

| | | | | |
|---|---|------------|-------|----------|
|  | UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA | | | |
| | Documento | Código | Fecha | Revisión |
| FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO | F-AC-DBL-007 | 10-04-2012 | A | |
| Dependencia | Aprobado | Pág. | | |
| DIVISIÓN DE BIBLIOTECA | SUBDIRECTOR ACADEMICO | 1(101) | | |

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

| | | | |
|---|---|----------------|-----------|
| AUTORES | YERSON JAIR ALVAREZ ROMERO LIBARDO QUINTERO QUINTERO | | |
| FACULTAD | FACULTAD DE INGENIERÍAS | | |
| PLAN DE ESTUDIOS | INGENIERIA MECANICA | | |
| DIRECTOR | JAIDER VERGEL PABON | | |
| TÍTULO DE LA TESIS | CONSTRUCCION DE UN CEPILLO RASCADOR PARA GANADO BOVINO PARA LA GRANJA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA. | | |
| RESUMEN (70 palabras aproximadamente) | | | |
| <p>ESTE PROYECTO ESTÁ ORIENTADO EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CEPILLO RASCADOR PARA GANADO BOVINO EN LA GRANJA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER EL CUAL FUE LA SOLUCIÓN AL ESTRÉS Y A LAS GARRAPATAS DE ESTOS ANIMALES, AL MOMENTO DE ELEGIR ESTA MÁQUINA COMO SOLUCIÓN PARA ESTE PROBLEMA EN EL GANADO BOVINO SE PROCEDIÓ A HACER UN ESTUDIO DE LAS CLASES DE BOVINOS QUE ESTABAN EN LA GRANJA EXPERIMENTAL PARA CALCULAR EL TAMAÑO Y LA ALTURA EN LA QUE SE DEBÍA UBICAR ESTE IMPLEMENTO.</p> | | | |
| CARACTERÍSTICAS | | | |
| PÁGINAS: 101 | PLANOS: | ILUSTRACIONES: | CD-ROM: 1 |



CONSTRUCCION DE UN CEPILLO RASCADOR PARA GANADO BOVINO PARA LA
GRANJA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

AUTORES

YERSON JAIR ALVAREZ ROMERO

LIBARDO QUINTERO QUINTERO

Trabajo de Grado para Optar por el Título de Ingeniero Mecánico

Director:

JAIDER VERGEL PABON

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA MECÁNICA

COLOMBIA

Ocaña, Colombia

Abril de 2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros padres.

Por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que nos ha permitido ser personas de bien, pero más que nada, por su amor.

A nuestros maestros.

Ing. Jaider Vergel Pabón por su apoyo y colaboración en todo el proceso de recolección de información y de elaboración de los diferentes cálculos; Ing. Jhon Arévalo por su gran interés en que este proyecto saliera adelante y apoyarnos en cada momento; Ingenieros Gerson Martínez Quintero y Juan Guillermo García Rincón por su colaboración en el diseño y construcción de la estructura; Ing. Hulber Rodrigo Rodríguez Pinzón por su constante colaboración en la parte eléctrica del proyecto y por su gran apoyo en el proyecto; Ing. Humberto Arévalo Rueda por su gran ayuda para la finalización de este proyecto.

A nuestros amigos.

John Freddy Barbosa Paredes (la pepa) Por su ayuda en la construcción de la máquina; Andres Mauricio Vergel Vega (Boogie man) Por colaborarnos en la manufactura de la máquina y su instalación.

INDICE

| | Pág. |
|---|------|
| Capítulo I | |
| <u>1. Título.</u> | 16 |
| <u>1.1 Planteamiento del problema</u> | 16 |
| <u>1.2 Formulación del problema</u> | 16 |
| <u>1.3 Objetivos</u> | 17 |
| 1.3.1 Objetivo general | 17 |
| 1.3.2 Objetivos específicos | 17 |
| <u>1.4 Justificación</u> | 17 |
| <u>1.5 Delimitaciones</u> | 18 |
| 1.5.1 Demografía | 18 |
| 1.5.2 Conceptual | 18 |
| 1.5.3 Operativa | 18 |
| 1.5.4 Temporal | 18 |
| Capitulo II | |
| <u>2. Marco referencial</u> | 20 |
| <u>2.1 Antecedentes</u> | 20 |
| <u>2.2 Alcance</u> | 22 |
| <u>2.3 Marco conceptual</u> | 23 |
| <u>2.4 Marco legal</u> | 24 |
| 2.4.1 Universidad francisco de Paula Santander | 24 |
| Capitulo III | |
| <u>3. Diseño metodológico</u> | 27 |
| <u>3.1 Tipo de investigación</u> | 27 |
| <u>3.2 Población</u> | 27 |
| <u>3.1 Muestra</u> | 27 |
| <u>3.2 Fases del proyecto de investigación</u> | 28 |
| 3.2.1 Fase I. elaborar los cálculos de potencia, resistencia y materiales para el diseño del cepillo rascador para ganado bovino | 28 |
| 3.2.2 Fase II. Seleccionar el motor indicado y el sistema de transmisión adecuado para el cepillo rascador para ganado bovino | 28 |
| 3.2.3 Fase III. Implementar un dispositivo de automatización a la máquina para el cepillo rascador para ganado bovino | 29 |
| 3.2.4 Fase IV. Implementar dispositivos de seguridad al cepillo rascador para ganado. | 29 |
| Capitulo IV | |
| <u>4. Resultados</u> | 30 |
| <u>4.1 Investigar los tipos de ganado de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña y sus características para la elaboración y montaje del cepillo.</u> | 30 |
| <u>4.2 Calcular potencia requerida para el correcto funcionamiento del cepillo rascador</u> | 31 |

| | |
|--|----|
| <u>4.3 Seleccionare el diámetro del eje.</u> | 39 |
| <u>4.4 Verificar que la maquina resista los esfuerzos externos e internos por medio de los factores de seguridad.</u> | 42 |
| <u>4.5 Investigar qué tipo de motor se adapta a las de funcionamiento de la máquina.</u> | 59 |
| <u>4.6 Seleccionar la transmisión que cumpla de mejor manera los requerimientos del cepillo rascador para ganado bovino.</u> | 62 |
| <u>4.7 Selección adecuada del motor indicado de acuerdo a los cálculos realizados</u> | 64 |
| <u>4.8 Especificación de las partes del circuito</u> | 66 |
| <u>4.9 Elaboración del circuito eléctrico.</u> | 68 |
| <u>4.10 Instalación del elemento de seguridad para cepillo rascador para prevenir sobrecargas en el sistema.</u> | 71 |
| <u>Conclusiones</u> | 72 |
| <u>Recomendaciones</u> | 73 |
| <u>Referencias</u> | 74 |
| <u>Apéndices</u> | 76 |

INDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Figura 1.Cepillo rascador | 24 |
| Figura 2.Esquema cepillo Rascador | 32 |
| Figura 3. Fuerzas que actúan en el cepillo | 33 |
| Figura 4. Diagrama de cuerpo libre | 33 |
| Figura 5.Diagrama de fuerzas resultantes | 35 |
| Figura 6. Diagrama de cuerpo libre cepillo | 39 |
| Figura 7. Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos | 39 |
| Figura 8.Diagrama del tornillo | 42 |
| Figura 9. Diagrama de fatiga | 47 |
| Figura 10.Fuerzas del tornillo | 50 |
| Figura 11. Análisis estático brazo | 52 |
| Figura 12. Selección material brazo | 54 |
| Figura 13. Análisis viga | 55 |
| Figura 14. Diagrama de tipo de soldadura | 57 |
| Figura 15. Motorreductor sin fin corona. | 60 |
| Figura 16.Motorreductor helicoidal | 61 |
| Figura 17.Reductor helicoidal | 61 |
| Figura 18. Engranajes | 62 |
| Figura 19. Poleas | 63 |
| Figura 20. Cadenas | 63 |
| Figura 21. Cicloidal | 64 |
| Figura 22.Contactador | 66 |
| Figura 23. Relé | 67 |
| Figura 24.Sensor de mercurio | 67 |
| Figura 25. Temporizador con señal de entrada | 68 |
| Figura 26. Sistema eléctrico del cepillo rascador | 70 |
| Figura 27. .Breaker | 71 |

INDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Selección de materiales | 40 |
| Tabla 2. Carga axial, repetidamente aplicada | 48 |
| Tabla 3. Selección de material forjado | 56 |
| Tabla 4. Selección Electrodo. | 59 |
| Tabla 5. Selección de la carcasa | 65 |

INDICE DE APENDICES

Pág.

Apendice A: Manual de mantenimiento y procedimiento

77

GLOSARIO

D_c = diámetro total del cepillo

D_R = diámetro del rodillo

F_c = fuerza soportada por el cepillo

d = diámetro promedio del cepillo

a_n = aceleración normal

a_T = *aceleracion tangencial*

a_r = *aceleracion radial*

H = potencia

T = torque

F = fuerza

V = velocidad

a_t = aceleración tangencial

a_n = aceleración normal

F_x = fuerza sobre el eje X

F_y = fuerza sobre el eje Y

F_T = fuerza tangencial

T_T = torque total }

T_F = torque final

v_1 = volumen del rodillo

m_1 = masa del rodillo

I_1 = inercia del rodillo

v_2 = volume de las cerdas

ρ_{pvc} = densidad del policarbonato de vinilo

m_2 = masa de las cerdas

I_2 = inercia de las cerdas

I_n = inercia del brazo

d_e = diámetro del eje

r = radio

w = velocidad angular

M = momento

t = tiempo

m = metros

s = segundos

N = Newton

rad = radianes

R = fuerza resultante

I = inercia

α = aceleración angular

F_t = fuerza tangencial

D_e = diámetro exterior

D_i = diámetro interno

C = coeficiente de seguridad

L = longitud del cepillo

K = índice de rigidez

v = volumen

ρ = densidad

m = masa

n = rpm

f_i = fuerza inicial

η_p = factor de rendimiento de seguridad

η_L = factor de carga

η_0 = factor de seguridad

K_a = factor de modificación por condición superficial

K_b = factor de modificación por el tamaño

K_c = factor de modificación por la carga

K_d = factor de modificación por la temperatura

K_e = factor de confiabilidad

K_f = factor de modificación por efectos varios

K_{fs} = factor modificado

t_2 = altura que entra al segundo material

S'_e = límite de resistencia a la fatiga en viga rotatoria

S_e = límite de resistencia a la fatiga en la ubicación crítica en la geometría y condición de uso

S_{ult} = esfuerzo último del material

a = laminado en frío

b = laminado en frío

t_w = espesor de la arandela

t_1 = altura del tornillo que entra al primer material

Q = momento estático

C = constante de rigidez de la unión

n_p = factor de seguridad contra la fluencia

n_l = factor de carga

n_0 = factor de seguridad contra la separación de las uniones

σ_a = Esfuerzo alternante

Introducción

El rodillo rascador es una herramienta que surgió para solucionar problemas como las garrapatas y el estrés del ganado bovino, además este fue la solución del corte en la piel de los bovinos por rascarse con los alambres de púas; A pesar de tener un diseño básico y variado su principal utilidad es la de extraer parásitos y mejorar la condiciones del ganado bovino generando así una mayor producción en la industria en la que se ubica.

Así como es de variable el diseño de esta herramienta también lo son los sectores donde se pueden utilizar, como por ejemplo en la industria lechera que los utiliza para una mayor relajación del animal mejorando las propiedades de la leche y aún más su producción y que se ve aumentada hasta un 15%.

Gracias a la invención de esta máquina la industria del cuero pudo resolver el problema de los cortes en las pieles del ganado mejorando así la producción como la calidad de los cueros; El problema de la industria de cuero eran la mala calidad de las pieles las cuales estaban en malas condiciones todo esto se debía a los parásitos que lastimaban a la piel de los bovinos pero el mayor daño era provocado cuando el ganado en su intento de alivio se rascaba con el alambre de las cercas provocando así heridas que se reflejaban en la mala calidad del cuero, por medio del rodillo rascador se logró darle alivio al ganado bovino mejorando la calidad de sus pieles puesto que disminuía los parásitos en los animales y esto provocaba que no se lastimaran con los alambres de las cercas.

1. Construcción de un cepillo rascador para ganado bovino para la granja de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

1.1 Planteamiento Del Problema

Los parásitos y el estrés son los mayores causantes de la disminución en la calidad de los productos derivados del ganado bovino. Cuando los bovinos tienen mucha rasquiña generan altas cantidades de estrés que conlleva a desmejorar el sabor de la leche y la carne, puesto que provoca altas tensiones en los músculos del animal según distintos estudios realizados. (Enrique, 2006)

Por otro lado la disminución de producción de leche que está enlazada con el bienestar del animal, ya que varios estudios en Japón demuestran que cuanto mejor es la calidad de vida del bovino mayor es su producción de leche.

El diseño y construcción del cepillo rascador de ganado bovino podría aumentar la producción de leche del ganado bovino de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, ya que mejoraría la calidad de vida del animal y esto generaría un mejor entorno de producción para los bovinos.

1.2 Formulación Del Problema

¿Cómo construir un cepillo rascador para ganado bovino en la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA para aumentar la calidad y la obtención de los productos del ganado bovino?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Construir un cepillo rascador para ganado bovino para la granja de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

1.3.2 Objetivos específicos. Elaborar los cálculos de potencia, resistencia y materiales para el diseño de la cepillo rascador para ganado bovino.

Seleccionar el motor indicado y el sistema de transmisión adecuado para el cepillo rascador para ganado bovino.

Implementar un dispositivo de automatización al cepillo rascador para ganado bovino.

Implementar un dispositivo de seguridad al cepillo rascador para ganado bovino.

1.4 Justificación

Con el diseño de este proyecto se podría ayudar al ganado a tener un mayor confort, lo cual podría aumentar la producción y la calidad de la leche de la vaca, mejorando los productos derivados de ella como son el queso, yogurt, cuajada entre muchos otros que forman parte de la alimentación de las personas de los diferentes sectores de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

Con el cepillo rascador se podría mejorar la cantidad y la calidad de la leche en la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA puesto que los animales

estarían en una mejor condición ya que las garrapatas además de generar un fastidio en la vaca también es causante de muchas enfermedades. (William, 2015) Esta máquina también mejoraría la calidad de vida del animal, ya que la rasquiña generada por parásitos provoca altos niveles de estrés en los bovinos y este entorno será incómodo para el animal.

Por lo tanto, generara beneficios expresados en la optimización y calidad de los procesos de la granja de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA y por ende podría mejorar los productos que surgen de los diferentes procesos de cría de ganado bovino.

Además esto lograría una desparasitación externa de los animales, ya que este se encargaría de expulsar parásitos como garrapatas, piojos y retirar moscos los cuales generan muchas enfermedades en el ganado bovino que disminuyen la calidad de sus productos.

1.5 Delimitaciones

1.5.1 Geográfica. El proyecto se materializo en la planta física de la granja experimental de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

1.5.2 Conceptual. En la temática del proyecto se enmarcan los siguientes conceptos:

Motorreductor, Contactor, relé, breaker entre otros.

1.5.3 Operativa. El cumplimiento y desarrollo de los objetivos pueden ser afectados por diferentes causas. De surgir en el desarrollo del mismo, algún inconveniente que amerite modificaciones, estas deberán ser consultadas con el director del mismo y se comunicadas al comité curricular.

1.5.4 Temporal. El presente proyecto tuvo una duración de 13 semanas a partir de la fecha de aprobación del anteproyecto.

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

Desde la antigüedad se han desarrollado varios sistemas para amansar los animales y son premios o castigos de acuerdo a lo esperado que hagan o dejen de hacer en los bovinos se han aplicado diferentes métodos para lograr que estén tranquilos y que no huyan del hombre.

Se diferencia de amaestrar que consiste por definición repetir movimientos o actitudes tras un premio o castigo para que a una voz o movimiento del instructor algunos animales salvajes logren mostrar lo aprendido.

Hay un viejo dicho: “Mirando su ganado se puede saber qué clase de ganadero es el dueño”.

Los animales que tienen una experiencia anterior de manejo suave van a ser más tranquilos y fáciles de trabajar en el futuro que los que han sido manejados rudamente. Los terneros y las vacas acostumbradas a un buen trato en su rancho de origen tuvieron menos lesiones en el mercado de subastas de ganado bovino, porque estaban habituados a los procedimientos de trabajo (Raul, 1997)

El manejo rudo puede ser muy estresante. En una revisión de numerosos estudios diferentes, Grandin (1997) halló que los niveles de cortisol eran $2/3$ más elevados en los animales sometidos a un tratamiento rudo.

El manejo y el aparte hechos con rudeza, trabajando en instalaciones mal diseñadas, causaban a los animales aumentos en el ritmo cardíaco muy superiores a los que se producían con el mismo manejo en instalaciones bien diseñadas (sterner, 2000) La severidad y la duración de un procedimiento de manejo atemorizante determinan la duración del período requerido para que el pulso cardíaco recupere su ritmo normal. Tras sufrir un estrés severo por mal manejo, se necesitan más de 30 minutos para que el ritmo cardíaco vuelva al nivel habitual (sterner, 2000)

En una estación experimental donde los visitantes los acariciaban, los terneros tenían, luego de ser sujetados y tratados, niveles de cortisol significativamente inferiores que otros terneros que habían tenido menor contacto con la gente (Castillo, 2008).

Binstead (1977), Fordyce y otros (1985) y Fordyce (1987) han informado que si se entrenaba a las hembras *Bos indicus* cuando eran terneras, se obtenían animales adultos más calmos y fáciles de manejar. El entrenamiento de terneros de destete involucraba caminar en calma entre ellos dentro de los corrales, hacerlos pasar por mangas y enseñarles a seguir a un jinete que marchaba delante de ellos.

Estos procedimientos se llevaron a cabo durante un período de diez días. Becker y Lobato (1997) también reportaron que diez sesiones de manejo suave en una manga lograban que los terneros de cruza índicas se hicieran más calmos y que fueran menos propensos a tratar de escaparse o de cargar contra una persona cuando se los encerraba en un corral pequeño.

Los Fulani, población de Nigeria y Camerún, acarician sus animales en los mismos lugares en que la vaca lame a su cría (Lott y Hart, 1979); de este modo, consiguen que el ganado bovino adulto se acerque y estire el cuello para recibir caricias en la papada.

Métodos similares se aplican en el J.D. Hudgins Ranch, de Hungerford, Texas, y el J. Carter Thomas Ranch de Cuero, Texas. Sus animales, que son Brahman de raza pura, son llevados a los corrales y comen de la mano del rancharo. Cuando están en las pasturas, las vacas y los toros se acercan al Sr. Thomas para que los acaricie y los cepille (Paez & Olga, 2016)

En las Filipinas, los pequeños rebaños de ganado Cebú no tienen zona de fuga y son llevados con facilidad por niños de corta edad. Las observaciones de LeNeindre y otros (1996) indican que es más difícil amansar animales nacidos de la cruce de *Bos indicus* y *Bos taurus*.

