabones soldados y de láminas. Los cables de acero se fabrican de alambres de acero, de estos alambres se trenzan hilos que a su vez se colchan alrededor del alma en el cable (Fig. 1.6). El sentido del colchado de los hilos y de los alambres puede ser a la derecha e izquierda.

La flexibilidad de un cable se determina por el espesor de los alambres, de los cuales el cable ha sido colchado, cuanto más fino sea el alambre, más flexible será el cable.

Estos alambres se fabrican de acero, con límite de resistencia de tracción entre 130 y 260 Kg/mm², los cables destinados para el trabajo en medio húmedo, los alambres se galvanizan.

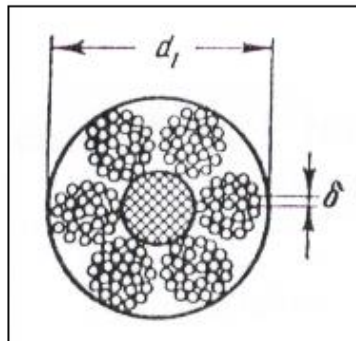


Figura 1.6 Sección transversal del Cable

Las cadenas de eslabones soldados, se fabrican de eslabones de forma ovalada soldados de acero con sección redonda (Fig. 1.7). Estas cadenas suelen ser calibradas y no calibradas.

Las cadenas no calibradas, se arrollan en un tambor lo mismo que los cables. Las calibradas, son de medidas más exactas y trabajan con ruedas de estrella.

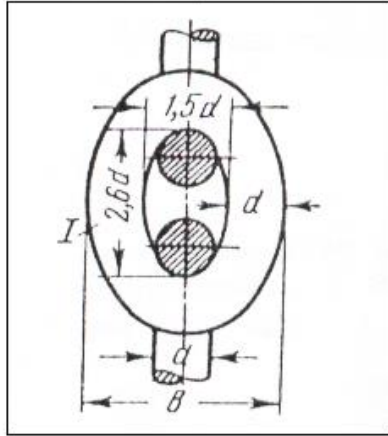


Figura 1.7 Sección transversal cadena de eslabones

POLEAS

Las poleas sirven para variar el sentido del movimiento del cable o de la cadena, con ayuda del cual el gancho se cuelga a la cadena (Fig. 1.5). La magnitud del diámetro del motón depende del diámetro del cable.

TAMBORES

Sirven para arrollar el cable como la cadena a medida que se elevan las cargas, la longitud del tambor depende de la altura de elevación de la carga, ya que cuanto mayor sea la altura a que se debe levantar la carga, tanto más larga será la longitud de la parte por arrollar del cable.

RUEDAS DE ESTRELLA

Sirven para recoger la cadena de eslabones durante la elevación de la carga, por medio de la rueda de estrella (Fig. 1.8). La rueda tiene unas muescas mediante las cuales engrana con los eslabones de la cadena.

El número de muescas oscila entre 5 y 80, y, a veces, más. Los valores mayores se refieren a la rueda de estrella de accionamiento a mano.

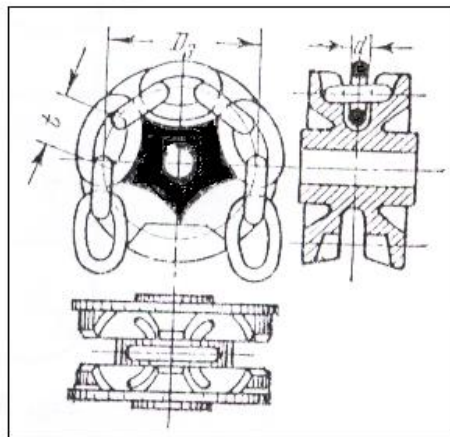


Figura 1.8 Rueda de estrella

RETENES DE TRINQUETE

Son dispositivos de parada que sirven para detener la carga en el aire, constan de una rueda de trinquete y un gatillo (Fig. 1.9). La rueda de trinquete se sujeta en uno de los árboles del accionamiento del mecanismo de elevación, mientras que el gatillo va articulado a la parte fija del accionamiento.

Al izar una carga, el gatillo no engrana con la rueda, sino que resbala por el dorso del diente. Al girar el árbol junto con la rueda de trinquete en sentido de descenso de la carga, un diente de esta rueda se apoya contra el gatillo y el árbol deja de moverse.

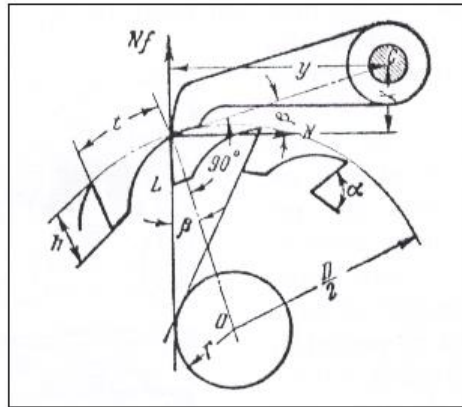


Figura 1.9 Reten de trinquete

FRENOS

El freno del mecanismo elevador que regula la velocidad de descenso de la carga se llama freno de descenso. Si este tipo de freno se utiliza también para detener la carga en el aire, se llama freno de descenso retenedor. Este último tipo de frenos se aplica en los casos en que el accionamiento es a mano.

En el caso en que el accionamiento sea eléctrico, tienen preferencia los frenos de parada que detienen la carga en el aire, puesto que la velocidad de descenso se regula con freno eléctrico. No hace falta freno en los mecanismos de accionamiento manual, si se tiene un retén de seguridad y la altura de elevación es poca.

1.3.2 POLIPASTOS ELÉCTRICOS

Constan de un tambor, un motor eléctrico con rotor en corto circuito y de un reductor dentado que enlaza el motor con el tambor. Existen de dos tipos: polipastos de cadena (Fig. 1.10) con capacidades de 1/2 a 10 Toneladas y polipastos de cable de acero (Fig.1.11) con capacidades de 1/2 a 35 Toneladas.

La altura de elevación de estos polipastos es de hasta 20 metros. La velocidad de elevación es de 8 m/min. si la capacidad de carga llega hasta 5 Toneladas y de 8.5 m/min. si la carga es mayor de 5 Toneladas.

CARACTERÍSTICAS DEL POLIPASTO ELÉCTRICO DE CADENA:

- Caja de engranajes con tratamiento térmico montada sobre rodamientos.
- Cadena de acero de alta resistencia, grado 8.
- Motor con freno incorporado.
- Posibilidad de incorporarles carros eléctricos.
- Provisto en forma estándar con 6 metros de cadena, pero se puede adquirir con la cantidad de metros que se necesite.
- Ganchos de aceros forjados giratorios, evitando el torcimiento de la cadena.
- Los ganchos ante sobrecargas no se fracturan, sino que se abren en forma paulatina, evitando la caída repentina de la carga.
- Control de mando tipo botonera equipada con un botón rojo de emergencia.



Figura 1.10 Polipasto eléctrico de cadena

CARACTERÍSTICAS DEL POLIPASTO ELÉCTRICO DE CABLE:

- Engranaje de transmisión de acero cromo níquel SAE 8620, con tratamiento térmico.
- Caja de engranajes construida en aleación especial de aluminio.
- Punta del carrete enrolla el cable, soportado en el chasis por un rodamiento blindado, libre de mantenimiento.
- Eje de motor con engranaje templado por inducción.
- Pastillas de freno pegadas y remachadas.
- Motor protegido con térmico por sobrecalentamiento.
- Botonera incombustible, estanca y resistente a los choques.

- Ganchos de acero SAE 1045 con pestillos de seguridad.
- Polea montada sobre rodamientos



Figura 1.11 Polipasto eléctrico de cable

Estos aparejos sirven para trabajos de montaje y desmontaje, se aplican en los trabajos de carga y descarga en los depósitos o almacenes y en las obras de la construcción a prueba de explosiones. Pueden suspenderse de un trole de argolla, simple, dentado o motorizado.

Modelos a la medida para cualquier aplicación. En la Tabla 1.1 aparecen los datos para el polipasto eléctrico de cadena, y en la Tabla 1.2 para los polipastos eléctricos de cable.

Tabla 1.1 Datos para polipastos eléctricos de cadena

CAPACIDAD	VELOCIDAD DE ELEVACIÓN	RAMALES (BRIDAS)	MOTOR	PESO
Kg.	m/min.	mm.	HP - RPM	Kg.
500	4	1 - 6	¾ - 1000	33
1000	2.5	1 - 8	1 - 1000	44
1500	2	2 - 8	1 - 1400	48
2000	3	1 - 10	2 - 1000	75
3000	1.5	2 - 10	2 - 1000	81

Tabla 1.2 Datos para polipastos eléctricos de cable

MOTOR	CAPACIDAD	VELOCIDAD DE ELEVACIÓN	CAPACIDAD DEL CABLE	Ø DEL CABLE	PESO
Kw.	Kg. (Lb)	m/min (ft/min)	m (ft)	mm. (in)	Kg. (Lb.)
1 - 0,75 (mono)	200 (440)	25 (82)	60 (197)	5 (0.2)	50 (110)
1 - 0,75 (mono)	300 (660)	20 (66)	60 (197)	5 (0.2)	50 (110)
1 - 0,75 (tri)	200 (440)	25 (82)	60 (197)	5 (0.2)	50 (110)
1 - 0,75 (tri)	300 (660)	20 (66)	60 (197)	5 (0.2)	50 (110)

Nota: Los datos de las Tablas 1.1 y Tabla 1.2, fueron obtenidos de la página de Internet <http://www.gammar.com.ar/castellano/polipastos.per.htm/>.

1.3.3 POLIPASTOS MANUALES (TECLE MANUAL)

Son dispositivos que se suspenden sobre la cara de una viga o en un trípode por medio de un gancho (Fig. 1.12). La elevación de la carga se realiza dando vueltas a la rueda de tracción del aparejo con ayuda de una cadena calibrada a mano.

La transmisión por la rueda dentada une el árbol de la rueda de tracción con el de la estrella de carga. Estos aparejos van dotados de freno por medio de un mecanismo de trinquete. Durante el descenso, el operario ayuda a la carga a vencer la resistencia en el freno, haciendo girar la rueda de tracción hacia el lado inverso al de elevación. Estos aparejos tienen una velocidad de hasta 2.5 m/min. y un rendimiento entre 0.7 y 0.75. Su capacidad de carga alcanza hasta 40 Toneladas.



Figura 1.12 Polipasto manual

CARACTERÍSTICAS DEL POLIPASTO MANUAL:

- Caja de engranajes tratada térmicamente montada sobre crapodinas.
- Ganchos de acero forjado giratorios con traba de seguridad, reduciendo la torsión de la cadena.
- Pueden utilizarse con los carros de traslación.
- Cadena de alta resistencia grado 8.
- Sistema de freno por trinquete.
- Elevación estándar de 10, 15 y 20 pies.
- Útiles para aplicaciones de mantenimiento y ensamblaje.

A continuación aparecen en la Tabla 1.3, los datos para los polipastos manuales de cadena.

Tabla 1.3 Datos para polipastos manuales de cadena

CAPACIDAD	NUMERO DE FIBRA	ALTURA DE ELEVACION STANDARD	PESO DEL APARATO + CADENA DE 3m.
Ton.	-	m (ft)	Kg. (Lb.)
0.5	1	3 (10)	9 (20)
1	1	3 (10)	13 (29)
1.5	1	3 (10)	19 (42)
2	2	3 (10)	19 (42)
3	2	3 (10)	27.5 (61)
5	2	3 (10)	43 (95)
10	4	3 (10)	78 (172)
20	8	3 (10)	172 (380)

1.3.4 POLIPASTOS DE PALANCA (TECLE DE PALANCA)

Los polipastos de palanca son versátiles para tirar, tensar y elevar cargas en cualquier posición de corto recorrido. Este tipo de polipastos viene de dos tipos. El primero, es un polipasto de palanca con cable de acero (Fig. 1.13), y el segundo, es un polipasto de palanca con cadena (Fig. 1.14).



Figura 1.13 Polipasto de palanca de cable

La capacidad de carga de estos dos tipos de polipastos se encuentra entre 3/4 a 6 Toneladas. Así como también la elevación estándar es de 5, 10, 15 y 20 pies, el sistema de freno de carga es por medio de trinquete muy resistente a la humedad que permite su uso en ambientes húmedos o secos. Ideal para aplicaciones de manipulación, elevación y tracción en operaciones de mantenimiento, especialmente útiles en las industrias de servicios, astilleros y ferrocarriles.



Figura 1.14 Polipasto de palanca de cadena

CARACTERÍSTICAS DE LOS POLIPASTOS DE PALANCA

- Armazón de aluminio o acero dúctil duradero y de alta resistencia.
- Ganchos de acero forjado.
- Ante una sobrecarga los ganchos se abren en forma paulatina, evitando la caída repentina de la carga.
- Cable de acero preformado con alma textil y cadena de acero de alta resistencia para cada uno respectivamente.
- Diseño compacto con bajo nivel de esfuerzo en la manija.
- Freno con sistema de trinquete.
- Poseen un gancho especial permitiendo una mayor cantidad de movimientos y maniobras.

1.3.5 POLIPASTOS NEUMÁTICOS

Los polipastos neumáticos al igual que los anteriores existen de 2 tipos: El primero es un polipasto neumático de Cable, mientras que el segundo es un polipasto neumático de cadena.

Los polipastos de cable neumático (Fig. 1.15), constan de una o dos poleas, mediante una suspensión de trole de argolla, simple, dentado o motorizado; contienen configuraciones con torno, con un montaje en plataforma, de base o suspendida, funcionan por medio de un motor de pistón o aspas rotatorias. La capacidad de estos polipastos es de 1/2 a 35 Toneladas con un sistema de frenado dual, similar a los polipastos eléctricos con la diferencia que utilizan motores neumáticos, seguros para trabajar en ambientes atmosféricos peligrosos, a prueba de chispas.



Figura 1.15 Polipasto neumático de cable

Los polipastos neumáticos de cadena (Fig. 1.16), tienen una capacidad de carga de 1/2 a 30 Toneladas, con velocidades de 6 ½ a 30 pies por minuto, dependiendo de la capacidad de carga. Opera con alimentación de aire de 90 lb/plg² y 150 pie³ /min, la elevación va a estar entre 10, 15 y 20 pies con cadena de tracción. Este tipo de polipasto es excelente para cuartos de pintura y atmósferas de alto riesgo.



Figura 1.16 Polipasto neumático de Cadena

1.3.6 CABRESTANTE MANUAL

Este tipo de elevador manual (Fig. 1.17), se emplea en obras de la construcción, en los depósitos, en los trabajos de carga y descarga, así también son aplicados en la industria para el izamiento de materiales. Su capacidad de carga es de 1/2 a 4 Toneladas.

El cabrestante posee un mecanismo de elevación, que consta de una estructura en la cual está montado el tambor y la transmisión de engranaje o tornillo sin fin que une el árbol del tambor con el de trabajo en el que se incorpora la manivela. El cabrestante va dotado de un retén que le sirve para suspender la carga en el aire.



