

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA RASPADORA DE LLANTAS

**ELMER SAHELI CARRERO GUTIÉRREZ
EDWIN ENRIQUE ORTIZ GUZMÁN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2009

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA RASPADORA DE LLANTAS

**ELMER SAHELI CARRERO GUTIÉRREZ
EDWIN ENRIQUE ORTIZ GUZMÁN**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director
ROMULO NIÑO DELGADO
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2009

DEDICATORIA

A Dios,
A mis padres,
A mis hermanas.

Elmer Sahelí Carrero Gutiérrez

DEDICATORIA

A Dios,
A mi mamá, a mi papá,
A mis hermanos.

Edwin Enrique Ortiz Guzmán

AGRADECIMIENTOS

Los autores de este proyecto agradecen a:

A Romulo Niño, ingeniero mecánico, director del proyecto y amigo, por su respaldo, confianza y colaboración.

Al ingeniero Alfredo Parada, por su oportuna colaboración.

Al señor Jorge E. Ortiz, por brindar su tiempo y conocimientos para que este proyecto terminara satisfactoriamente.

A las empresas Tormaq, Fresados Santander, por el servicio prestado en la culminación del proyecto.

A nuestros padres.

A todos nuestros amigos.

Gracias.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
1.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
2. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DEL REENCAUCHE	4
2.1 DEFINICION DEL REENCAUCHE	4
2.2 PROCESO DEL REENCAUHE	4
2.3 PROCEDIMIENTO PARA EL RASPADO DE LLANTAS	10
3. MAQUINA RASPADORA DE LLANTAS	13
3.1 TIPOS DE MAQUINAS RASPADORAS DE LLANTAS	13
3.2 ASPECTOS POSITIVOS PARA EL REENCAUCHE	24
4. DISEÑO DE LA RASPADORA DE LLANTAS	25
4.1 ANÁLISIS GEOMÉTRICO	26
4.2 NORMAS TECNICAS DE RASPADO	27
4.3 SISTEMAS DE LA RASPADORA DE LLANTAS	30
4.4 SISTEMA DE RASPADO	32
4.4.1 Diseño de la estructura -base	32
4.4.3 Diseño de las mesas	58
4.4.4 Diseño del tornillo de potencia	67
4.4.6 Selección del tambor de raspado	74
4.4.7 Selección del motor del tambor de raspado	75

4.4.8 Diseño del eje del tambor	77
4.4.9 Selección de las correas	85
4.4.10 Diseño de las poleas.	87
4.5 SISTEMA DE SOPORTE Y MECANISMO ROTACIONAL DE LA LLANTA	95
4.5.1 Diseño de la estructura del conjunto de soporte de la llanta	95
4.5.2 Selección del motoreductor	91
4.5.3 Selección del mecanismo de soporte y elemento rotacional de la llanta (cono expandible)	92
5. CONSTRUCCION Y PRUEBAS	97
6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	120
7. PRESUPUESTO	121
CONCLUSIONES	123
RECOMENDACIONES	125
ANEXOS	126

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Inspección inicial	5
Figura 2. Raspado	5
Figura 3. Escorado	5
Figura 4. Reparación	6
Figura 5. Embandado	6
Figura 6. Vulcanizado	7
Figura 7. Inspección Final	7
Figura 8. Partes del neumático	9
Figura 9. Maquina de movimiento en el sistema de raspado	14
Figura 10. Movimiento combinado	15
Figura 11. Plantillas	15
Figura 12. Movimiento de la llanta con rodillo	16
Figura 13. Maquina automatizada	17
Figura 14. Movimiento en el sistema de la llanta	18
Figura 15. Cono expandible en reposo	18
Figura 16. Cono expandible realizando trabajo	19
Figura 17. Maquina con cono expandible Tipo I	19
Figura 18. Maquina con cono expandible Tipo II	20
Figura 19. Maquinas empírica	21
Figura 20. Maquina empírica	22
Figura 21. Maquina con manejo complicado	23
Figura 22. Maquina con manejo complicado	23

Figura 23. Plantilla que se usara en la maquina raspadora de llantas	28
Figura 24. Medidas del espesor de la llanta	29
Figura 25. Pad de texturas de raspado	29
Figura 26. Sistema de raspado	30
Figura 27. Sistema se soporte de raspado	31
Figura 28. Estructura-base.	32
Figura 29. Elementos de la primera mesa	33
Figura 30. Posición crítica del sistema de raspado	34
Figura 31. Diagrama de cuerpo libre de la mesa # 3	38
Figura 32. Fuerzas en la mesa # 3	39
Figura 33. Diagrama de cuerpo libre de la mesa # 2	45
Figura 34. Fuerzas en la mesa # 2	45
Figura 35. Diagrama de cuerpo libre de la mesa # 1	48
Figura 36. Fuerzas en la mesa # 1	49
Figura 37. Fuerzas en la estructura	53
Figura 38. Gráfico de esfuerzo elástico	53
Figura 39. Grafico de desplazamiento	54
Figura 40. Grafico de factor de seguridad	54
Figura 41. Gráfico de esfuerzo elástico	56
Figura 42. Grafico de desplazamiento	57
Figura 43. Grafico de factor de seguridad	57
Figura 44. Mesa # 1	59
Figura 45. Gráfico de esfuerzo elástico primera mesa	59
Figura 46. Grafico de desplazamiento primera mesa	60
Figura 47. Grafico de factor de seguridad primera mesa	60
Figura 48. Gráfico de esfuerzo elástico segunda mesa	61
Figura 49. Grafico de desplazamiento segunda mesa	62
Figura 50. Grafico de factor de seguridad segunda mesa	62

Figura 51. Gráfico de esfuerzo elástico tercera mesa	63
Figura 52. Grafico de factor de seguridad tercera mesa	64
Figura 53. Mecanismo de la segunda mesa y de plantilla	65
Figura 54. Tornillos sin fin	67
Figura 55. Gráfico de esfuerzo elástico	71
Figura 56. Grafico de desplazamiento	71
Figura 57. Grafico de factor de seguridad	72
Figura 58. Tambor de raspado	74
Figura 59. Motor	76
Figura 60. Gráfico de esfuerzo elástico	83
Figura 61. Grafico de desplazamiento	84
Figura 62. Grafico de factor de seguridad	84
Figura 63. Circuito del Sistema Neumático	99
Figura 64. Caja de contactores	93
Figura 65. Caja de controles	94
Figura 66. Plano eléctrico	95
Figura 67. Segunda mesa sin taladro	99
Figura 68. Perfil para la base	99
Figura 69. Perforaciones en el perfil	100
Figura 70. Mecanizado en el perfil base	100
Figura 71. Primera mesa con sus agujeros respectivos	101
Figura 72. Segunda mesa con los cojinetes y barras	101
Figura 73. Eje pivotante de la mesa	102
Figura 74. Estructura del motor de 15 Hp y tambor de raspado	102
Figura 75. Pre-ensamble de la primera mesa	103
Figura 76. Pre-ensamble del eje con el tambor de raspado	104
Figura 77. Pre-ensamble del cojinete en la estructura	104
Figura 78. Pre-ensamble del motor, polea y tambor de raspado	105

Figura 79. Cabina donde se ubicara el mecanismo de la llanta	105
Figura 80. Estructura y posición del moto-reductor en la cabina	106
Figura 81. Proceso de pintura	106
Figura 82. Estructura después de aplicada el anticorrosivo y pintura	107
Figura 83. Estructura base con las barras principales	107
Figura 84. Primera mesa para ubicarla en la base	108
Figura 85. Ubicación de la primera mesas en la base	108
Figura 86. Eje pivotante en la primera mesa	109
Figura 87. Ubicación de la segunda mesa	109
Figura 88. Segunda mesa con sus piezas respectivas	110
Figura 89. Las segundas barras ubicadas en la segunda mesa	110
Figura 90. Ajustando las piezas en la segunda mesa	111
Figura 91. Estructura del motor y tambor de raspado en la 3ra mesa	111
Figura 92. Ubicación de plantilla de raspado en el eje pivotante	112
Figura 93. Ensamble del eje raspado	112
Figura 94. Vista de ensamble del eje de raspado	113
Figura 95. Vista general del ensamble	113
Figura 96. Vista general del ensamble con la pieza que sostiene motor	114
Figura 97. Ensamble moto-reductor en la cabina del cono expandible	114
Figura 98. Caja para los contactores	115
Figura 99. Vista general de la cabina de la llanta con el cono expandible	115
Figura 100. Parte del mecanismo de cadena para movimiento del cono	116
Figura 101. Montaje del sistema de raspado y soporte de la llanta	116
Figura 102. El tambor de raspado con el eje expandible es centrado	117
Figura 103. Vista general de la maquina raspadora de llantas	117
Figura 104. Comparación de llantas raspadas.	118
Figura 105. Arco de llantas raspadas.	119
Figura 106. Rugosidad de la base de la llanta	119

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla de Radios de raspado	27
Tabla 2. Tabla de Anchos de poleas	88
Tabla 3. Tabla para carrera mínima	89
Tabla 4. Tabla de manufactura	97

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Norma Técnica del reencauche	129
Anexo B. Catalogo de Rodamientos	132
Anexo C. Catalogo de Motores Eléctricos	134
Anexo D. Catalogo de Reductores	137
Anexo E. Catalogo de Cono expandible	139
Anexo F. Catalogo de Tambor de raspado	140
Anexo G. Catalogo de Piñón	141
Anexo H. Catalogo de Correas	143
Anexo I. Catalogo de Chumaceras	144
Anexo J. Cuñas	146
Anexo K. RMA y la ITRA	147
Anexo L. Reguladora de caudal	148
Anexo M. Plantilla de mantenimiento	150
Anexo N. Planos	151

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MAQUINA RASPADORA DE LLANTAS*

AUTORES:

Elmer Sahelí Carrero Gutiérrez

Edwin Enrique Ortiz Guzmán. **

PALABRAS CLAVES:

Maquina raspadora, reencauche de llantas.

DESCRIPCIÓN:

La finalidad de este trabajo de grado es brindar soluciones a las diferentes necesidades de las industrias, específicamente las pequeñas industrias del reencauche de llantas; buscando altos niveles de producción, haciendo el trabajo más eficiente, seguro y de fácil manejo.

Con la maquina se obtiene mejoras en la calidad de raspado de llantas, aplicando las normas técnicas de la industria del reencauche, con un bajo presupuesto en cuanto a materiales y manufactura de las piezas. Además el operario no tendrá un mayor esfuerzo físico para la operación de esta. Presenta un fácil montaje y mantenimiento, ya que todo su diseño es modular. Ayudara a mejorar el medio ambiente, evitando el uso excesivo del caucho y/o petróleo y las poluciones industriales, debido a que bajara la producción de llantas. El servicio del transporte en cuanto a sus usuarios, tendrán bajas tarifas, sin afectar la seguridad y calidad usando llantas reencauchadas

La maquina se diseño y construyo utilizando como soporte de diseño paquetes CAD (Solid Works) y CAE (Cosmos), evitando tediosos y largos procedimientos de cálculo. Se utilizo los conocimientos adquiridos en el diseño e maquinas y la experiencia de los operarios del reencauche que han recibido durante varios años en la manipulación y creación de estas maquinas. La maquina cumple con las siguientes funciones de raspado:

Remover suficiente caucho hasta que el subrodamiento debe estar entre 0,8 mm y 2,5 mm.

Lograr una textura de superficie según la norma RMA.

Formar la cubierta de raspado basadas en las normas ITRA por medio de las plantillas de raspado.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Romulo Niño Delgado

SUMMARY

TITLE:

DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE MACHINE RUBBER OF TIRE*

AUTHORS:

Elmer Sahelí Carrero Gutiérrez.

Edwin Enrique Ortiz Guzmán. **

KEY WORDS:

Rubber machine, rubber tire.

DESCRIPTION:

The purpose of this project is to offer solutions to the different necessities from industries, specifically the small industries of tire retreading; looking for high levels of production, doing the most efficient and safe work and with easy handling.

With this machine is possible to obtain improvements in the quality of scraped of rims, applying the practical standard of the industry of rubber, with a low budget as far as materials and manufactures of the pieces. In addition the worker will not have a greater physical effort for the operation of this. He presents/displays an easy assembly and maintenance, since all its design is to modulate. He helped to improve the environment, avoiding the excessive use of the rubber and/or petroleum and the industrial pollutions air, because he lowers the production of rims. The service of the transport as far as their users will have losses tariffs, without affecting the security and quality using rubbers rims.

The machine design and I am constructed using as design support packages CAD (Solid Works) and CAE (the Cosmos), avoiding tedious and long procedures of I calculate. I am used the knowledge acquired in the design and machines and the experience of the workers of rubber who have received during several years in the manipulation and creation of these machines. The machine fulfills the following functions of scraped: To remove sufficient rubber until the subbearing must be between 0.8 mm and 2.5 mm to obtain a surface texture according to norm RMA. To form the cover of scraped cradles in norms ITRA by means of the groups of scraped.

* Degree Work.

** Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering School, Eng. Romulo Niño Delgado.

INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años, el aumento del transporte terrestre tanto en las ciudades como en las regiones, ha generado mayor producción de llantas y a su vez ha disminuido recursos petrolíferos que han afectado de manera importante el medio ambiente.