2.2 Alcance

El alcance de este proyecto a nivel municipal y departamental afectara positivamente el sector ganadero de la región debido a que con el movimiento rotativo del cepillo masajea y estimula al ganado bovino mejorando su productividad, además el costo del de cepillo rascador es bajo comparado con la productividad que generara en sus animales, a nivel nacional estará presente en los departamentos cercanos a Norte de Santander, teniendo en cuenta que en estos

departamentos la actividad ganadera es bastante, y obteniendo los mismos resultados que se van a tener en la zona municipal y departamental.

2.3 Marco Conceptual

Este es un elemento que consta de un motor eléctrico y dos rodillos. Realizado su ensamble tendrá como función brindar protección de parásitos y masajes a los bovinos con el fin de que estos tengan una mayor y mejor relajación para mejorar la producción de los derivados del ganado bovino.

Aparte de brindar beneficios a los animales también brinda muchos beneficios a la industria ganadera ya sean productores de leche, carne o cuero.

Unos de los elementos más importantes que conforman este dispositivo es el motor que se denomina motorreductor o servomotor este transmite el movimiento rotacional el cepillo el cual le brinda satisfacción a la rasquiña del animal.

Además de ser un dispositivo mecánico este dispositivo cuenta con dispositivos eléctricos y electrónicos los cuales se utilizan para automatizarlo y dejar de lado la supervisión de otros trabajadores y como toda máquina eléctrica tiene elementos de protección integrados al motor y a la maquina en sí.



Figura 1.Cepillo rascador

Nota. Cepillo Rascador **.Fuente.** (DELAVAL, 2016)

2.4 Marco Legal

2.4.1 Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña.

Acuerdo 065 de 1996. El cual establece el estatuto estudiantil que es regente actual en la institución.

Artículo 140. El estudiante podrá optar por una de las siguientes modalidades del trabajo de grado:

a. Proyecto de Investigación

Monografía

Trabajo de investigación: Generación o aplicación de conocimientos

Sistematización del conocimiento.

b. Proyecto de extensión.

Trabajo social

Labor de consultoría aquellos proyectos en los cuales participe la Universidad

Pasantía

Trabajo dirigido.

Parágrafo 1°. El estudiante podrá optar como componente alternativo al proyecto de grado, créditos especiales como cursos de profundización académico o exámenes preparatorios.

Parágrafo 2°. Para algunos planes de estudio y de acuerdo a sus características el consejo académico podrá obviar la presentación de trabajo de grado.

Artículo 141. El proyecto de grado incluye las siguientes etapas:

a. Presentación de anteproyecto o plan de trabajo correspondiente a la modalidad del proyecto seleccionado.

b. Desarrollo de la investigación o ejecución física del proyecto.

c. Sustentación de la investigación y/o verificación o aval de la realización del proyecto.

Artículo 142. Las condiciones y procedimientos para la presentación, desarrollo y evaluación de cada una de las modalidades de trabajo de grado, o sus componentes alternas, harán parte de la reglamentación específica de cada facultad, para cada plan de estudios.

Parágrafo 1°. La universidad incorporara los trabajos de grado como componentes básicos de su hacer y creara bancos de proyectos en los Departamentos Académicos y en la Vicerrectoría asistente de Investigación y Extensión

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo De Investigación

Para la realización de este proyecto se aplicara el tipo de investigación descriptiva, ya que por medio de esta modalidad será posible obtener la información requerida para realizar los diseños necesarios para la construcción de la máquina masajeadora.

También se catalogara como investigación aplicada, puesto que se estará utilizando todos los conocimientos adquiridos en la etapa de formación Profesional referente al diseño.

3.2 Población

La población objeto de esta investigación corresponde al programa de Ingeniería Mecánica de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA, ya que son quienes observaran la calidad del entorno de los bovinos y las posibles formas de solucionar las necesidades que surjan.

3.3 Muestra

Se recopilan datos obtenidos de los ensayos experimentales que permitan mediante medición cuántica observar y analizar el comportamiento de los animales de la granja experimental.

3.4 Fases Del Proyecto De Investigación

Estas son fases para el desarrollo del proyecto cumpliendo con los objetivos específicos. De esta forma se formulan cada una de las fases y sus actividades al fin de dar una solución al problema de investigación entre las cuales tenemos:

3.2.1 Fase I. Elaborar los cálculos de potencia, resistencia y materiales para el diseño del cepillo rascador para ganado. Para el cumplimiento del objetivo se desarrollaran las siguientes actividades:

- Investigar los tipos de ganado bovino de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER y sus características para la elaboración y montaje del cepillo.
- Calcular la potencia requerida para el correcto funcionamiento del cepillo rascador.
- seleccionar el diámetro del eje de unión del motor y el cepillo.
- Verificar que la maquina resista los esfuerzos externos e internos por medio de los factores de seguridad.

3.2.2 Fase II. Seleccionar el motor indicado y el sistema de transmisión adecuado para el cepillo rascador para ganado bovino. A continuación se escogerá el motor que cumple con las condiciones iniciales de la maquina:

- Investigar qué tipo de motor se adapte a las características de funcionamiento de la máquina.

- Seleccionar la transmisión que cumpla de mejor manera los requerimientos del cepillo rascador para ganado bovino.
- Selección adecuada del motor indicado de acuerdo a los cálculos realizados.

3.2.3 Fase III. Implementar dispositivos de automatización a la máquina para el cepillo rascador para ganado bovino. . Para el cumplimiento del objetivo se desarrollaran las siguientes actividades:

- Especificación de las partes del circuito eléctrico para el cepillo rascador de ganado bovino.
- Elaboración del circuito eléctrico

3.2.4 Fase IV. Implementar dispositivos de seguridad al cepillo rascador para ganado bovino.

- Investigar que dispositivos de seguridad se pueden aplicar al cepillo rascador para una segura manipulación de sus elementos.

4. Resultados

Se logró la construcción e implementación del cepillo rascador para ganado y puesta en funcionamiento en la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

4.1 investigar los tipo de ganado bovino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y sus características para la elaboración y montaje del cepillo.

Las características de las razas en la graja experimental de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA son las siguientes:

JERSEY

Características físicas:

- Piel fina, plegable y pelo corto
- Espaldas con buena separación pero angulosas a la altura de la cruz
- Costillas bien separadas, fuertes y profundas
- Cruz aguda, dorso fuerte y largo
- Dorso Recto y fuerte; lomo ancho y nivelado.
- Altura promedio: vacas 120 m y toros 151 m
- Ancho promedio del lomo 70 cm

GIROLANDO

- son de tamaño mediano
- cuerpo bien proporcionado
- piel floja y colgante.
- Papada y ombligo bien desarrollados
- altura promedio: vacas 135 cm y toros 160 cm
- ancho promedio del lomo 60 cm

Con los datos anteriores se procedió al diseño del cepillo teniendo en cuenta el ancho y la altura promedio de las razas.

Para el largo del cepillo se utilizó el 70% del ancho promedio del lomo del ganado bovino, el cual nos dio un largo de 50 cm y un diámetro de 40 cm para el cepillo, y utilizar cerdas de baja resistencia para que no lastime la piel de la raza Jersey que posee una piel fina y plegable y de pelo corto.

Para la instalación del cepillo se utilizó la altura máxima del ganado bovino que es de 160 cm de altura.

4.2 Calcular La Potencia Requerida Para El Correcto Funcionamiento Del Cepillo Rascador.

Para calcular la fuerza que puede emplear el ganado en el cepillo se procedió con emplear un dinamómetro para calcular la carga que el animal puede ejercer sobre el cepillo.

De esta forma obtuvimos diferentes valores con los cuales se obtuvo un valor de fuerza promedio que ejerce el bovino:

$$F_c = 133,5\text{N}$$

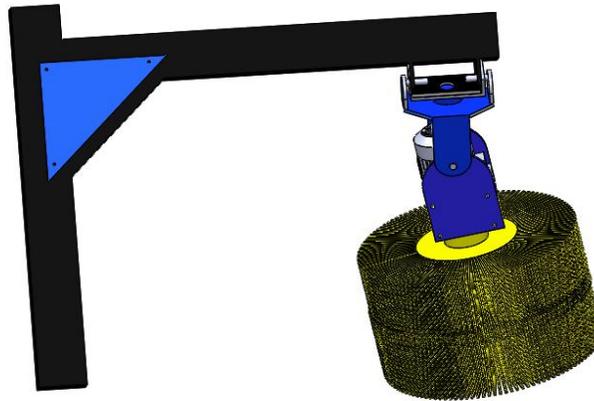


Figura 2. **Esquema cepillo Rascador**

Nota. Esquema cepillo rascador. **Fuente.** Autores del proyecto.

Diámetro del cepillo (D_c)=42 cm

Diámetro del rodillo (D_R)=10cm

Fuerza que ejerce la vaca al cepillo (F_c)=133,5N

Diámetro promedio del cepillo (d)= 24 cm

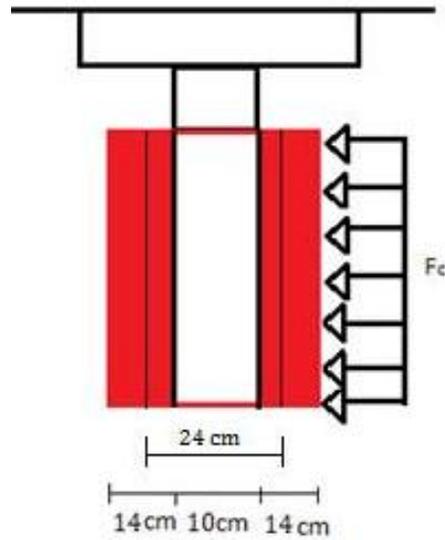


Figura 3. Fuerzas que actúan en el cepillo.

Nota. Fuerzas que actúan en el cepillo. **Fuente.** Autores del proyecto.

$$V = \frac{\pi d n}{k} \quad (\text{Budinas, 2012, pág. 653})$$

$$V = \frac{\pi(240\text{mm})(60\text{rpm})}{60.000} \cong V = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

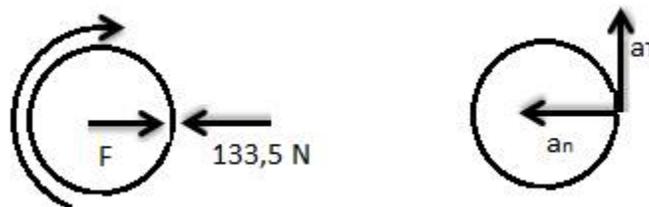


Figura 4. Diagrama de cuerpo libre.

Nota. Diagrama de cuerpo libre. **Fuente.** Autores del proyecto.

Sumatoria de fuerzas en el eje X:

$$\longrightarrow \Sigma F_x = M a_n \quad (\text{Ferdinand, 2010, pág. 220})$$

Aceleración normal:

$$a_n = \frac{v^2}{r} \quad (\text{Ferdinand, 2010, pág. 345})$$

$$a_n = \frac{0,75^2}{0,12}$$

$$a_n = 4,68 \frac{m}{s^2}$$

Aceleración tangencial:

$$a_T = \alpha r \quad (\text{Ferdinand, 2010, pág. 345})$$

$$\text{donde: } \alpha = \frac{\omega_T}{t} \quad (\text{Ferdinand, 2010, pág. 345})$$

t=3 Seg. (Recomendación)

$$F \cdot w = m a_n \quad (\text{Ferdinand, 2010, pág. 220})$$

$$F \cdot 133,5 = \frac{133,5N}{9,81 \frac{m}{s^2}} \left(4,68 \frac{m}{s^2} \right)$$

$$60 \frac{rev}{min} \left(\frac{2\pi rad}{1 rev} \right) \left(\frac{1 min}{60 s} \right)$$

$$W = 6,28 \frac{rad}{s}$$

$$F = 197,2 \text{ N}$$

$$\alpha = \frac{6,28 \text{ rad/s}}{3 \text{ s}}$$

$$\alpha = 2,1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

$$a_T = 2,1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2} * 0,12 \text{ m}$$

$$a_T = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Sumatoria de fuerzas eje Y:

$$\uparrow \Sigma F_T = ma_T \text{ (Ferdinand, 2010, pág. 220)}$$

$$F_T = 8Kg \left(0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$F_T = 2,016 \text{ N}$$

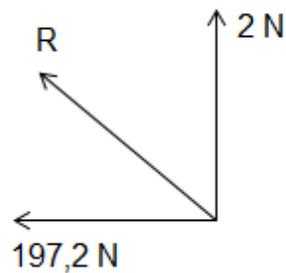


Figura 5. Diagrama de fuerzas resultantes.

Nota. Diagrama de fuerzas resultantes. **Fuente.** Autores del proyecto.

$$R = \sqrt{2N^2 + 197,2N^2}$$

$$R=198N$$

$$T_T=T+T_F$$

$$T_F = 198N * 0,12m$$

$$T_F = 24 N * m$$

$$T=I\alpha \text{ (Ferdinand, 2010, pág. 165)}$$

$$I=\frac{m}{8}(D_e^2 + D_i^2) \text{ (Budinas, 2012, pág. 1002)}$$

$$v_1 = m_1\rho \text{ (Hibbeler, 2011, pág. 1)}$$

$$v_1 = \frac{\pi}{4}(D_e^2 - D_i^2)(L) \text{ (Budinas, 2012, pág. 1002)}$$

$$v_1 = \frac{\pi}{4}(10,16cm^2 - 9,76cm^2)(50cm)$$

$$v_1 = 312,9 cm^3$$

$$\rho_{pvc} = 1,42 \frac{gr}{cm^3} \text{ (sl, s.f.)}$$

$$v_1 = m_1\rho \longrightarrow m_1 = \frac{v_1}{\rho}$$

$$m_1 = \frac{312,9cm^3}{1,42 \frac{gr}{cm^3}}$$

$$m_1=0,22 \text{ Kg}$$

$$I_1=\frac{m}{8}(D_e^2 + D_i^2) \text{ (Budinas, 2012, pág. 1002)}$$

$$I_1 = \frac{0,22Kg}{8} (10,16cm^2 + 9,76cm^2)$$

$$I_1 = 0,01 Kg * m^2$$

$$v_2 = m_2 \rho$$

$$v_2 = \frac{\pi}{4} (D_e^2 - D_i^2) (L) \quad (\text{Richard G. Budinas, 2012, p\u00e1g. 1000})$$

$$v_2 = \frac{\pi}{4} (17cm^2 - 10cm^2) (50cm)$$

$$v_2 = 7422 cm^3$$

$$\rho_{pvc} = 1,42 \frac{gr}{cm^3}$$

$$v_2 = m_2 \rho \longrightarrow m_2 = \frac{v_2}{\rho}$$

$$m_2 = \frac{7422 cm^3}{1,42 \frac{gr}{cm^3}}$$

$$m_2 = 5,3 Kg$$

$$I_2 = \frac{5,3 Kg}{8} (0,17m^2 + 0,1m^2)$$

$$I_2 = 0,03Kg * m^2$$

$$I_{total} = I_1 + I_2$$

$$I_{total} = 0,04Kg * m^2$$

$$T = 0,04kg * fs$$

$$T=0,04\text{Kg} \cdot 2,1$$

$$T=0,08\text{N} \cdot \text{m}$$

$$T_{total} = T + T_F \text{ (Budinas, 2012, pág. 212)}$$

$$T_{total} = 24 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{fs}$$

$$T_t = 24\text{N} \cdot \text{m} \cdot 1,2$$

$$T_t = 29\text{N} \cdot \text{m}$$

$$H = \frac{Tn}{k} \text{ (Budinas, 2012, pág. 680)}$$

$$H = \frac{29\text{Nm} \cdot 60\text{rpm}}{9,55}$$

$$H = 190 \text{ Watts} \cong H = \frac{1}{4} \text{Hp}$$

La potencia requerida del motor es $\frac{1}{4} \text{Hp}$

4.3 Seleccionar el diámetro del eje de unión del motor y el cepillo.

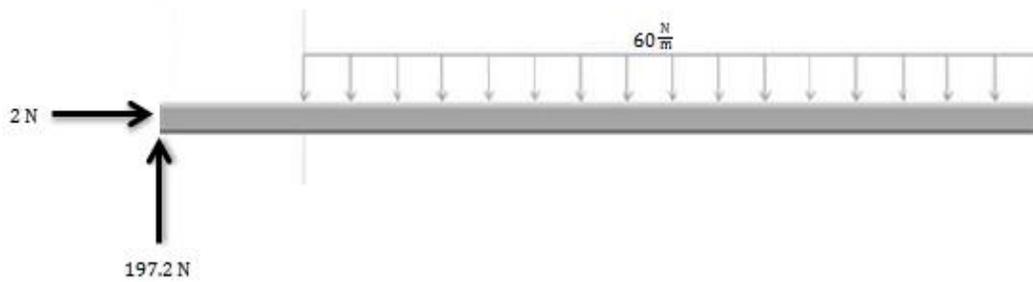


Figura 6. Diagrama de cuerpo libre cepillo

Nota. Diagrama de cuerpo libre cepillo **Fuente.** Autores del proyecto.