Figura 1.17 Cabrestante manual

CARACTERÍSTICAS DEL CABRESTANTE MANUAL:

- Caja de engranajes protegida, capaz de resistir fuertes impactos y que evite su deterioro ante condiciones climáticas adversas.
- Engranajes de acero tratados térmicamente.
- Palanca de accionamiento regulable, pudiendo adaptarse a las necesidades de cada operación.
- Eje de tambor montado sobre rodamientos rígidos de bola, que dan un menor esfuerzo en su accionamiento.
- Bajo costo de mantenimiento.

VISTA INTERIOR DE LA CAJA DE MECANISMOS

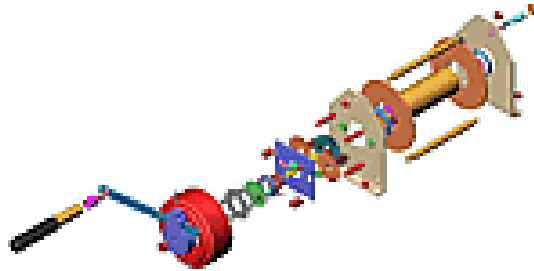


Figura 1.18 Vista interior del Cabrestante

En la Tabla 1.4 aparecen los datos técnicos para el cabrestante manual.

Tabla 1.4 Datos para el Cabrestante manual

CAPACIDAD	VELOCIDAD	Ø DEL CABLE	LONGITUD MAX.	ESFUERZO DE MANIVELA	SUBIDA X GIRO DE LA MANIVELA	PESO
Kg. (lb.)	m/min (ft/min)	mm (in)	m (ft)	Kg. (lb.)	mm (in)	Kg. (lb.)
250 (550)	1 (3.28)	5 (0.2)	20 (65.6)	11 (24.2)	21 (0.83)	10 (22)
500 (1100)	1 (3.28)	6.8 (0.27)	25 (82)	12 (26.4)	15 (0.59)	15 (33)
1000 (2200)	1 & 2 (3.28 & 6.56)	9 (0.35)	35 (114.8)	14 (30.9)	12 (0.47)	35 (77)
1500 (3300)	2 (6.56)	11.5 (0.45)	20 (65.6)	12 (26.4)	7 (0.28)	39 (86)
2000 (4400)	2 (6.56)	13 (0.51)	30 (98.4)	15 (33.1)	8 (0.31)	61 (134)
3000 (6600)	2 (6.56)	15 (0.59)	40 (131.2)	12 (26.4)	4 (0.16)	145 (320)

1.3.7 ELEVADOR HIDRÁULICO

Este tipo de elevador funciona básicamente por medio de componentes hidráulicos que facilitan el levantamiento de las cargas de gran potencial de peso, con un mínimo esfuerzo del operario (Fig. 1.19).

Para el izamiento de las cargas se procede a dar manivela o bombear por medio de un brazo de palanca, el cual pondrá en funcionamiento el actuador hidráulico con un brazo de extensión telescópico que realizará el trabajo de levantar o bajar la carga. Se utiliza un dinamómetro graduado, instalado en la grúa para asegurarse que la carga no exceda el límite de operación del mecanismo, y por eso previene de cualquier posible daño al equipo.



Figura 1.19 Elevador hidráulico

CARACTERÍSTICAS DEL ELEVADOR HIDRÁULICO

- Estructura del elevador con equipo de subir la carga.
- Conjunto de gancho y cadena.
- Dinamómetro graduado con límite de operación.
- Viga con un brazo de la extensión telescópico, que funciona por un actuador hidráulico.
- Un depósito con la bomba rotatoria incorporada que cumple la función de cigüeñal de bomba. El depósito tiene la capacidad de: 3.5 dm³ (0.92 US GAL).
- Cuatro pares de ruedas de caucho sólido, las cuales encajan con la barra de dirección para poder movilizarse.

En la Tabla 1.5, aparecen los datos de la carga máxima y la altura elevada según la longitud de la viga para el elevador hidráulico.

Tabla 1.5 Datos de operación para el elevador hidráulico

VIGA	CARGA MAX.	ALTURA MAX.
m	daN	m
1.60	1200	2.95
1.90	900	3.21
2.20	600	3.48
2.50	300	3.78

1.4 DATOS TÉCNICOS GENERALES DE LA AVIONETA CESSNA “A – 150L”

Dentro de las especificaciones técnicas se ha tomado en cuenta los siguientes datos como más importantes, dentro del conocimiento general de la avioneta para la cual va a estar aplicado el teclé.

- **Dimensiones generales:**

Envergadura: 10.16 m. (33' 4") (Con extremos de ala cónicos)

Longitud máxima: 7.24 m. (23'9")

Altura máxima: 2.44 m. (8' 0")

- **Tren de aterrizaje:**

Tipo: Triciclo fijo

Amortiguación: -Rueda de nariz, amortiguador óleo/neumático.

-Tren principal, patas elásticas tubulares.

Trocha: 2.32 m. (7.61') Separación de rueda derecha a izquierda.

Distancia entre ejes: 1.47 m. (4.82') Tren principal y rueda de nariz.

- **Hélice:**

Designación: McCauley 1A101/ GCM.

Tipo: 2 palas, paso fijo.

Diámetro: 1,752 m. (69")

- **Cabina:**

Asientos: 2 (más asiento opcional para niños)

Puertas: 2

Equipaje: 54,5 Kg. (120 lb. máx.)

1.5 DATOS TÉCNICOS GENERALES DEL MOTOR CONTINENTAL “O-200A”

El motor “O-200A” es de la casa fabricante Continental, y se ha considerado los datos siguientes, como más importantes dentro de las especificaciones técnicas dadas, para el conocimiento general del motor en la aplicación de la construcción del tecla.

Modelo: Continental “O-200-A”

- **Dimensiones:**

Altura: 0.59 m. (23.18”)

Ancho: 0.80 m. (31.56”)

Longitud: 0.72 m. (28.50”)

Potencia 100 Hp.

RPM: 2750

Tacómetro: Mecánico

Número de Cilindros: 4 Horizontalmente-opuestos

Torque: 330 ±30 lb.-in.

Conjunto de Hélice: McCauley de paso fijo (27.2 Lb.)

El Peso seco - con Accesorios: 200 lb. (El Peso es aproximado y varía con
Accesorios optativos instalados)

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

2.1 DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

El elevador a construirse tiene por función principal el sostener al motor de la avioneta durante las operaciones de desmontaje, montaje y traslado al coche transportador.

Sobre la base de requerimientos a satisfacer, el elevador debe ser de fácil transportación, operación y excelente seguridad, con capacidad de elevar pesos de hasta 200 Kg. y para ello se plantean las siguientes alternativas:

- Polipasto Manual de Cadena
- Polipasto Eléctrico
- Polipasto Cabrestante Manual

2.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ALTERNATIVAS

De acuerdo a las características técnicas de los elevadores considerados como alternativas, se enuncian varios puntos de ventajas y desventajas con la finalidad de precisar parámetros, que faciliten el análisis de mejor elección.

Cuadro 2.1 Ventajas y desventajas de las alternativas

ALTERNATIVAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Manual de cadena	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil construcción - Fácil operación - Fácil mantenimiento - Bajo costo de adquisición - Esfuerzo medio - Mecanismo de bajo peso 	<ul style="list-style-type: none"> - Operador trabaja en zona de carga - Acción directa en la cadena - Mayor separación de apoyos - Mayor elementos de protección y seguridad
Eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil operación - Ningún esfuerzo físico - Corta separación de apoyos - Seguridad del operador al trabajar desde fuera de zona de carga 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad en la construcción - Requiere línea de energía eléctrica - Mantenimiento tecnificado - Alto costo de adquisición - Mecanismo muy pesado
Cabrestante manual	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil construcción - Fácil operación - Fácil mantenimiento - Bajo costo de adquisición - Esfuerzo físico mínimo - Mecanismo de bajo peso - Seguridad del operador al trabajar desde fuera de zona de carga 	<ul style="list-style-type: none"> - El operador trabaja junto a la estructura - Actúa bajo acción directa de una manivela

2.3. ESTUDIO TÉCNICO

A fin de definir y seleccionar el polipasto más adecuado que cumpla con las exigencias de un elevador eficiente, de los puntos expuestos en el cuadro de ventajas y desventajas de las alternativas, se considera y analiza varios aspectos tales como:

Complejidad de construcción, operación, mantenimiento, costo, fuerza ejercida por el operador, peso y seguridad de la persona quien va a operar la máquina.

2.4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Luego de haberse determinado las alternativas más afines en la construcción del elevador, se procede a realizar el análisis de factibilidad de cada una de ellas, determinándose bajo los parámetros anteriormente mencionados la mejor opción, misma que satisfaga los objetivos del presente proyecto.

La evaluación de cada uno de los parámetros, se realiza en forma cualitativa, calificándoles de: mala, buena, muy buena, y sobresaliente. Con la finalidad de cuantificar se asigna una puntuación de 7, 8, 9, y 10 respectivamente a fin de poderse determinar la mejor opción sobre la base de la matriz de selección.

Cuadro 2.2 Evaluación cualitativa

CUALITATIVA		CUANTITATIVA
SOBRESALIENTE	S	10
MUY BUENA	MB	9
BUENA	B	8
MALA	M	7

COMPLEJIDAD DE CONSTRUCCIÓN

Hace referencia a las características técnicas y propiedades del material utilizado en la estructura y constitución del mecanismo de elevación, así como también los pasos y normas de fabricación.

Cuadro 2.3 Evaluación cualitativa y cuantitativa de complejidad de construcción

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	MB	9
Eléctrico	B	8
Cabrestante manual	S	10

OPERACIÓN

Es la manera como se va a operar y controlar el mecanismo de elevación en el trabajo. El polipasto manual de cadena se controla desde tierra a mano halando directamente de la cadena; el polipasto eléctrico de cable o cadena se maniobra por medio de un control eléctrico y el cabrestante manual por medio de una manivela que envuelve el cable en un rodillo elevando la carga.

Cuadro 2.4 Evaluación cualitativa y cuantitativa de operación

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	B	8
Eléctrico	S	10
Cabrestante manual	MB	9

Para la operación del polipasto eléctrico se requiere de una línea de energía eléctrica en el sitio de trabajo, lo cual es un factor limitante en tanto al lugar de operación.

MANTENIMIENTO

Es muy necesario e importante dar un buen mantenimiento a las máquinas, para mantenerlas en condiciones estándar de operación en todo momento, así también para alargar la vida útil de éstas.

El mantenimiento del polipasto manual de cadena, es de fácil acceso y desarme para proteger y lubricar sus engranajes; el polipasto eléctrico requiere mayor tiempo y control en su inspección, lo cual hace costoso el mantenerlo operativo. El polipasto de cabrestante por ser pequeño y tener un mecanismo sencillo, es de fácil y ligero mantenimiento.

Cuadro 2.5 Evaluación cualitativa y cuantitativa de operación

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	MB	9
Eléctrico	B	8
Cabrestante manual	S	10

COSTO

La accesibilidad de compra de este tipo de polipastos no varía mucho en cuanto se refiere a las características de construcción del polipasto manual de cadena y el polipasto de cabrestante manual por poseer mecanismos sencillos, en cuanto que el polipasto eléctrico por su característica de construcción y elementos constitutivos es muy costoso y se utiliza mayoritariamente para elevar cargas representativas en las industrias.

Cuadro 2.6 Evaluación cualitativa y cuantitativa de costo

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	S	10
Eléctrico	B	8
Cabrestante manual	S	10

FUERZA EJERCIDA POR EL OPERADOR

La aplicación de estos mecanismos tiene como objetivo la disminución del esfuerzo del operario al máximo, para poder desempeñarse de mejor manera en el momento de izar las cargas predeterminadas en su trabajo.

Con esto se tiene que al utilizar el polipasto manual de cadena si se realiza un esfuerzo considerable por parte del operador ya que su manipulación es directa al halar de la cadena; el polipasto eléctrico en cambio solo necesita de pulsaciones en su controlador para poder elevar y dirigir determinada carga a su sitio de destino; y finalmente el polipasto de cabrestante manual requiere de un esfuerzo mínimo para levantar el peso por su condición de ser manipulado por medio de una manivela que le da mayor espacio y movilidad al operador.

Cuadro 2.7 Evaluación cualitativa y cuantitativa de fuerza ejercida por el operario

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	B	8
Eléctrico	S	10
Cabrestante manual	MB	9

PESO

La determinación del peso del mecanismo del polipasto es muy importante, en lo que se refiere a la colocación de éste en la estructura de la máquina elevadora, ya que, lo que se desea es que sea de fácil transportación y movilidad para trasladar la máquina, sea con carga o sin ella de un lugar a otro, por realizar un trabajo de campo.

Así tenemos que el polipasto manual de cadena por poseer el encadenamiento de acero tiene un peso de consideración, pero aceptable; el polipasto eléctrico por tener un conjunto más complejo de mecanismos va a ser más pesado; mientras que el cabrestante manual por ser pequeño y utilizar cable va a ser relativamente liviano.

Cuadro 2.8 Evaluación cualitativa y cuantitativa de peso

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	MB	9
Eléctrico	B	8
Cabrestante manual	S	10

SEGURIDAD DEL OPERADOR

La seguridad del personal que opera éstas máquinas es un muy importante; por eso estos aparatos deben tener dispositivos de freno y seguridad en caso de que se resbale la carga. El polipasto manual de cadena posee mecanismo de trinquete que no permite que la carga se resbale; el operador del polipasto eléctrico por tener un controlador electrónico en sus manos está más seguro de no sufrir un impacto por estar cerca; el operador del cabrestante también está seguro, ya que no ejerce una fuerza directa sobre la carga y está a una distancia prudente.

Cuadro 2.9 Evaluación cualitativa y cuantitativa de peso

TIPO DE POLIPASTO	EVALUACIÓN	
Manual de cadena	B	8
Eléctrico	S	10
Cabrestante manual	MB	9

2.5 MATRIZ DE SELECCIÓN

En el siguiente cuadro se resumen los resultados obtenidos de las tres alternativas de construcción, para obtener la mejor máquina que cumpla con las expectativas planteadas.

Cuadro 2.10 Matriz de selección

PARÁMETROS	FACTOR DE PONDERACIÓN	TIPO DE POLIPASTO								
		MANUAL DE CADENA			ELECTRICO			CABRESTANTE MANUAL		
		Cualit.	Cuant.	PxCt	Cualit.	Cuant.	PxCt	Cualit.	Cuant.	PxCt
COMPL. DE CONSTRUCCIÓN	0.6	MB	9	5.4	B	8	4.8	S	10	6.0
OPERACIÓN	0.8	B	8	6.4	S	10	8.0	MB	9	7.2
MANTENIMIENTO	0.9	MB	9	8.1	B	8	7.2	S	10	9.0
COSTO	0.9	S	10	9.0	B	8	7.2	S	10	9.0
F. EJERCIDA POR EL OPERADOR	0.9	B	8	7.2	S	10	9.0	MB	9	8.1
PESO	0.8	MB	9	7.2	B	8	6.4	S	10	8.0
SEGURIDAD DEL OPERAD.	0.9	B	8	7.2	S	9	8.1	MB	9	8.1
TOTAL				50.5			50.7			55.4

2.6 SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

En base a los resultados obtenidos en la matriz de selección, se determina que la mejor alternativa para la construcción es el polipasto de cabrestante manual.