Se han tomado medidas preventivas frente a esto, y una de ellas es promover el reencauche de las llantas acción que en los países industrializados es muy común ver esta cultura de reencauche porque se ha tomado conciencia de las ventajas tanto para el fabricante de llantas, los recursos ambientales y el cliente.

En Colombia, últimamente las grandes empresas transportadoras han economizado aplicando esta práctica, así como los buses de transporte masivo, sin perjudicar la eficiencia y la seguridad del vehículo, carga o pasajeros.

Por lo tanto, se ve la necesidad de que existan empresas nacionales destinadas al reencauche y que sus propios equipos sean hechos en este país, sin generar altos costos en sus producto, lo cual, solo se puede, creando maquinas aquí, bajando los niveles importación.

La prioridad de este proyecto es dar la importancia de construir una maquina con el fin de promover el desarrollo y favorecer las pequeñas industrias del reencauche y disminuir costos de maquinaria, con la mayor disponibilidad de

repuestos en el mercado sin preocuparse por la importación de elementos o accesorios de maquinaria especializada en este campo. Después de haber recibido en La Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS, el suficiente conocimiento para el diseño y construcción de cualquier maquina, se tiene la tarea de avanzar en el mejoramiento de las raspadoras de llantas sin tener la última tecnología pero creando una máquina para el desarrollo de la producción a nivel nacional del reencauche e impulsara un mercado que podría brindar muchos beneficios económicos, científicos y tecnológicos.

Este libro, para una mejor comprensión del lector, en los primeros capítulos explica qué es el reencauche, todas sus características principales y describe una maquina raspadora de llantas. Luego, presenta los pasos fundamentales para el diseño de la máquina con selecciones de sus elementos con la ayuda del CAD (SOLID-WORKS) y análisis de CAE, en este caso se uso COSMOS-WORK. Finalmente, se muestran las pruebas realizadas, demostrando el buen trabajo logrado y también las conclusiones y recomendaciones respectivas.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Siguiendo con la misión de la Universidad, de brindar conocimientos y soluciones a las diferentes necesidades de las industrias, específicamente las pequeñas industrias del reencauche de llantas; se busca aumentar sus niveles de producción haciendo el trabajo más eficiente, seguro, de fácil manejo y sin afectar el esfuerzo físico del operador.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar y construir una maquina que su montaje y desmontaje no necesite herramientas especializadas, ayudando al fácil mantenimiento.
- Diseñar la maquina utilizando herramientas computacionales: CAD - CAE.
- Diseñar y construir una maquina que cumpla con las funciones principales de raspado de llantas:
 - Remover suficiente caucho de la superficie desgastada hasta que el subrodamiento (ver ANEXO A) debe estar entre 0.8 mm y 2.4 mm.
 - Lograr una textura de superficie según la norma RMA (The rubber manufacturing association) usada para el reencauche. (ver anexo A y L)
 - Formar la cubierta de raspado basadas en las normas de la ITRA (Internacional Tire and Rubber association) por medio de las plantillas de raspado. (ver anexo A y K)
- Realizar un proceso de raspado con un nivel de producción de 6 llantas por hora.

2. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DEL REENCAUCHE

Las características más sobresalientes de esta industria, que para la mayoría de las personas es desconocida, es la economía para los transportadores, la generación de empleo y no perjudica el medio ambiente. Por eso, se conocerá detalladamente esta importante empresa, describiendo su proceso, identificando su materia prima, que en este caso es el neumático, e identificar las diferentes máquinas que hay en el mercado.

2.1 DEFINICIÓN DEL REENCAUCHE

Es un término genérico para el re-acondicionamiento de neumáticos usados que prolonga su vida útil y que puede implicar el reemplazo de la banda de rodamiento únicamente, o el reemplazo de éstas y del costado.

También se podría definir como una manera económica de duplicar, triplicar o más el desempeño de una llanta original, permitiendo reducir considerablemente el costo de mismo.

2.2 PROCESO DEL REENCAUCHE

En la industria del reencauche, el conocimiento y comprensión de las variaciones del proceso es importante para poder controlar la producción y mejorar la calidad.

Los pasos generales para el reencauche de un neumático son:

Inspección inicial. Se inspecciona la banda de rodamiento, flancos, interior y talones de acuerdo a los parámetros específicos. Figura 1.

Figura 1. Inspección Inicial



Raspado. Remueve la desgastada superficie del piso. Preparando el perfil y la textura para el reencauche para la óptima adhesión del nuevo piso. Además proporciona la forma y conformación correcta con las dimensiones adecuadas para proporcionar un ajuste exacto en la matriz.

Figura 2. Raspado



Escareado. Se preparan las roturas y texturas dañadas para ser rellenados.

Figura 3. Escareado



Reparación. En esta etapa son aplicados parches y es hecho el relleno de surcos y ranuras. Reparaciones en todas las aberturas y en el costado son realizadas rutinariamente. Esto prolonga la vida de sus cascos.

Figura 4. Reparación



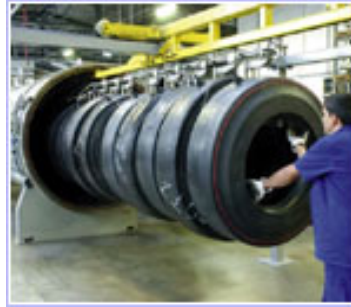
Embandado. La goma cojín (la capa adhesiva), se aplica al reverso de la exclusiva banda de rodamiento. Banda y cojín son aplicados a la carcasa mientras el neumático está inflado en su configuración normal de operación. El cojín se adhiere tanto al casco como a la banda, esta adherencia se convierte en una de las partes más fuertes del neumático.

Figura 5. Embandado



Vulcanizado. Se vulcaniza con presión y temperatura controlada y con un sistema que hace que el acabado sea uniforme por medio de una autoclave. Aquí renace un neumático reencauchado.

Figura 6. Vulcanizado



Inspección final. Después de todo el proceso, se realiza una rigurosa evaluación del neumático antes de ser entregada al usuario

Figura 7. Inspección final



Los anteriores pasos, se deben cumplir sin excluir el neumático, que se va a entrar en el proceso. Por eso, se identificara como está constituido un neumático, identificando sus partes principales. En este trabajo nos hemos referido solamente al proceso de raspado, que está relacionado directamente con la máquina raspadora

La llanta y sus partes. Una llanta es básicamente un elemento que permite a un vehículo desplazarse en forma suave a través de superficies lisas. Consiste en una cubierta principalmente de caucho que contiene aire el cual soporta al vehículo y su carga. Su invención se debe al norteamericano Charles

Goodyear quién descubrió, accidentalmente en 1880, el proceso de vulcanización, con el que se da al caucho la resistencia y solidez necesaria para fabricarlo.

La llanta está compuesto principalmente de tres productos: caucho (natural y sintético), un encordado de acero y fibra textil. A su vez, el caucho usado en la fabricación de neumáticos está compuesto por un grupo de polímeros (compuestos químicos de elevado peso molecular) entre los que se cuentan el polisopreno sintético, el polibutadieno y el más común que es el estierobutadieno, todos basados en hidrocarburos

Cada llanta presenta en su costado una gran cantidad de información: muchas son representadas por códigos debido al limitado espacio disponible y otras podrán estar en inglés debido a exigencias de exportación, para atender las normas de algunos países.

Los principales componentes de una llanta son:

Banda de rodamiento (1): está compuesta por caucho y su función es la de proporcionar un buen agarre y una alta resistencia. Se compone de: Cinturón de acero multicapa: formado por cordones de acero engomados.

Su función es aportar estabilidad, reducir la resistencia al rodamiento y proporcionar al neumático una gran duración.

Carcasa: constituida por cordones de acero, que proporcionan a la rueda su rigidez estructural, sus características de flexión y determinan el confort en la conducción.

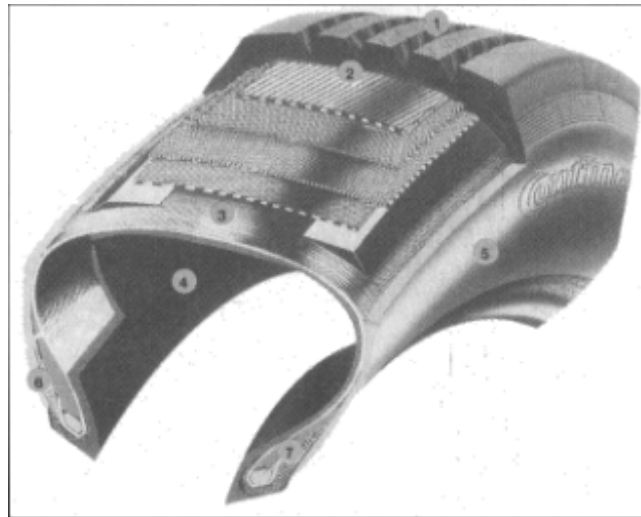
Calandraje interior (2): está compuesto por caucho y su función es la de proporcionar la hermeticidad e impedir la penetración de la humedad en las llantas sin cámara.

Flanco (3): también está compuesto por caucho y su función es la de proteger de agresiones laterales y de los efectos meteorológicos.

Refuerzo del talón (4): está compuesto por un conjunto de nylon, aramida y cordón de acero. Su función es asegurar el final de las capas de acero de la carcasa y reforzar la estructura del núcleo del talón.

Núcleo del talón (5): formado por cable de acero engomado y su función es la de asegurar el neumático firmemente en la llanta.

Figura 8. Partes del neumático



Llantas de diferentes tamaños y tipos pueden ser reencauchadas. Las llantas pueden clasificarse en los siguientes grupos:

- Llantas para carro
- Llantas para camión liviano
- Llantas para camión mediano
- Llantas para camión de trabajo pesado
- Llantas para equipo gigante
- Llantas para aeronaves
- Llantas para agricultura
- Llantas para industria / minería
- Llantas especializadas (llantas de carreras)

2.3 PROCEDIMIENTO PARA EL RASPADO DE LLANTAS

Los objetivos fundamentales de la operación de cepillado son:

- Eliminar la superficie del piso desgastada y oxidada, así como todo el dibujo anterior del piso.
- Proporcionar una textura satisfactoria tan suave como el terciopelo para la óptima adhesión del nuevo piso.
- Producir la forma o conformación correcta con las dimensiones adecuadas para proporcionar un ajuste exacto en la matriz.

Antes de cepillar una cubierta, el operador de la raspadora debe asegurarse de que cuenta con la aprobación de la inspección primaria.

Luego tendremos la operación de la maquina raspadora. El operador de la maquina no solo es responsable del funcionamiento mecánico de todas las partes del equipo. La acción del raspado en el piso es muy importante. Debe cortarse, no desgarrarse, ni resbalarse, y el raspado debe efectuarse con la menor producción de calor posible.

Los pasos para el raspado, se comienza instalando el neumático en la maquina sobre el cono expandible y proceda a inflar. Manteniendo las manos lejos de los talones mientras se inflan. Se debe revisar el rin expandible para el ancho y tamaño apropiado, lubrique la banda de caucho para permitir un fácil movimiento de los talones y mejorar la vida del caucho del rin expandible. Mientras se inflan el neumático asegúrese que el raspador este suficientemente lejos para que la llanta puede expandirse sin dañar la puerta de seguridad de las cuchillas.

Luego se inicia el avance del mecanismo del tambor de raspado, hasta que se acerque al neumático. Solamente se detiene este avance cuando haya el rozamiento del tambor con este, sin que haya una profundidad significativa porque puede afectar la calidad de raspado. A continuación, se hará movimientos guiados con la plantilla. Esta plantilla, tendrá unos datos específicos para usarla dependiendo del neumático. La selección de la plantilla es muy importante para asegurar el radio apropiado.

Una vez la llanta este en contacto con el raspador, empiece en el centro y trabaje hacia fuera, desplazándose en una dirección hasta que alcancé el borde del soporte. Proceda hacia atrás a través de la llanta hasta el borde del soporte opuesto. Siga siempre la plantilla o radio para asegurar el contorno apropiado. Entonces mueva el raspador hacia dentro para un corte profundo. Remueva siempre todo el rodamiento original y trate de dejar el ancho en su tamaño original. No pula demasiado rápido o haga cortes demasiados profundos, esto puede causar el chamuscamiento y crear una textura áspera. Para saber si ha terminado el raspado, se compara con el pad de texturas y hasta conseguir una textura similar que se encuentre.

El tambor de cuchillas debe conservarse y utilizarse de la mejor manera posible y con el mayor cuidado. Las cuchillas deben estar afiladas y la rueda debe invertirse según sea necesario para mantenerse el corte deseado, o eliminada y sustituida si fuera conveniente hacerlo

3. MAQUINA RASPADORA DE LLANTAS

En las máquinas raspadoras existen movimientos principales como son: rotacional, longitudinal y transversal; que se presentan en las cuchillas de raspado y/o la llanta.

Se puede dividir en dos secciones principales una máquina raspadora de llantas:

La primera, constituye donde va estar ubicada el tambor de raspado y sus respectivos mecanismos, esto depende de cada fabricante que haya tomado su diseño.