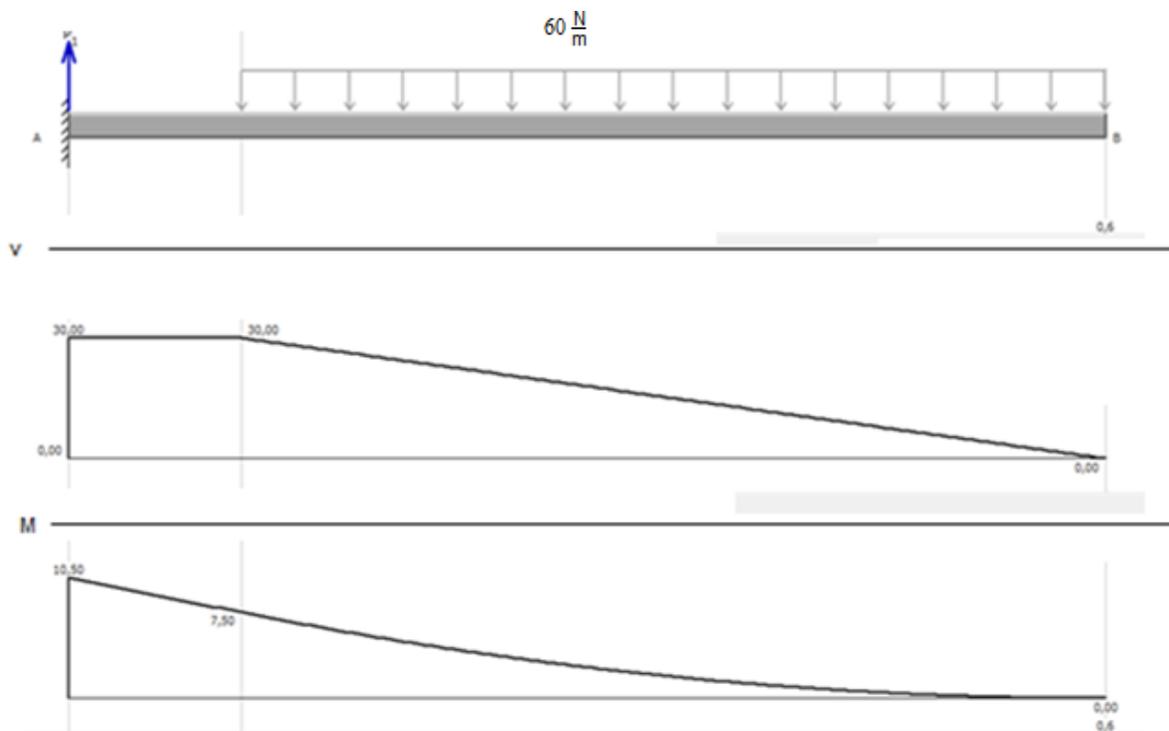


Figura 7. Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos

Nota. Diagrama de esfuerzos cortantes y momentos **Fuente.** Autores del proyecto

Ecuación de diseño para vigas:

$$d_e = \left\{ \frac{16n}{\pi} \left(\frac{2(K_f M)}{S_e} + \frac{[3(K_{fs} T)^2]^{1/2}}{S_{ut}} \right) \right\}^{1/3} \text{ (Budinas, 2012, pág. 353)}$$

De la concentración de esfuerzo y sensibilidad a la muestra se obtiene:

$$K_f = 1,7 \text{ y } K_{fs} = 1,5 \text{ (Budinas, 2012, pág. 287)}$$

Se escoge acero 1018 laminado en frio ya que tiene una alta resistencia a la fluencia y se escoge de la siguiente tabla:

Tabla 1. Selección de materiales

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------|------------------------|-----------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|
| UNS No. | SAE and/or AISI No. | Process- ing | Tensile Strength, MPa (kpsi) | Yield Strength, MPa (kpsi) | Elongation in 2 in, % | Reduction in Area, % | Brinell Hardness |
| G10060 | 1006 | HR | 300 (43) | 170 (24) | 30 | 55 | 86 |
| | | CD | 330 (48) | 280 (41) | 20 | 45 | 95 |
| G10100 | 1010 | HR | 320 (47) | 180 (26) | 28 | 50 | 95 |
| | | CD | 370 (53) | 300 (44) | 20 | 40 | 105 |
| G10150 | 1015 | HR | 340 (50) | 190 (27.5) | 28 | 50 | 101 |
| | | CD | 390 (56) | 320 (47) | 18 | 40 | 111 |
| G10180 | 1018 | HR | 400 (58) | 220 (32) | 25 | 50 | 116 |
| | | CD | 440 (64) | 370 (54) | 15 | 40 | 116 |
| G10200 | 1020 | HR | 380 (55) | 210 (30) | 25 | 50 | 111 |
| | | CD | 470 (68) | 390 (57) | 15 | 40 | 131 |
| G10300 | 1030 | HR | 470 (68) | 260 (37.5) | 20 | 42 | 137 |
| | | CD | 520 (76) | 440 (64) | 12 | 35 | 149 |
| G10350 | 1035 | HR | 500 (72) | 270 (39.5) | 18 | 40 | 143 |
| | | CD | 550 (80) | 460 (67) | 12 | 35 | 163 |
| G10400 | 1040 | HR | 520 (76) | 290 (42) | 18 | 40 | 149 |
| | | CD | 590 (85) | 490 (71) | 12 | 35 | 170 |
| G10450 | 1045 | HR | 570 (82) | 310 (45) | 16 | 40 | 163 |
| | | CD | 630 (91) | 530 (77) | 12 | 35 | 179 |
| G10500 | 1050 | HR | 620 (90) | 340 (49.5) | 15 | 35 | 179 |
| | | CD | 690 (100) | 580 (84) | 10 | 30 | 197 |

Nota. Selección de materiales **Fuente.** (Budinas, 2012, pág. 1002)

$$S_{ut} = 64 \text{ Kpsi}$$

$$K_a = aS_{ut}^b \text{ (Richard G. Budinas, 2012, p\u00e1g. 275)}$$

a= Laminado en frio (2,7) (Budinas, 2012, p\u00e1g. 275)

b= Laminado en frio (-0,265) (Budinas, 2012, p\u00e1g. 275)

$$K_a = 2,7(64 \text{ Kpsi})^{-0,265}$$

$$K_c = K_d = K_e = 1$$

$$S_e = K_a K_b K_f S_{ut} \text{ (Richard G. Budinas, 2012, p\u00e1g. 273)}$$

$$S_e = (0,92) (0,9) (0,5) (64 \text{ Kpsi})$$

$$S_e = 26,5 \text{ Kpsi}$$

$$n = \frac{S_{ut}}{S_e} \text{ (Budinas, 2012, p\u00e1g. 324)}$$

$$n = 2,4$$

$$d_e = 1,8 \text{ pulg.}$$

El factor de seguridad es mayor a 1, lo que significa que el material resiste la carga generada por el cepillo de esta forma se obtiene un di\u00e1metro de 1,8 pulgadas.

4.4 Verificar que la maquina resista los esfuerzos externos e internos por medio de los factores de seguridad.

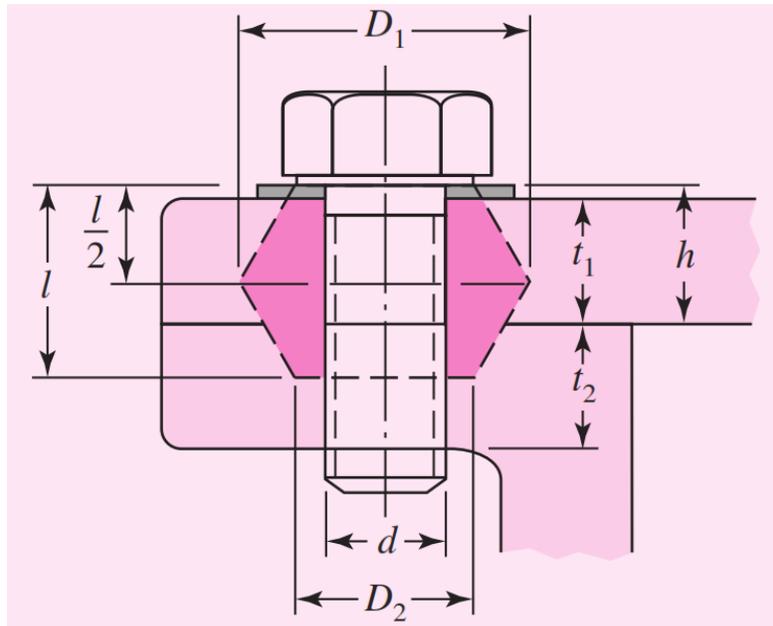


Figura 8.Diagrama del tornillo.

Nota. Diagrama del tornillo. **Fuente.** (Budinas, 2012)

Factores de seguridad de los tornillos.

Tornillo de $\frac{3}{8}$ de pulgadas

Arandela $t_w = \frac{1}{16}$ pulgadas de espesor

La altura del tornillo que entra al primer material es igual a:

$$t_1 = \frac{5}{8} \text{ pulgadas}$$

La altura que entra al segundo material es igual a:

Base de hierro fundido $t_2 = \frac{5}{8}$ pulgadas

La altura total del tornillo es igual a:

$$h = t_1 + t_w \text{ (Budinas, 2012, pág. 409)}$$

$$h = 0,7 \text{ pulgadas}$$

$$l = h + \frac{d}{2} \text{ (Budinas, 2012, pág. 409)}$$

$$l = \frac{1}{2} \text{ pulgadas}$$

$$D_2 = 1,5d \text{ (Budinas, 2012, pág. 409)}$$

$$D_2 = 0,9 \text{ pulgadas}$$

De la ecuación de rigidez de elementos obtenemos el coeficiente por medio de la siguiente ecuación:

$$K = \frac{0,5774\pi E d}{\ln \frac{(1,155t + D - d)(D + d)}{(1,155t + D + d)(D - d)}} \text{ (Budinas, 2012, pág. 409)}$$

Para el tronco superior:

$$t = \frac{l}{2} = 0,5 \text{ pulgadas}$$

$$D = 0,9 \text{ pulgadas}$$

$$E = 30 \text{ MPsi}$$

$$K_1 = 46,5 \frac{Mlbf}{pulg}$$

Para tronco inferior:

t=1 pulgada.

D= 0,9 pulgadas

$$K_2 = 55,4 \frac{Mlbf}{pulg}$$

De la ecuación de rigidez de elementos se obtiene el coeficiente total por medio de la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{K_m} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} \text{ (Budinas, 2012, pág. 409)}$$

$$K_m = 25,3 \frac{Mlbf}{pulg}$$

De esta manera se encuentra la relación de resorte total de los elementos para determinar la rigidez de los elementos.

De la ecuación de rigidez del sujetador se obtiene:

$$K_b = 5,8 \frac{Mlbf}{pulg}$$

Ya encontrada la rigidez efectiva estimada del perno o tornillo de cabeza en la zona de sujeción se encuentra la constante de rigidez de la unión:

$$C = \frac{K_b}{K_b + K_m} \text{ (Richard G. Budinas, 2012, p\u00e1g. 417)}$$

$$C = \frac{5,8}{5,8 + 25,3} = 0,19$$

De la ecuaci\u00f3n del factor de carga se obtiene:

$$F_i = 0,75F_p \text{ (Richard G. Budinas, 2012, p\u00e1g. 417)}$$

$$F_i = 0,75A_t S_p \text{ (Budinas, 2012, p\u00e1g. 417)}$$

$$F_i = 0,75(0,226)(85) = 14,4 \text{ Kip}$$

De esta forma se halla la precarga del tornillo que es igual a 14,4 Kip.

De la ecuaci\u00f3n del factor de seguridad contra la fluencia se obtiene:

$$n_p = \frac{S_p A_t}{CP + F_i} \text{ (Budinas, 2012, p\u00e1g. 421)}$$

$$n_p = \frac{85(0,226)}{0,19(5) + 14,4}$$

$$n_p = 1,25$$

Por lo tanto el factor de seguridad contra la fluencia por esfuerzo est\u00e1tico es mayor a 1 lo cual cumple con la recomendaci\u00f3n de no ser mucho mayor a la unidad.

De la ecuaci\u00f3n de factor de carga se obtiene:

$$n_l = \frac{S_p A_t - F_i}{CP} \text{ (Budinas, 2012, p\u00e1g. 421)}$$

$$n_l = \frac{85(0,226) - 1,44}{0,19(5)}$$

$$n_l = 3,74$$

De esta forma se protege de alguna sobrecarga en la estructura.

Para escoger el número de pernos se utiliza la siguiente ecuación:

$$N_t = \frac{C_{nl}P}{s_p A_t - F_i} \text{ (Budinas, 2012, pág. 420)}$$

$$N_t = \frac{0,19 * 3,74 * 32}{85 * 0,226 - 14,4}$$

$$N_t = 4,67 \cong 5 \text{ tornillos}$$

Se utilizaran 5 tornillos para sostener la maquina en su lugar.

De la ecuación del factor de seguridad contra la separación de las uniones se obtiene:

$$n_0 = \frac{F_i}{P(1-C)} \text{ (Budinas, 2012, pág. 422)}$$

$$n_0 = \frac{14,4}{5(1 - 0,19)}$$

$$n_0 = 3,56$$

De esta manera se asegura que las uniones no se van a separar pues el factor de seguridad es bastante alto.

Esfuerzo de precarga

$$\sigma_i = \frac{F_i}{A_t} \text{ (Budinas, 2012, pág. 422)}$$

$$\sigma_i = \frac{14,4}{0,226} = 63,72 \text{ Kpsi}$$

Este sería el esfuerzo de precarga del tornillo que se encuentra antes de la falla según el diagrama de fatiga en la siguiente figura:

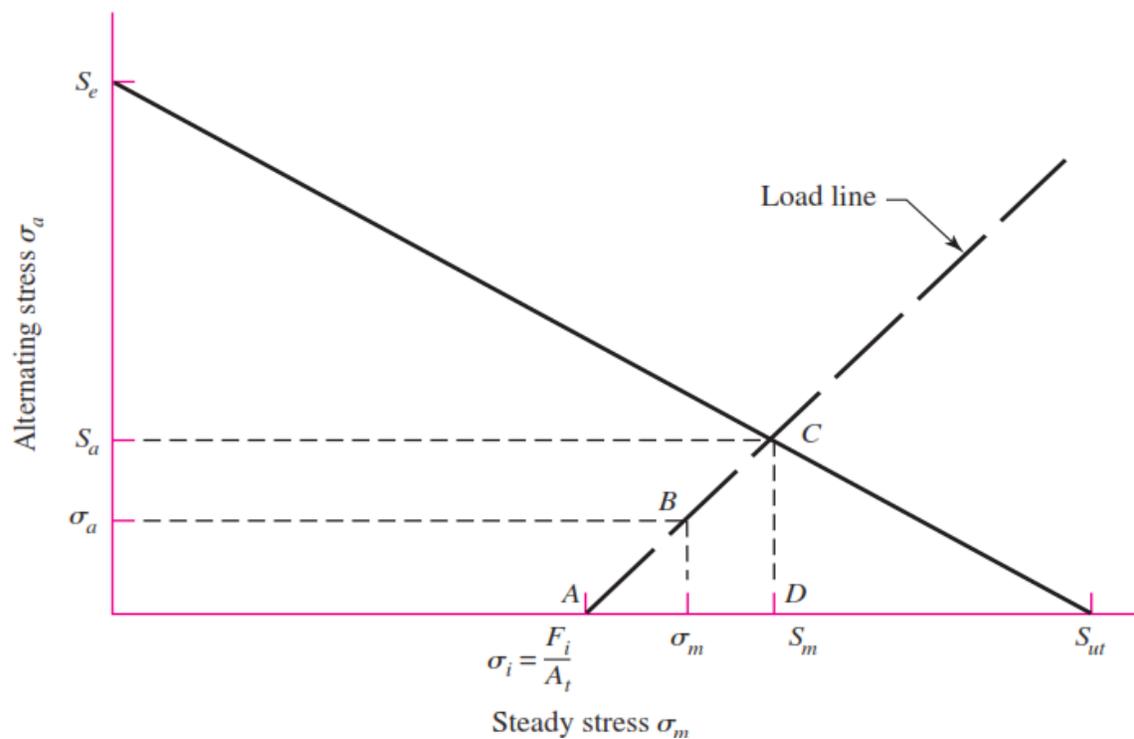


Figura 9. Diagrama de fatiga

Nota. Diagrama de fatiga **Fuente.** (Budinas, 2012, pág. 446)

Esfuerzo alternante

$$\sigma_a = \frac{CP}{2A_t} \text{ (Budinas, 2012, pág. 422)}$$

$$\sigma_a = \frac{0,19(5)}{2(226)} = 2,1 \text{ Kpsi}$$

De acuerdo con el resultado el esfuerzo alternante es menor a la fatiga. (Figura 9. Diagrama de fatiga)

$$\sigma_m = \sigma_a + \sigma_i = 65,82 \text{ Kpsi (Budinas, 2012, pág. 427)}$$

Con el esfuerzo medio más adelante se podrá encontrar el factor contra la fatiga.

De la siguiente tabla se obtiene:

Tabla 2. Carga axial, repetidamente aplicada

| Grade or Class | Size Range | Endurance Strength |
|----------------|------------------------------------|--------------------|
| SAE 5 | $\frac{1}{4}$ –1 in | 18.6 kpsi |
| | $1\frac{1}{8}$ – $1\frac{1}{2}$ in | 16.3 kpsi |
| SAE 7 | $\frac{1}{4}$ – $1\frac{1}{2}$ in | 20.6 kpsi |
| SAE 8 | $\frac{1}{4}$ – $1\frac{1}{2}$ in | 23.2 kpsi |
| ISO 8.8 | M16–M36 | 129 MPa |
| ISO 9.8 | M1.6–M16 | 140 MPa |
| ISO 10.9 | M5–M36 | 162 MPa |
| ISO 12.9 | M1.6–M36 | 190 MPa |

Nota. Carga axial, repetidamente aplicada **Fuente.** (Budinas, 2012, pág. 415)

$$S_e = 18,6 \text{ Kpsi}$$

$$n_f = \frac{S_e(S_{ut} - \sigma_i)}{\sigma_a(S_{ut} + S_e)} \text{ (Budinas, 2012, pág. 428)}$$

$$n_f = \frac{18,6(120 - 63,72)}{2,1(120 + 18,6)}$$

$$n_f = 3,6$$

Factor de seguridad para cargas repetidas cumple plenamente con la recomendación de ser mayor a 1.

$$S_m + S_a = S_p \quad ; \quad S_m = \sigma_i + \sigma_a \text{ (Budinas, 2012, pág. 427)}$$

Despejando S_a de la ecuación se obtiene:

$$S_a = \frac{S_p - \sigma_i}{2}$$

$$S_a = \frac{85 - 63,72}{2}$$

$$S_a = 10,64 \text{ Kpsi}$$

La línea de carga del tornillo nos proporciona un valor de 10, 64 kips de esta forma se puede encontrar el punto de fractura en la (Figura 9. Diagrama de fatiga)

$$n_p = \frac{S_a}{\sigma_a} \text{ (Budinas, 2012, pág. 427)}$$

$$n_p = \frac{10,64}{2,1} = 5$$

Por medio del factor de seguridad se verifica la fluencia del perno donde el factor de seguridad es mucho mayor a lo recomendado aunque esto podría encontrarse con la resistencia a la fluencia es más adecuado usar este factor de seguridad para un perno completamente cargado.