CAPÍTULO III

CONSTRUCCIÓN Y ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA

3.1 PARTES CONSTITUTIVAS DE LA MÁQUINA ELEVADORA

En la Figura 3.1, se observa el elevador de cabrestante manual que consta de las siguientes partes y componentes:

ESTRUCTURA

- Estructura metálica (1)
- Ruedas (2)
- Poleas (3)

MECANISMO DE ELEVACIÓN

- Caja de engranajes (4)
- Eje de tambor (5)
- Cable (6)
- Palanca de accionamiento (7)
- Gancho (8)

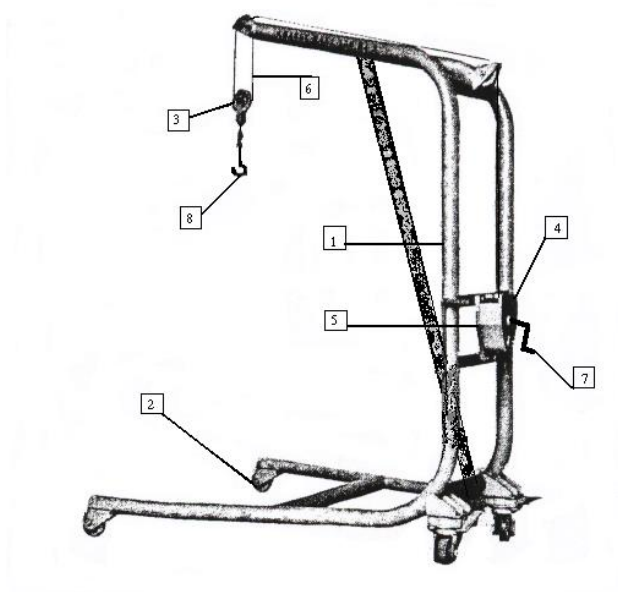
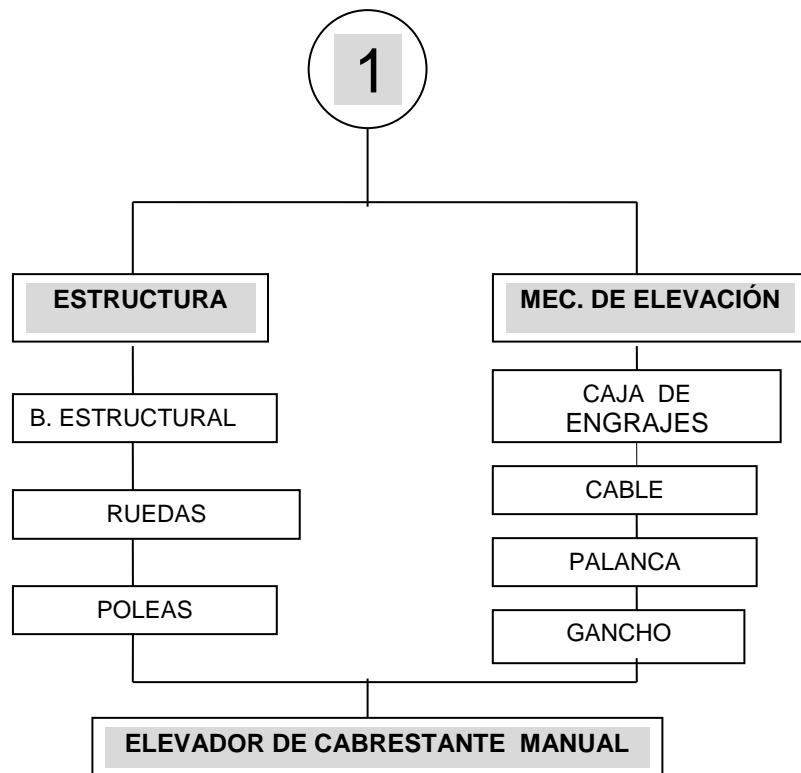
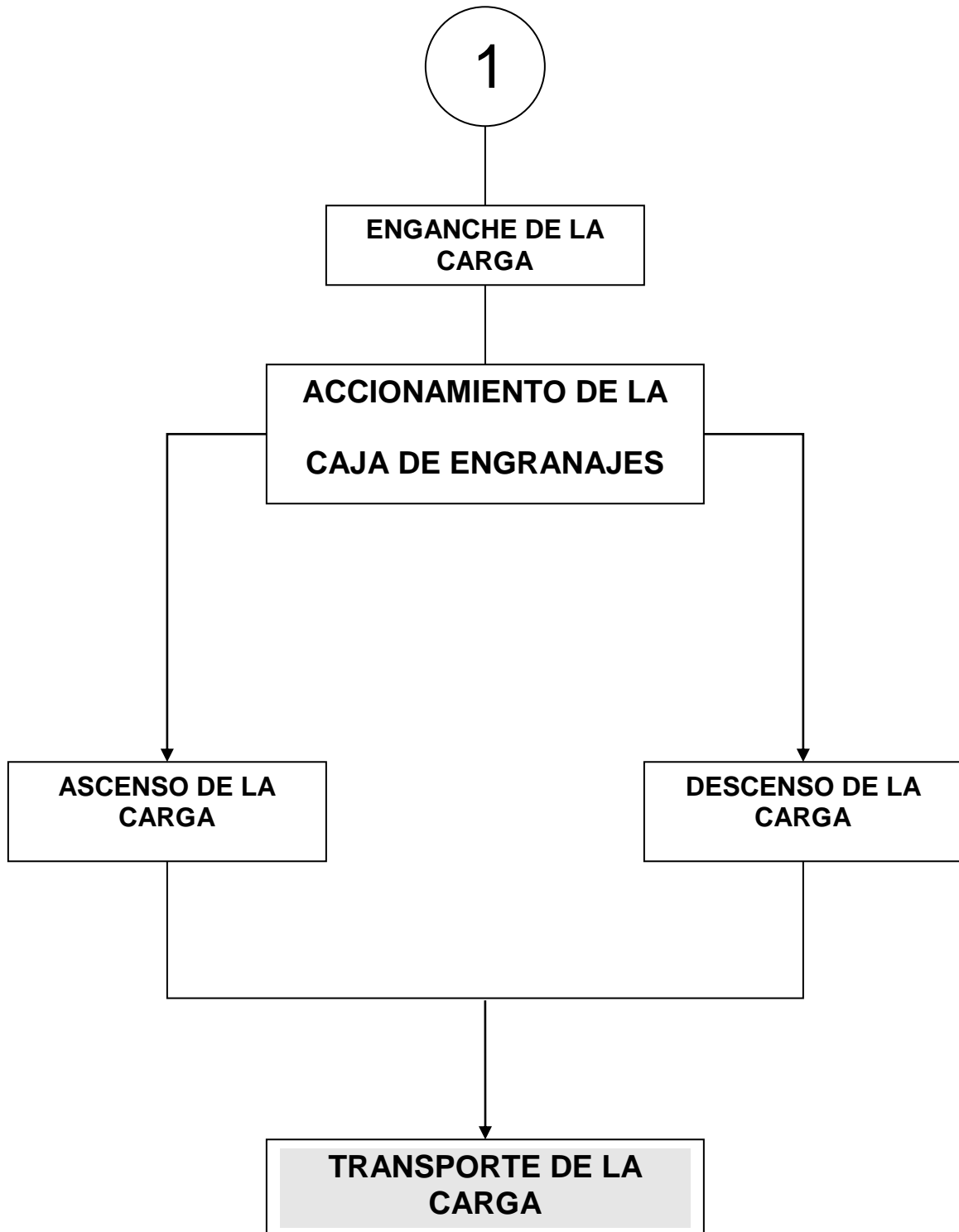


Figura 3.1 Estructura de la máquina

3.1.1 DIAGRAMA DE DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA



3.1.2 DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE OPERACIÓN



3.2 CÁLCULOS DE LA ESTRUCTURA Y CABLE DEL SISTEMA ELEVADOR

CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA

La estructura tiene los siguientes datos:

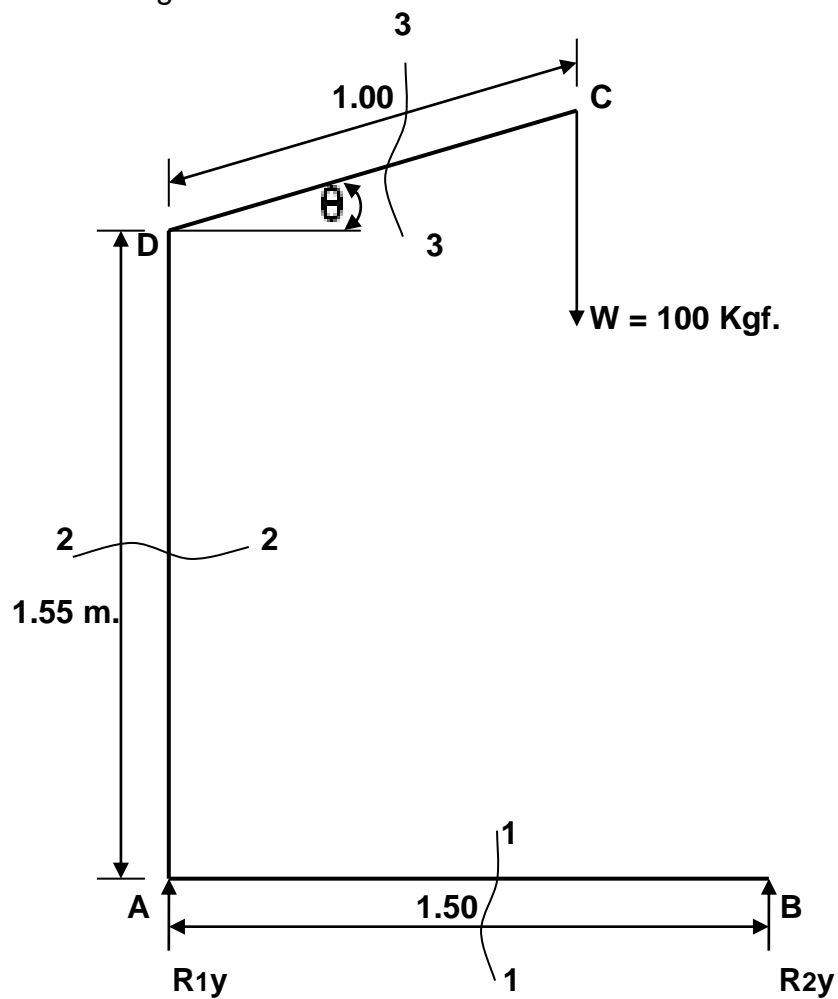
Alto : 1.55 m.

Base : 1.50 m.

Brazo : 1.00 m.

Angulo : 15°

Carga: 100 Kgf.



CONDICIONES DE EQUILIBRIO ESTÁTICO

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0 \quad (3.1)$$

$$W = R_{1y} + R_{2y}$$

$$\therefore R_{1y} + R_{2y} = 100 \text{ Kgf}$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad (3.2)$$

$$R_{2y} \cdot 1.5 = W \cdot 1 \cdot \cos \theta$$

$$\therefore R_{2y} = \frac{100 \text{ Kgf} \cdot 1 \cancel{\text{m}} \cdot \cos 15^\circ}{1.5 \cancel{\text{m}}}$$

$$R_{2y} = 64.395 \text{ Kgf}$$

R_{2y} en (3.1)

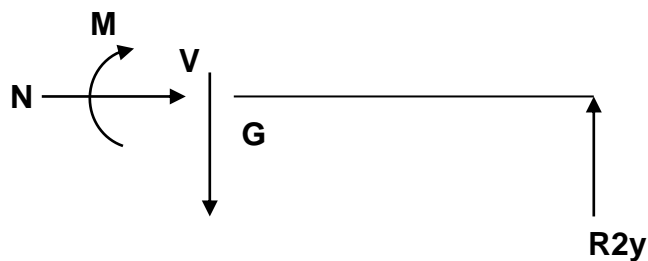
$$R_{1y} = 100 \text{ Kgf} - R_{2y}$$

$$R_{1y} = (100 - 64.395) \text{ Kgf}$$

$$R_{1y} = 35.605 \text{ Kgf}$$

ANÁLISIS DE FUERZA NORMAL, FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR

SECCIÓN 1 – 1 ($0 \leq X \leq 1.5$) de derecha a izquierda.



$$\Sigma FV = 0$$

$$V = R2y$$

$$V = 64.395 \text{ Kgf}$$

$$\Sigma MG = 0$$

$$- M + R2yX = 0$$

$$M = R2yX$$

$$\text{Para } X = 0$$

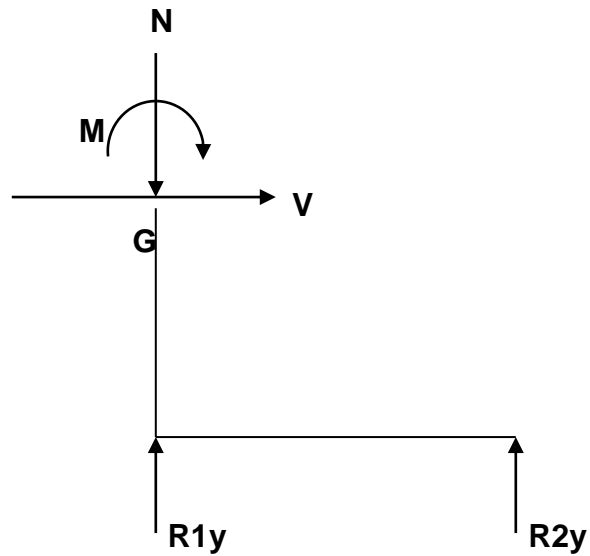
$$M = 0$$

$$\text{Para } X = 1.5$$

$$M = 1.5 \text{ m} \cdot 64.395 \text{ Kgf}$$

$$M = 96.5925 \text{ Kgf} \cdot \text{m}$$

SECCIÓN 2 – 2 ($0 \leq X \leq 1.55$)



$$\Sigma FV = 0$$

$$V = 0$$

$$\Sigma FN = 0$$

$$R1y + R2y = N$$

$$N = (35.605 + 64.395) \text{ Kgf}$$

$$N = 100 \text{ Kgf}$$

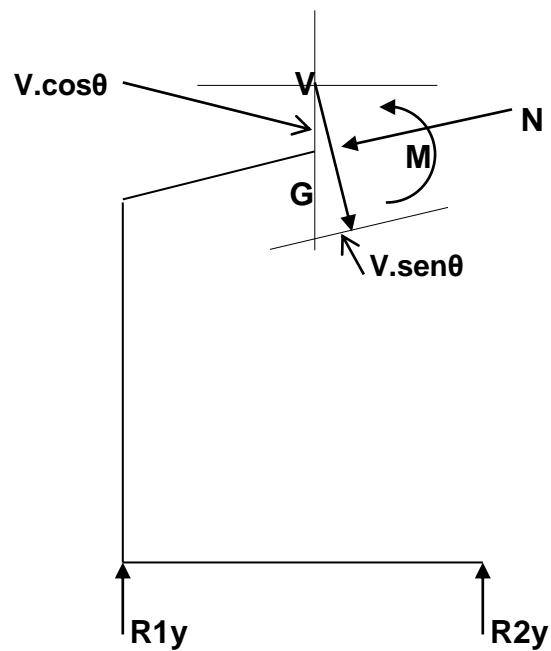
$$\Sigma MG = 0$$

$$- M + R2y \cdot 1.5 \text{ m} = 0$$

$$M = 64.395 \text{ Kgf} \cdot 1.5 \text{ m}$$

$$M = 96.5925 \text{ Kgf} \cdot \text{m}$$

SECCIÓN 3 – 3 ($0 \leq X \leq 1$) de izquierda a derecha.