La segunda, es el sistema de sostenimiento del neumático y estructura física respectiva. Esta parte generalmente es la parte más sencilla de diseñar y construir.

Hay que tener en cuenta que en el momento del raspado del neumático, deben girar tanto el tambor de raspado, como el neumático, con mecanismos independientes.

3.1 TIPOS DE MAQUINAS RASPADORAS DE LLANTAS

MAQUINA TIPO I. En una de las empresas más grandes del reencauche se encuentra dos tipos de máquinas, la primera mecánica y la otra de última tecnología que actualmente están trabajando en esta por su mayor capacidad de producción. En este tipo de máquina, el movimiento longitudinal lo podemos observar en las cuchillas y permite dar avance y/o retroceso, el cual facilita la colocación de la llanta en el inicio del proceso y el desmontaje al

final del raspado. Además, en el momento de trabajar el raspado esta cuchilla debe estar lo más cerca de la llanta y así, realizar su función principal.

Así mismo existe un movimiento combinado del tambor de cuchillas, totalmente independiente del sistema anterior mostrado en las figuras siguientes, que se hace mediante una plantilla que actúa como un seguidor para las cuchillas y tiene como función el producir un contorno de raspado en la llanta.

Figura 9. Máquina de Movimiento combinado en el sistema de raspado



Figura 10. Movimiento combinado

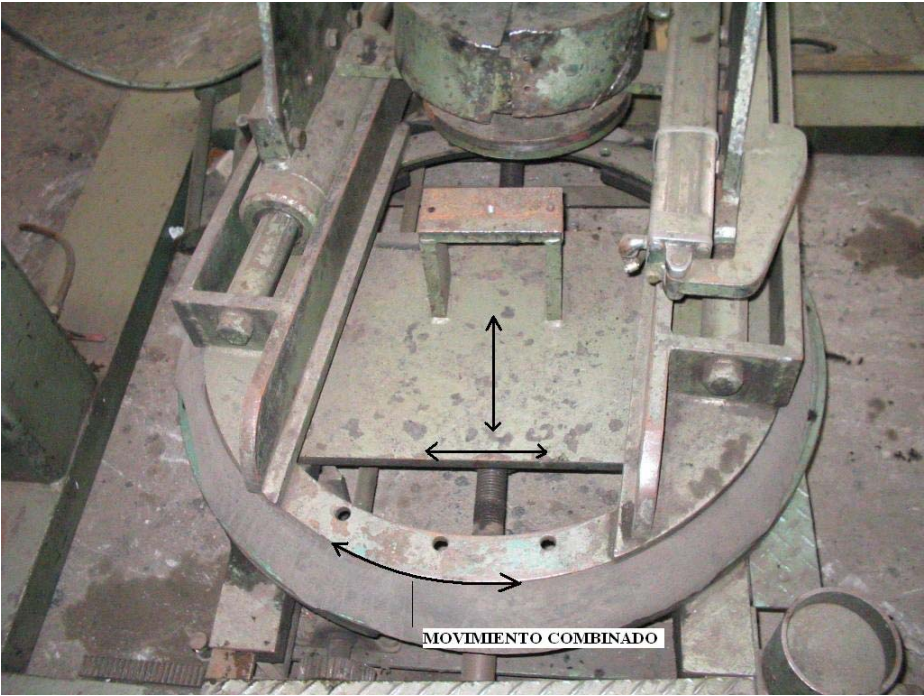
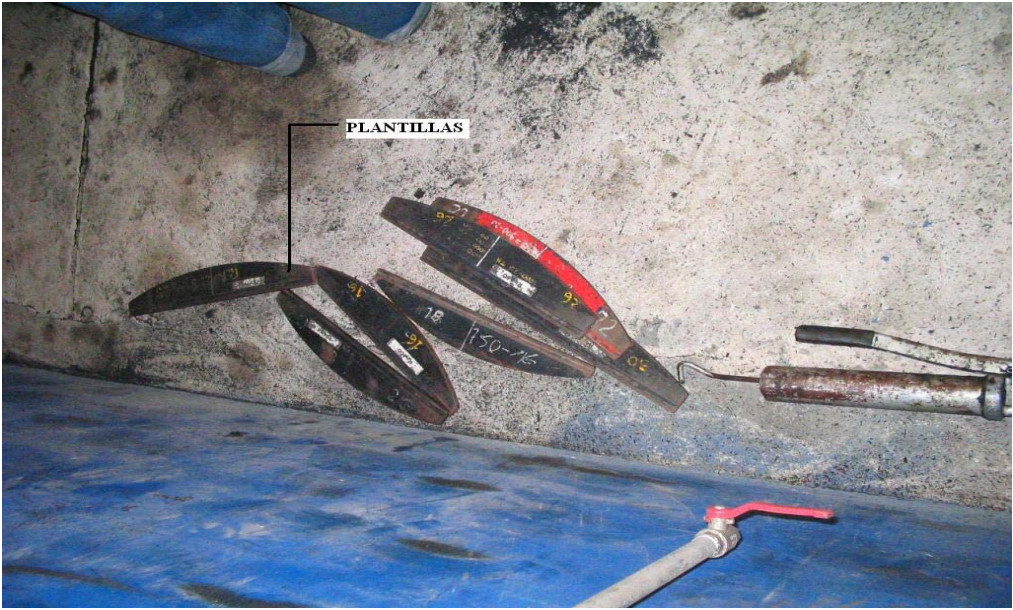


Figura 11. Plantillas



Este tipo de máquina cuenta con un sistema de rines con diferentes diámetros para determinada llanta, para instalarla sobre ella. Esto requiere un juego de rines para cada tipo de llantas.

El movimiento rotacional de la llanta, se produce por un rodillo; que se encuentra presionado sobre la llanta para producir este movimiento.

Figura 12. Movimiento de llanta con el rodillo



La siguiente figura, es la versión automatizada de la alternativa I, de la empresa italiana Matteuzzi, que a diferencia de la versión anterior, esta consta con un sistema de sensores para profundidad, velocidad y ancho de raspado.

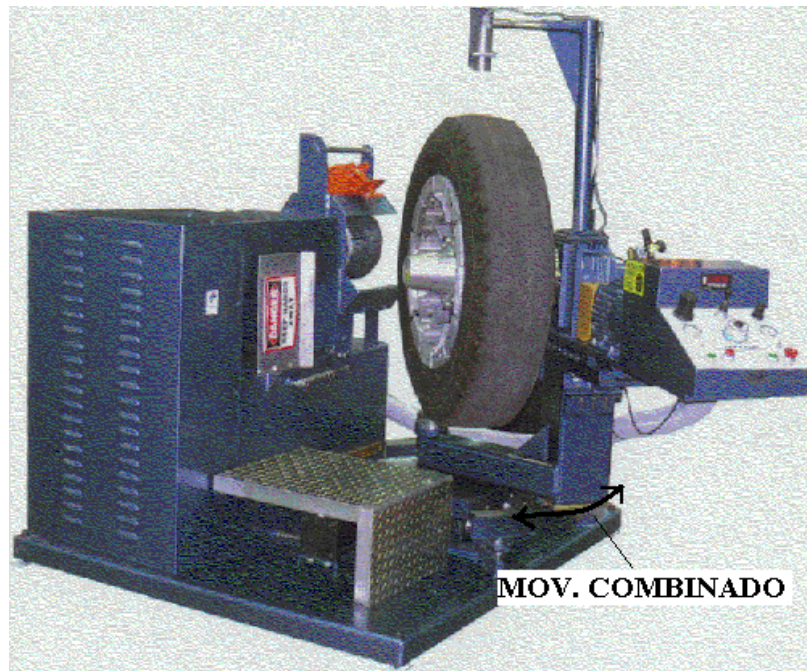
Figura 13. Maquina automatizada



MAQUINA TIPO II. En este tipo de máquina, los movimientos mencionados son realizados sobre la llanta y las cuchillas se encuentran fijas.

Por lo tanto el movimiento de avance y retroceso, se hace directamente en la base donde está sujeta la llanta; el perfil de raspado de la llanta se realiza por medio de una plantilla que actúa como un seguidor en la base.

Figura 14. Movimiento en el sistema de la llanta



Otra característica importante de las máquinas de raspado es como se encuentra instalada la llanta, por medio de un cono expandible que me permite manejar diferentes diámetros de llantas con un solo tipo de cono.

Figura 15. Cono expandible en reposo



Figura 16. Cono expandible realizando trabajo



Las siguientes figuras, son ejemplos de maquinas raspadoras que cuentan con un sistema de cono expandible

Figura 17. Maquina con cono expandible

CAHILL KW-304 Buffer

- Buffs From 12" Through 24.5" Diameter And 18" Cross Section
- 40 HP Rasp Motor

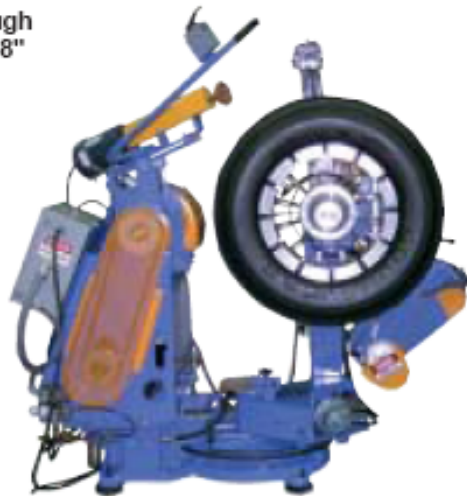


Figura 18. Máquina con cono expandible

CAHILL CX-804 Buffer

- Buffs From 12" Through 24.5" Diameter And 18" Cross Section
- 40 HP Rasp Motor



MAQUINA TIPO III. Este tipo de máquina es el modelo para el diseño y construcción de este proyecto, después de haber recopilado información con las máquinas que se ha encontrado en el mercado.

Tiene movimientos rotacionales tanto de la cuchilla como la llanta, el avance longitudinal se utilizará para producir la profundidad de raspado. Las cuchillas cuentan con movimiento longitudinal y transversal guiados por una plantilla para producir un contorno específico.

Además esta máquina tiene un sistema de cono expandible en donde se instala la llanta, permitiendo un ahorro de tiempo en el montaje y desmontaje para el proceso de raspado.

Esta último tipo de máquina, se elige como modelo para el diseño debido a que su construcción será menos compleja e influirá directamente en el mantenimiento de la misma. Además presenta un fácil manejo para el operario, que es uno de los principales problemas encontrados en las pequeñas industrias del reencauche. Posteriormente, se hará una verificación

del raspado de la llanta, de acuerdo con la normatividad actual establecida por las asociaciones ITRA y RMA en el estudio del reencauche de las llantas.

3.1.1 Comparaciones con otras raspadoras encontradas en las empresas. En la investigación de las máquinas raspadoras de llantas instaladas en las pequeñas empresas de reencauche encontramos máquinas realizadas artesanalmente pero con ningún control de calidad. Las condiciones de trabajo eran muy peligrosas para la operación del operario.

Una de ellas, se observaba que la llanta rozaba el cuerpo del operario en el momento de raspado y tenía un mecanismo sujeción de la llanta con un juego de rodillos y palanca que a la vez se usaba de freno en el momento de terminar la operación de raspado.

Figura 19. Maquinas empíricas sin ningún criterio de calidad



Figura 20. Maquinas empíricas sin ningún criterio de calidad



La máquina que se va a diseñar y construir elimina este factor de acercamiento de operario y llanta y anulando el mecanismo de sujeción y frenado de la llanta con un cono expandible y un motor que se apaga al terminar la operación respectivamente.

Otras máquinas raspadoras con un mecanismo de tornillos que acercaba y alejaba la llanta a la raspadora, mejoraba la seguridad del operario, pero el esfuerzo físico que debía hacer con solo una llanta era intenso.

Figura 21. Maquina de manejo complicado



Figura 22. Maquina de manejo complicado



Además el raspado se hacía con la posición de la llanta horizontalmente, perjudicando la calidad de raspado, que técnicamente se debe hacer en posición vertical como la raspadora que se diseñó para este proyecto

3.2 ASPECTOS POSITIVOS PARA EL REENCAUCHE

- Rendimiento kilométrico similar a la llanta nueva.
- Menor costo kilométrico
- El costo de la llanta reencauchada es entre el 30 y el 50% menos que la nueva
- El reencauche se puede hacer en diferentes diseños, sin tener en cuenta el diseño de la llanta original
- Disminuye los desechos sólidos (impacto ambiental)
- AHORRO DE ENERGIA. Reencauchar conserva cientos de millones de galones de petróleo cada año.
- En forma indirecta y directa, reduce el costo de operación del transporte.

4. DISEÑO DE LA RASPADORA DE LLANTAS

Para el diseño de la raspadora se consideraran los siguientes parámetros:

- Diseñar una máquina que su montaje y desmontaje no necesite herramientas especializadas, ayudando al fácil mantenimiento.
- Realizar un proceso de raspado con un nivel de producción de 6 llantas por hora.