4.4.1 Tornillos y sujetadores. Para verificar que los tornillos soportaran el peso de la estructura se realizan los siguientes cálculos:

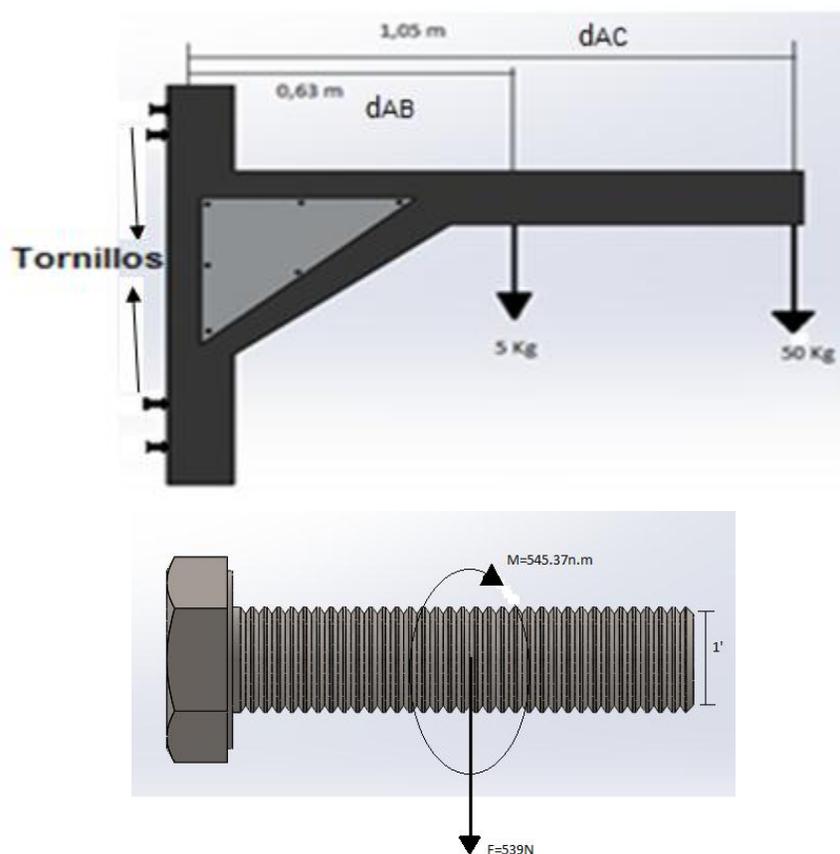


Figura 10. Fuerzas del tornillo

Nota. Fuerzas del tornillo **Fuente.** Autores del proyecto.

$$\Sigma F_y = (W_v + W) * g \text{ (Ferdinand, 2010, pág. 245)}$$

$$\Sigma F_y = (5\text{Kg} + 50\text{Kg})(9.8 \text{ m/s}) = 539\text{N}$$

$$\Sigma M_{\text{centro tornillo}} = (W_v * d_{AB} + W * d_{AC}) \text{ (Ferdinand, 2010, pág. 245)}$$

$$\Sigma M_{\text{centro tornillo}} = [(5\text{Kg})(0.63\text{m}) + (50\text{Kg})(1.05\text{m})] * [9.8 \text{ m/s}] = 545.37\text{N} \cdot \text{m}$$

Esfuerzo normal:

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ (Hibbeler, 2011, pág. 1)}$$

$$\sigma = \frac{539\text{N}}{\pi \left(\frac{0.0127}{2}\right)^2} = 4,26 \text{ MPa}$$

Esfuerzo a flexión:

$$I_3 = \left(\frac{\pi D^4}{4}\right) \text{ (Budinas, 2012, pág. 1002)}$$

$$I_3 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{0.0127\text{m}}{2}\right)^4 = 1,27 * 10^{-9} \text{m}^4$$

$$C = 0.0127\text{m}$$

$$\sigma = \frac{MC}{I} \text{ (Hibbeler, 2011, pág. 1)}$$

$$\sigma = \frac{(545.37 \text{ N} * \text{m})(0.0063\text{m})}{1,27 * 10^{-9} \text{m}^4} = 270.45 \text{ MPa}$$

$$\Sigma \sigma_{\text{diametro tornillo}} = 270 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{tornillo}} = \frac{\Sigma\sigma}{N} \text{ (Budinas, 2012, pág. 465)}$$

$$\sigma_{\text{tornillo}} = \frac{270 \text{ Mpa}}{5}$$

$$\sigma_{\text{tornillo}} = 54 \text{ Mpa}$$

Como se pudo apreciar el esfuerzo en el diámetro del tornillo es 54 Mpa confirmando que el material lo soporta de manera satisfactoria, puesto que él tiene un esfuerzo a la fluencia de 64 Mpa de esta manera los tornillos seleccionados son los correctos.

4.4.2 Esfuerzos en el brazo de la estructura del cepillo. Verificar que el brazo soporte el peso del motor y el cepillo.

Para conocer los esfuerzos que soportan el brazo se procedió a pesar la estructura del motor y el cepillo dando como resultado un peso promedio de 50 kg.

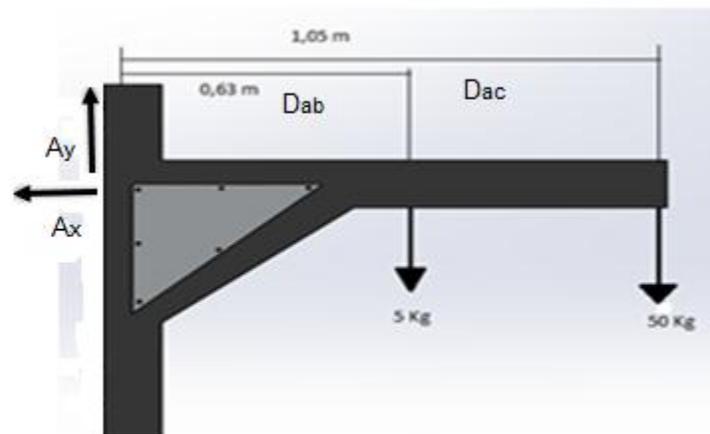


Figura 11. Análisis estático brazo

Nota. Análisis estático brazo **Fuente.** Autores del proyecto.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$B_y = W_v + m_b * g$$

$$B_y = W_v + 50 \text{Kg} (9,81 \frac{m}{s^2})$$

$$W_v = 4,9 \text{ kg} (9,81 \frac{m}{s^2}) = 48 \text{ N}$$

$$B_y = 538,5 \text{ N}$$

$$M_y = W_v(D_{ab}) + W(D_{ac})$$

$$M_y = 5(0,65 \text{ m}) + 50 \text{Kg}(1,3 \text{ m})$$

$$M_y = 668,85 \text{ Nm}$$

Flexión para vigas rectangulares

$$\sigma = \frac{Mc}{I} + \frac{F}{A} \text{ (Budinas, 2012, pág. 254)}$$

$$\sigma = \frac{668,85 \text{ Nm}(0,00635 \text{ m})}{4,37 \times 10^{-5} \text{ m}^3} + \frac{538,5 \text{ N}}{8,225 \times 10^{-3} \text{ m}^2}$$

$$\sigma = 1 \text{ Mpa}$$

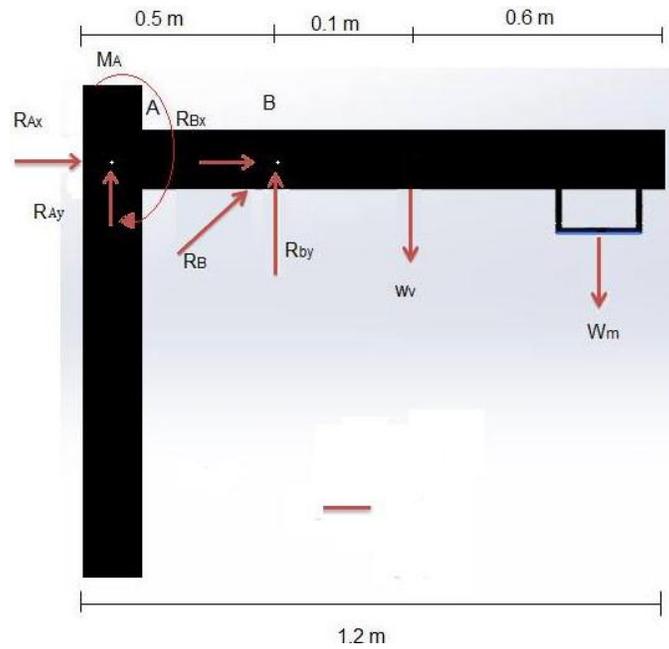


Figura 12. Selección material brazo.

Nota. Selección material brazo. **Fuente.** Autores del proyecto

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} = 538N$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$R_{Ax} = -R_{Bx}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$M_A + 0.5R_{By} = 616.8N$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$-M_A - 0.5R_{Ay} = 347.8N$$

$$M_A = 0 ; R_{Ay} = 695.6N ; R_{By} = 1233.6N ; R_B = 1744.57N$$

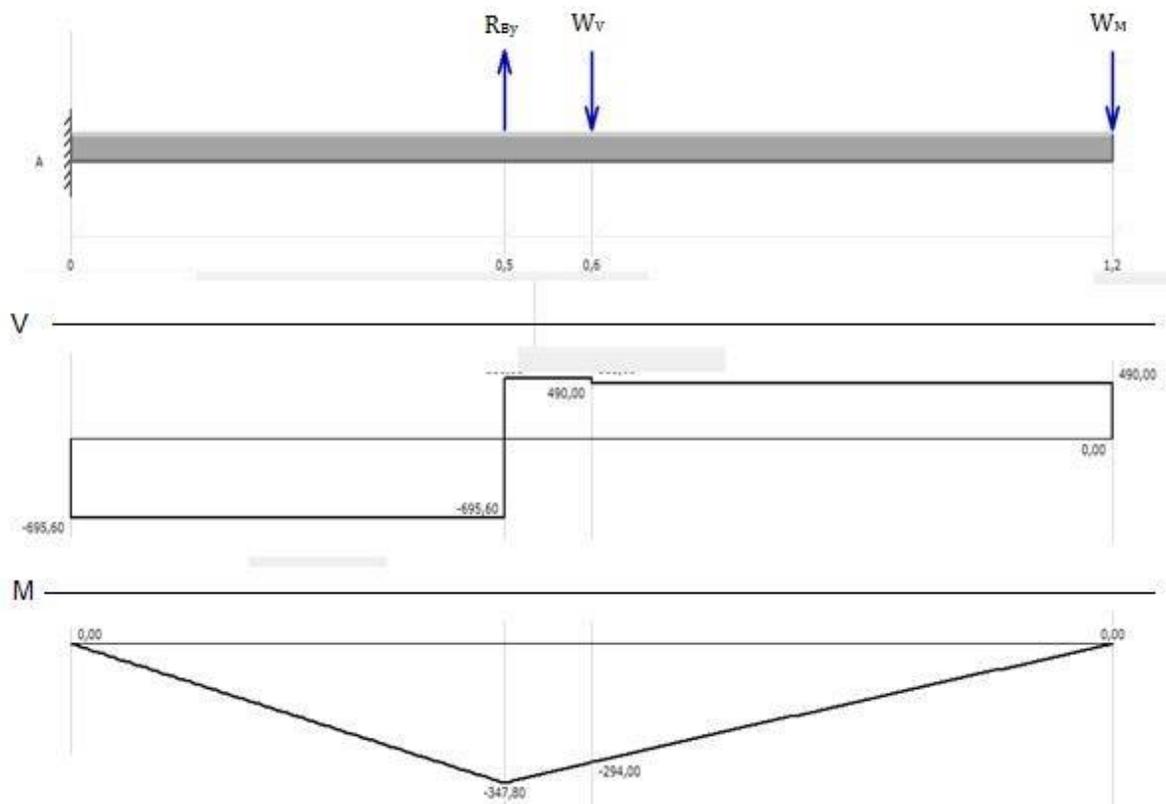


Figura 13. Análisis viga.

Nota. Análisis viga. **Fuente.** Autores del proyecto

Esfuerzo por momento

$$\sigma = \frac{MC}{I} \text{ (Hibbeler, 2011, pág. 287)}$$

$$M = 347.8 Nm$$

$$C = 0.05 m$$

$$I_m = \frac{0.05^4}{12} - \frac{0.044^4}{12} = 2.08 * 10^{-7} m^4$$

$$\sigma = \frac{347.8 Nm * 0.05 m}{2.08 * 10^{-7} m^4} = 83.61 MPa$$

Esfuerzo por cortante

$$\sigma = \frac{VQ}{It} \text{ (Hibbeler, 2011, pág. 285)}$$

$$V = 695.6 \text{ N}$$

$$Q = \bar{y} * A = 0.0025m^2 * 0.0025m = 6.25 * 10^{-5}m^3,$$

$$I_4 = 2.08 * 10^{-7}m^4, \quad t = 0.05m$$

$$\sigma = \frac{695.6N * 6.25 * 10^{-5}m^3}{2.08 * 10^{-7}m^4 * 0.05m} = 4.181MPa$$

El material que se utilizara será el forjado 2017 de la siguiente tabla:

Tabla 3. Selección de material forjado

| Aluminum Association Number | Temper | Strength | | | Elongation in 2 in, % | Brinell Hardness H_B |
|-----------------------------|--------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------------|
| | | Yield, S_y , MPa (kpsi) | Tensile, S_u , MPa (kpsi) | Fatigue, S_f , MPa (kpsi) | | |
| Wrought: | | | | | | |
| 2017 | O | 70 (10) | 179 (26) | 90 (13) | 22 | 45 |
| 2024 | O | 76 (11) | 186 (27) | 90 (13) | 22 | 47 |
| | T3 | 345 (50) | 482 (70) | 138 (20) | 16 | 120 |
| 3003 | H12 | 117 (17) | 131 (19) | 55 (8) | 20 | 35 |
| | H16 | 165 (24) | 179 (26) | 65 (9.5) | 14 | 47 |
| 3004 | H34 | 186 (27) | 234 (34) | 103 (15) | 12 | 63 |
| | H38 | 234 (34) | 276 (40) | 110 (16) | 6 | 77 |
| 5052 | H32 | 186 (27) | 234 (34) | 117 (17) | 18 | 62 |
| | H36 | 234 (34) | 269 (39) | 124 (18) | 10 | 74 |
| Cast: | | | | | | |
| 319.0* | T6 | 165 (24) | 248 (36) | 69 (10) | 2.0 | 80 |
| 333.0† | T5 | 172 (25) | 234 (34) | 83 (12) | 1.0 | 100 |
| | T6 | 207 (30) | 289 (42) | 103 (15) | 1.5 | 105 |
| 335.0* | T6 | 172 (25) | 241 (35) | 62 (9) | 3.0 | 80 |
| | T7 | 248 (36) | 262 (38) | 62 (9) | 0.5 | 85 |

Nota. Selección de material forjado **Fuente.** (Budinas, 2012, pág. 1002)

4.4.3 Esfuerzos de soldadura. Por medio de este estudio se verifico que la soldadura resiste los esfuerzos generados por los demás elementos del cepillo rascador.

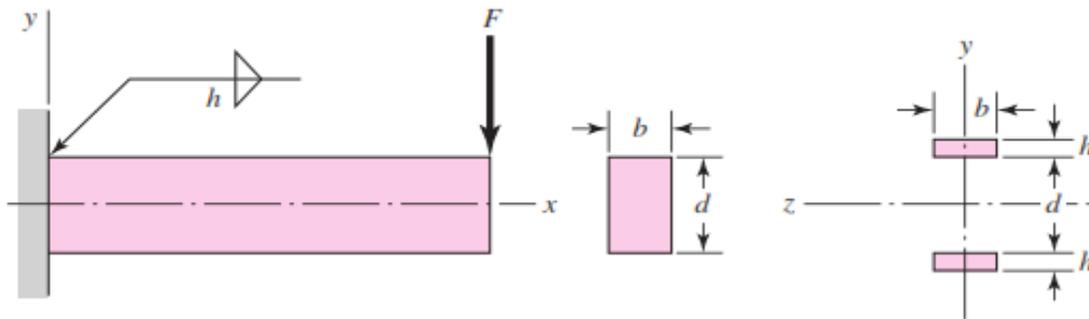


Figura 14. Diagrama de tipo de soldadura

Nota. Diagrama de tipo de soldadura Fuente. (Budinas, 2012, pág. 465)

$$\tau' = \frac{V}{A} \text{ (Budinas, 2012, pág. 465)}$$

$$B_y = 538,5 \text{ N}$$

$$B_y = V$$

$$A = 1,414\pi hr \text{ (Budinas, 2012, pág. 465)}$$

h = Altura de garganta de cordón

$$h = 0,01\text{m (Recomendación shigley) (Budinas, 2012, pág. 465)}$$

$$A = 1,414(\pi)(0,01\text{m})(0,038\text{m})$$

$$A = 1,69 \times 10^{-3} \text{m}^2$$

$$\tau' = \frac{538,5N}{1,6 \times 10^{-3} m^2}$$

Esfuerzo cortante nominal de la garganta.

$$\tau'' = \frac{MC}{I} \text{ (Budinas, 2012, pág. 465)}$$

$$I_5 = 0,707 h l_u \text{ (Budinas, 2012, pág. 467)}$$

$$l_u = \pi r^3 \text{ (Budinas, 2012, pág. 467)}$$

$$I_5 = 0,707(0,01m)(\pi)(0,38)^2$$

$$I_5 = 1,21 \times 10^6 m^4$$

$$\tau'' = \frac{668,85Nm(0,0381m + 0,01m)}{1,21 \times 10^6 m^4}$$

$$\tau'' = 26,55 Mpa$$

Esfuerzo Resultante

$$\tau = \sqrt{\tau'^2 + \tau''^2} \text{ (Richard G. Budinas, 2000, pág.)}$$

$$\tau = \sqrt{0,32 Mpa^2 + 26,55 Mpa^2}$$

$$\tau = 26,55 Mpa$$

Teniendo en cuenta la tabla del sistema de numeración del código de especificaciones de la American Welding Society (AWS) para electrodos. Se debe seleccionar un electrodo con

propiedades (esfuerzos) muchos mayores a los obtenidos en el cálculo anterior. En este caso se selecciona el electrodo de la siguiente tabla:

Tabla 4. Selección Electrodo.

| Type | Size(mm) | Quantity (kg) | Typical mechanical properties of deposited metal | | | | | Typical chemical composition of deposited metal | | | | | | | |
|----------|----------|---------------|--|----------------|----------------|---------|---|---|-------|---------|--------|-------|-------|----|---|
| | | | Tensile Strength MPa | Yield pointδs% | Elongation δ5% | AkV (J) | X | C | Mn | S | P | Si | Cr | Ni | |
| STANDARD | | | ≥420 | ≥330 | ≥17 | — | — | — | ≤0.12 | 0.3_0.6 | ≤0.035 | ≤0.04 | ≤0.35 | — | — |
| E6013 | Φ2.5 | 2000 | 450 | 380 | 23 | 75 | | II | 0.082 | 0.34 | 0.019 | 0.018 | 0.17 | | |
| E6013 | Φ3.2 | 2000 | 480 | 390 | 24 | 80 | | II | 0.088 | 0.40 | 0.02 | 0.022 | 0.22 | | |
| E6013 | Φ4.0 | 2000 | 490 | 395 | 25 | 81 | | II | 0.086 | 0.45 | 0.019 | 0.019 | 0.21 | | |
| E6013 | Φ5.0 | 2000 | 490 | 395 | 25 | 83 | | II | 0.088 | 0.49 | 0.018 | 0.019 | 0.20 | | |

Nota. Selección Electrodo Fuente. (SOCIETY, s.f.).