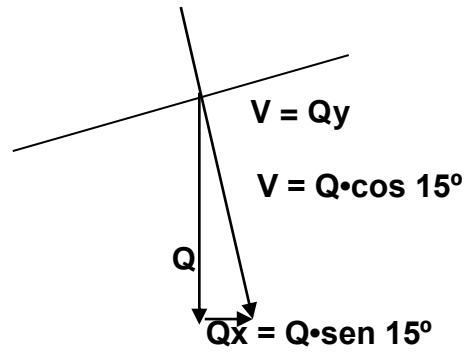
$$\Sigma FV = 0$$

$$\frac{V}{\cos 15^\circ} = R1y + R2y$$

$$V = (R1y + R2y) \cos 15^\circ$$

$$V = 100 \text{ Kgf} \cdot \cos 15^\circ$$

$$V = 96.5925 \text{ Kgf}$$



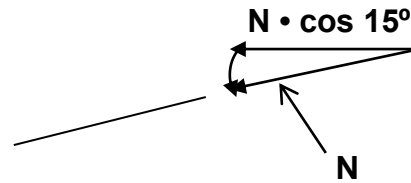
$$\Sigma FN = 0$$

$$N \cdot \cos 15^\circ = Q \cdot \text{sen } 15^\circ$$

$$N = Q \cdot \text{tg } 15^\circ$$

$$N = 100 \text{ Kgf} \cdot \text{tg } 15^\circ$$

$$N = 26.795 \text{ Kgf}$$



$$\Sigma MG = 0$$

$$M + R2y (1.5 - X \cos 15^\circ) - R1y \cdot X \cos 15^\circ = 0$$

$$M = R1y \cdot X \cos 15^\circ - R2y (1.5 - X \cos 15^\circ)$$

$$\text{Para } X = 0$$

$$M = - R2y \cdot 1.5 \text{ m}$$

$$M = - 64.395 \text{ Kgf} \cdot 1.5 \text{ m}$$

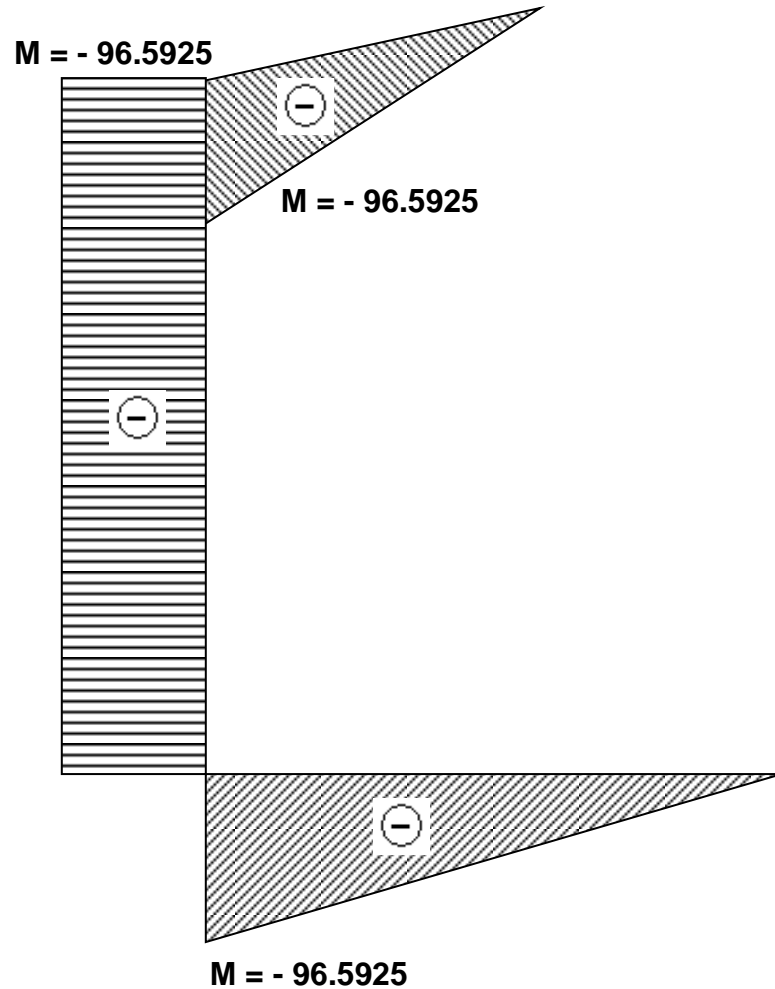
$$M = 96.5925 \text{ Kgf} \cdot \text{m} \quad (\curvearrowright)$$

$$\text{Para } X = 1$$

$$M = 35.605 \text{ Kgf} (1\text{m} \cdot \cos 15^\circ) - 64.395 \text{ Kgf} [1.5\text{m} - (1 \cdot \cos 15^\circ)]$$

$$M = 0 \text{ Kgf} \cdot \text{m}$$

DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR



El momento flector máximo es:

$$M_{f\text{máx}} = 96.5925 \text{ Kgf} \cdot \text{m}$$

Y se ubica en los puntos A y D.

Se considera este momento flector máximo calculado, para determinar el módulo de sección del perfil tubular.

$$\sigma = \frac{Mf \cdot Y}{I} \quad (3.3)$$

Donde:

σ : Esfuerzo admisible de compresión = 165 MPa **(Anexo G)**

Mf : Momento flector calculado

I : Momento de inercia

Y : Distancia del eje al borde exterior del tubo

ω : Módulo de sección

$$\omega = \frac{I}{Y} \quad (3.4)$$

$$\therefore \sigma = \frac{Mf}{\omega} \quad (3.5)$$

$$\omega = \frac{Mf}{\sigma}$$

$$\omega = \frac{96.5925 \text{ Kgf} \cdot \text{m}}{165 \text{ MPa}} \left| \frac{\text{MPa}}{1000000 \text{ Pa}} \right| \left| \frac{\text{Pa}}{\text{Kgf/m}^2} \right| = 5.854 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\omega = 5.854 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 \left| \frac{(1000)^3 \text{ mm}^3}{1 \text{ m}^3} \right|$$

$$\omega = 0.58541 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Comparando el ω calculado con los valores de la Tabla 3.1 que se presenta en el anexo H, se toma el valor inmediato superior que corresponde al siguiente tubo:

Tabla 3.1 Datos del tubo estándar de acero (Anexo H)

Diámetro nominal		Diámetro exterior	Diámetro interior	Espesor de pared	Peso por metro	Propiedades			
mm	in	mm	mm	mm	Kg/m	A	I	S (ω)	r
						mm ²	10 ⁶ mm ⁴	10 ³ mm ³	mm
13	1/2	21.3	15.8	2.77	1.3	161	0.007	0.667	6.64

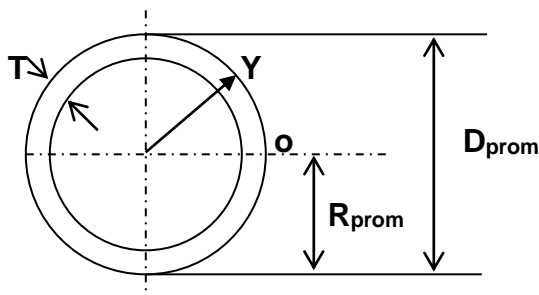
En el mercado local no se dispone del material seleccionado.

Para la construcción de la estructura del teclé se emplea tubo estructural para poste de diámetro exterior 1 1/2 y de espesor de pared de 2 mm. **(Anexo I)**, cuyo módulo de sección es :

$$\omega = \frac{I}{Y}$$

$$Y = 24.05 \text{ mm}$$

$$I = I_p/2 \approx \pi R_{prom} t \quad \text{(Anexo J)}$$



$$I = \pi \cdot \left(\frac{48.1 \text{ mm}}{2} \right)^3 \cdot 2 \text{ mm}$$

$$I = 87402.75266 \text{ mm}^4$$

I en W

$$\omega = \frac{87402.75266 \text{ mm}^4}{24.05 \text{ mm}}$$

$$\omega = 3634.21009 \text{ mm}^3$$

$$\omega = 3.63421 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

ω TUBO θ 1 1/2" > ω CALCULADO

Se acepta el material.

Tabla 3.2 Datos del tubo redondo para poste

DESIGNACIÓN		ESPESOR	PESO
DIÁMETRO NOMINAL	DIÁMETRO EXTERIOR	e	p
plg	mm	mm	Kg/m
1 1/2	48.1	2.0	2.29

CÁLCULO DE TENSIONES EN EL CABLE

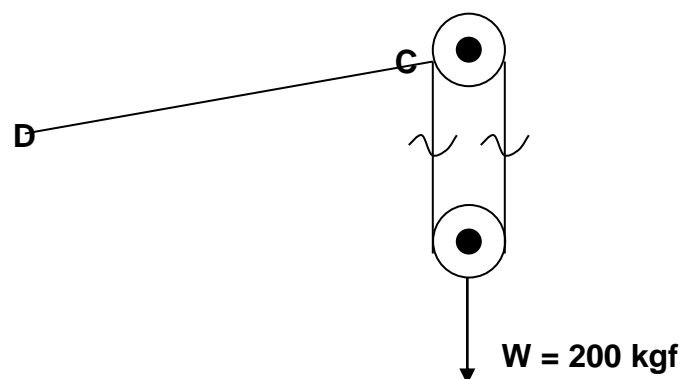
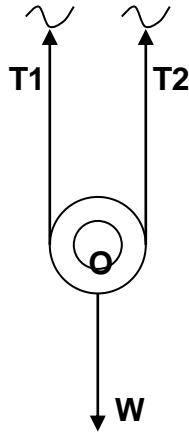


Diagrama de cuerpo libre (DCL)



CONDICIONES DE EQUILIBRIO

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_1 + T_2 = W$$

$$\Sigma M_o = 0$$

$$T_1 \cdot R = T_2 \cdot R$$

$$T_1 = T_2$$

$$\therefore 2 T_1 = W$$

$$T_1 = W / 2$$

$$T_1 = \frac{200}{2}$$

$$T_1 = 100 \text{ Kgf}$$

Según su aplicación, considerando cargas y servicio del cable, se dispone de la siguiente tabla para realizar los cálculos respectivos.

Tabla 3.3 Datos de coeficiente de seguridad y constante del cable

GRUPO	APLICACIÓN	COEFIC. DE SEGURIDAD (S)	CONSTANTE (K)
I	Cables sometidos a cargas parciales y servicio poco frecuente.	6 – 7	0.32 – 0.34
II	Cables sometidos a cargas totales y servicio normal.	7 – 8	0.34 – 0.36
III	Cables sometidos a cargas totales y servicio frecuente.	8 – 10	0.36 – 0.39

Se considera un cable sometido a carga total y servicio normal (Grupo II). Se toma $s = 8$ y $k = 0.35$ para calcular el diámetro del cable a ser empleado.

$$d = k \sqrt{T'} \quad (3.6)$$

$$T' = T_1 \cdot \frac{1}{\eta} \quad (3.7)$$

$$Tr = T' \cdot s \quad (3.8)$$

Donde:

T' = Tensión máxima en el cable.

T_1 = Tensión del cable.

Tr = Carga de rotura.

η = Rendimiento del elevador

d = Diámetro del cable

D = Diámetro de la polea y del tambor de arrollamiento.

$$T' = T1 \cdot \frac{1}{\eta}$$

$$T' = 100 \text{ Kgf} \cdot \frac{1}{0.95}$$

$$T' = 105.263 \text{ Kgf.}$$

$$Tr = T' \cdot s$$

$$Tr = 105.263 \cdot 8$$

$$Tr = 842.104 \text{ Kgf}$$

$$d = k \sqrt{T'}$$

$$d = 0.35 \cdot \sqrt{105.263}$$

$$d = 3.591 \text{ mm.}$$

Nota: El cable de acero utilizado para suspender cargas, por lo general, debe de ser lo más flexible posible, a fin de minimizar los diámetros de tambores y poleas acanaladas. Por ello, se utiliza un cable que tenga 6 torones de 19 alambres cada uno, trenzados sobre un alma de cáñamo. **(Anexo K).**

El conjunto del mecanismo de elevación de cabrestante manual dispone en el mercado de cable de $\varnothing = 5 \text{ mm}$. Cuya carga de rotura en este cable es:

$$d = k \sqrt{T'}$$

$$T' = (d / k)^2$$

$$T' = \left(\frac{5}{0.35} \right)^2$$

$$T' = 204.08 \text{ Kgf}$$

$$Tr = T' \cdot s$$

$$Tr = 204.08 \cdot 8$$

$$Tr = 1632.65 \text{ Kgf}$$

Tr del cable de $\varnothing = 5\text{mm}$. > Tr del cable calculado; Se acepta el cable.

DIÁMETRO DE LA POLEA Y DEL TAMBOR DE ARROLLAMIENTO

$$D = s \sqrt{T'}$$

$$D = 8 \sqrt{105.263}$$

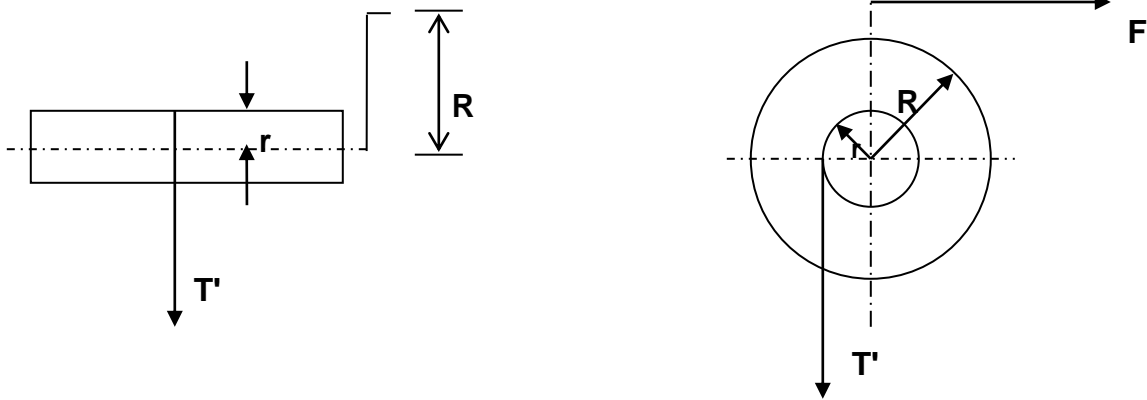
$$D = 82.078 \text{ mm.}$$

Comparando el D calculado con los valores de la tabla que se presenta en el **Anexo L**, se toma el valor correspondiente $D = 100 - 130 \text{ mm}$. (Normalizado) que representa el cable de $\varnothing = 5 \text{ mm}$.