Se dispuso utilizar el programa COSMOSWORKS para optimizar el tiempo de desarrollo del diseño y minimizar los errores de cálculos que se hacen a mano, con el fin de desarrollar los cálculos y diseño de los elementos de la raspadora. Sin embargo los resultados de cosmosworks no son del todo exacto ya que la linealidad de los materiales en la realidad no son iguales en toda su extensión ya que se pueden presentar defectos, aunque no están en todas las piezas. Otro factor que se debe tener en cuenta es que los materiales están sometidos a condiciones desgaste, corrosión, y ambiente de trabajo los cuales no se pueden analizar en el programa, además no todos los materiales son homogéneos y tiene impurezas. Es por esta razón que el ingeniero debe usar este programa como una herramienta y no como criterio único de diseño.

En el diseño de la máquina raspadora se llantas, se baso en el análisis estático de los elementos de la pieza. Una de las consideraciones que se tomo para no

realizar un estudio de análisis dinámico fue tener un coeficiente de seguridad alto que se vaya a utilizar en el diseño de las piezas, cuanto sea menor sea el coeficiente de seguridad será la necesidad de análisis dinámico en estas circunstancias.

4.1 ANÁLISIS GEOMÉTRICO

Con la información recopilada en catálogos, páginas Web y visitas técnicas a los talleres de reencauche, se elaboraron esquemas de las partes de la máquina con el fin de determinar los valores geométricos de las piezas que van a formar parte de ella.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta son, el tamaño máximo de la llanta de trabajo, la comodidad del operación durante el servicio de la máquina y la disponibilidad de espacio para ubicarla en la empresa sin afectar las operaciones de los otros procesos; tomando lo anterior como base se determinaron las dimensiones de las piezas haciendo suposiciones de las medidas para tener una estimación global de la máquina.

Una vez determinada la geometría, se inicio el proceso de elaborar los cálculos para encontrar las dimensiones reales y el tipo de material a utilizar en cada pieza. Se realizaron cálculos del peso total de la estructura a partir de un diseño grafico, hallando las dimensiones de cada elemento y su respectiva densidad de material y además tomando como referencia los pesos encontrados en los catálogos de motores; para determinar las reacciones (ó esfuerzos) que aparecen en cada una de las piezas de la máquina realizado por cosmosworks ayudándonos en el ahorro de tiempo evitando realizar cálculos repetitivos y dirigiendo nuestro interés en otras partes del proceso del diseño.

4.2 NORMAS TÉCNICAS DE RASPADO

Para el buen funcionamiento de la máquina en cuanto a la parte operativa y el resultado final de raspado se deberá cumplir con las normas técnicas del reencauche aceptadas por ICONTEC quien es el encargado de vigilar la calidad del producto de una llanta reencauchada en Colombia. Las siguientes normas son:

- Norma técnica Colombiana (NTC 5384). Esta norma define los requisitos aplicables al proceso de producción de llantas reencauchadas destinadas para uso en vehículos terrestres dentro y fuera de carretera.
- Norma ITRA (International tire and rubber association), es la encargada de controlar los radios de raspado. A partir de un cuadro realizado por esta asociación, se realizara una plantilla de raspado que guiara al tambor de cuchillas para definir el perfil de la llanta.

Tabla 1. Tabla de radios de raspado

LLANTA RADIAL		
LARGO-PISO	TRACCION	EJE LIBRE
X	16"	X
171-190	18"	X
191-210	20"	18"
211-230	22"	20"
231-250	24"	22"
251-270	26"	24"
271-290	28"	26"
291-310	X	34"
311-330	X	38"

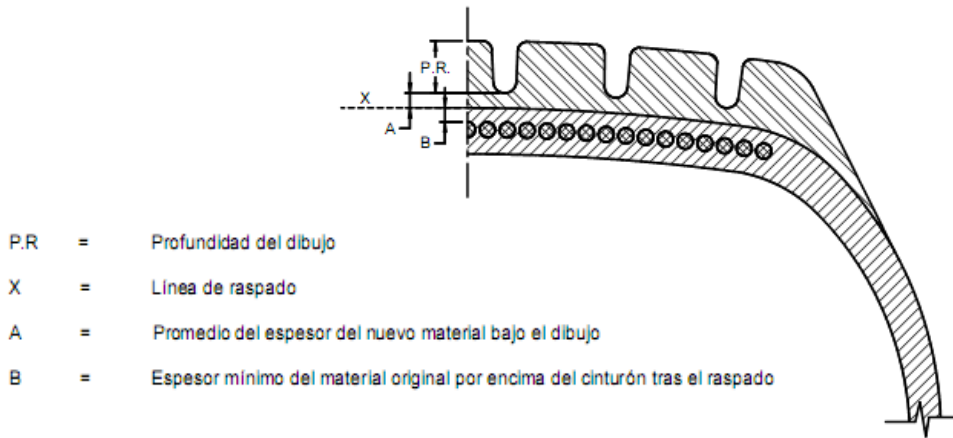
LLANTA CONVENCIONAL	
TAMAÑO	RADIO
6.50-16	16"
7.00-16	18"
7.50-16	18"
8.25-20	20"
9.00-20	22"
10.00-20	22"
11.00-20	26"
12.00-20	26"
14.00-20	26"
11.00-22	26"

Figura 23. Plantilla para la maquina raspadora de llantas.



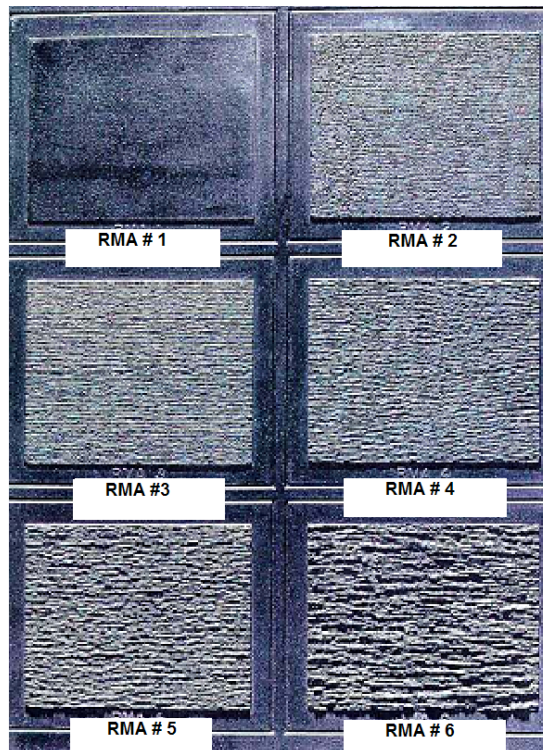
- NTC 5384, sección 5.3.6.1 determina el espesor final tras el raspado de la llanta, siendo este mínimo 3 mm y máximo 13 mm.

Figura 24. Medidas del espesor de la llanta



- Norma RMA (Rubber manufacturing association), aceptada por el NTC 5384, en la sección 5.2.2, toma como referencia un pad de texturas (calidades de superficies de las llantas después de raspadas) y debe corresponder a las texturas RMA #3 0 RMA #4

Figura 25. Pad de texturas de raspado



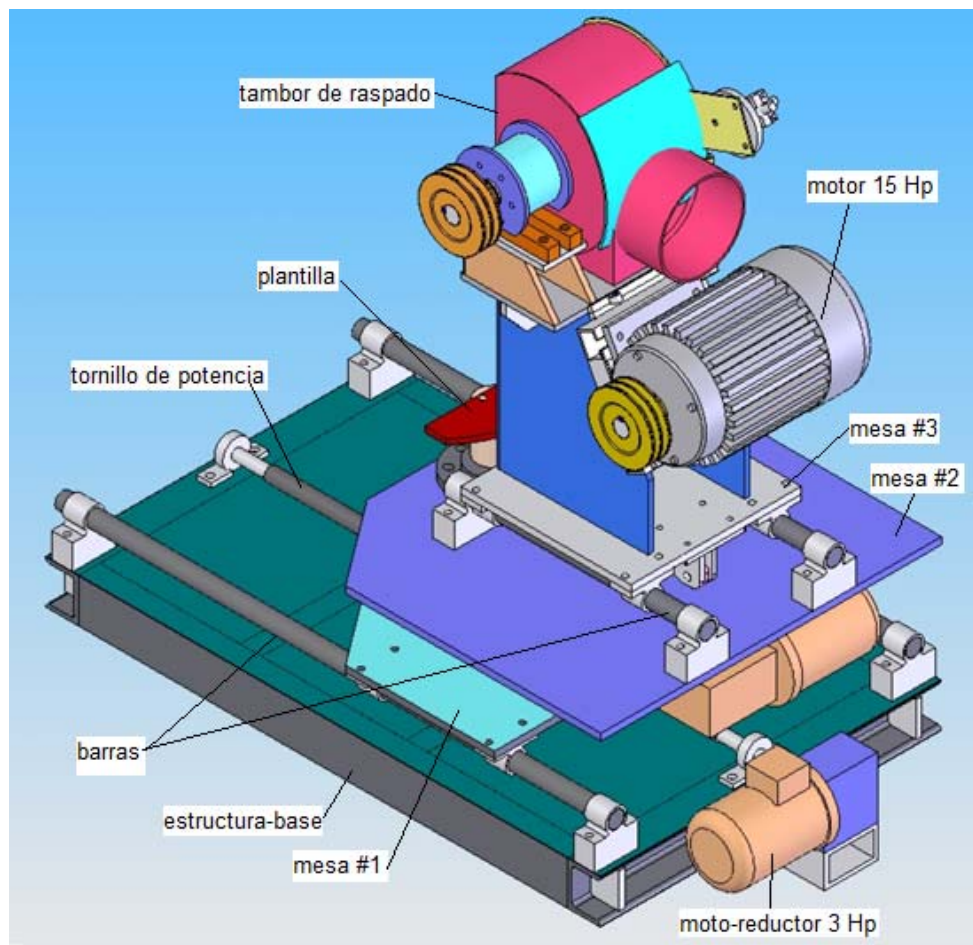
4.3 SISTEMAS DE LA RASPADORA DE LLANTAS

Consta de 2 sistemas:

- Sistema de raspado
- Sistema de soporte y mecanismo rotacional de la llanta

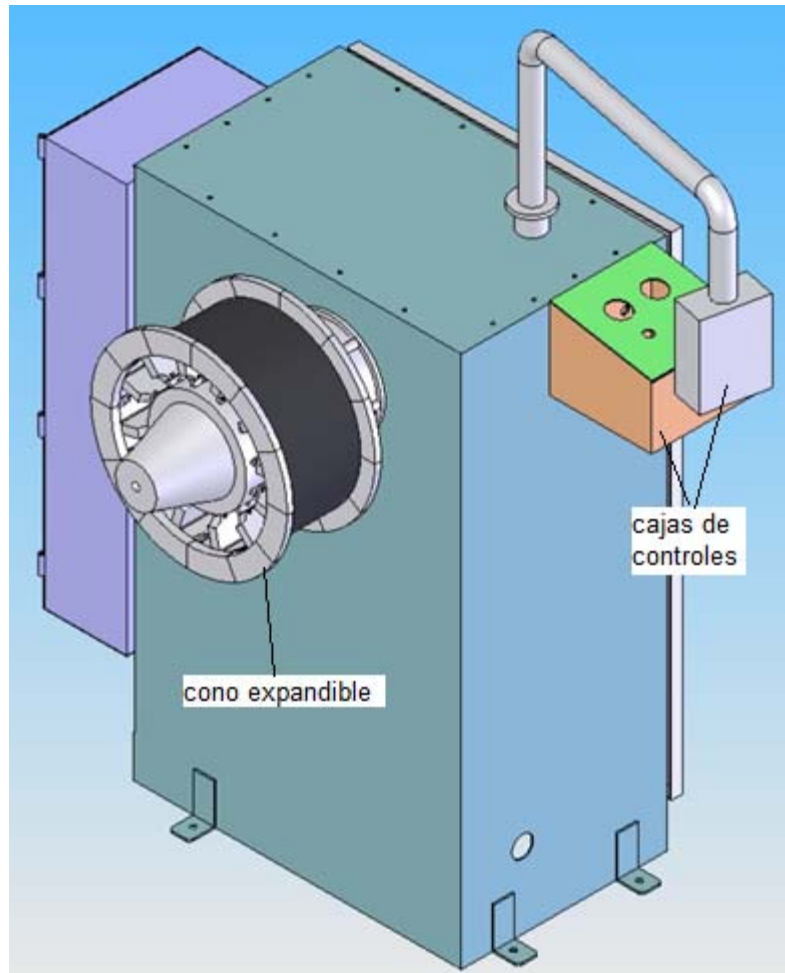
4.3.1 Sistema de raspado. Es el encargado de dar la profundidad de corte y contorno de raspado de la llanta. Conformado por otros elementos que proporcionan los movimientos mencionados anteriormente.

Figura 26. Sistema de raspado



4.3.2 **Sistema de soporte de la llanta.** Este sistema es el que permite dar apoyo al mecanismo para que la llanta pueda dar movimiento rotacional.