De la Tabla 4. Selección Electrodo. Se escogió el electrodo **E6013**, ya que tiene la resistencia adecuada para la unión de la estructura con resistencia a la fluencia de 450 MPa.

4.5 Investigar qué tipo de motor se adapta a las características de funcionamiento de la máquina.

La características del motor deben ser de $\frac{1}{4}HP$, un torque de 29 N*m y revoluciones entre 50 a 70 RPM; estas revoluciones fueron halladas de forma experimental con pruebas realizadas al ganado donde se analizaba la mayor estimulación generada por el movimiento de las cerdas.

Los motores que cumplen estas especificaciones son los motorreductores y existen tres clases que son:

Sin fin corona: Es quizás el tipo de reductor de velocidad más sencillo, se compone de una corona dentada, normalmente de bronce en cuyo centro se ha embutido un eje de acero (eje lento), esta corona está en contacto permanente con un husillo de acero en forma de tornillo sin fin. Una vuelta del tornillo sin fin provoca el avance de un diente de la corona y en consecuencia la reducción de velocidad. La reducción de velocidad de una corona sin fin se calcula con el producto del número de dientes de la corona por el número de entradas del tornillo sin fin.

Paradójicamente es el tipo de reductor de velocidad más usado y comercializado a la par que todas las tendencias de ingeniería lo consideran obsoleto por sus grandes defectos que son, el bajo rendimiento energético y la pérdida de tiempo entre ciclos.



Figura 15. Motorreductor sin fin corona.

Nota. Motorreductor sin fin corona. Fuente. (COMATRANS, 2016)

Cicloidales: El sistema de reducción de velocidad de Cicloidal se basa en un principio ingeniosamente simple; el reductor de velocidad sólo tiene tres partes móviles: el eje de entrada de alta velocidad con una leva excéntrica integral y un conjunto de cojinete de rodillo, l disco cicloidal y el conjunto del eje de salida de baja velocidad. La acción de rodamiento progresiva y

pareja de los discos cicloidales eliminan la fricción y los puntos de presión de los engranajes convencionales.

Todos los componentes que transmiten el par de torsión de Cicloidal ruedan y están dispuestos en forma simétrica alrededor del eje para una operación equilibrada.



Figura 16. **Motorreductor helicoidal**

Nota. Motorreductor helicoidal Fuente. (SUMITOMO, 2016)

Helicoidales: Los reductores de engranajes helicoidales son aquellos en que toda la transmisión mecánica se realiza por pares de engranajes. Sus ventajas son el mayor rendimiento energético, menor mantenimiento y menor tamaño



Figura 17. **Reductor helicoidal**

Nota. Reductor helicoidal Fuente. (DIRECTINDUSTRY, 2016)

4.6 Seleccionar la transmisión que cumpla de mejor manera los requerimientos del cepillo rascador para ganado.

Los sistemas de transmisión pueden ser de 4 tipos:

Engranajes: Se denomina engranaje al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina *corona* y al menor *piñón*. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante el contacto de ruedas dentadas.



Figura 18. Engranajes

Nota. Engranajes Fuente. (Millan, 2016)

Poleas: Una polea es una máquina simple, un dispositivo mecánico de tracción, que sirve para transmitir una fuerza. Además, formando conjuntos, aparejos o polipastos sirve para reducir la magnitud de la fuerza necesaria para mover un peso.



Figura 19. Poleas

Nota. Poleas Fuente. (WIKIPEDIA, 2016)

Cadenas: Aunque se atribuye la invención de la cadena de rodillos a Hans Renold en 1880, hay algunos bocetos de Leonardo da Vinci del siglo XVI que ya muestran una cadena con un rodamiento de rodillos.



Figura 20. Cadenas

Nota. Cadenas Fuente. (WIKIPEDIA, 2016)

Cicloidal: En el diseño de los dientes de los engranajes se han empleado tradicionalmente curvas cicloides (así lo propuso Gérard Desargues en el año 1630) hasta principios del siglo XX. En la actualidad solo se utilizan en mecanismos de relojería, puesto que generalmente se prefiere

la evolvente del círculo. En Física se puede ver que un péndulo que tenga por límites una curva cicloide es isócrono y el centro de gravedad del péndulo describe a su vez una cicloide.

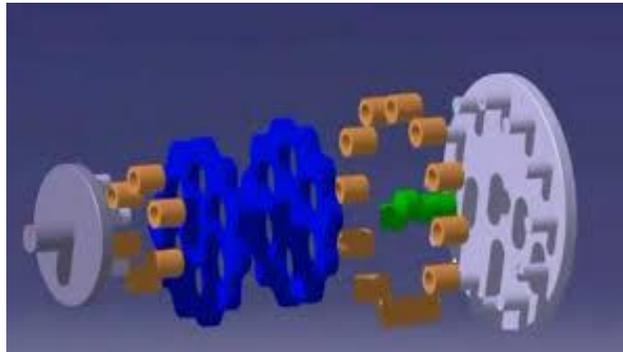


Figura 21. Cicloidal

Nota. Figura 22. Cicloidal **Fuente.** (WIKIPEDIA, 2016)

4.7 Selección adecuada del motor de acuerdo a los cálculos realizados.

De acuerdo a los cálculos de potencia torque, revolución y transmisión se seleccionó un motorreductor marca SUMITOMO que cumpliera las especificaciones dadas. Para la selección del motorreductor se utilizó la siguiente tabla:

Tabla 5. Selección de la carcasa

| Velocidad de salida (rpm) | 388 | 233 | 194 | 146 | 106 | 89.6 | 77.7 | 68.5 | 55.5 | TAMAÑO DE CARCAZA |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
| Relación | 3 ⁿⁱ | 5 ⁿⁱ | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 21 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.24 | 0.20 | 6060 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 82.7 | 110 | 151 | 179 | 207 | 213 | 213 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 193 | 220 | 265 | 265 | 265 | 265 | 265 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.35 | 0.31 | 0.25 | 6065 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 119 | 157 | 217 | 257 | 266 | 266 | 266 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 191 | 218 | 265 | 265 | 265 | 265 | 265 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 0.47 | 0.47 | 0.47 | 0.47 | 0.47 | 0.46 | 0.37 | 6070 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 143 | 191 | 263 | 311 | 358 | 398 | 398 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 331 | 364 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.49 | 6075 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 168 | 224 | 309 | 365 | 420 | 477 | 531 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 331 | 362 | 397 | 397 | 397 | 397 | 397 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.63 | 6080 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 245 | 326 | 449 | 531 | 612 | 694 | 683 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 461 | 496 | 547 | 575 | 575 | 575 | 575 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.01 | 0.63 | 6085 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 321 | 429 | 589 | 696 | 804 | 885 | 683 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 456 | 492 | 540 | 575 | 575 | 575 | 575 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 1.54 | 1.54 | 1.54 | 1.54 | 1.54 | 1.52 | 1.02 | 6090 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 474 | 632 | 868 | 1020 | 1190 | 1330 | 1090 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 677 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 2.04 | 2.04 | 2.04 | 2.04 | 2.04 | 2.03 | 1.64 | 6095 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 627 | 835 | 1150 | 1350 | 1560 | 1770 | 1770 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 670 | 739 | 750 | 750 | 750 | 750 | 750 | |
| Potencia de entrada (HP) | 3.15 | 3.15 | 3.15 | 3.15 | 3.15 | 3.15 | 2.87 | 2.54 | 2.05 | 6100 |
| Torque de salida (lib•pulg) | 487 | 814 | 972 | 1290 | 1780 | 2110 | 2210 | 2210 | 2210 | |
| Esfuerzo radial (lb) | 781 | 925 | 983 | 1090 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | |
| Potencia de entrada (HP) | 4.26 | 4.26 | 4.27 | 4.27 | 4.27 | 3.97 | 3.45 | 3.05 | 2.46 | 6105 610H |
| Torque de salida (lib•pulg) | 655 | 1097 | 1320 | 1750 | 2400 | 2660 | 2660 | 2660 | 2660 | |
| Esfuerzo radial (lb) | 770 | 914 | 970 | 1080 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | 1210 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 4.77 | 4.77 | 4.77 | 4.77 | 4.13 | 3.65 | 2.95 | 6110 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 1470 | 1950 | 2690 | 3180 | 3190 | 3190 | 3190 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 1100 | 1230 | 1390 | 1430 | 1530 | 1560 | 1660 | |
| Potencia de entrada (HP) | - | - | 5.26 | 5.26 | 5.26 | 5.23 | 4.83 | 4.26 | 3.45 | 6115 |
| Torque de salida (lib•pulg) | - | - | 1620 | 2160 | 2980 | 3500 | 3720 | 3720 | 3720 | |
| Esfuerzo radial (lb) | - | - | 1100 | 1220 | 1380 | 1420 | 1520 | 1540 | 1640 | |
| Potencia de entrada (HP) | 6.80 | 6.80 | 6.81 | 6.81 | 6.81 | 6.81 | 6.03 | 5.28 | 4.28 | 6120 |
| Torque de salida (lib•pulg) | 1053 | 1752 | 2100 | 2790 | 3840 | 4540 | 4640 | 4600 | 4620 | |
| Esfuerzo radial (lb) | 981 | 1165 | 1240 | 1380 | 1550 | 1600 | 1720 | 1750 | 1940 | |

Nota . Selección de la carcasa Fuente. (SUMITOMO, 2016)

De acuerdo con los cálculos realizados anteriormente los cuales arrojaron unos datos de potencia de $\frac{1}{4}$ hp, un torque de $256.6 \text{ Lb}_f \cdot \text{in}$ y revoluciones de salida de 55 rpm, se escogió un motor SUMITOMO 6065 ya que este nos brinda una potencia de $\frac{1}{4}$ hp, un torque de $266 \text{ Lb}_f \cdot \text{in}$ y unas revoluciones de salida de 55.5 rpm cumpliendo así con los requerimientos necesarios para el funcionamiento del cepillo rascador.

NOTA: en la maquina fue instalado un motor SUMITOMO 6075 el cual brinda $\frac{1}{2}$ hp, un torque de $531 \text{ Lb}_f \cdot \text{in}$ y unas revoluciones de salida de 55.5 rpm las cuales también se encuentran por encima de los requerimientos de la máquina, ya que los autores del proyecto contaban con la disponibilidad de este motor.

4.8 Especificación de las partes del circuito eléctrico para el cepillo rascador.

Para automatizar la maquina se utilizaran lo siguientes elementos:

Contactor Trifásico: Un Contactador es un componente electromagnético que tiene por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente, ya sea en el circuito de potencia o en el circuito de mando.



Figura 23.Contactador

Nota. Contactador Fuente. (CHINT, 2016)

Relé: El relé o relevador es un dispositivo electromecánico que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos.



Figura 24. Relé

Nota. Relé Fuente. (NDU, 2016)

Sensor de mercurio: Un sensor de mercurio o interruptor de mercurio es un dispositivo cuyo propósito es permitir o interrumpir el flujo de corriente eléctrica en un circuito eléctrico, dependiendo de su alineamiento relativo con una posición horizontal.

Los interruptores de mercurio consisten en uno o más conjuntos de contactos eléctricos en una ampolla de cristal sellado que contiene cierta cantidad de mercurio. El cristal sellado puede contener aire o gas inerte. La gravedad está constantemente desplazando la gota de mercurio al punto más bajo del sellado. Cuando el interruptor está inclinado en la apropiada dirección, el mercurio toca parte de los contactos, así completando el circuito eléctrico a través de esos contactos. La inclinación del interruptor a la posición contraria causa que el mercurio se aparte de los contactos, de esta forma interrumpe el circuito.

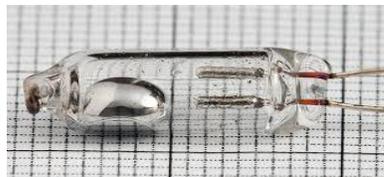


Figura 25.Sensor de mercurio

Nota. Sensor de mercurio Fuente. (BICTRONICA, 2016)

Un temporizador es un aparato con el que podemos regular la conexión o desconexión de un circuito eléctrico después de que se ha programado un tiempo. El elemento fundamental del temporizador es un contador binario, encargado de medir los pulsos suministrados por algún circuito oscilador, con una base de tiempo estable y conocida.



Figura 26. Temporizador con señal de entrada

Nota. Temporizador con señal de entrada Fuente. (BICTRONICA, 2016)

4.9 Elaboración del circuito eléctrico

Cálculos de los elementos del circuito eléctrico:

Contactador:

$$H = \frac{746HP}{2}$$

Voltaje fase 1=110 V

H=373 watts

$$H_{fase1} = \frac{373Watts}{3}$$

$$H_{fase1} = 124 Watts$$

$$I_{fase1} = \frac{124Watts}{110V}$$

$$I_{fase1} = 1,12 Amp$$

Para la selección del Contactor se requiere uno que pueda soportar como mínimo dos amperios en cada contacto.

Relé:

$$H_b = 3Watts$$

$$I_b = \frac{3 watts}{220 v}$$

$$I_b = 0,014Amp$$

$H_b =$ Potencia de la bobina.

$I_b =$ Corriente de la bobina del contactor.

Para la selección del relé se requiere uno que pueda soportar como mínimo un amperio en cada contacto.

Sensor:

Voltaje del relé= 220v

$$I_r = 0,001 \text{ Amp}$$

I_r = corriente de la bobina del rele

Se debe colocar un sensor que pueda soportar 0,001 como mínimo para activar el relé de arranque.

El circuito eléctrico está compuesto por el sensor de mercurio que entra en la primera línea con la bobina del Contactor y la línea del relé y con una de las fases del motor en la segunda línea entra la otra conexión del sensor la otra línea de la bobina y del Contactor, la segunda línea del motor y la línea del relé. La última línea va con una línea del motor.

En cada una de las fases que se forman en el Contactor y el motor hay 220 voltios como se muestra en la Figura 27. Sistema eléctrico del cepillo rascador.:

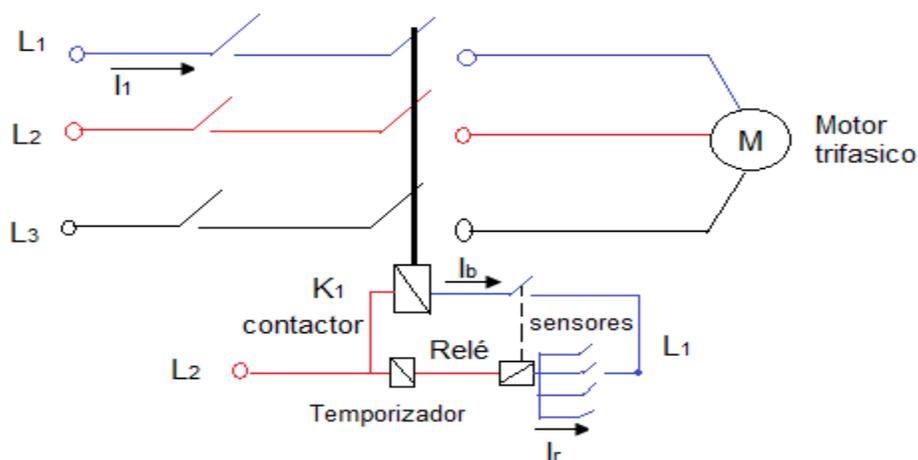


Figura 27. Sistema eléctrico del cepillo rascador.

Nota Sistema eléctrico del cepillo rascador. Fuente. Autores del proyecto

4.10 Instalación del elemento de seguridad para cepillo rascador para prevenir sobrecargas en el sistema.

Se instalo un Breaker como dispositivo de seguridad puesto que en caso de una sobrecarga el dispositivo desconecte la electricidad en la máquina para que en caso de manipulación de sus elementos estos no estén electrificados.

Este dispositivo es muy utilizado en los sectores que se trabajan con alto voltaje por su sencilla instalación y por ser un elemento muy seguro y eficaz contra sobrecargas.



Figura 28. .Breaker.

Nota. Breaker.Fuente. (CHINT, 2016)

Conclusiones

Se cumplió con el objetivo principal del proyecto, que era la construcción de un cepillo rascador para ganado de acuerdo a las necesidades de la granja de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

El cepillo rascador para ganado cuenta con un sencillo mecanismo de accionamiento por lo cual no se necesita tener muchos conocimientos para su operación.

Por medio del dispositivo elaborado se puede prescindir de personal para el funcionamiento del cepillo rascador.

Gracias al cepillo rascador para ganado se logró reducir los niveles estrés en los bovinos de la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA.

Recomendaciones

Antes de utilizar la maquina asegúrese de haber leído el manual de mantenimiento y procedimiento para el correcto funcionamiento del cepillo rascador.

Leer atentamente el manual de mantenimiento del cepillo de la máquina.

Seguir el plan mantenimiento del motorreductor puesto que este es uno de los dispositivos más importantes de la máquina y al cual se le debe llevar un buen de manejo para asegurar una buena vida útil.

Como todo dispositivo que utilice corriente de alto voltaje se debe tener siempre cuidado de no manipular los mecanismos electrónicos con la maquina encendida.

Debido al complejo sistema eléctrico del cepillo rascador evitar sobrecargas en la red ya que esto podría ocasionar daños en el circuito.

Procurar que el sistema este des-energizado al hacer arreglos a la maquina

Referencias

- BICTRONICA. (2016). *BICTRONICA SOLUCIONES ELECTRICAS*. Obtenido de BICTRONICA SOLUCIONES ELECTRICAS: http://bigtronica.com/search?controller=search&orderby=position&orderway=desc&search_query=SUICHE+DE+MERCURIO&submit_search=
- Budinas, R. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. New York: Mc Graw Hill.
- Budinas, R. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. New York: Mc Graw Hill.
- C, B. (1992). *Medicina veterinaria: libro de texto de las enfermedades del ganado vacuno, ovino, porcino, caprino y equino*. Madrid.
- Castillo, L. (2008). Exploración del efecto conseguido por el masaje de la región dorsal en el bovino. *portal veterinaria*.
- CHINT. (2016). *CHINT ELECTRIC*. Obtenido de CHINT ELECTRIC: <http://www.chintelectrics.es/catalogos-tecnicos.html>
- COMATRANS. (2016). *COMATRANS*. Obtenido de COMATRANS: <http://www.pmzcomatrans.com/>
- DELAVAL. (2016). *DELAVAL COLOMBIA*. Obtenido de DELAVAL COLOMBIA: <http://www.delaval.com.co/Products--Solutions/standard-page/Confort-Animal/Cepillo-rascador-DeLaval-SCB/>
- DIRECTINDUSTRY. (2016). *DIRECTINDUSTRY*. Obtenido de DIRECTINDUSTRY: <http://www.directindustry.es/>
- Enrique, A. (2006). Presencia neospora caninum en bovinos. *Revista investigaciones veterinarias del Perú*.
- Ferdinand, B. (2010). *Mecánica vectorial para ingenieros dinámica*. Mc Graw Hill.
- Hibbeler, R. (2011). *Mecánica de materiales*. Pearson.
- Millan, S. (2016). *WIKIPEDIA*. Obtenido de WIKIPEDIA: <https://es.wikipedia.org/wiki/Engranaje>
- NDU. (2016). *NDU SOLUCIONES ELECTRICAS*. Obtenido de NDU SOLUCIONES ELECTRICAS: <http://www.ndu.cl/rees-2>

Paez, B., & Olga, R. (2016). *Guía para la presentación de proyectos de grado a la biblioteca*. Ocaña.