Tabla 3.4 Datos del diámetro de la polea

GARGANTA					CUERPO			COJINETE		
Cable \varnothing	r	a		h	Diámetros		Eje	Diámetros		Long.
		Fund.	Acero		d_f	d_e	d_1	d_1	d_2	l
3.5 - 5	2.7	25	25	15	100	130	20 - 25	25	35	60

FUERZA EJERCIDA POR EL OPERARIO



Donde:

F = Fuerza de elevación.

T'' = Carga total suspendida.

r = Radio del tambor.

R = Radio de giro de la manivela

μ = Rendimiento del tambor con cable de acero

$$F = T'' \cdot \frac{r}{R\mu}$$

$$\mu = 0.94 - 0.96$$

$$\therefore \mu = 0.95$$

$$F = 105.263 \text{ Kgf} \cdot \frac{20 \text{ mm}}{240 \text{ mm} \cdot 0.95}$$

$$F = 9.23 \text{ Kgf}$$

3.3 SELECCIÓN DE LAS RUEDAS

El elevador tiene por función elevar cargas de hasta 200 Kg. Así también, transportar el motor “O -200 A” de la avioneta Cessna de un determinado lugar a otro, dentro del hangar de mantenimiento de la ESMA.

Por lo cual se consideran varios parámetros, y características de funcionamiento que se presentan en el **Anexo M**.

Se toma en cuenta las características de trabajo, y las condiciones donde va a operar el elevador para seleccionar las ruedas (tabla 3.5).

Tabla 3.5 Guía de Selección de la rueda

TIPO DE RUEDA	CAPACIDAD DE CARGA Kg.	SUPERFICIE	CONDICIONES AMBIENTALES	DUREZA
		Acero corrugado Alfombra Asfalto Baldosa Cerámica Concreto Ladrillo Vitrificado Madera Tapete plástico	Aceite industrial Amortiguación de carga Contacto ocasional con vapor Grasa animales Protección de piso Químicos Superficie húmeda Temperatura alta Trabajo silencioso Viruta metálica	
BA Metálica	50-500	☺ x ☺ x x ☺ x x x	☺ x ☺ ☺ x ? ? ? x ☺	214-230 RHN

☺ Recomendable x No recomendable ? Consultar con departamento técnico

Sobre la base de la carga que han de soportar las ruedas de acuerdo a los cálculos realizados, se selecciona la rueda tipo BA de las siguientes características:

Tabla 3.6 Características del tipo de rueda BA

CAPACIDAD DE CARGA ENTRE 55 Y 500 Kg./ RUEDA				
DIAMETRO	ANCHO DE BANDA	ANCHO DEL BOCIN	CAPACIDAD	DIAMETRO DEL EJE
plg.	plg.	plg.	Kg.	plg.
4	1 ½	1 31/32	80	¾
5	1	1 ¾	80	½

3.4 CONSTRUCCIÓN

3.4.1 MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN

Una vez seleccionado el material y los elementos que comprenden el elevador, se procede a su construcción.

Para la construcción y ensamble de la máquina elevadora se utiliza máquinas (M), herramientas (H), materiales (mt) y accesorios (A) que se dan a conocer a continuación en los cuadros siguientes:

Cuadro 3.1 Máquinas utilizadas en la construcción

CÓDIGO	MÁQUINA	CARACTERÍSTICAS
M1	DOBLADORA DE TUBOS HIDRÁULICA	GREENLEE ½ HASTA 2"
M2	SIERRA ELÉCTRICA	DELTA 220/440 V, 1145 RPM
M3	SOLDADORA	HOBART 220 V. 60 Hz.
M4	AMOLADORA	ISKRAPERLES 120V. Ø 230 mm.
M5	ESMERIL	FECO 120V. 60 Hz.
M7	ENTENALLA	CAPACIDAD 5 plg.
M8	TALADRO	DRILLING M. 120V. 60Hz.
M9	COMPRESOR	PUMA 120V. 60 Hz.

Cuadro 3.2 Código de herramientas utilizadas en la construcción

CÓDIGO	HERRAMIENTA
H1	FLEXÓMETRO
H2	ESCUADRA
H3	LÁPIZ
H4	MARTILLO
H5	ARCO DE SIERRA
H6	LIMAS
H7	LLAVES DE CORONA
H8	GRADUADOR

Cuadro 3.3 Código de materiales utilizados en la construcción

CÓDIGO	MATERIAL
mt1	ELECTRODOS
mt2	PERNOS
mt3	FONDO ANTICORROSIVO
mt4	PINTURA
mt5	GRASA
mt6	LUBRICANTE
mt7	MASILLA PLASTICA
mt8	TUBO ESTRUCTURAL 1½"
mt9	PLANCHA DE ACERO 10 mm.

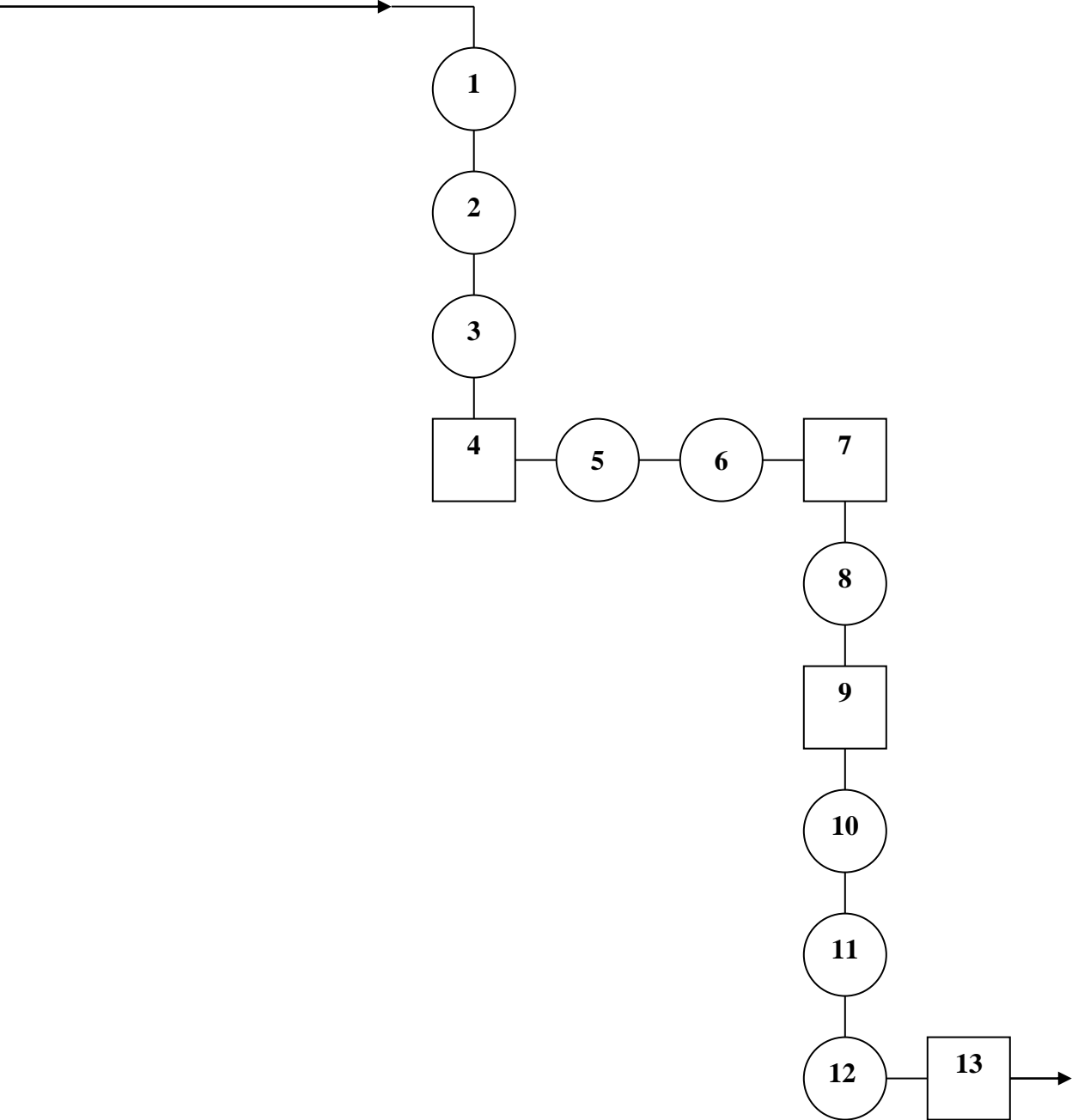
Cuadro 3.4 Código de accesorios utilizados en la construcción

CÓDIGO	ACCESORIOS
A1	DISCO DE CORTE
A2	BROCA
A3	DISCO DE DESBASTE
A4	HOJAS DE SIERRA
A5	LIJA
A6	PISTOLA
A7	CEPILLO DE HIERRO

3.4.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

ESTRUCTURA

Material: Tubo estructural de acero



Cuadro 3.5 Descripción de proceso de construcción de la estructura

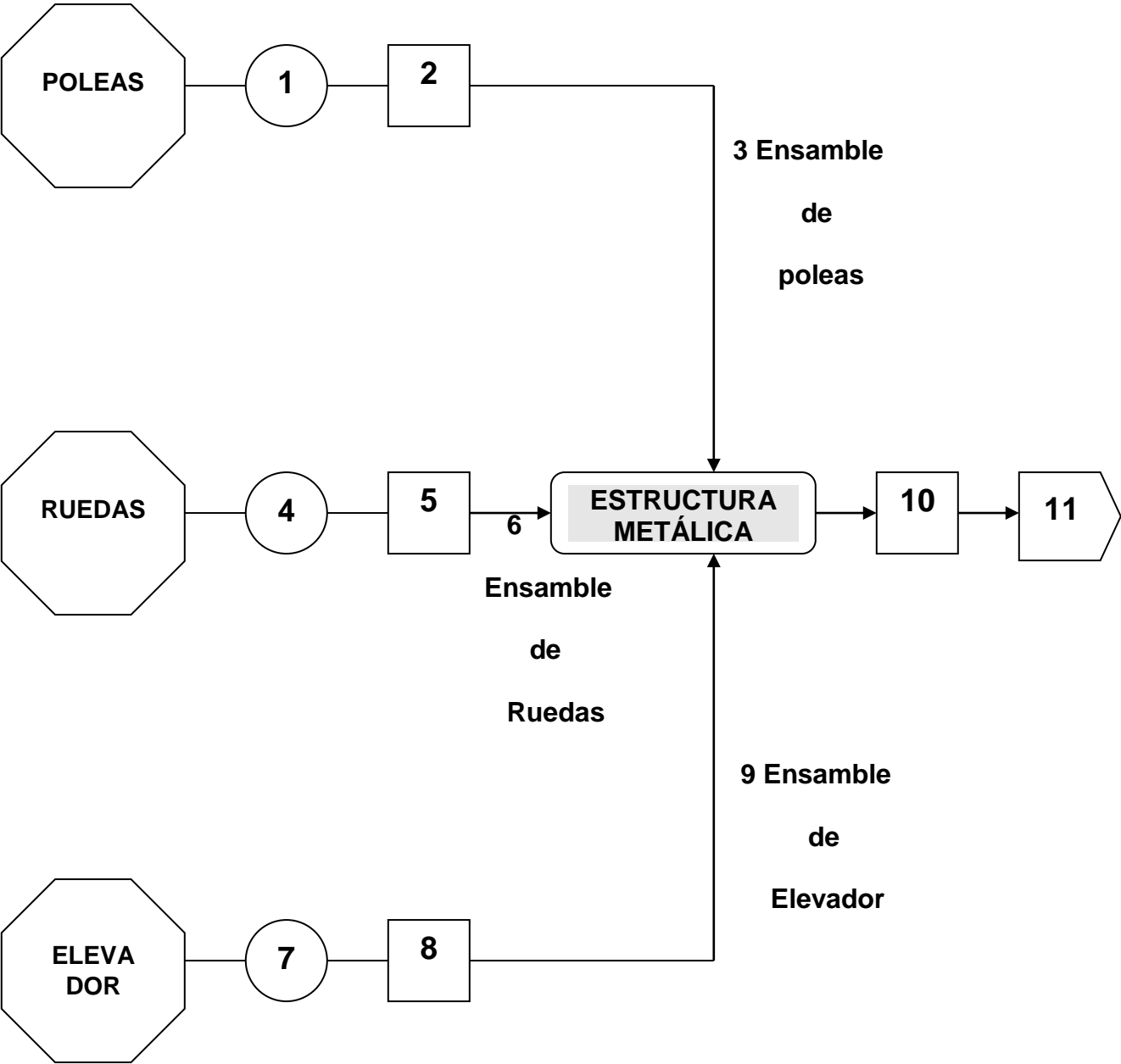
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	MÁQUINAS	HERRAMIENTAS	ACCESORIOS
1	Medición del material		1 – 2	
2	Rayado y trazado		2 – 3	
3	Doblado del tubo en ángulo	1		
4	Inspección de doblado		1 – 2 – 8	
5	Corte recto de tubo y platinas	2 – 7	5	1 – 4
6	Limado de asperezas	5	6	
7	Comprobación de medidas		1 – 2 – 8	
8	Suelda del material	3		
9	Inspección visual de soldas		4	7
10	Pulido de soldaduras	4		3
11	Lijado			5
12	Pintura	9		6
13	Inspección final de la estructura		1 – 2	

3.5 ENSAMBLAJE DE LA MÁQUINA

Una vez finalizada la construcción de la estructura metálica, previa inspección de todos los procesos realizados, se procede al ensamble de sus elementos y partes principales siguiendo normas de ajustes y tolerancias respectivas

Tomando en cuenta que existen partes móviles, mismas que deberán ser lubricadas e inspeccionadas antes del ensamble, para evitar desgaste y corrosión, de este modo mantener en buen estado el equipo.