Figura 27. Sistema de soporte de la llanta



4.4 SISTEMA DE RASPADO

En este sistema estarán los elementos que formaran parte del raspado de la llanta. Se encuentra la base que sostiene las mesas que llevarán los movimientos longitudinales y giratorios para tener el contorno deseado de la

llanta. La función de la primera mesa es dar el avance de toda la estructura por medio del tornillo de potencia. Luego la segunda y tercera mesa realizaran los movimientos giratorios dependiendo de la plantilla que se va usar. Finalmente en la parte superior de este sistema está el tambor de raspado, con su respectivo eje que por medio de un sistema de transmisión de potencia conectado por un motor hace girar este tambor.

4.4.1 Diseño de la estructura -base. Esta estructura se va encargar de soportar el peso de todos elementos del sistema de raspado y los esfuerzos sometidos a esta, debido al momento en que entren en contacto los dos sistemas (raspado y soporte).

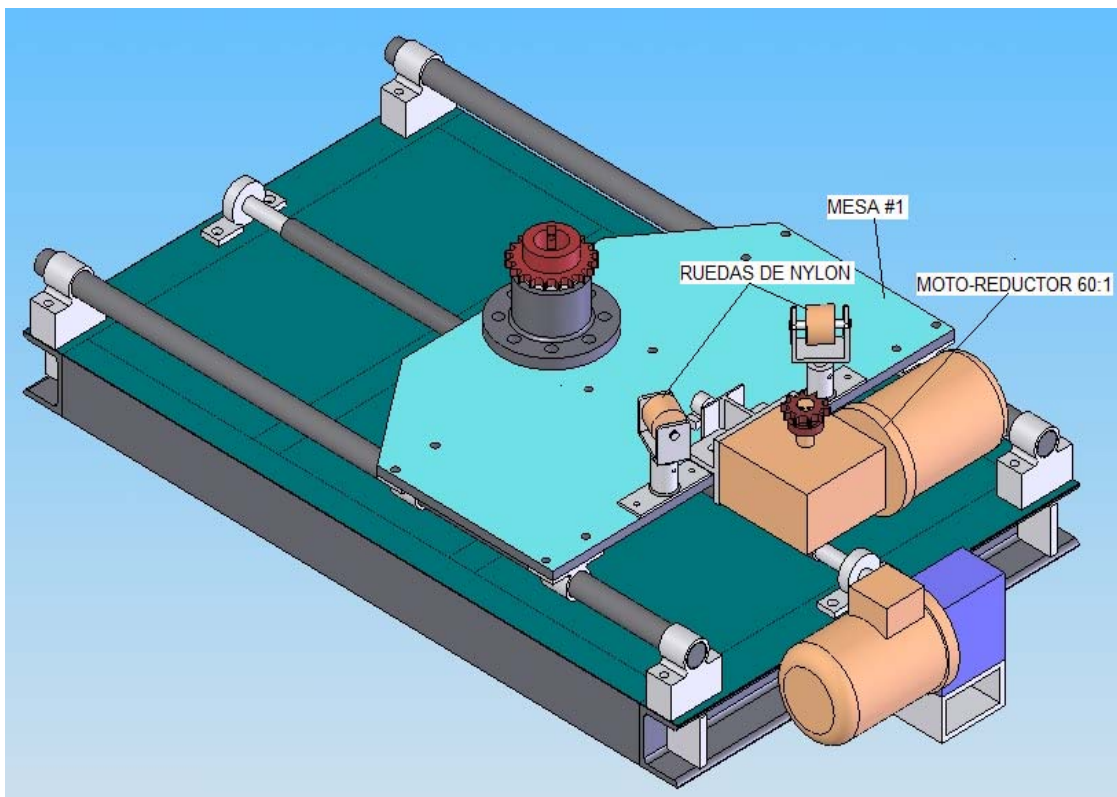
Teniendo en cuenta los aspectos dichos, se seleccionó un material que presentara una resistencia a la fluencia adecuada y que proporcionara una estabilidad estructural, se determino que el material A-36 cumple con estas características. Además, para guardar unas proporciones para el espacio de los elementos del conjunto, se selecciono una lamina de espesor 3/8" con un dobles en U, luego se construyo un marco con 2 tubos cuadrados tipo pesado de espesor 3 mm.

Figura 28. Estructura-base.



Se van tener tres mesas para disponer los elementos de la máquina y para los mecanismos que ayudarán a generar el trabajo de raspado de la llanta. En la primera mesa se encontraran unas ruedas en nylon para evitar la flexión de la mesa siguiente y facilitar el deslizamiento respectivamente. Además encontraremos un sistema de transmisión por piñones en la parte superior de esta mesa para realizar el movimiento rotacional.

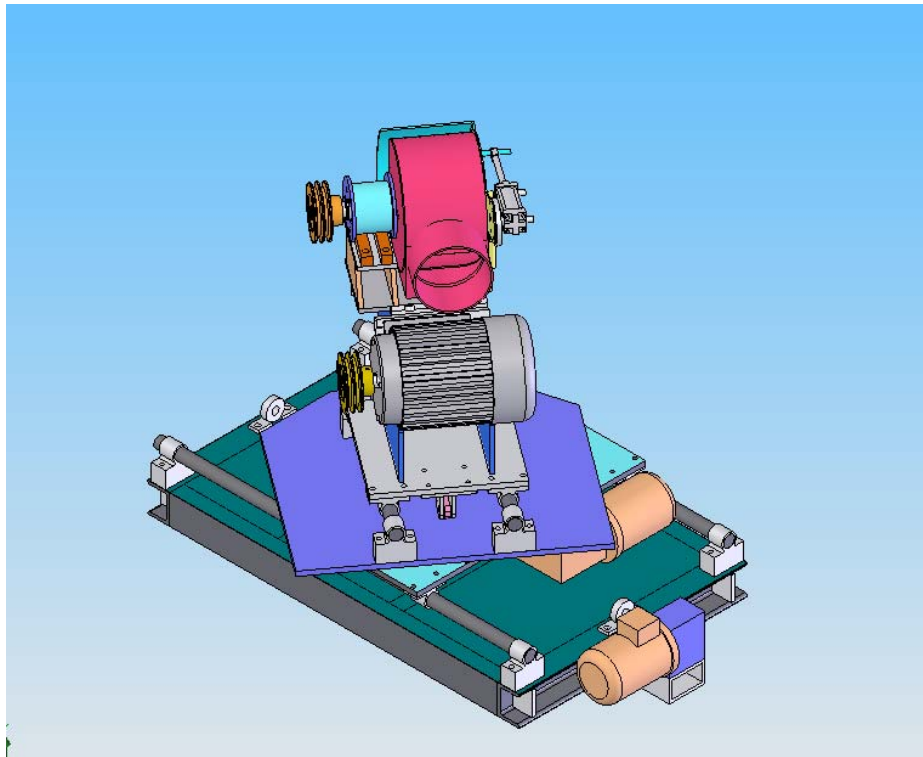
Figura 29. Elementos de la primera mesa



Para el diseño de la estructura - base y las mesas del sistema de raspado se realizaron cálculos de prueba y error con diferentes materiales y dimensiones a los elementos a diseñar. Luego se determino un peso muy aproximado en cada una de las mesas y finalmente la estructura base.

A continuación, se muestran los elementos con sus fuerzas encontradas en los puntos de apoyo y su posición crítica en el momento de realizar el trabajo de raspado. Esta posición crítica es cuando el sistema está a un lado y en el centro de la estructura-base.

Figura 30. Posición crítica del sistema de raspado



La tercera mesa, se toma como inicial en identificar el peso aproximado:

Peso= 2700 N. Aproximadamente 270 Kg.

270 Kg = Peso del motor + tambor de raspado + Poleas + Eje del tambor + Elemento de protección + Elemento que sujeta el motor + Estructura + mesa

Peso del motor = Promedios de pesos de los motores de las empresas fabricantes que existen en el mercado

Tambor de raspado = Promedios de pesos de los tambores de raspado de los fabricantes que existen en el mercado.

Poleas = Son 2. El material que se selecciono fue fundición gris, con una densidad de 0,0072 Kg/cm³.

El volumen aproximado es de una polea maciza de diámetro de 15 cm y espesor de 3,5 cm.

$$V = 3,141 \cdot (7,5)^2 \cdot 3,5 = 638 \text{ cm}^3.$$

La masa de la polea se halla por la siguiente ecuación, $m = \rho \cdot V$.

$$m = 0,0072 \cdot 638 = 4,5 \text{ Kg.}$$

Eje del motor = El material es un acero 1045, con una densidad de 0,00787Kg/cm³.

El volumen aproximado es de un eje macizo de diámetro de 1,9 cm y 40 cm de longitud.

$$V = 3,141 \cdot (0,95)^2 \cdot 40 = 454 \text{ cm}^3.$$

$$m = 0,00787 \cdot 454 = 3,6 \text{ Kg.}$$

Elementos de protección = Laminas de acero 1045, encontrando un peso aproximado de 5 Kg.

Elemento que sujeta el motor = El material usado es el 1045. Las dimensiones aproximadas son 19 cm de largo, 13 cm de ancho y 5 cm de espesor

Estructura = El material es un A-36, con una densidad de 0,00785 Kg/cm³, se tomo un volumen aproximado de 22600 cm³.

$$m = 0,00785 \cdot 20635 = 163 \text{ Kg.}$$

Peso de la mesa #3 = A-36, la densidad es 0,00785 Kg/cm³, con medidas de 40 de largo, 45 de ancho y 1 cm de espesor.

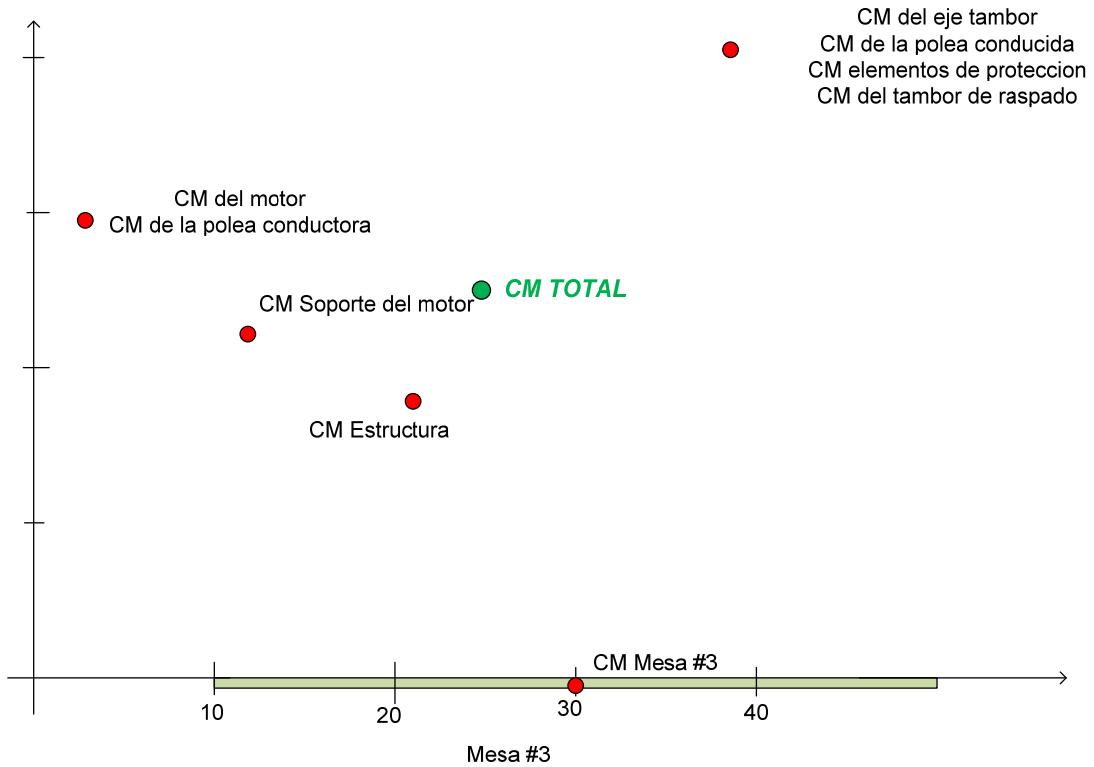
$$m = 0,00785 \cdot (40 \cdot 45 \cdot 1) = 15 \text{ Kg}$$

A partir de estos datos, encontramos el peso total =

$$270 \text{ Kg} = 58 \text{ Kg} + 6 \text{ Kg} + 9 \text{ Kg} + 3,6 \text{ Kg} + 5 \text{ Kg} + 10 \text{ Kg} + 1653 \text{ Kg} + 15 \text{ Kg}$$