Raul, D. o. (1997). *Utilización de pastizales naturales*. Brujas.

sl, b.-a. (s.f.). *bove-ag sl*. Obtenido de bove-ag sl: http://www.plasticos-mecanizables.com/plasticos_densidades.html

SOCIETY, A. W. (s.f.). *AMERICAN WELDING SOCIETY*. Obtenido de AMERICAN WELDING SOCIETY: <http://www.aws.org/>

sterner. (2000). Principio del comòrtamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbivoros en condiciones extensivas. *CABI publishing*, 63-85.

SUMITOMO. (2016). *SUMITOMO*. Obtenido de SUMITOMO: http://www.sumitomodrive.com/index.php?rid=1&country_id=17

WIKIPEDIA. (2016). *WIKIPEDIA*. Obtenido de WIKIPEDIA: <https://es.wikipedia.org/wiki/Polea>

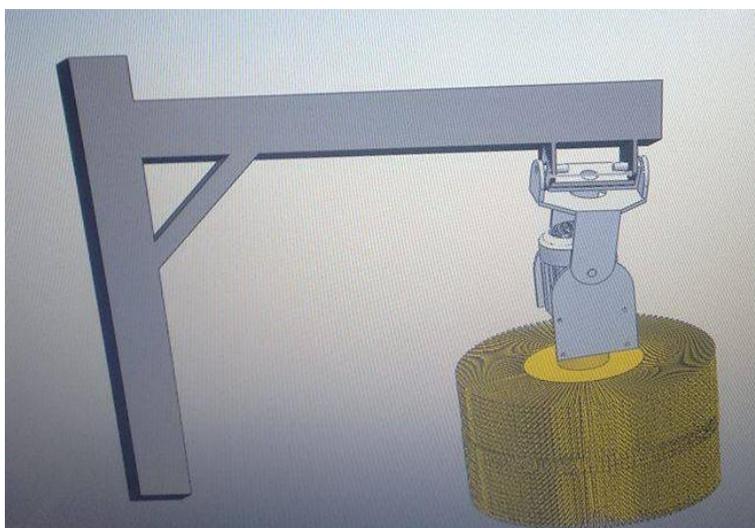
WIKIPEDIA. (2016). *WIKIPEDIA*. Obtenido de WIKIPEDIA: https://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_de_transmisi%C3%B3n

WIKIPEDIA. (2016). *WIKIPEDIA*. Obtenido de WIKIPEDIA: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cicloide>

William, W. (2015). Veterinary parasitology. *Science Direct*, 1-6.

APENDICES

MANUAL DE MANTENIMIENTO Y
PROCEDIMIENTO DEL CEPILLO
RASCADOR DE GANADO PARA LA
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER OCAÑA



Elaborado por:

YERSON ALVAREZ ROMERO

LIBARDO QUINTERO QUINTERO

MANTENIMIENTO PARA EL CEPILLO



Limpiar el cepillo periódicamente es importante dado que en este quedarán residuos de todos los animales que se beneficien de este, incluidos parásitos que se pueden transmitir de animal en animal y generar la propagación de estos.

La limpieza del cepillo se puede realizar por medio de los siguientes pasos:

1. La limpieza del cepillo se puede realizar estando este montado en el motor.
2. Esta se puede llevar a cabo en seco o húmedo:
 - Húmedo: con ayuda de una manguera lavar el cepillo con agua a alta presión y si se quiere utilizar un poco de detergente.
 - En seco: si se cuenta con un compresor el cepillo se podría limpiar utilizando aire a alta presión. Esta opción tiene su ventaja como su desventaja, como ventaja tenemos que el cepillo va a sufrir menos daño que con la limpieza húmeda, dado que en la limpieza con líquido al mojar la cerdas estas se van a debilitar y pueden partirse cosa

que no sucederá en la limpieza con aire, y como desventajas tenemos que la limpieza no va a ser tan profunda va a ser una limpieza más superficial.

3. Se debe realizar en función de las horas de servicio del cepillo, éstas están estimadas en cada 2.000 horas aproximadamente.

¿Cada cuánto se debe cambiar el cepillo?

Las cerdas del cepillo tienen en promedio 16 cm de longitud, el cepillo debe ser reemplazado por uno nuevo cada vez que estas cerdas disminuyan su longitud en un 60% ósea estén de 10 cm aproximadamente, o bien cuando se observe que la cantidad de las cerdas ha disminuido significativamente.

¿Cómo se debe cambiar el cepillo?

- Estando montado el cepillo observamos que en la parte más baja de este una tuerca que se encuentra sujeta al eje central resacado del cepillo, el cual debemos soltar.
- Luego de soltar la tuerca procedemos a sacar el cepillo del eje.
- Después de haber desmontado el cepillo viejo haremos el procedimiento contrario introduciremos el cepillo nuevo en el eje central y pondremos la tuerca de la parte inferior.
- Al tener la tuerca inferior puesta procederemos a sujetar el cepillo apretando la tuerca que se encuentra en la parte superior en contratuerca con la tuerca inferior para así comprimir el cepillo y que quede sujeto al eje y no gire.

Sumitomo Drive Technologies
Always on the Move

DRIVE 6000

Engranajes y motores reductores

Instrucciones de servicio

Nr.
991035
09/2006

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

Copyright 2006 Reservados todos los derechos

La reproducción, incluso parcial, sólo se permite con la autorización expresa de Sumitomo Drive Technologies.

Los datos contenidos en estas instrucciones de montaje y de servicio han sido comprobados con el máximo esmero. No obstante, no podemos asumir ninguna responsabilidad en caso de eventuales datos incorrectos o incompletos.

Salvo modificaciones técnicas.

Índice:

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1. | Instrucciones | 2 |
| 2. | Instrucciones para la seguridad | 2 |
| 3. | Instrucciones para el transporte | 2 |
| 4. | Conexión de otros elementos de transmisión | 3 |
| 5. | Instalación del reductor/motoreductor | 3 |
| 5.1 | Herramientas necesarias | 3 |
| 5.2 | Tolerancias de montaje en el reductor/motoreductor | 3 |
| 5.3 | Comprobaciones antes de iniciar los trabajos de instalación .. | 4 |
| 5.4 | Trabajos preparatorios | 4 |
| 5.5 | Instalación | 4 |
| 6. | Instalación eléctrica | 4 |
| 6.1 | Instrucciones para la seguridad | 4 |
| 6.2 | Rango de utilización | 5 |
| 6.3 | Instalación | 5 |
| 6.4 | Cableado | 5 |
| 6.5 | Conexión eléctrica | 6 |
| 6.6 | Motores freno | 7 |
| 6.7 | Utilización con variadores de frecuencia | 7 |
| 6.8 | Protección del motor | 7 |
| 6.9 | Ventilación forzada | 8 |
| 7. | Puesta en servicio del accionamiento | 8 |
| 8. | Indicaciones para la lubricación | 9 |
| 8.1 | Lubricación por grasa | 9 |
| 8.1.1 | Lubricación permanente por grasa | 9 |
| 8.1.2 | Lubricación por grasa con reengrase | 9 |
| 8.2 | Lubricación standard por aceite | 10 |
| 8.2.1 | Tipos de lubricación de aceite | 10 |
| 8.2.1.1 | Posición de montaje horizontal | 10 |
| 8.2.1.2 | Posición de montaje vertical | 11 |
| 8.2.2 | Tipos de aceites recomendados | 12 |
| 8.2.3 | Cantidades de aceite | 12 |
| 8.2.4 | Intervalos de cambio de aceite | 13 |
| 9. | Trabajos de inspección y mantenimiento | 13 |
| 9.1 | Reengrase en reductores lubricados por grasa | 13 |
| 9.2 | Comprobación del nivel de aceite | 14 |
| 9.3 | Comprobación del aceite | 14 |
| 9.4 | Cambio de aceite | 15 |
| 10. | Piezas de repuesto | 16 |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

1. Indicaciones generales

¡Observe estrictamente las señales de advertencia contenidas en esta documentación!

**Peligro por electricidad**

Una aplicación incorrecta de la máquina puede causar daños corporales, lesiones serias y/o situaciones con peligro de muerte.

**Peligro inminente**

Una aplicación incorrecta de la máquina puede causar daños corporales y/o lesiones serias.

**Situación peligrosa**

Las consecuencias pueden ser lesiones físicas.

**Situación perjudicial**

Las consecuencias pueden ser daños en la máquina o en el entorno.

**Información útil****Disposiciones**

Por favor, observe las normativas vigentes sobre medio ambiente.

2. Instrucciones para la seguridad

Antes de iniciar los trabajos con la máquina (montaje, funcionamiento, mantenimiento, inspección, etc.), lea atentamente estas instrucciones de servicio, a modo de obtener un conocimiento exacto sobre la utilización correcta del CYCLO DRIVE, las normas de seguridad a cumplir y las advertencias a observar. Conserve estas instrucciones junto a la máquina para poder consultarlas en todo momento en caso de necesidad.



El montaje, lubricación, funcionamiento, mantenimiento e inspección deben ser ejecutados únicamente por personal técnico cualificado; de lo contrario, existe el peligro de lesiones o daños en la máquina. No introduzca nunca las manos en elementos móviles y mantenga alejados los cuerpos extraños de estos elementos; de lo contrario, existe peligro de lesiones o daños en la máquina.



La instalación sólo se debe utilizar para los fines previstos; de lo contrario existe peligro de lesiones o daños de la máquina.

3. Indicaciones para el transporte

Las unidades deben comprobarse inmediatamente después de su recepción. Eventuales daños se tienen que comunicar inmediatamente a la empresa de transporte. Si hay evidencia de un daño de transporte que pueda limitar el correcto funcionamiento, se tiene que excluir la puesta en servicio.



Sólo se deben utilizar eslingas adecuadas y suficientemente dimensionadas, enganchadas en los eventuales tornillos de enganche o colocadas alrededor de las bridas de unión. Los tornillos de enganche roscados están dimensionados únicamente para el peso del accionamiento. No se permite enganchar cargas adicionales.



Aviso: Como norma general: no se deben utilizar los taladros de centraje en los extremos de los ejes con la ayuda de tornillos de enganche, para elevar el reductor. La consecuencia podría ser daños en los rodamientos.

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

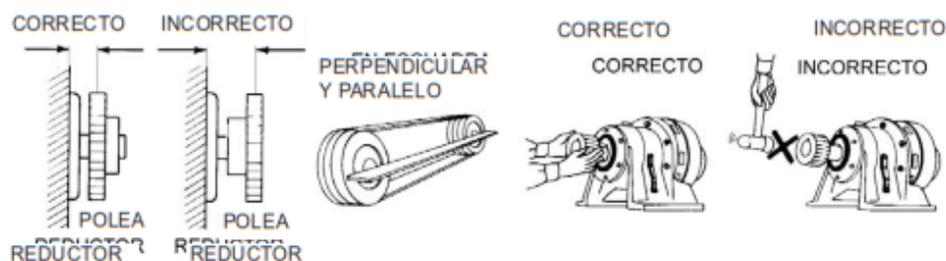
4. Conexión de otros elementos de transmisión



El montaje se realiza con la ayuda de los taladros de centraje en los extremos de eje o calentando los elementos a montar a máx. 100° C. Los ejes están dotados de chavetero de ajuste según DIN 6885, Hoja 1. Los agujeros de piezas que se acoplen en el eje del reductor se deberían fabricar con las tolerancias recomendadas en su respectivo catálogo. Debe usarse un tornillo de fijación o similar para prevenir desplazamientos axiales. Para mantener reducidas las cargas radiales, los piñones, poleas o engranajes se han de colocar lo más cerca posible del rodamiento (ver Fig. abajo), para que las cargas radiales sean las mínimas posibles. Además en el caso de utilizarse transmisiones a cadenas, correas, etc., la transmisión debe instalarse de forma que el punto de aplicación de la carga radial no se encuentre más distante del punto medio de la parte sobresaliente del eje. En reductores con eje de entrada hueco, se tiene que aplicar pasta de MoS₂ o aerosol (p.ej. Molykote) al eje del motor antes de conectarse.



¡Los elementos de accionamiento y de salida, tales como poleas, acoplamientos, etc. se tienen que cubrir con una protección contra el contacto!



Los acoplamientos, discos, ruedas dentadas, cadenas, etc. que se colocan en los ejes del reductor no se deben montar ni a presión ni a golpes para evitar daños en los rodamientos.

5. Instalación del reductor/motoreductor

5.1 Herramientas necesarias



- Juego de llaves de tuerca
- Llave dinamométrica para tornillos de fijación de las patas, bridas, adaptador a motor.
- Dispositivo de montaje
- Galgas de montaje
- Protección anticorrosiva (p.ej. pasta de MoS₂)

5.2 Tolerancias de montaje en el reductor/motoreductor



| Ejes | | Bridas |
|--|---|---|
| Ejes de salida | k6 para $\varnothing < 30$ mm h6 para $\varnothing \geq 30$ mm | Tolerancia del borde de centraje según DIN 42948 |
| Ejes de salida | k6 para $\varnothing \leq 50$ mm h6 para $\varnothing > 50$ mm | Brida IEC en el lado de accionamiento H8 |
| Eje hueco en el accionamiento | F7 | Brida en el lado de salida j6 hasta el tamaño 612 |
| Taladros de centraje según DIN 332, forma DR | | Tipo V f8 tamaño 613 y mas grande |
| | | Carcasa Tipo F g6 |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

5.3 Comprobaciones antes de la instalación



- Comprobar que los datos en la placa de características coinciden con la documentación disponible (planos, listas de piezas, etc.)
- En caso de motoreductor comprobar que la potencia instalada es superior a la requerida del motor.
- Inspeccionar que el reductor no presente posibles daños.
- Proveerse de los lubricantes recomendados de acuerdo a las condiciones de la instalación.

5.4 Trabajos antes del arranque



La protección anticorrosiva utilizada para el transporte y el almacenamiento (Valvolina Tectyl 846/K19) en los extremos de eje o ejes huecos y en los asientos de centraje se tiene que eliminar antes de la puesta en servicio. La protección anticorrosiva se puede eliminar con un producto de limpieza alcalino, pero en ningún caso de forma mecánica (abrasivos, etc.). El disolvente alcalino no debe entrar en contacto con los retenes.



En el manejo de lubricantes y medios anticorrosivos se tienen que observar las normas de protección y seguridad para personas y medio ambiente según DIN 52 900.

5.5 Instalación



El accionamiento se tiene que colocar de modo que quede fácilmente accesible para un eventual reengrase.

Primeramente establecer una base plana, indeformable y amortiguadora de vibraciones en toda la superficie de montaje y a continuación alinear el accionamiento, y posteriormente apretar firmemente los tornillos de fijación. Al cabo de 4 semanas se tiene que comprobar el par de apriete correcto de todos los tornillos de fijación. Si el accionamiento trabaja en condiciones de máximo par de salida o de máxima fuerza radial, se tienen que prever para la fijación tornillos de la clase de resistencia 8.8 o superior, además de clavijas adicionales de fijación (DIN 6325).



Los accionamientos que se instalan al aire libre o en condiciones ambientales muy desfavorables, p. eje. suciedad, polvo, agua proyectada o calor, se tienen que cubrir con una protección. Este no debe obstaculizar la circulación libre del aire en la superficie de la carcasa.

Los niveles de aceite y de purga de aceite, así como el filtro de ventilación tienen que estar accesibles.



En caso de peligro de corrosión electroquímica entre el reductor y la máquina accionada (contacto entre metales distintos, p.ej. hierro fundido y acero inoxidable), se tienen que utilizar capas intermedias de material sintético (espesor 2-3mm). También, los tornillos se tienen que dotar de arandelas de material sintético. Además se tiene que proteger la carcasa con tornillos de toma de tierra fijados al motor.



Para el uso en locales húmedos o al aire libre se suministran accionamiento en versión anticorrosiva.

Si el accionamiento es barnizado o repintado parcialmente, se tiene que prestar atención a cubrir la válvula de purga de aire y los retenes de eje cuidadosamente con cinta adhesiva. Al finalizar los trabajos de barnizado se tiene que retirar la cinta adhesiva.

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

6. Instalación eléctrica

6.1 Indicaciones para la seguridad



El montaje, la conexión y la puesta en servicio, así como los trabajos de mantenimiento y reparación deben ser ejecutados únicamente por personal técnico cualificado.

Antes de iniciar cualquier trabajo en el motor o motoreductor, particularmente antes de abrir las protecciones de elementos activos, el motor tiene que estar desconectado debidamente. Se tienen que cumplir las 5 normas de seguridad según DIN VDE 0105. Los motores eléctricos cumplen con las 5 normas de la Directiva de Baja Tensión 73/23/CEE.

6.2 Rango de utilización



Los motores están totalmente cerrados y refrigerados por aire. Su protección standard es IP 55 y con freno IP 44.

Temperatura ambiente: $-10^{\circ}\dots\dots+40^{\circ}\text{C}$

Altitud de instalación: $\leq 1000\text{ m}$.



El bobinado está ejecutado en la clase de aislamiento F (150°C).

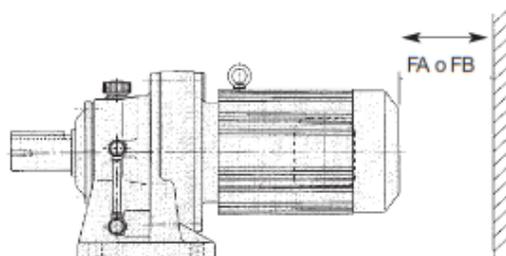
En funcionamiento normal, se pueden alcanzar unas temperaturas de hasta 100°C en la carcasa del reductor. Por tanto, debe evitarse su contacto. No deben fijarse elementos sensibles al calor.

6.3 Colocación



Las coberturas de ventilación deben permanecer sin obstáculos.

Para una refrigeración correcta la distancia entre la cubierta y la pared no debe ser inferior a la medida FB. FA es la distancia mínima necesaria para el desmontaje de la cubierta del ventilador.