3.5.1 DIAGRAMA DE ENSAMBLAJE DE LA ESTRUCTURA Y ELEMENTOS DEL ELEVADOR



Cuadro 3.6 Descripción de proceso de ensamblaje del elevador

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	MÁQUINAS	HERRAMIENTAS	ACCESORIOS
1	Engrasado de Poleas			
2	Inspección de Poleas		1 – 2	
3	Ensamble de Poleas a la estructura	5 – 8	4 – 7	2
4	Engrasado de ruedas			
5	Inspección de ruedas		1 – 2	
6	Ensamble de ruedas a la estructura	5 – 8	4 – 7	2
7	Engrasado del mecanismo elevador			
8	Inspección del mecanismo elevador		7	
9	Ensamble del mecanismo elevador	5 – 8	2 – 3 – 7	2
10	Inspección final de toda la máquina		1 – 2 – 7 – 8	
11	Producto terminado			

CAPÍTULO IV

PRUEBAS DE APLICACIÓN Y ELABORACIÓN DE MANUALES

DESCRIPCIÓN GENERAL

En el presente capítulo, se da a conocer las pruebas que se han realizado con la máquina, así como también ofrece al operador un manual de operación, para evitar posibles accidentes y saber de manera concreta maniobrar este equipo.

Un manual de mantenimiento para preservar y extender la vida útil de este elevador, así como una hoja de registros en donde se anotará las veces que se utilice la máquina para llevar registrado el tiempo de operación del Tecele de Cabrestante manual.

A continuación se detallan en los siguientes cuadros las pruebas realizadas y la referencia de cada uno de los cuadros de este capítulo.

REFERENCIA	CUADRO No.
❖ PRUEBAS DE APLICACIÓN	4.1
❖ MANUAL DE OPERACIÓN	4.2
❖ MANUAL DE MANTENIMIENTO	4.3
❖ HOJA DE REGISTRO	4.4



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Pág. 1 de 1

PRUEBAS DE APLICACIÓN

Cuadro No. 4.1

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

1. OBJETIVO

Documentar las pruebas de aplicación realizadas, al elevar diferentes cargas con el teclé de cabrestante manual en el Laboratorio de Motores del ITSA.

2. ALCANCE

Comprobar el normal funcionamiento del teclé de cabrestante manual para elevar el motor "O-200A" de la avioneta Cessna A-150L, con una carga de equivalente dimensión y peso.

3. PRUEBAS REALIZADAS

A fin de estimar la correcta operación y funcionamiento del teclé de cabrestante manual se efectuó varias pruebas de aplicación, con diferentes cargas que están dentro del rango de dimensión y peso del motor "O-200A" y se determinó los siguientes resultados.

**ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Pág. 2 de 1

PRUEBAS DE APLICACIÓN

Cuadro No. 4.1

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

4. CARGAS ELEVADAS**PRUEBA (a)**

Altura de Elevación: 1.50 m.

Carga Levantada: 50 Kg.

Número de pruebas: 2

PRUEBA (b)

Altura de Elevación: 1.50 m.

Carga Levantada: 100 Kg.

Número de pruebas: 2

PRUEBA (c)

Altura de Elevación: 1.50 m.

Carga Levantada: 150 Kg.

Número de pruebas: 2



ANÁLISIS DE RESULTADOS

Pág. 3 de 1

PRUEBAS DE APLICACIÓN

Cuadro No. 4.1

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

PRUEBA (d)

Altura de Elevación: 1.50 m.

Carga Levantada: 200 Kg.

Número de pruebas: 2

PRUEBA (e)

Altura de Elevación: 1.50 m.

Carga Levantada: 210 Kg.

Número de pruebas: 2

5. CONCLUSIÓN

Una vez finalizadas las pruebas de aplicación se pudo definir que el tecele de cabrestante manual responde de manera eficiente a todos los parámetros de seguridad y reducción de esfuerzo por parte de la persona quien lo está manejando.



MANUALES

Pág. 1 de 1

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro No. 4.2

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

1. OBJETIVO

Documentar normas que se deben observar para la operación del equipo.

2. ALCANCE

Dar a conocer al operador los pasos que debe seguir para manejar el equipo.

3. NOMBRE DEL EQUIPO: TECLE DE CABRESTANTE MANUAL

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

4.1. DIMENSIONES:

- Longitud: 1.70 m.
- Ancho: 1.05 m.
- Altura: 2.37 m.
- Volumen: 4.23 m³
- Peso: 60 Kg.



MANUALES

Pág. 2 de 1

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro No. 4.2

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

4.2. CAPACIDAD MÁXIMA DE CARGA: 200 Kg.

4.3. No. RUEDAS : 4: 2 fijas en la parte delantera y 2 móviles atrás

4.4. MECANISMO DE ELEVACIÓN: 1 cabrestante manual.

4.5. No. DE POLEAS: 3: 2 fijas y una móvil

4.6. LONGITUD DEL CABLE: 7 m.

4.7. GANCHO EN LA PUNTA PARA SUJETAR LA CARGA

5. NORMAS DE OPERACIÓN

Para la operación del elevador en el levantamiento de una carga, se debe considerar las normas especificadas en este manual, la regla más importante de todas, es el **uso del sentido común**. El tiempo empleado en leer estas normas pueden hacer que el operador evite prácticas peligrosas y tome las precauciones para su propia seguridad y la de otros.

Normas:

1. Al preparar la carga a ser elevada, revise que las ataduras de sujeción de la misma estén firmemente sujetas al gancho del elevador.



MANUALES

Pág. 3 de 1

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro No. 4.2

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

2. Tire de la carga en línea recta (vertical), para evitar que la carga empiece a columpiar de un lado a otro y se torne peligroso.

3. Coloque el dispositivo de seguridad de trinquete en la posición de ascenso, en el momento de levantar la carga para evitar el retroceso de la misma al dejar de ejercer fuerza sobre la manivela del cabrestante.

4. Para bajar la carga, coloque el dispositivo de seguridad en la posición de descenso, con la fuerza de la manivela en sentido contrario (ascenso), para evitar que la carga descienda bruscamente.

5. Enrolle el cable luego de haber operado la máquina, ponga el dispositivo de seguridad en posición neutral.

6. No cargue más allá de la capacidad indicada en la tabla de características del elevador, la carga excesiva puede causar daños en el mismo y tensiones residuales en el mecanismo.



MANUALES

Pág. 4 de 1

MANUAL DE OPERACIÓN

Cuadro No. 4.2

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

7. No baje el cable de izado muy cerca del piso o muy alto cerca de la punta de la estructura.

8. No envuelva el cable alrededor de la carga y enganche hacia sí mismo como una gargantilla, ya que podría caer repentinamente la carga y el cable se deformaría.

9. Advierta al personal de la intención de elevar una carga en su área, para que no pasen por debajo de ella y cause accidentes.

10. Nunca deje una carga suspendida sin la atención del caso.

11. Establezca un horario regular de inspección y registros de archivos para todos los izamientos con atención especial dada al gancho, poleas, cable de acero, dispositivo de seguridad, mecanismo de elevación y estructura.

12. Verifique antes de cada levantamiento de la carga que el dispositivo de freno de trinquete se encuentre bien acoplado en los dientes del engranaje.



MANUALES

Pág. 1 de 1

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Cuadro No. 4.3

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

1. OBJETIVO

Documentar los procedimientos de mantenimiento para la correcta conservación del tecla de cabrestante manual para elevar el motor "O-200A" de la avioneta Cessna A-150L.

2. ALCANCE

Brindar al personal de mantenimiento de equipos de apoyo en tierra el procedimiento para el correcto mantenimiento de este equipo.

3. PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO

Para mantener un continuo y satisfactorio funcionamiento del elevador se debe realizar una inspección periódica del mismo. A continuación se da un listado de actividades para el correspondiente mantenimiento que se debe realizar, a fin de que el equipo se encuentre en condiciones estándar de operación.



MANUALES

Pág. 2 de 1

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Cuadro No. 4.3

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

1. Inspeccione el cable de acero, que esté en buenas condiciones de servicio antes de elevar la carga; manténgalo limpio y con una capa leve de grasa (Mobil NLGI 2) para evitar corrosión, si presenta rotura o torceduras proceda a cambiar.
2. Inspeccione después de cada operación en el tiempo más corto todas las partes de la máquina de elevación que estén lubricadas, coloque en un lugar seco para evitar corrosión y deterioro del equipo.
3. Utilice la herramienta adecuada para aflojar o ajustar los elementos móviles del elevador que pueden ceder o aislarse por su utilización.
4. Engrase trimestralmente la caja de engranajes sin desarmarla, previa limpieza de estos mecanismos con diesel.
5. Pruebe la máquina de elevación bajo determinada carga después del reensamblaje de cualquier parte, para estar seguro que opera apropiadamente.
6. Lubrique los pasadores de las poleas mensualmente para evitar que se desgasten o corroan.



MANUALES

Pág. 3 de 1

MANUAL DE MANTENIMIENTO

Cuadro No. 4.3

Elaborado por: Alvarez Q. Vicente Omar

Revisión No. 1

Aprobado por: Ing. Bassantes Dag

Fecha: Abril/2004

7. Aplique grasa (Mobil NLGI 2) en los pasadores y rodamientos de las ruedas trimestralmente para que puedan deslizarse suavemente el momento de transportar el motor.

8. Mantenga limpio el dispositivo de seguridad de frenado y bien delimitado el color de pintura y texto de ascenso y/o descenso. Inspeccione siempre antes de cada operación par evitar una posible caída de la carga o un frenado incorrecto.

9. Revisar trimestralmente la estructura del elevador, los puntos soldados y todos los elementos que componen el sistema, que estén en perfectas condiciones de operación.

10. Registre cada operación de mantenimiento y causas de defectos en el libro de vida del tecele de cabrestante manual para llevar un control de su servicio.



HOJA DE REGISTRO

Cuadro No. 4.4

**Libro de vida de Mantenimiento del Elevador de
cabrestante manual**

Registro No.:

Hoja: de

No.	Fecha Inicio	Fecha finalización	Trabajo realizado	Material y/o Repuesto Utilizado	Responsable	Observaciones:

Jefe del Hangar de Mantenimiento

CAPÍTULO V

ESTUDIO ECONÓMICO

5.1 PRESUPUESTO

Para la construcción del elevador de cabrestante manual se utilizó varios materiales, máquinas, herramientas que fueron escogidos de la mejor forma para minimizar costos de construcción tomando en cuenta la operación y mantenimiento del elevador.

5.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 5.1 Costo de elementos del elevador

Nº	ITEM	CANT	UNIDAD	V/UNITAR. USD	SUBTOTAL USD
1	Cabrestante manual	1	unidad	40	40
2	Ruedas de acero	4	unidad	12	48
3	Polea ½ x 8 cm. Ø	1	unidad	3	3
4	Polea ½ x 10 cm. Ø	2	unidad	4	8
5	Gancho de polea móvil	1	unidad	10	10
6	Cable de acero 5mm.Ø	7	metro	0,40	2.80
TOTAL					111.80

Cuadro 5.2 Costo de materiales

Nº	ITEM	CANT	UNIDAD	V/UNITAR. USD	SUBTOTAL USD
1	Tubo para poste 1 ½	2	unidad	17	34
2	Graduador y lápiz	2	unidad	2	2
3	Electrodos 6011	4	libras	1	4
4	Electrodos 7018	4	libras	1.25	5
5	Pernos y tuercas 3/8 x 1/2" y 7/16x 1"	16	unidad	0.50	8
6	Fondo anticorrosivo	2	litros	4	8
7	Pintura amarilla caterpillar	2	litros	4	8
8	Grasa de conservación	1	unidad	1.50	1.50
9	Lubricante	1	unidad	1.50	1.50
10	Masilla plástica	1	unidad	5	5
11	Tiñer	4	litros	1	4
12	Disco de corte	1	unidad	3	3
13	Disco de desbaste	1	unidad	3	3
14	Plancha de acero 10 mm.	1/4	unidad	10	10
TOTAL					97

Cuadro 5.3 Costo de herramientas y equipos

Nº	ITEM	CANT	UNIDAD	V/UNITAR. USD	SUBTOTAL USD
1	Hojas de sierra	4	unidades	1.25	5
2	Lijas para hierro	4	unidades	0.50	2
3	Cepillo de hierro	1	unidad	1	1
4	Broca de 7/32	1	unidad	1	1
5	Dobladora de Tubos	4	unidades	6	24
6	Soldadora	10	horas	2	20
7	Amoladora	9	horas	1	9
8	Sierra eléctrica	9	horas	1	9
9	Compresor	4	horas	2	8
TOTAL					79

Cuadro 5.4 Costo total del elevador de cabrestante manual

ITEM	V/ TOTAL (USD)
Elementos del elevador	111.80
Materiales empleados	97
Herramientas y equipos	79
Mano de obra	100
COSTO TOTAL DEL ELEVADOR	387.80

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El elevador de cabrestante manual construido, cumple satisfactoriamente las necesidades de izado y transporte de carga del motor “O-200A” (Equivalente al peso de 250 Lbs).
- El empleo del elevador de cabrestante manual en el izamiento del motor “O-200A”, optimiza las condiciones de trabajo, facilita las operaciones de mantenimiento por parte de los aerotécnicos.
- La fuerza de trabajo empleada para operar esta máquina es mínima, lo cual da mayor confort y eficiencia al levantar mencionado motor.
- La operación del elevador de cabrestante manual es muy sencilla, y segura al cumplir favorablemente los requerimientos que desea el operador.
- Los materiales y elementos que constituyen el elevador de cabrestante manual son de fácil adquisición en el mercado.

6.2 RECOMENDACIONES

- Antes de utilizar el elevador de cabrestante manual para elevar el motor “O-200A” de la avioneta Cessna A-150L, proceda a leer los manuales de operación y mantenimiento para evitar accidentes o daños en el equipo.
- Cada vez que utilice el elevador de cabrestante manual deberá anotarse en la hoja de registro del libro de vida del elevador, para tener un control de funcionamiento del equipo.
- Al efectuar la operación de elevar el motor “O-200 A”, se debe verificar que el gancho se encuentre bien asegurado, con el punto de izado en el centro de gravedad para evitar balanceo.
- Tomar muy en cuenta al momento de operar el equipo que el dispositivo de seguridad se encuentre en la posición requerida por el operador, sea esta de ascenso, descenso o neutro.
- Mantener el equipo en un lugar seco y cubierto con el fin de evitar corrosión y deterioro del elevador.

BIBLIOGRAFÍA

- Marcelo Alonso R. / Virgilio Acosta M. (1992). Introducción a la Física Mecánica y Calor. Tomo I. Cuarta Edición. Ediciones Cultural Colombiana Ltda.

- F. Sokolov / P. Usov (1994). Mecánica Industrial. Segunda edición. Editorial Mc Graw – Hill.

- Teodoro Baumeister / Eugene A. Avallone (1984), Manual del Ingeniero Mecánico. Volumen II. Octava Edición (Segunda Edición en español). Editorial Mc Graw – Hill.

- Egor P. Popov / Toader A. Balan. (2000). Mecánica de Sólidos. Segunda Edición. Editorial Pearson Educación.