Para conocer el centro de masa de los elementos de la mesa 3, se halla el centroide, por medio de la ecuación =

$$R_{CM} = \frac{\sum_i (r_i m_i)}{\sum_i m_i}$$



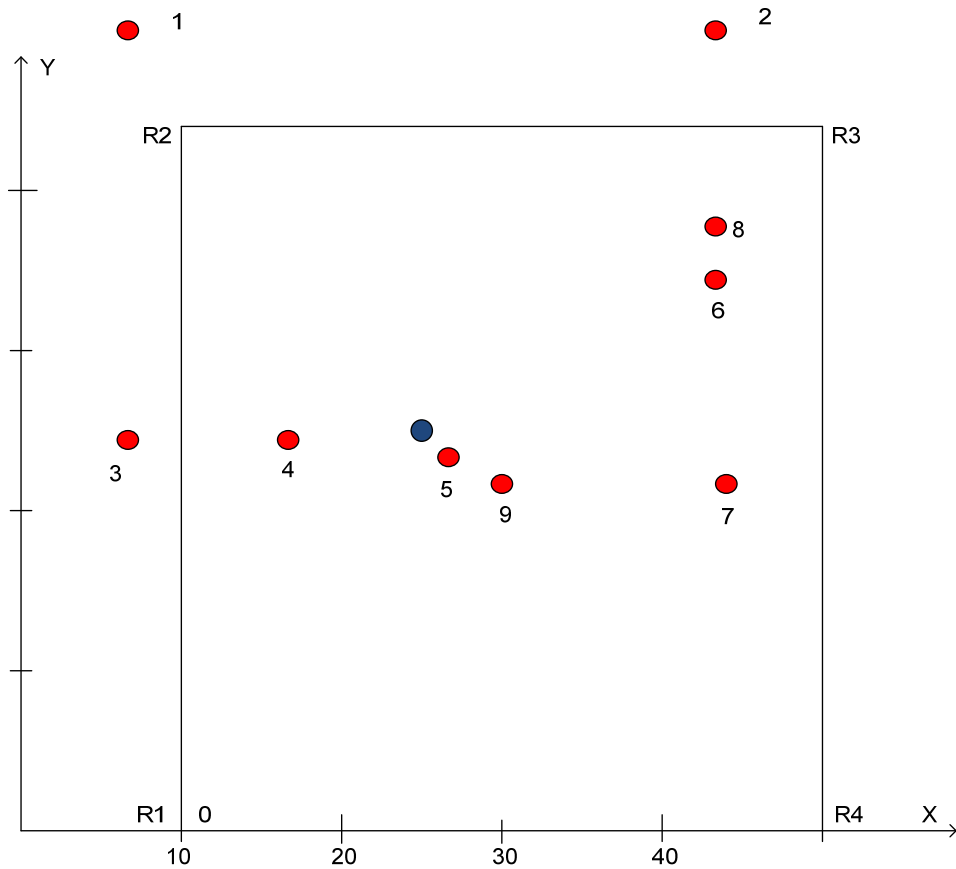
$$R_{CM_z} = \frac{6,4 * 58 + 45 * 6 + 6,4 * 9 + 45 * 9 + 45 * 3,6 + 45 * 5 + 19,5 * 10 + 39,8 * 178 + 30 * 15}{270}$$

$$R_{cmz} = 24,5 \text{ cm}$$

$$R_{CM_x} = \frac{54,6 * 58 + 80 * 6 + 54 * 6 + 80 * 6 + 80 * 9 + 80 * 3,6 + 42 * 10 + 19,5 * 178}{270}$$

$$R_{CMx} = 24,8 \text{ cm}$$

El siguiente diagrama es en el plano XY, donde la mesa # 3, se ve en vista superior.



Donde,

- 1 = CM de la polea conducida
- 2 = CM de la polea conductora
- 3 = CM del motor
- 4 = CM del elemento que sujeta el motor
- 5 = CM de la Estructura
- 6 = CM del eje del tambor de raspado
- 7 = CM del tambor de raspado
- 8 = CM de elementos de protección
- 9 = CM de la mesa #3

El punto azul es el centroide de todas las masas de los elementos

$$R_{CMY} = \frac{7,2 * 58 + 20,5 * 6 + 48 * 9 + 48 * 9 + 32 * 3,6 + 38 * 5 + 25 * 10 + 23 * 178 + 22,5 * 15}{270}$$

$$R_{CMY} = 23,67 \text{ cm}$$

Para determinar las reacciones de las mesas se uso la herramienta CAE, para identificar las reacciones en cada una de las mesas.

En la tercera mesa, como datos conocidos esta el centro de masas.

Figura 31. Diagramación del cuerpo libre de la mesa # 3

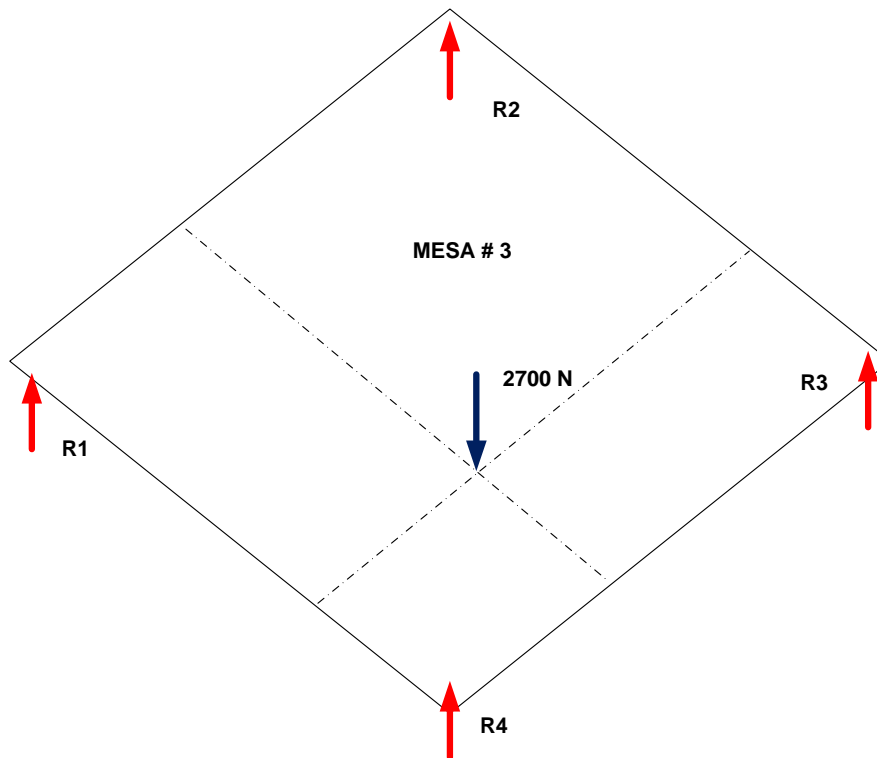
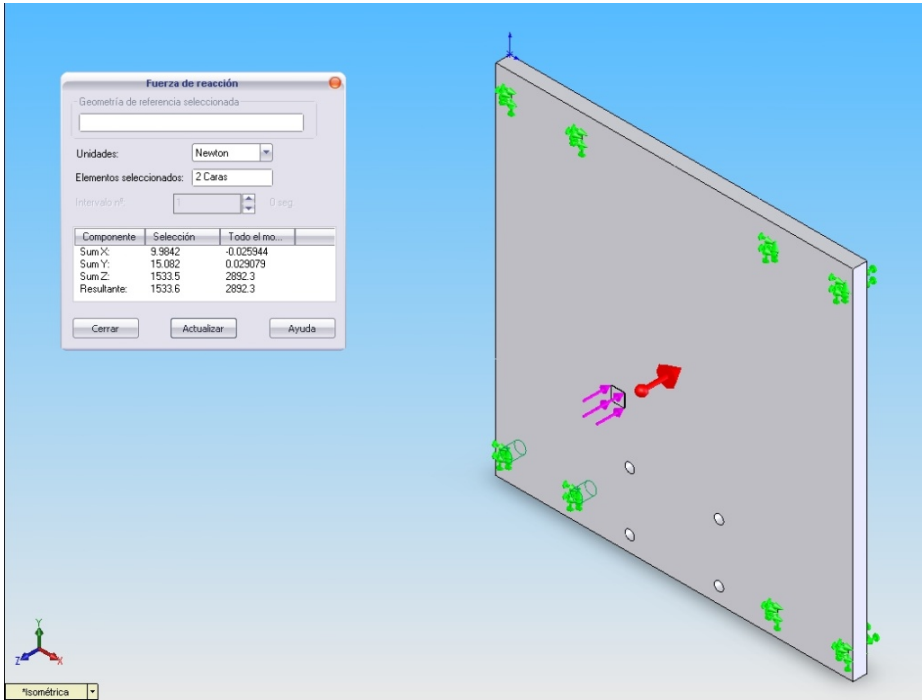
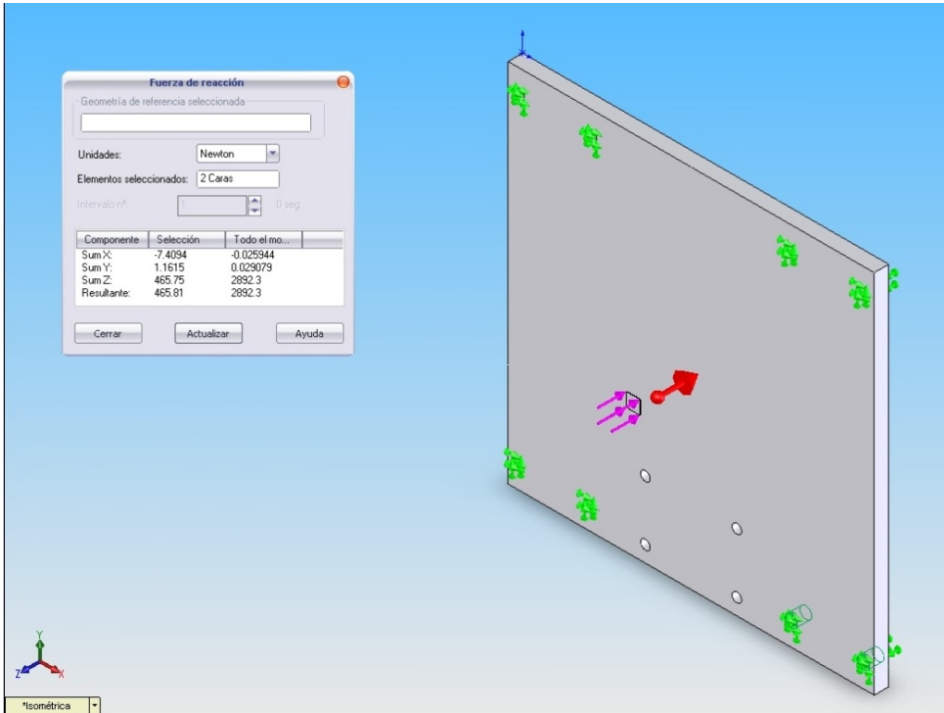
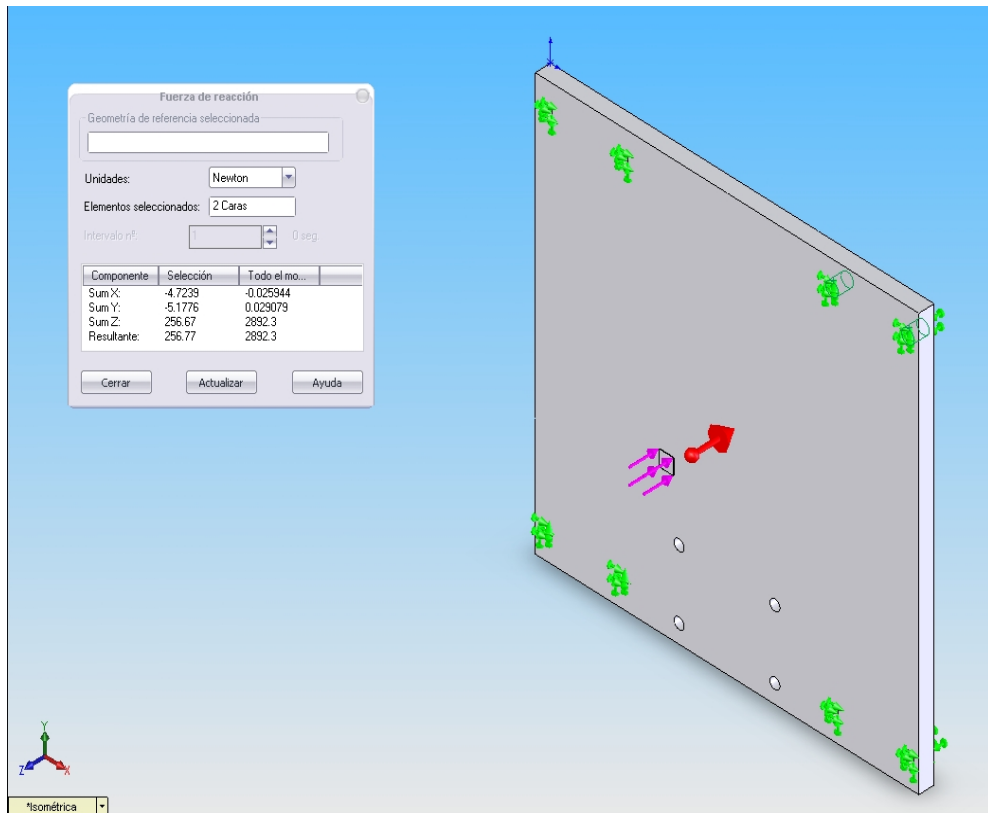
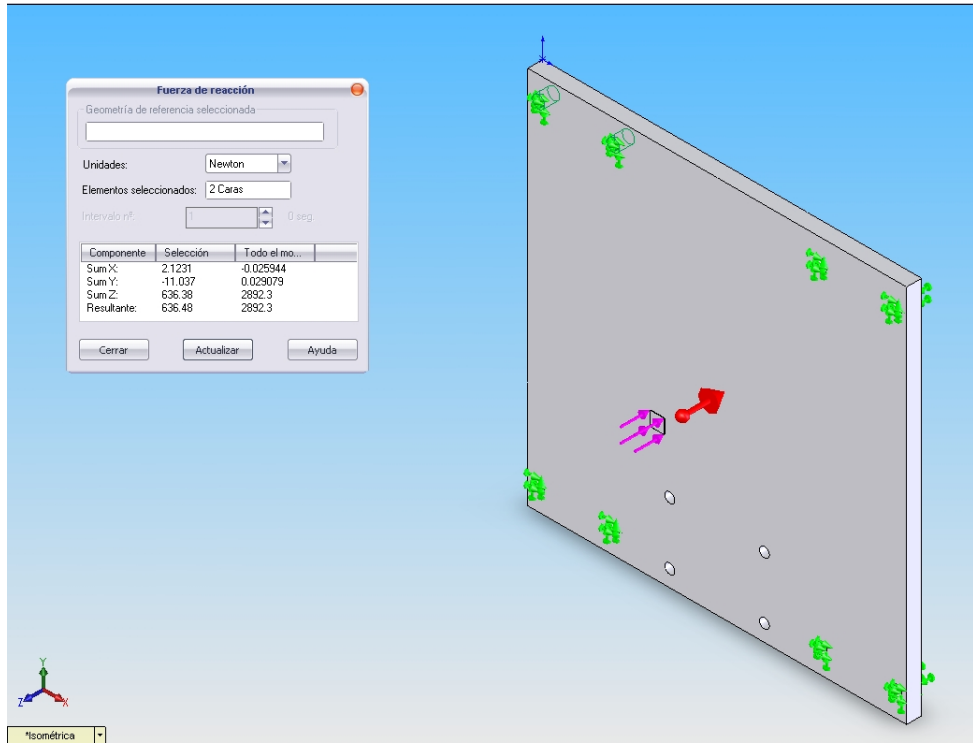
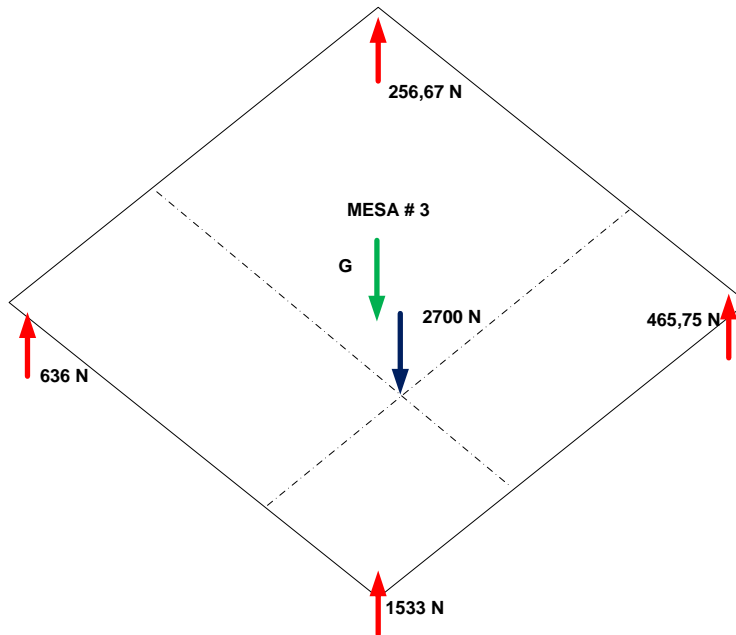