Motor standard

| Tamaño constructivo del motor: | 63 - 71 | 80 | 90 | 100 | 112-132S | 132M-160M | 160L | 180M | 180L | 220 |
|--------------------------------|---------|----|----|-----|----------|-----------|------|------|------|-----|
| FB (mm): | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| FA (mm): | 48 | 49 | 52 | 56 | 60 | 75 | 130 | 155 | 170 | 230 |

Motor freno

| Tamaño constructivo del motor: | 63 - 71 | 80 | 90 | 100 | 112-132S | 132M-160M | 160L | 180M | 180L | 220 |
|--------------------------------|---------|----|-----|-----|----------|-----------|------|------|------|-----|
| FB (mm): | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| FA (mm): | 61 | 93 | 115 | 121 | 132 | 170 | 220 | 367 | 370 | 445 |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

6.4 Cableado



Los motores de la serie F se pueden dotar de las siguientes entradas de cables.

| Tamaño constructivo del motor: | Pg | métrico |
|--------------------------------|-----------|----------------|
| 063 - 132 S | 2 x Pg 16 | 2 x M 25 x 1,5 |
| 132M - 160 | 2 x Pg 21 | 2 x M 32 x 1,5 |
| 180 - 200 | 2 x Pg 42 | 2 x M 50 x 1,5 |

Los racores para cables tienen que corresponder al menos al tipo de protección del motor indicada en la placa de características.

Las entradas de cables sin utilizar se tienen que cerrar conforme al modo de protección del motor. Los tapones existentes tienen que estar apretados firmemente.

6.5 Conexión eléctrica



Los datos técnicos, así como indicaciones sobre las condiciones de uso admisibles figuran en la placa identificativa del motor y en este manual, así como en el catálogo actual.

Indicaciones con respecto a ejecuciones especiales se encuentran en la confirmación del pedido. En caso de dudas le recomendamos encarecidamente consultar a la fábrica o a su centro de distribución, indicando el tipo de motor y el número de serie.

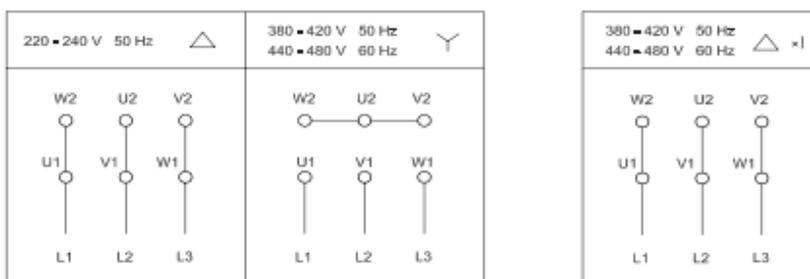


| Sumitomo Drive Technologies | | Sumitomo (SH) Cydo Drive Germany GmbH | | CE | |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|----|----------------|--|
| TYPE | | | | | |
| V | | | Hz | | |
| A | | | | | |
| P | | kW | | n 1/min | |
| ICL | | cos φ | | IP | |
| B | | V | | Nm KT(amb.) °C | |
| VDE 0530 | | | | | |

Conectar el conductor de protección  en esta boma o terminal



En la caja de bornas se encuentra un esquema de conexiones. Según la alimentación eléctrica, los motores se pueden conectar en la caja de bornas como sigue::



Para las tensiones indicadas se aplica el margen de voltaje según EN 60034-1 con 5% de tolerancia o $\pm 2\%$ de tolerancia respecto a la frecuencia:

Para los tornillos de la caja de bornas se aplican los siguientes pares de apriete:

| Rosca de tornillo | Par de apriete admisible en Nm |
|-------------------|--------------------------------|
| M4 | 1,2 |
| M5 | 2,5 |
| M6 | 4,0 |
| M8 | 7,5 |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

6.6 Motores freno

La conexión de los motores-frenos se realiza según los siguientes esquemas.



El freno ya está cableado. Para una alimentación independiente del freno se tienen que desmontar las conexiones de la U1-2 y la V2-1.

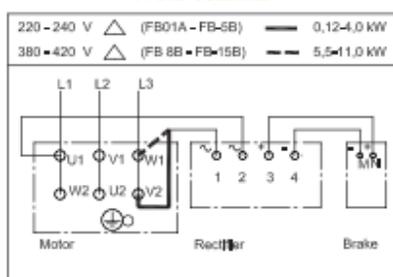


La tensión de alimentación del freno figura en la placa identificativa del motor-freno.

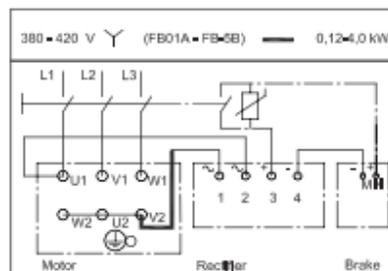
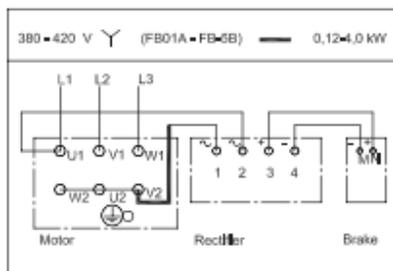
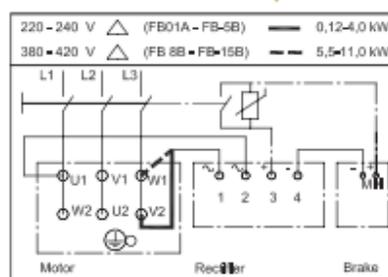


Para un tiempo de actuación rápida del freno (conmutación en el lado de corriente continua) se tiene que tender un conductor separado hasta un contacto externo. El contacto se tiene que proteger con un varistor.

Freno estándar



Freno de acción rápida



6.7 Utilización con variadores de frecuencia



En caso de utilización de los motores F con el convertidor de frecuencia se tienen que observar las indicaciones EMC del fabricante del convertidor. Se tienen que tomar las medidas oportunas para la supresión de interferencias.

Se requieren cables blindados y racores metálicos de conexión.

El par del motor depende del convertidor utilizado.

En motores-freno, el rectificador del freno se tiene que alimentar con una tensión independiente.

El motor debe protegerse contra un calentamiento excesivo mediante reostatos (P.T.C) , contactos térmicos y/o ventiladores externos.

6.8 Protección del motor



Los conmutadores de protección contra sobrecorrientes en el circuito deben ajustarse a la intensidad de acuerdo al voltaje indicado en la placa identificativa. Los contactos térmicos son contactos de ruptura (NC) standards. La resistencia de los termistores PTC a 20°C puede variar desde 90 Ω a 750 Ω .

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

6.9 Ventilación forzada



Conectar el ventilador externo en la caja de bornas de la tapa del ventilador. Alimentación eléctrica independiente debe ser provista para el motor del ventilador.

PRECAUCION: Dependiendo del variador de frecuencia utilizado, el ventilador externo puede estar en marcha aunque el motor esté parado.

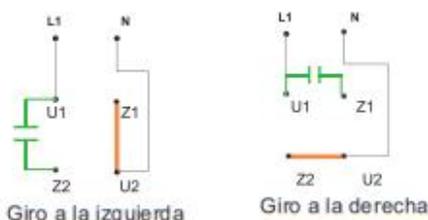


Las placas de características y los esquemas de conexión para el ventilador externo se encuentran en la caja de bornas. Existen distintas versiones en función del tamaño. El motor del ventilador puede configurarse como sigue:



- Motor de fase dividida: conexión, L1 y N(no es posible invertir el sentido de rotación)

- Motor monofásico



- Motor trifásico: en conexión de estrella o triángulo, dependiendo del voltaje, como se indica en el apartado 6.5 "Conexión eléctrica".

- Inversión del sentido de rotación por inversión de dos fases.

7. Puesta en servicio del accionamiento



Antes del arranque compruebe una vez más las instrucciones para la seguridad. Asegúrese de que la alimentación de red es la precisada e indicada en la placa identificativa.

Para dispositivos adicionales, se encuentran indicaciones adicionales en la caja de bornas del motor. La sección de los cables de conexión se tiene que adaptar a las intensidades del motor.



La instalación debe ser realizada en cumplimiento de la normativa vigente y por personal técnico con la correspondiente formación.



Antes de arrancar el motor, se tiene que comprobar si se cumplen todas las normas de seguridad, si la máquina está alineada y nivelada correctamente, todos los elementos de fijación y conexiones de puesta a tierra están correctamente apretados, los dispositivos auxiliares y adicionales se encuentran en estado operativo y están conectados correctamente y en el caso de un eventual segundo eje, la chaveta esté asegurada.

A ser posible, el motoreductor se tiene que conectar sin carga. Si funciona de forma estable y sin ruidos anormales, conéctese a la máquina conducida. En la puesta en servicio se recomienda comprobar las intensidades absorbidas, para detectar inmediatamente posibles sobrecargas y asimetrías en el lado de la red.

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

8. Indicaciones para la lubricación

8.1 Lubricación por grasa



Los CYCLO Drive 6000 de lubricación por grasa, se entregan de fábrica llenos de grasa, listos para su puesta en servicio. La clase de grasa introducida no se debe mezclar con otras clases de grasas. Las grasas standard ESSO Unirex N2 para lubricación permanente(y Shell Alvania R2) son aptas para temperaturas ambientes de - 10°C a + 50°C; se puede alcanzar un calentamiento propio del reductor de máx. + 60°C en funcionamiento continuo. Para el uso de las grasas standard fuera de este margen de temperatura, así como para el uso de otros lubricantes, se tiene que consultar a Sumitomo Drive Technologies.

8.1.1 Lubricación permanente por grasa

Todos los CYCLO Drive 6000 del tipo CN tienen una lubricación permanente con grasa y se pueden instalar en cualquier posición. Estos reductores están engrasados en fábrica con ESSO Unirex N2 y no necesitan ningún reengrase. La vida útil se puede aumentar renovando la grasa al cabo de 20000 horas o de 4 ó 5 años de servicio.

Cantidades de grasa (g) para la renovación

| Tamaño | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 606DA | 607DA | 609DA | 610DA | 612DA | 612DB |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1ª etapa | 25 | 25 | 65 | 90 | 140 | 200 | 330 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 90 |
| 2ª etapa | | | | | | | | 25 | 25 | 90 | 140 | 330 | 330 |
| Salida | 35 | 35 | 70 | 100 | 100 | 90 | 120 | 35 | 35 | 100 | 100 | 120 | 120 |

8.1.2 Lubricación por grasa con reengrase



CYCLO Drive 6000 opcionalmente engrasados con Shell Alvania R2 se tienen que reengrasar por primera vez al cabo de 500 horas de funcionamiento, a más tardar al cabo de 2 meses. Observe la tabla para los siguiente reengrases

Cantidades de grasa (g) para el reengrase

| Tamaño | 613 | 613DB | 613DC | 614DA | 614DB | 614DC | 616DA | 616DB | 617DA | 617DB |
|----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1ª etapa | 25 | 90 | 140 | 25 | 90 | 140 | 90 | 140 | 90 | 140 |
| 2ª etapa | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 450 | 750 | 750 | 1000 | 1000 |
| Salidab | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 500 | 500 |

| Tamaño | 618DA | 618DB | 619DA | 619DB | 620DA | 620DB | 621DA | 621DB | 622DA | 622DB |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1ª etapa | 100 | 450 | 150 | 450 | 150 | 450 | 450 | 750 | 450 | 1000 |
| 2ª etapa | 1100 | 1100 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 2000 | 2000 | 2500 | 2500 |
| Salida | 600 | 600 | 700 | 700 | 700 | 700 | 800 | 800 | 900 | 900 |

| Tamaño | 623DA | 623DB | 624DA | 624DB | 625DA | 625DB | 626DA |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1ª etapa | 750 | 1100 | 750 | 1100 | 1000 | 1500 | 1500 |
| 2ª etapa | 4000 | 4000 | 4500 | 4500 | 6000 | 6000 | 8000 |
| Salida | 1000 | 1000 | 1100 | 1100 | 1200 | 1200 | 1300 |

Intervalos de reengrase

| Condiciones de uso | Momento del reengrase | Notas |
|--------------------|-----------------------|---|
| hasta 10 horas/día | cada 3 – 6 meses | En condiciones de servicio difíciles se tienen que acortar los plazos de reengrase. |
| 10 - 24 horas/día | cada 500 - 1000 horas | |

Intervalos para el cambio de grasa

| Sección/Parte | Momento del cambio de grasa | Notas |
|---------------|-----------------------------|--|
| Entrada | cada 2 – 3 años | En condiciones de servicio difíciles se tienen que acortar los plazos para el cambio de grasa. |
| Salida | cada 3 -5 años | |

Reengrase y cambio de lubricantes: CYCLO Drive 6000 a partir del tamaño 613, versiones de 2 etapas son lubricados con grasa y dotados de engrasadores para el reengrase periódico.

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

8.2 Lubricación standard por aceite

8.2.1 Tipo de lubricación por aceite

8.2.1.1 Posición de montaje horizontal



| tamaño | Unidades de una etapa | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 3 | 5 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 21 | 25 | 29 | 35 | 43 | 51 | 59 | 71 | 87 |
| 613 | Baño de aceite | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 614 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 616 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 617 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| tamaño | Unidades de una etapa | | | | | | | |
|--------|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 11 | 15 | 21 | 29 | 35 | 43 | 59 | 87 |
| 620 | Baño de aceite | | | | | | | |
| 621 | | | | | | | | |
| 622 | | | | | | | | |
| 623 | | | | | | | | |
| 624 | | | | | | | | |
| 625 | | | | | | | | |
| 626 | | | | | | | | |
| 627 | | | | | | | | |
| 627 | | | | | | | | |
| 627 | | | | | | | | |

| tamaño | Unidades de dos etapas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 104 | 121 | 143 | 165 | 195 | 231 | 319 | 357 | 377 | 425 | 473 | 525 | 559 | 649 | 731 | 841 | 1003 | 1015 | 1247 | 1479 | 1894 | 2065 | 2537 | 3045 | 3481 | 4437 | 5133 | 6177 |
| 616DC | Baño de aceite | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 617DC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 620DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 620DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 621DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 621DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 622DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 622DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 623DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 623DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 624DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 624DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 625DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 625DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 626DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 627DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

8.2.1.2 Posición de montaje vertical



| Tamaño | Unidades de una etapa | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-----------------------|---------------------------------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 3 | 5 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 21 | 25 | 29 | 35 | 43 | 51 | 59 | 71 | 87 |
| 613 | Grasa | Lubricación por baño en aceite | | | | | | | | | | | | | | | |
| 614 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 616 | Grasa | Lubricación por circulación de aceite | | | | | | | | | | | | | | | |
| 617 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Tamaño | Unidades de una etapa | | | | | | | |
|--------|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| | 11 | 15 | 21 | 29 | 35 | 43 | 59 | 87 |
| 620 | Lubricación por circulación de aceite | | | | | | | |
| 621 | | | | | | | | |
| 622 | | | | | | | | |
| 623 | | | | | | | | |
| 624 | | | | | | | | |
| 625 | | | | | | | | |
| 626 | | | | | | | | |
| 627 | | | | | | | | |

| Tamaño | Unidades de dos etapas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 104 | 121 | 143 | 165 | 195 | 231 | 277 | 337 | 425 | 473 | 525 | 599 | 649 | 731 | 841 | 1003 | 1015 | 1247 | 1479 | 1894 | 2065 | 2537 | 3045 | 3481 | 4437 | 5133 | 6177 | 7569 |
| 616DC | Lubricación por circulación de aceite | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 617DC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 618DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 619DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 620DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 620DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 621DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 621DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 622DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 622DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 623DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 623DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 624DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 624DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 625DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 625DB | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 626DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 627DA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

8.2.2 Tipos de aceites recomendados



Son aptos todos los aceites lubricantes que cumplen los requisitos según DIN 51517 Parte 3.

Según la temperatura ambiente y/o de servicio, se tiene que elegir la clase de viscosidad correcta según DIN 51519.

| Lubricante según DIN 51517 Parte 3 | Posibles temperaturas de servicio °C | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|--------|
| | Ambiente | | | | | | |
| | -20°C | 0°C | +20°C | +40°C | +60°C | +80°C | +100°C |
| CLP 68 | | | | | | | |
| CLP 100 | | | | | | | |
| CLP 150 | | | | | | | |
| CLP 220 | | | | | | | |
| CLP 320 | | | | | | | |

| Fabricante | Marca | Fabricante | Marca | Fabricante | Marca |
|------------|---------------|------------|-----------------|------------|-----------|
| ARAL | Degol BG | DEA | Falcon CLP | MOBIL | Mobilgear |
| AVIA | Gear RSX | ELF | Reductelf SP | OPTIMOL | Ultra |
| BP | Energol GR-XP | ESSO | Spartan EP | SHELL | Omala |
| Castrol | Alpha MW | KLÜBER | Klüberoil GEM 1 | TOTAL | Carter EP |

8.2.3 Cantidades de aceite



Las cantidades indicadas son valores medios orientativos. La cantidad exacta se tiene que controlar mediante el nivel de aceite prescrito.

| GHL, CHXL, CHV, CHVL | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tamaño | 613 | 614 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 |
| (l) | 0,7 | 0,7 | 1,4 | 1,9 | 2,5 | 4,0 | 5,5 | 8,5 | 10 | 15 | 16 | 21 | 29 | 56 |
| Tamaño | 616DC | 617DC | 618DA | 618DB | 619DA | 619DB | 620DA | 620DB | 621DA | 621DB | 622DA | 622DB | 623DA | 623DB |
| (l) | 1,5 | 2,4 | 3,5 | 3,5 | 5,8 | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 10 | 10 | 11 | 11 | 17 | 17 |
| Tamaño | 624DA | 624DB | 625DA | 625DB | 626DA | 627DA | | | | | | | | |
| (l) | 18 | 18 | 23 | 23 | 32 | 70 | | | | | | | | |
| CVV, CVVL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamaño | 613 | 614 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 |
| (l) | 1,1 | 1,1 | 1,0 | 1,9 | 2,0 | 2,7 | 5,7 | 7,5 | 10 | 12 | 15 | 42 | 51 | 60 |
| Tamaño | 616DC | 617DC | 618DA | 618DB | 619DA | 619DB | 620DA | 620DB | 621DA | 621DB | 622DA | 622DB | 623DA | 623DB |
| (l) | 1,0 | 1,9 | 2,0 | 2,0 | 2,7 | 2,7 | 11 | 11 | 14 | 14 | 18 | 18 | 23 | 23 |
| Tamaño | 624DA | 624DB | 625DA | 625DB | 626DA | 627DA | | | | | | | | |
| (l) | 29 | 29 | 42 | 42 | 51 | 60 | | | | | | | | |
| CHF, CHFL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tamaño | 613 | 614 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 |
| (l) | 0,25 | 0,25 | 0,9 | 1,5 | 1,3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7,5 | 8 | 11 | 14 | 30 |
| Tamaño | 616DC | 617DC | 618DA | 618DB | 619DA | 619DB | 620DA | 620DB | 621DA | 621DB | 622DA | 622DB | 623DA | 623DB |
| (l) | 1,0 | 2,0 | 2,3 | 2,3 | 3,8 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 5,5 | 5,5 | 6,0 | 6,0 | 9,5 | 9,5 |
| Tamaño | 624DA | 624DB | 625DA | 625DB | 626DA | 627DA | | | | | | | | |
| (l) | 10 | 10 | 13 | 13 | 17 | 44 | | | | | | | | |

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

8.2.4 Intervalos de cambio de aceite



El nivel de aceite correcto se debería comprobar cada 5000 horas. Si el aceite está contaminado, quemado o espeso, cámbielo inmediatamente y aclare limpiando con chorro de agua si fuera necesario.