- Nicolas Larburu Arrizabalaga. Prontuario de Técnicas, Máquinas y Herramientas. Decimotercera edición. Editorial Paraninfo.

- Manual de Vuelo de la avioneta Cessna “A – 150L”. “Aerobat” (1971).

- Catalogo Ilustrado de partes de la avioneta Cessna modelo “A- 150L”.

ANEXOS

ANEXO A

AVIONETA CESSNA MODELO "A -150L"



FIGURA A1. VISTA FRONTAL AVIONETA CESNNA A-150L



FIGURA A2. DESMONTAJE DE LA CUBIERTA DEL MOTOR

*Altura máxima del avión con el amortiguador de la rueda de nariz y todos las ruedas correctamente infladas, y con el faro de desllos opcional instalado.

**Envergadura máxima que incluye la instalación de extremos de ala cónicos y luces estroboscópicas (opcionales). Con los extremos de ala standard, y sin las luces estroboscópicas, la envergadura es de 9,970 m.

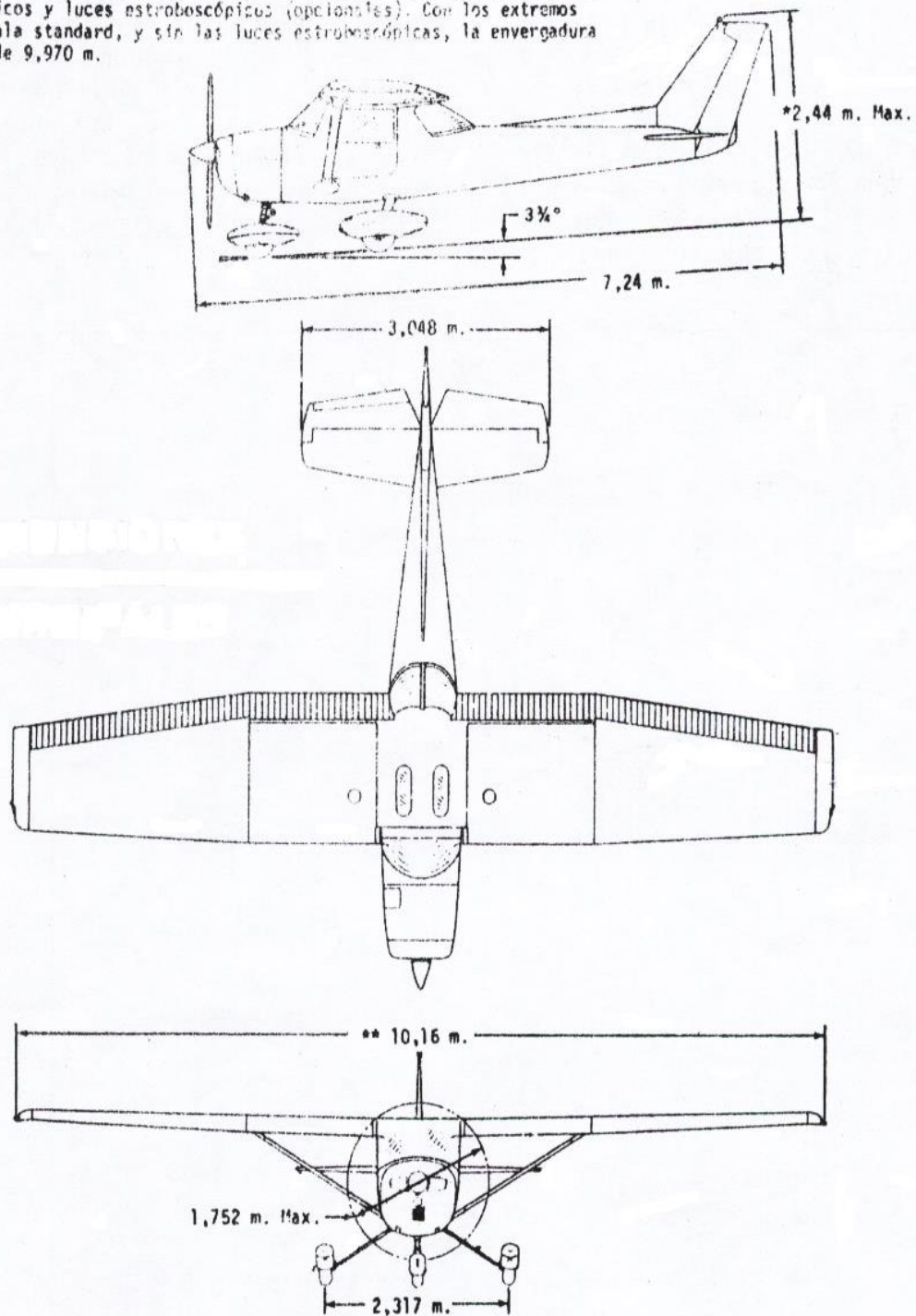


FIGURA A3. DIMENSIONES PRINCIPALES DE LA AVIONETA CESSNA "A-150L"

ANEXO B

MOTOR CONTINENTAL MODELO "0 - 200A"



FIGURA B1. MOTOR "0-200A" DESCUBIERTO



FIGURA B2. PUNTO DE SUJECIÓN DEL MOTOR

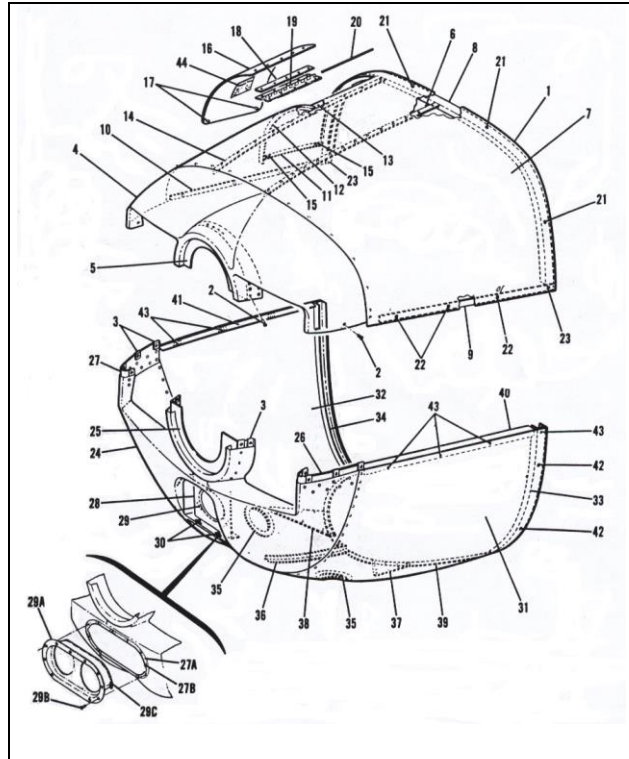


FIGURA B3. CUBIERTA DEL MOTOR

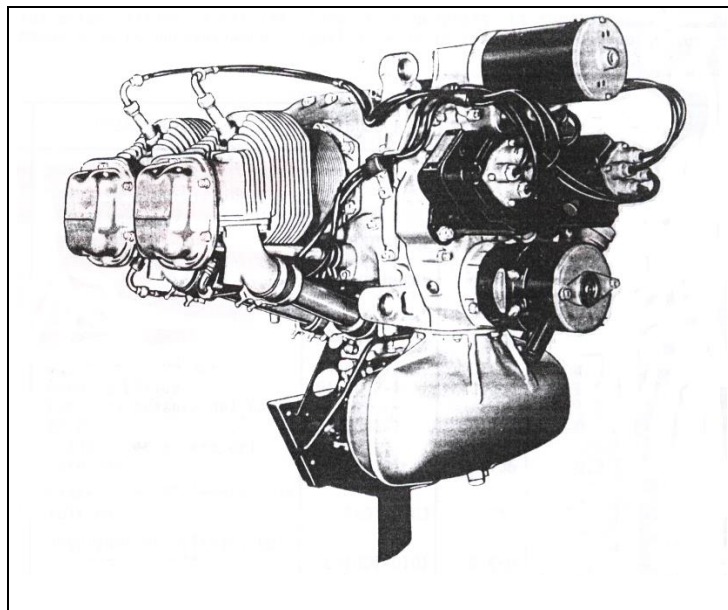


FIGURA B4. VISTA LATERAL IZQUIERDA MOTOR "O-200A"

ANEXO C

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS



FIGURA C1. EQUIPO DE SUELDA



FIGURA C2. DOBLADORA HIDRÁULICA



FIGURA C3. TALADRO DE BANCO

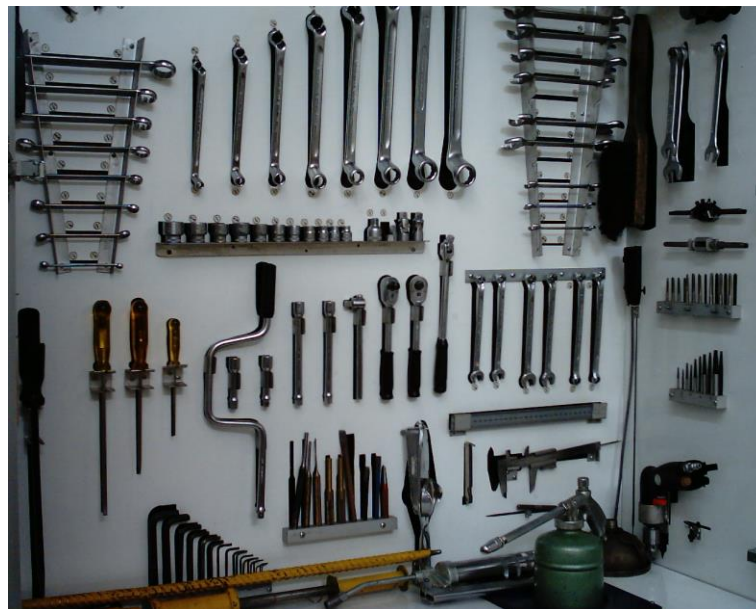


FIGURA C4. HERRAMIENTAS UTILIZADAS

ANEXO D

CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA



FIGURA D1. CORTE RECTO DEL TUBO



FIGURA D2. SUELDA DE LA ESTRUCTURA

ANEXO E

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL ELEVADOR



FIGURA E1. CABRESTANTE MANUAL Y RUEDAS



FIGURA E2. ESTRUCTURA METÁLICA

ANEXO F

CONSTITUCIÓN Y OPERACIÓN DEL ELEVADOR



FIGURA F1. SISTEMA TERMINADO



FIGURA F2. SISTEMA OPERANDO

ANEXO G

TABLA 1B. PROPIEDADES FÍSICAS TÍPICAS DE, Y ESFUERZOS PERMISIBLES PARA, ALGUNOS MATERIALES COMUNES^a
(EN EL SISTEMA DE UNIDADES SI)

Material	Masa unitaria $\times 10^3 \text{ kg/m}^3$	Resistencia última, MPa			Resistencia a la fluencia, ^g MPa		Esfuerzos permisibles, ⁱ MPa		Módulos elásticos, GPa		Coeficiente de expansión térmica $\times 10^{-6}$ por °C	
		Tensión	Compresión ^c	Esfuerzo cortante	Tensión ^h	Esfuerzo cortante	Tensión o compresión	Esfuerzo cortante	Tensión o compresión	Esfuerzo cortante		
Aleación de aluminio (extruida)	2024-T4 6061-T6	2.77	414	—	220	300	170	—	—	73	27.6	23.2
			262	—	165	241	138	—	—	70	25.9	23.4
Hierro fundido	Gris Maleable	7.64	210	825	— ^e	—	—	—	—	90	41	10.4
			370	—	330	250	165	—	—	170	83	12.1
Concreto ^b	Relación agua-cemento = 0.70 Relación agua-cemento = 0.53	2.41	—	20	— ^e	—	—	-9.31 ^j	0.455	20	—	10.8
			—	35	—	—	—	-15.5 ^j	0.592	35	—	—
Aleación de magnesio, AM100A		1.80	275	—	145	150	—	—	—	45	17	25.2
Acero	0.2% de carbono (rolado en caliente)		450	—	330	250	165	± 165	100	—	—	—
	0.6% de carbono (rolado en caliente)	7.83	690	—	550	415	250	—	—	200	83	11.7
	0.6% de carbono (templado)		825	—	690	515	310	—	—	—	—	—
	3½% Ni, 0.4% C		1380	—	1035	1035	620	—	—	—	—	—
Madera	Pino Douglas (de la costa)	0.50	—	51 ^d	7 ^f	—	—	$\pm 13.1^k$	0.825 ^f	12.1	—	—
	Pino del sur (hoja larga)	0.58	—	58 ^d	10 ^f	—	—	$\pm 15.5^k$	0.930 ^f	12.1	—	—

ANEXO H

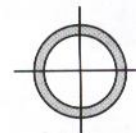


TABLA 7. DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE TUBOS ESTÁNDAR DE ACERO AMERICANOS EN UNIDADES DEL SISTEMA INGLÉS Y DEL SI (LISTA ABREVIADA)

Dimensiones					Peso por pie	Propiedades			
Diámetro nominal	Diámetro exterior	Diámetro interior	Espesor de pared	A		I	S	r	
<i>in</i>	<i>mm</i>	<i>in</i>	<i>in</i>	<i>in</i>	<i>lb/ft</i>	<i>in</i> ²	<i>in</i> ⁴	<i>in</i> ³	<i>in</i>
1/2	13	0.840	0.622	0.109	0.85	0.250	0.017	0.041	0.261
3/4	19	1.050	0.824	0.113	1.13	0.333	0.037	0.071	0.334
1	25	1.315	1.049	0.133	1.68	0.494	0.087	0.133	0.421
1 1/4	32	1.660	1.380	0.140	2.27	0.669	0.195	0.235	0.540
1 1/2	38	1.900	1.610	0.145	2.72	0.799	0.310	0.326	0.623
2	51	2.375	2.067	0.154	3.65	1.070	0.666	0.561	0.787
2 1/2	64	2.875	2.469	0.203	5.79	1.700	1.530	1.060	0.947
3	75	3.500	3.068	0.216	7.58	2.230	3.020	1.720	1.160
3 1/2	89	4.000	3.548	0.226	9.11	2.680	4.790	2.390	1.340
4	102	4.500	4.026	0.237	10.79	3.170	7.230	3.210	1.510
5	127	5.563	5.047	0.258	14.62	4.300	15.20	5.450	1.880
6	152	6.625	6.065	0.280	18.97	5.580	28.10	8.500	2.250
8	203	8.625	7.981	0.322	28.55	8.400	72.50	16.80	2.940
10	254	10.750	10.020	0.365	40.48	11.90	161.0	29.90	3.670
12	310	12.750	12.000	0.375	49.56	14.60	279.0	43.80	4.380
<i>mm</i>	<i>in</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>kg/m</i>	<i>mm</i> ²	<i>10</i> ⁶ <i>mm</i> ⁴	<i>10</i> ³ <i>mm</i> ³	<i>mm</i>
13	1/2	21.3	15.8	2.77	1.3	161	0.007	0.667	6.640
19	3/4	26.7	20.9	2.87	1.7	215	0.015	1.160	8.490
25	1	33.4	26.6	3.38	2.5	319	0.037	2.190	10.70
32	1 1/4	42.2	35.1	3.56	3.4	431	0.081	3.820	13.70
38	1 1/2	48.3	40.9	3.68	4.0	516	0.129	5.340	15.80
51	2	60.3	52.5	3.91	5.4	693	0.277	9.190	20.00
64	2 1/2	73.0	62.7	5.16	8.6	1 100	0.637	17.50	24.10
75	3	88.9	77.9	5.49	11.3	1 440	1.260	28.30	29.60
89	3 1/2	102.0	90.1	5.74	13.6	1 730	2.080	40.80	34.70
102	4	114.0	102.0	6.02	16.1	2 050	2.980	52.30	38.10
127	5	141.0	128.0	6.55	21.8	2 770	6.230	88.40	47.40
152	6	168.0	154.0	7.11	28.2	3 600	11.50	137.0	56.50
203	8	219.0	203.0	8.18	42.5	5 420	29.60	270.0	73.90
254	10	273.0	255.0	9.27	60.2	7 680	65.10	477.0	92.10
310	12	324.0	305.0	9.52	73.3	9 410	116.0	716.0	111.0

ANEXO I



2.- TUBOS ESTRUCTURALES

ESPECIFICACIONES GENERALES.