Figura 32. Fuerzas en la mesa 3







En la segunda mesa, los datos conocidos son las reacciones en los 4 apoyos de cada extremo de la mesa, son 3 reacciones que se deben conocer, donde va estar apoyada la mesa. Primero, se hallan las reacciones en la barra que transporta la tercera mesa sobre la segunda mesa.

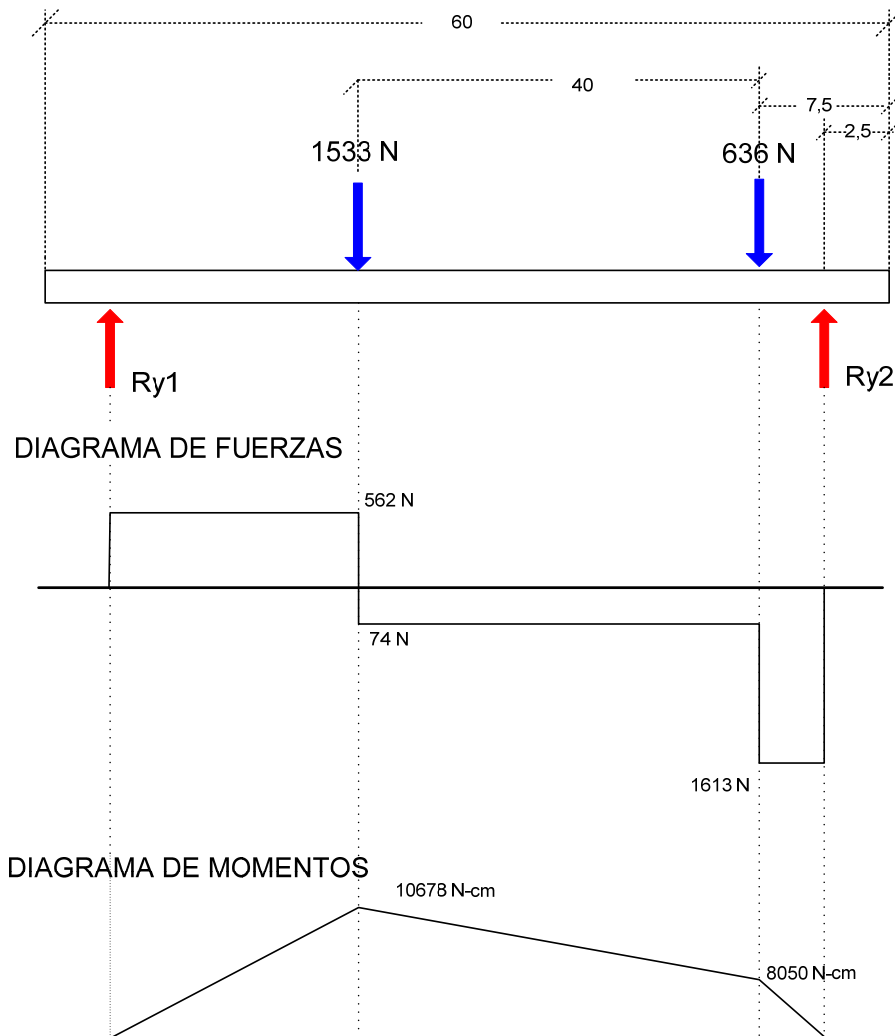
Este análisis es el eje que soporta las mayores cargas y es requerido para la mesa #2, es el eje de menor longitud de 60 cm.

Si la fuerza más alta está ubicada en la mitad de la barra, se encuentra la mayor deformación,

$$V_{\max} = PL^3/48EI = 0,00047 \text{ m, donde } L= 0,6 \text{ m } E=200 \text{ Gpa}$$

Con esta consideración encontramos el punto de mayor deformación. Pero como la fuerza se encuentra cerca de la mitad del punto más crítico se determinó que en ese punto es el de mayor deformación.

$$V = (P (b \cdot a) / 6(EIL)) \cdot (L^2 - b^2 - a^2) = 0,00041 \text{ m, donde } b = 0,465 \text{ m } a = 0,135 \text{ m}$$



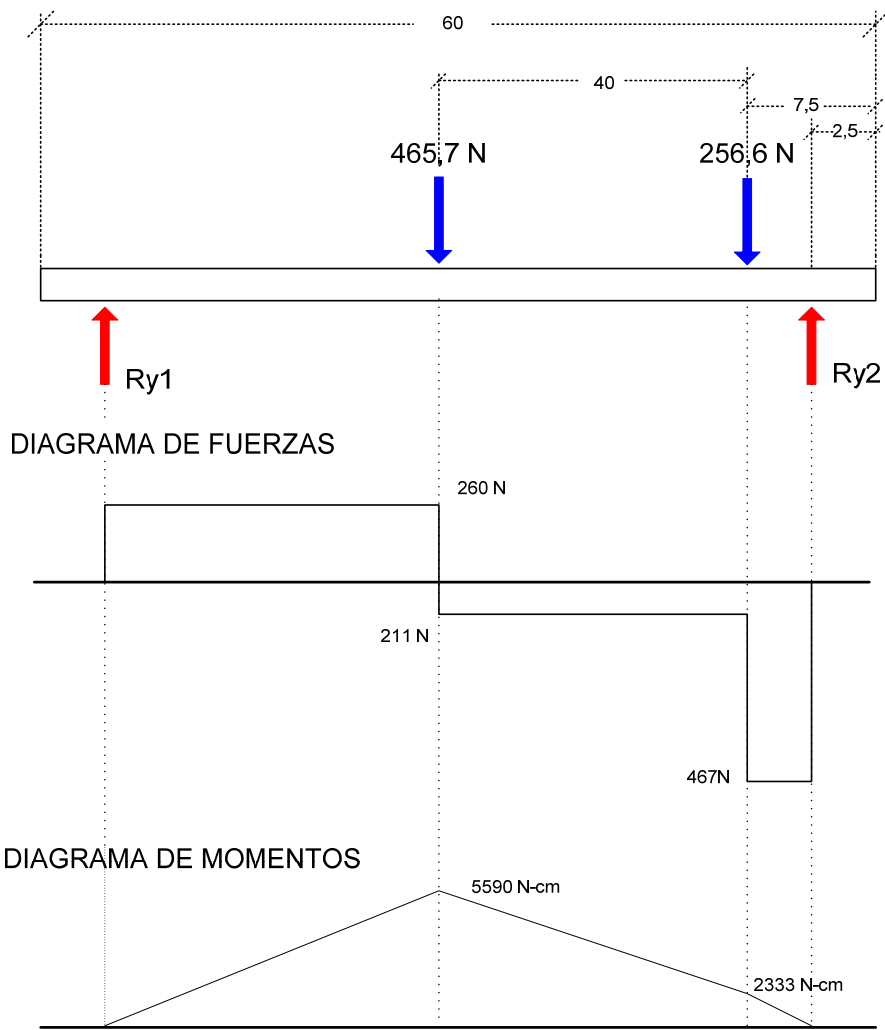
$$\Sigma M_o = 0$$

$$R_{Y2} * 55 - 636 * 52,5 - 1533 * 21,5 = 0$$

$$R_{Y2} = 628 \text{ N}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$R_{Y1} = 1540 \text{ N}$$



$$\Sigma M_o = 0$$

$$R_{Y2} * 55 - 256,6 * 52,5 - 465,7 * 21,5 = 0$$

$$R_{Y2} = 467 \text{ N}$$

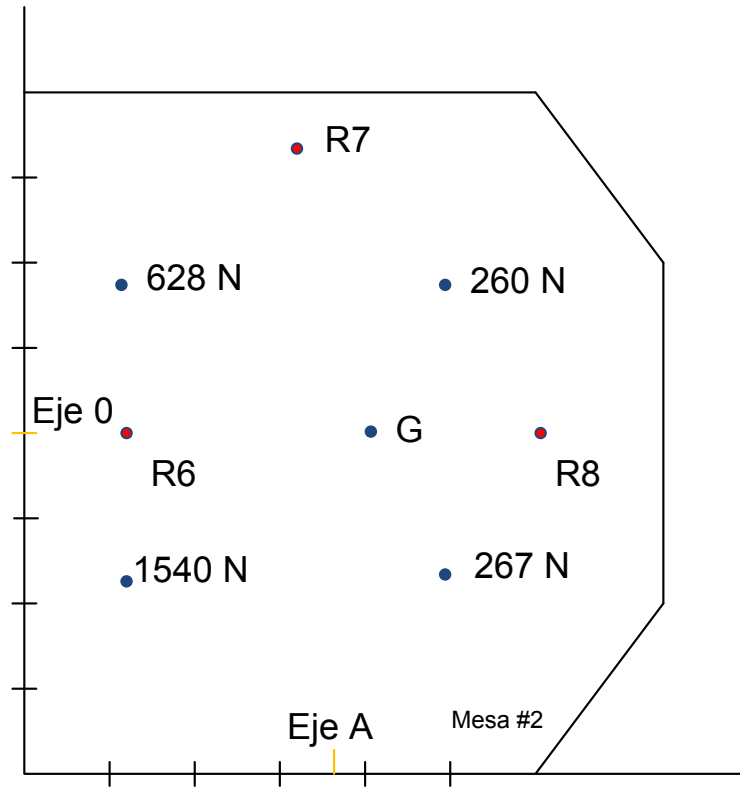
$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_{Y1} = 260 \text{ N}$$

El peso de la segunda mesa hallado por la herramienta CAE.