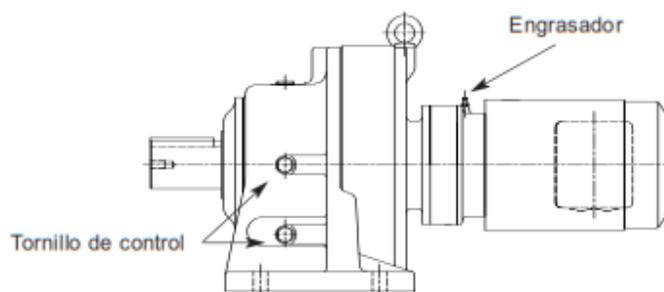
En condiciones de servicio normales recomendamos efectuar un cambio de aceite cada 10000 horas. Los intervalos no deberían ser mayores de 2 años. Intervalos de cambio de aceite más cortos (cada 3000 a 5000 horas) alargan la vida útil.

Es muy recomendable efectuar un cambio de aceite al cabo de las primeras 500 horas.

Las recomendaciones anteriores no son válidas en condiciones de servicio anormales, tales como temperatura elevada, alto nivel de humedad o ambiente corrosivo. Si existe alguna de estas condiciones los cambios de aceite se tienen que realizar con mayor frecuencia.

9. Trabajos de inspección y mantenimiento

9.1 Reengrase en reductores lubricados por grasa



Desenroscar el tornillo de control de lubricación de la carcasa y reengrasar con grasa mediante una bomba de engrase manual (ver figura), a través del engrasador situado en la brida del lado de salida.



Reengrasar los reductores durante el funcionamiento para asegurar la buena circulación de la grasa lubricante.

En cada reengrase se tiene que introducir aprox. Entre un tercio y la mitad del volumen de grasa indicado en el apartado 8.1.2 para la 1ª etapa. Si se introduce demasiada grasa, se puede producir, durante el funcionamiento, un calentamiento inadmisibles del lubricante o, que la grasa penetre en el motor o que fluya a través de los retenes.



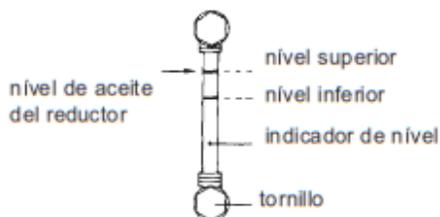
Eliminar los residuos de grasa sobre los tornillos de control de lubricación, como se requiere en las normas sobre medio ambiente.

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

9.2 Comprobación del nivel de aceite



El nivel de aceite se puede comprobar en el indicador de nivel de aceite.



En reductores instalados horizontalmente, el indicador de nivel de aceite se encuentra normalmente en el lado derecho del cárter, visto desde el eje de salida. Dado que el indicador de nivel de aceite se puede instalar tanto a la izquierda como a la derecha, se deberá elegir el lado más cómodo para la lectura.

Durante el funcionamiento, la marca inferior en el indicador de nivel, muestra su normal valor orientativo. Inmediatamente después de la puesta en servicio, el nivel de aceite puede descender por debajo de la marca roja inferior. No obstante, esto no tiene importancia, dado que el nivel volverá a subir cuando la viscosidad del aceite se va reduciendo por causa del calentamiento durante el funcionamiento.

9.3 Comprobación del aceite

Antes de dicha comprobación



- Desconectar el motoreductor de la red y asegurarlo contra la reconexión accidental.

- Esperar a que el reductor se haya enfriado- ¡peligro de quemaduras!



- Sacar una muestra de aceite de la boquilla

- Comprobar las condiciones del aceite y su viscosidad

- Si el aceite se muestra contaminado, se recomienda cambiarlo independientemente de los intervalos de mantenimiento establecidos en el apartado 8.2.4 "Intervalos de cambio de aceite".



- Eliminar la muestra de aceite de acuerdo a la normativa de protección ambiental.

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

9.4 Cambio de aceite



- Desconectar el motoreductor de la red eléctrica
- Esperar a que el reductor se haya enfriado - ¡peligro de quemaduras!

- Efectuar el cambio de aceite cuando el reductor está todavía templado, ello facilita el drenaje.
- Colocar un recipiente debajo de la boquilla



- Retirar el indicador de nivel de aceite, cualquier purgador de aire, válvula y el tornillo de drenaje.

- Evacuar el aceite por completo.

- Colocar el tornillo de drenaje y apretarlo.

- Introducir el aceite nuevo conforme a la recomendaciones indicadas anteriormente a través del engrasador. Antes de utilizar otras clases de aceite, consultar a Sumitomo Drive Technologies.

- Introducir el volumen de aceite según 8.2.3 "Cantidades de aceite".

- Comprobar el indicador de nivel de aceite.

- Apretar el aireador/válvula de purga de aire.



- Eliminar el aceite evacuado de acuerdo a la normativa de protección ambiental.

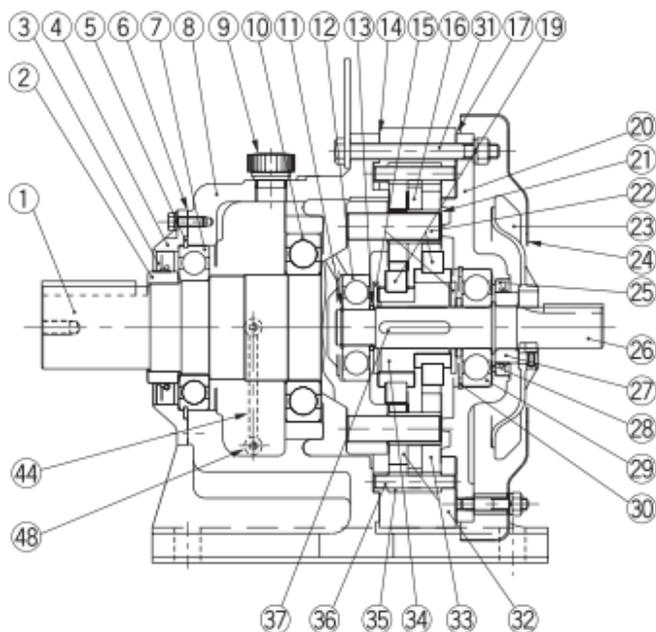
10. Posibles anomalías de funcionamiento- causas y medidas de corrección

| Anomalías de funcionamiento | Posible causa | Medidas de corrección |
|--|---|--|
| Inusuales ruidos constantes | <ol style="list-style-type: none"> Ruido de rodadura/molienda: defecto de rodamiento Ruido de golpeo: irregularidad en el reductor | <ol style="list-style-type: none"> Comprobar el aceite(ver trabajos de inspección y mantenimiento), cambiar rodamiento Llamar al Servicio técnico |
| Ruidos inusuales irregulares | Cuerpos extraños en el aceite | Comprobar el aceite (ver trabajos de inspección y mantenimiento), parar el accionamiento, llamar al Servicio técnico |
| Fuga de aceite de la carcasa del reductor 1) - por la tapa de la carcasa - por la brida del motor - por el retén del eje de motor - por la brida del reductor - por el retén del eje en el lado de salida | <ol style="list-style-type: none"> El retén de la tapa del reductor tiene fugas Retén defectuoso Reductor no purgado | <ol style="list-style-type: none"> Reapretar los tornillos en la tapa del reductor y observar el reductor. Si sigue saliendo aceite: Llamar al Servicio técnico Llamar al Servicio técnico Purgar el reductor |
| Sale aceite por la válvula de purga de aceite | - demasiado aceite - se ha utilizado el accionamiento en una posición de montaje equivocada - frecuentes arranques en frío (el aceite forma espuma) y/o alto nivel de aceite | Corregir el volumen de aceite(ver apartado 9.2 Montar correctamente la válvula de purga de aceite y corregir el nivel de aceite (ver apartado 9.2) |
| El eje de salida no gira aunque el motor esté en marcha o el eje motor gire | Unión entre eje y la caja de anillos interrumpida | Enviar reductor/ motoreductor para su reparación |

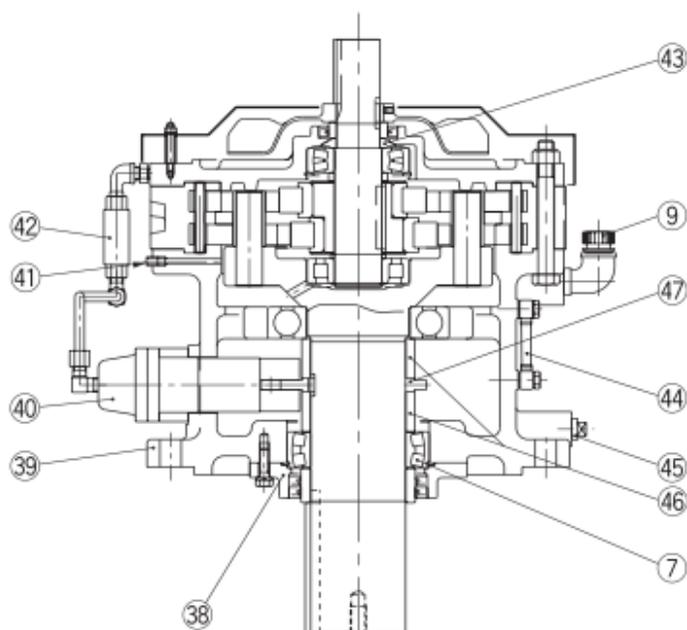
1) La salida de pequeñas cantidades de aceite/ de grasa por el retén del eje durante la fase de rodaje(24 horas de funcionamiento) se tiene que considerar como normal(ver también DIN 3761).

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

10. Dibujo constructivo

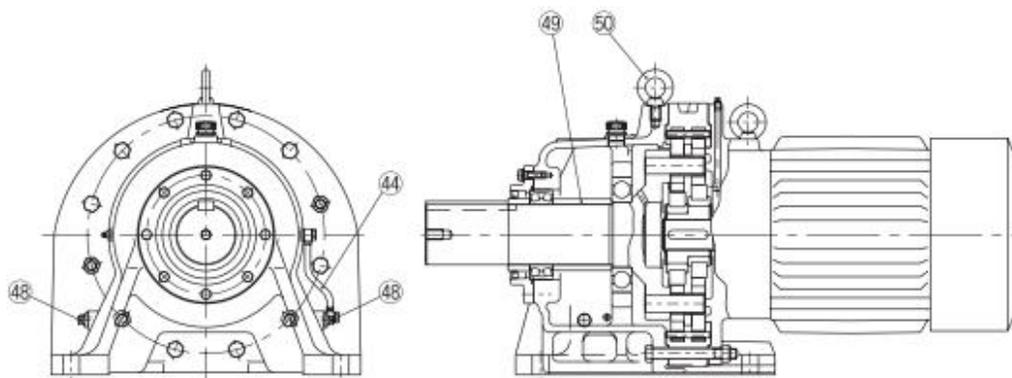


Tipo CHH (Reductor horizontal)
1 etapa de reducción(Ejemplo: Tamaño 6175)

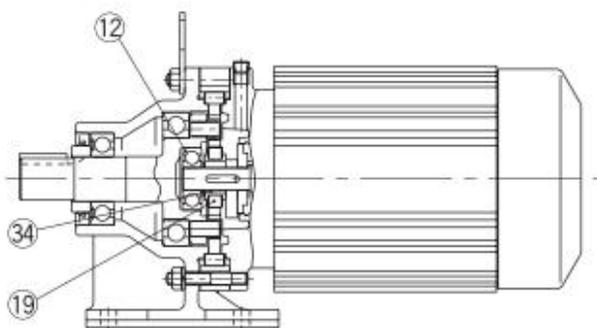


Tipo CVV (Reductor vertical)
1 etapa de reducción(Ejemplo: Tamaño 6225)

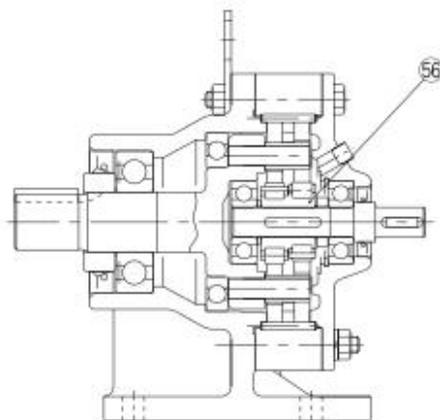
DRIVE 6000 Manual de Operaciones



Tipo CHHM (Motorreductor horizontal)
1 etapa de reducción (Ejemplo: Tamaño 6225)

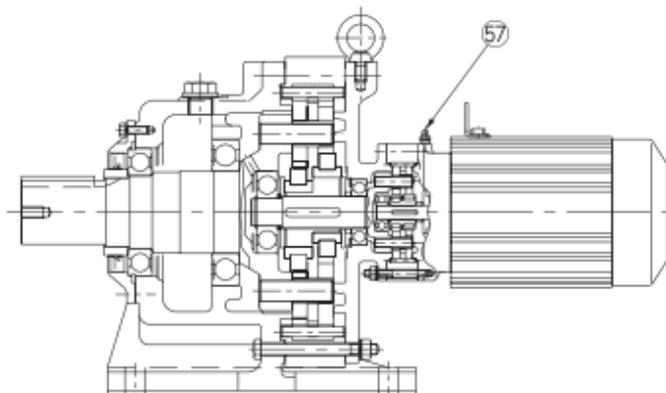


Tipo CNHM (Motorreductor horizontal)
1 etapa de reducción (Ejemplo: Tamaño 6095)

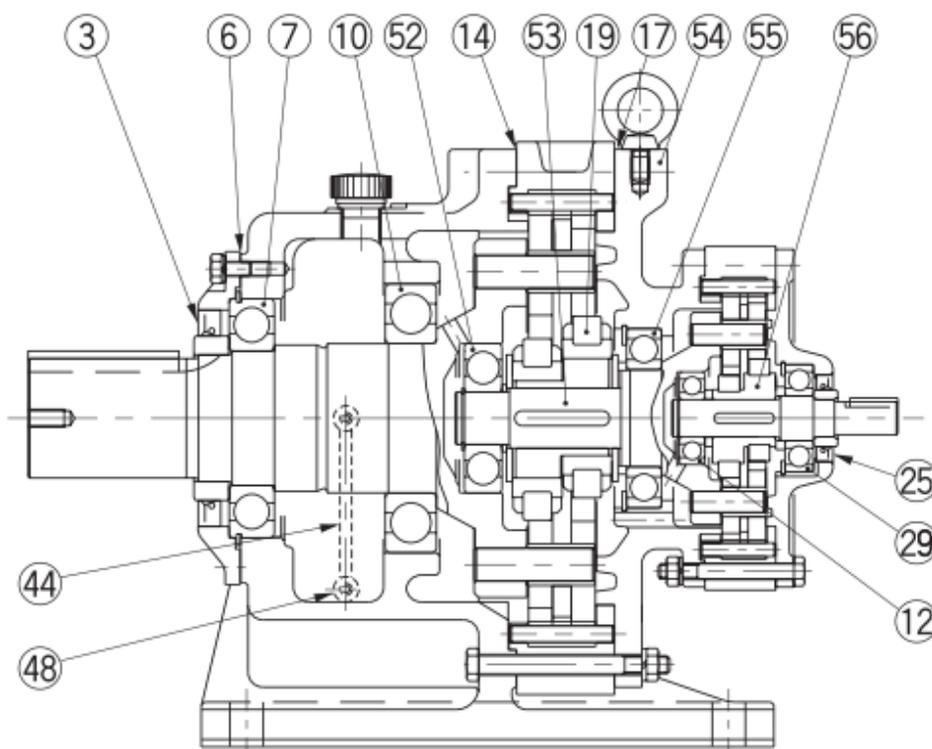


Tipo CNH (Reductor horizontal)
1 etapa de reducción (Ejemplo: Tamaño 6105)

DRIVE 6000 Manual de Operaciones



Tipo CHHM (Horizontal, Motorreductor)
Double Reduction (Ejemplo : Tamaño 6225DB)



Tipo CHH (Horizontal, Gear)
Double Reduction (Ejemplo : Tamaño 6185DB)

DRIVE 6000 Manual de Operaciones

11. Piezas de repuesto

No. / denominación

| | |
|----|---------------------------|
| 1 | Eje de salida |
| 2 | Anillo eje de salida |
| 3 | Reten |
| 4 | Tapa retén |
| 5 | Arandela circlip |
| 6 | Junta de papel |
| 7 | Rodamientos |
| 8 | Carcasa |
| 9 | Tapón de aireación |
| 10 | Rodamientos |
| 11 | Arandela circlip |
| 12 | Rodamientos |
| 13 | Galga de ajuste |
| 14 | Junta de papel |
| 15 | Distanciador |
| 17 | Junta de papel |
| 18 | Tapón de aireación |
| 19 | Excéntrica |
| 20 | Brida |
| 21 | Rodillos de arrastre |
| 22 | Pernos de arrastre * |
| 23 | Ventilador |
| 24 | Tapa del ventilador |
| 25 | Reten |
| 26 | Eje de entrada |
| 27 | Anillo eje de entrada |
| 28 | Distanciador |
| 30 | Galga de ajuste |
| 31 | Tomillos |
| 32 | Anillo portapernos |
| 33 | Discos cicloidales |
| 34 | Excéntrica |
| 35 | Rodillos |
| 36 | Pernos |
| 37 | Chaveta |
| 38 | Tapa retén |
| 39 | Carcasa |
| 40 | Bomba de aceite |
| 41 | Tapón de aireación |
| 42 | Control flujo de aceite |
| 43 | Reten |
| 44 | Indicador nivel de aceite |
| 45 | Tapón |
| 46 | Distanciador |
| 47 | Disco de levas |
| 48 | Tapón |
| 49 | Distanciador |
| 50 | Tornillo de enganche |
| 51 | Llenado de aceite |
| 52 | Rodamientos |
| 53 | Eje intermedio |
| 54 | Brida Intermedia |
| 55 | Rodamientos |
| 56 | Excéntrica |
| 57 | Engrasador |

* Proveído del montaje del eje de salida, no como artículos individuales.