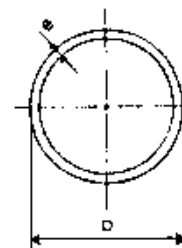
- Largo normal: 6 mts. Otros previa consulta
- Recubrimiento: negro o galvanizado

2.1 TUBOS REDONDOS

DESIGNACION		ESPELOR	PESO	DESIGNACION		ESPELOR	PESO
DIAMETRO EXTERIOR (D)		e	P	DIAMETRO EXTERIOR (D)		e	P
Pulg	mm	mm	kg/m	Pulg	mm	mm	kg/m
3/4	19,05	2,0	0,84	1 7/8	47,63	2,0	2,25
7/8	22,22	2,0	1,00	2	50,80	2,0 3,0	2,41 3,54
1	25,40	2,0	1,15	2 3/8	60,33	2,0 3,0	2,88 4,24
1 1/4	31,75	2,0	1,47	2 1/2	63,50	2,0 3,0	3,03 4,48
1 1/2	38,10	2,0	1,78				
1 3/4	44,45	2,0	2,09				

2.2 TUBOS PARA POSTES

DESIGNACION		ESPELOR	PESO
DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXT. (D)	e	P
Pulg.	mm	mm.	kg/m
1	33,4	2,0	1,58
1 1/4	42,2	2,0	1,99
1 1/2	48,1	2,0	2,29
2	60,3	2,0	2,89

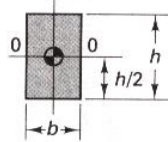


ANEXO J

PROPIEDADES ÚTILES DE ÁREAS

Áreas y momentos de inercia de áreas respecto a ejes centroidales

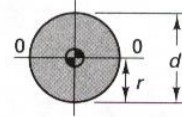
RECTÁNGULO



$$A = bh$$

$$I_o = bh^3/12$$

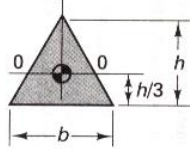
CÍRCULO



$$A = \pi R^2$$

$$I_o = I_p/2 = \pi R^4/4$$

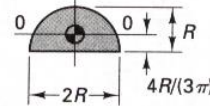
TRIÁNGULO



$$A = bh/2$$

$$I_o = bh^3/36$$

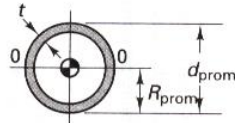
SEMICÍRCULO



$$A = \pi R^2/2$$

$$I_o = 0.110 R^4$$

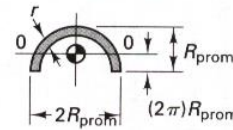
TUBO DELGADO



$$A = 2\pi R_{prom} t$$

$$I_o = I_p/2 \approx \pi R_{prom}^3 t$$

MEDIO TUBO DELGADO

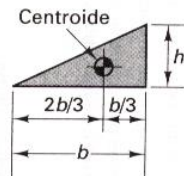


$$A = \pi R_{prom} t$$

$$I_o \approx 0.095 \pi R_{prom}^3 t$$

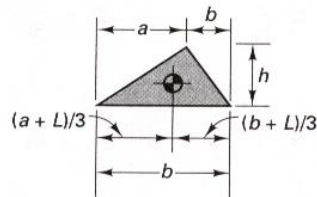
Áreas y centroides de áreas

TRIÁNGULO



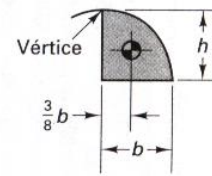
$$A = bh/2$$

TRIÁNGULO



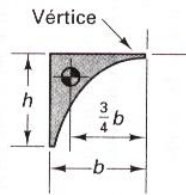
$$A = hL/2$$

PARÁBOLA



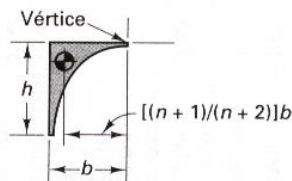
$$A = \frac{2}{3} bh$$

PARÁBOLA: $y = -ax^2$



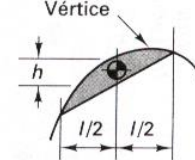
$$A = bh/3$$

$y = -ax^n$




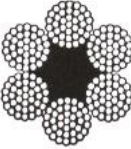

$$A = bh/(n+1)$$

PARÁBOLA



El área de cualquier segmento de una parábola es $A = \frac{2}{3} hl$

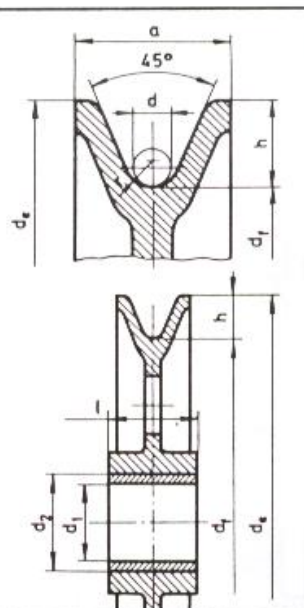
ANEXO K

Órganos de tracción y de sustentación		CABLES NORMALIZADOS DE ACERO COMPOSICIÓN Y RESISTENCIA A LA ROTURA (1.º)					
Composición del cable	Diámetro del cable	Diámetro de los alambres	Sección total de los alambres	Peso por metro de cable	Resistencia de los alambres kg/mm ²		
	<i>d</i> mm.	<i>d'</i> mm.	A mm ²	g kg.	130	160	180
	Resistencia del cable a la rotura kg.						
 6 x 19 = 114 alambres y un alma de cáñamo	6,5	0,4	14,3	0,135	1860	2300	2550
	8	0,5	22,4	0,21	2900	3600	4050
	9,5	0,6	32,2	0,30	4200	5150	5800
	11	0,7	43,9	0,41	5700	7000	7900
	12,5	0,8	57,3	0,54	7450	9150	10300
	14	0,9	72,5	0,68	9450	11600	13050
	16	1,0	89,5	0,85	11650	14300	16100
	17	1,1	108,3	1,02	14100	17350	19500
	19	1,2	128,9	1,22	16750	20600	23200
	20	1,3	151,3	1,43	19650	24200	27250
	22	1,4	175,5	1,66	22800	28050	31600
 6 x 37 = 222 alambres y un alma de cáñamo	9	0,4	27,9	0,26	3650	4450	5000
	10	0,45	35,3	0,34	4600	5650	6350
	11	0,5	43,6	0,41	5650	7000	7850
	12	0,55	52,7	0,50	6850	8450	9500
	13	0,6	62,8	0,59	8150	10050	11300
	14	0,65	73,7	0,70	9600	11800	13250
	15	0,7	85,4	0,81	11100	13650	15350
	16	0,75	98,1	0,93	12750	15700	17650
	18	0,8	111,6	1,06	14500	17850	20100
	20	0,9	141,2	1,34	18350	22600	25400
	22	1,0	174,4	1,65	22650	27900	31400
	24	1,1	211,0	2,00	27450	33750	38000
	27	1,2	251,1	2,38	32650	40200	45200
	29	1,3	294,7	2,80	38300	47150	53050
	31	1,4	341,7	3,24	44400	54650	61500
	33	1,5	392,3	3,72	51000	62750	70600
35	1,6	446,4	4,24	58050	71400	80350	
37	1,7	503,9	4,78	65500	80600	90700	
40	1,8	564,9	5,36	73450	90400	101700	
42	1,9	629,4	5,97	81800	100700	113300	
44	2,0	697,4	6,62	90650	111600	125550	
 8 x 37 = 296 alambres y un alma de cáñamo	16	0,6	83,7	0,84	10900	13400	15050
	19	0,7	113,9	1,14	14800	18200	20500
	20	0,75	130,8	1,31	17000	20950	23550
	21	0,8	148,8	1,49	19350	23800	26800
	23	0,85	168,0	1,68	21850	26900	30250
	25	0,95	209,8	2,10	27250	33550	37750
	27	1,0	232,5	2,32	30250	37200	44850
	30	1,1	281,3	2,81	36550	45000	50650
	32	1,2	334,8	3,35	43500	53550	60250
	35	1,3	392,9	3,93	51050	62850	70700
	37	1,4	455,7	4,56	59200	72900	82000
	40	1,5	523,1	5,24	68000	83700	94150
	43	1,6	595,1	5,95	77350	95200	107100
	45	1,7	671,9	6,72	87350	107500	120950
	48	1,8	752,2	7,52	97800	120350	135400
	51	1,9	839,2	8,39	109100	134300	151050
54	2,0	929,9	9,30	120900	148800	167400	
58	2,2	1125,1	11,25	146250	180000	202500	

ANEXO L

Órganos de tracción y de sustentación	POLEAS PARA CABLE DE ACERO	TABLA
---------------------------------------	-----------------------------------	-------

GARGANTA					CUERPO			Cojinete		
Cable d	r	a		h	Diámetros		Eje	Diámetros		Long l
		Fund.	Acero		d _f	d _e	d ₁	d ₁	d ₂	
3,5 - 5	2,7	25	25	15	100	130	20 - 25	25	35	60
5 - 6,5	3,5	30	30	17,5	125	160	25 - 30	30	40	
6,5 - 8	4,5	32	30	20	160	200	25 - 40	35	45	70
8 - 10	5,4	36	32	20	200	240	20 - 50	40	50	
10 - 13	7	40	36	25	250	300	25 - 60	45	57	80
13 - 16	8,5	50	45	30	315	375	30 - 80	50	62	
16 - 22	12	60	55	30	400	460	40 - 100	55	68	90
22 - 27	14,5	70	65	40	500	580	50 - 125	60	72	
27 - 33	18	80	75	45	630	720	60 - 140	70	85	100
27 - 33	18	85	80	45	710	800	70 - 160	80	95	
33 - 43	23	95	90	50	800	900	80 - 180	90	105	120
40 - 45	24	105	95	55	900	1010	90 - 200	100	115	
40 - 54	24/29	115	105	60	1000	1120	90 - 200	110	125	140
43 - 58	26/32	125	110	65	1120	1250	100 - 220	125	145	
45 - 58	26/32	135	120	75	1250	1400	100 - 220	140	160	160
51 - 58	32	135	130	75	1400	1550	100 - 220	160	180	



ANEXO M






DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE RUEDAS

ANEXO M1

GUÍA PARA SELECCIONAR UNA RUEDA		INFORMACIÓN GENERAL																		
Recomendable No recomendable Consultar con nuestro Departamento Técnico																				
Tipo de Rueda	Capacidad de carga kg.	Superficie de Trabajo									Condiciones ambientales					Dureza (shore)				
		Abero corrugado	Alfombra	Asfalto	Baldosa	Cerámica	Concreto	Ladrillo Vitrificado	Madera	Tapete Plástico	Acetate industrial	Amortiguación de Carga	Contacto ocasional con vapor	Grasas animales	Protección de piso		Químicos	Superficie húmeda	Temperatura alta	Trabajo silencioso
AB Rin troquelado, banda de caucho	40-80	X	?	X	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X	U	X	X	X	U	X
ACETUF Rin troquelado, banda de caucho plana	200-250	U	?	?	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X	U	X	?	X	U	X
AF Rin troquelado, banda de caucho redondeada	150-200	U	?	?	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X	U	X	?	X	U	X
BA Metálica	50-500	U	X	U	X	X	U	X	X	X	U	X	U	U	X	?	?	?	X	U
BF Rin metálico, banda de caucho	65-450	X	?	X	U	U	U	?	U	U	X	U	X	X	U	X	?	X	U	X
CA Caucho macizo.	40-50	X	?	X	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X	U	X	X	X	U	X
DA Polipropileno.	40	X	U	X	U	U	U	X	U	U	X	X	X	U	?	?	U	X	X	X
NEUMÁTICA Rin troquelado, banda neumática.	130-150	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	X	X	U	X	U	X	U	X
NYLON Nylon.	40-500	X	U	U	U	X	U	U	X	X	U	X	U	U	X	?	U	?	X	U
PB Rin polipropileno, banda de poliuretano blando.	50-300	?	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	U	U	U	?	U	X	U	U
PR Rin polipropileno, banda de poliolefin.	50-500	X	U	U	U	X	U	U	X	U	U	X	U	U	X	?	U	?	X	U
PU Rin polipropileno, banda de poliuretano.	50-500	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	X	U	U	?	?	U	?	X	X
SC Rin metálico, banda de elastómero.	400-1.400	?	U	U	U	U	U	?	?	X	U	X	?	U	?	?	?	X	X	U

ANEXO M2

Capacidad de carga entre 55 y 500 Kg/rueda

 DIAMETRO Pulg.	 ANCHO DE BANDA Pulg.	 ANCHO DEL BOCÍN Pulg.	 CAPACIDAD Kg.	 DIAMETRO DEL EJE Pulg.
3	1	19/64	55	1/2
4	1	19/64	65	1/2
4	1 1/2	131/32	80	3/4
5	1	13/8	80	1/2
5	1 1/2	2	110	3/4
6	1 1/2	2	150	3/4
6	2	221/64	180	3/4
8	1	25/64	100	5/16
8	2	25/64	200	1
10	2 1/16	27/16	230	1
3	1	13/16	75	1/2
4	1	19/64	100	1/2
4	1 1/2	131/32	200	3/4
5	2	27/16	250	3/4
6	1 3/4	131/32	300	3/4
6	2	221/64	400	3/4
8	2	223/64	500	1
3	1	19/64	75	1/2
4	1	19/64	100	1/2
4	1 1/2	131/32	200	3/4
5	2	27/16	250	3/4
6	2	221/64	400	3/4
6	1 3/4	131/32	300	3/4
8	2	223/64	500	1

PLANOS DEL SISTEMA ELEVADOR