Material	Masa	Volumen
ASTM A-36	45.1258 kg	0.00578536 m ³

El análisis estático es el siguiente:



$$\sum F_Y = 1540 + 628 + 260 + 467 + 442,225 - R_6 - R_7 - R_8 = 0$$

$$R_6 + R_7 + R_8 = 3327 \quad (1)$$

$$\sum M_0 = 467 * 20 + 260 * 20 + R_6 * 50 - 1540 * 20 - 628 * 20 - R_7 * 32 = 0$$

$$R_6 + R_7 = 939 \quad (2)$$

$$\sum M_A = R_6 * 32 - 1540 * 54 - 260 * 54 + 442 * 5 + R_8 * 61,5 = 0$$

$$R_6 * 32 + R_8 * 61,5 = 100399 \quad (3)$$

La solución de estas ecuaciones por la herramienta CAE son similares

Figura 33. Diagrama de cuerpo libre de la mesa # 2

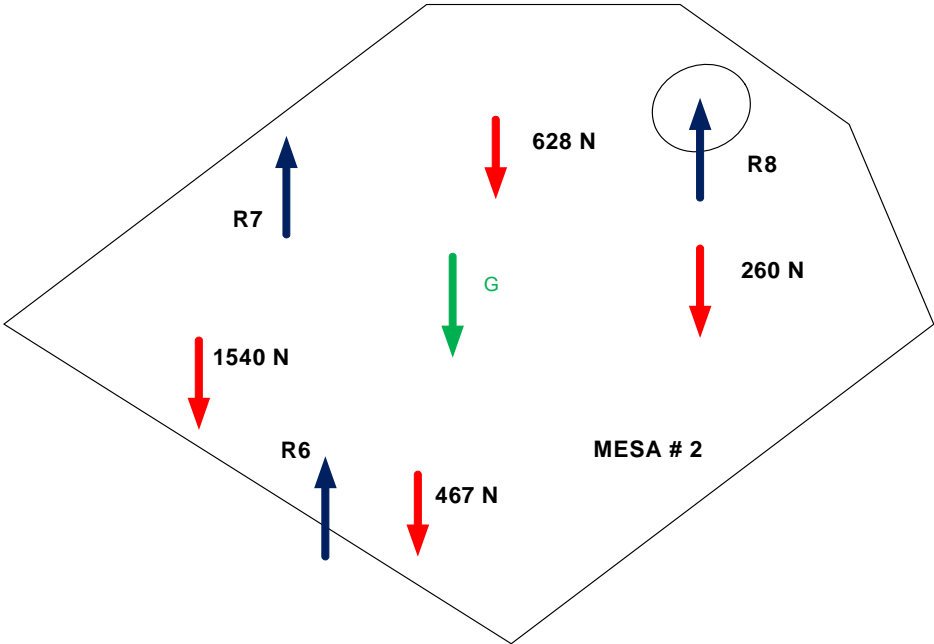
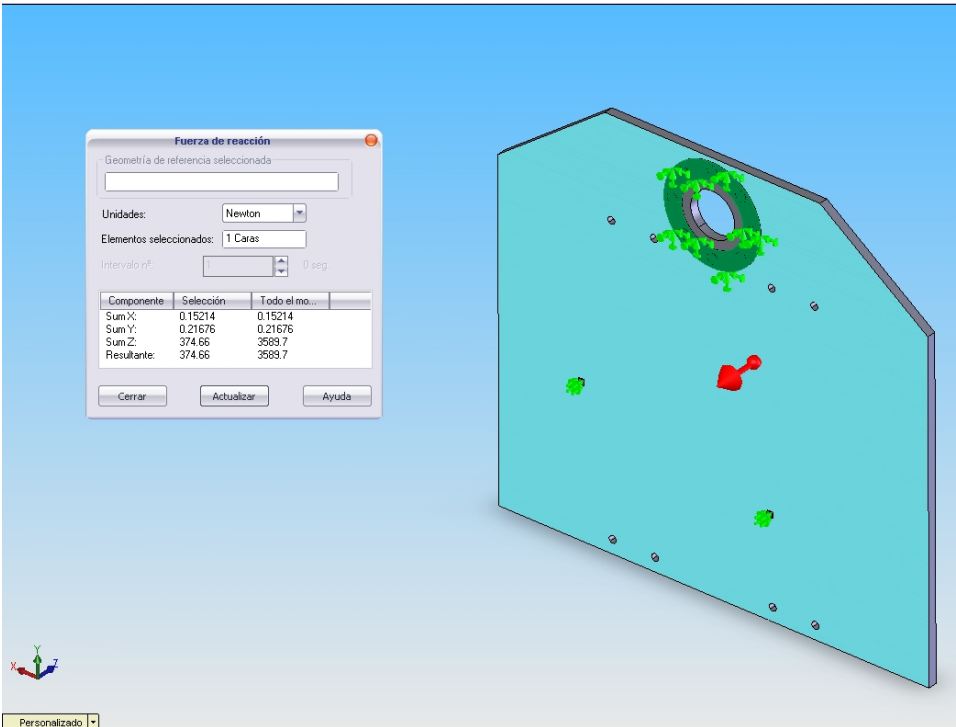
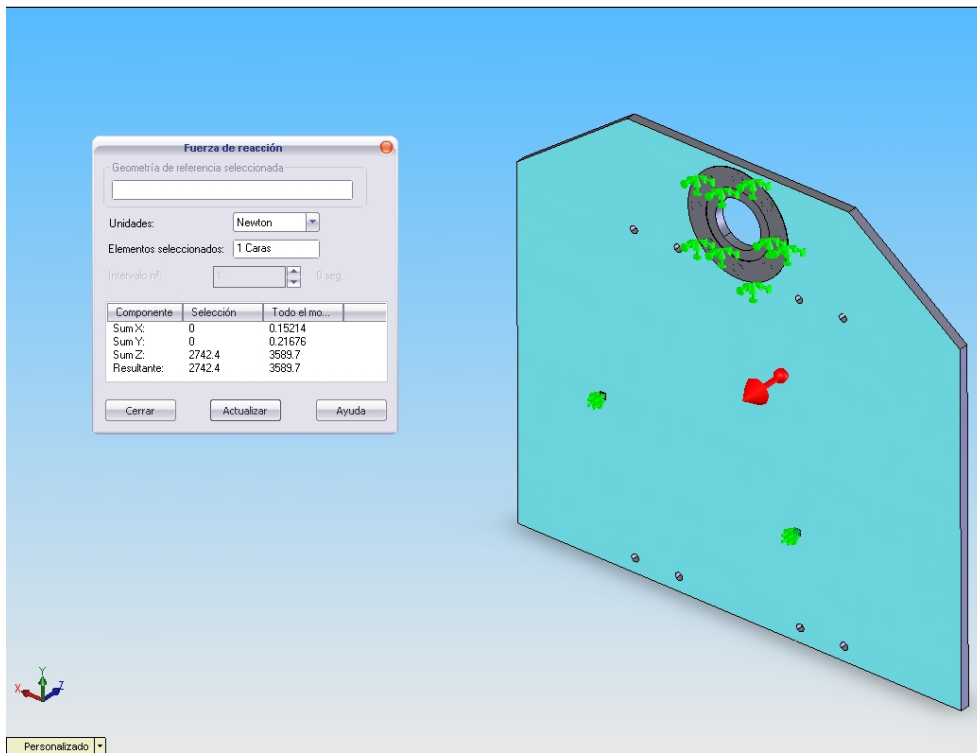
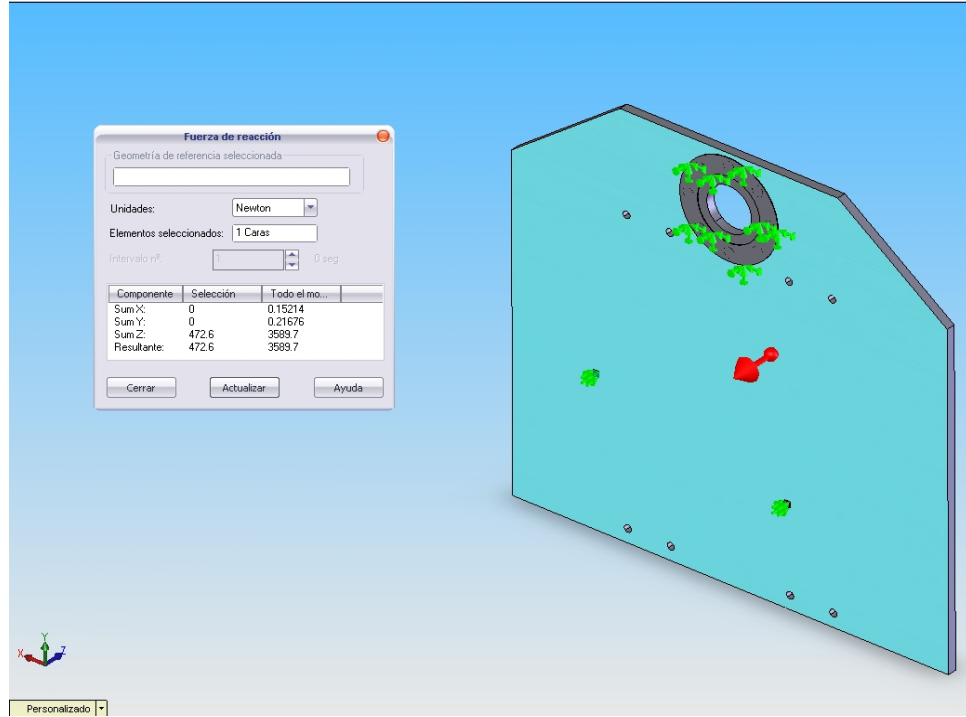
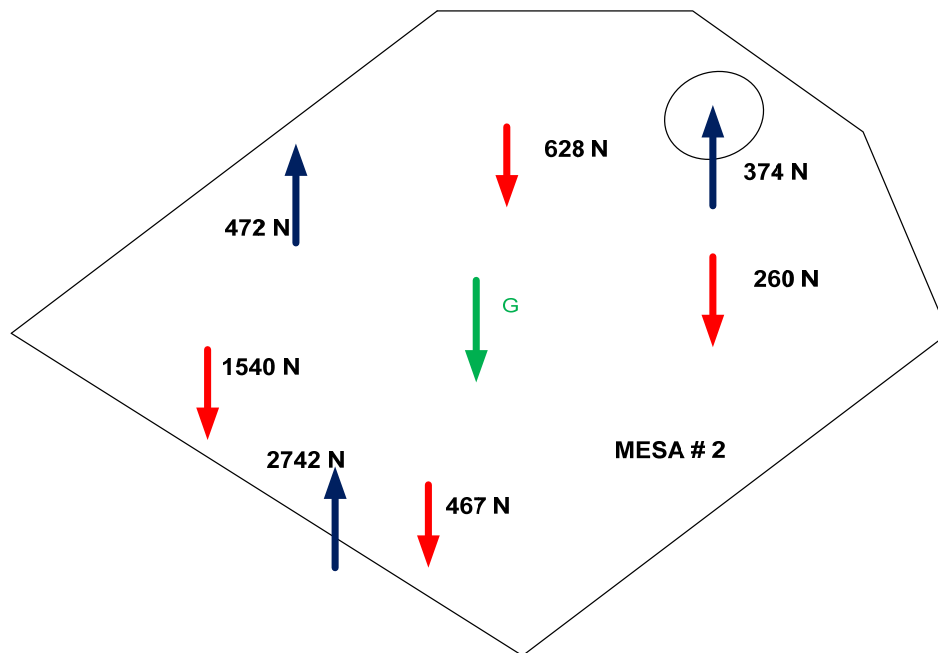


Figura 34. Fuerzas en la mesa #2



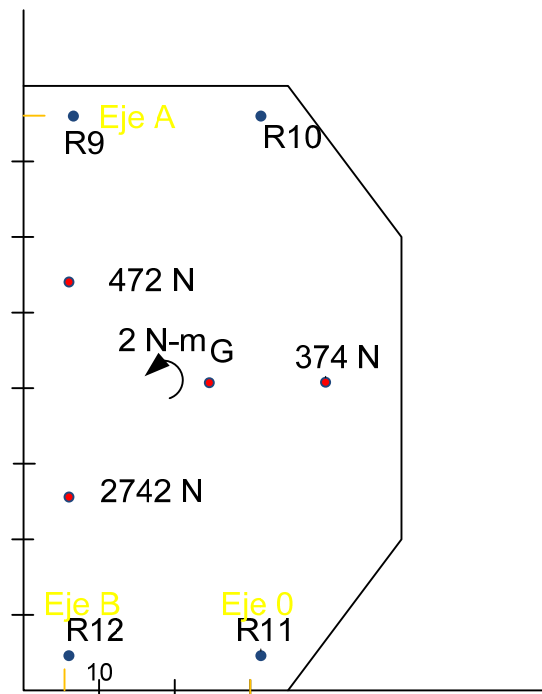




El peso de la primera mesa hallado por la herramienta CAE.

Material	Masa	Volumen
ASTMA-36	70.1789 kg	0.00899729 m ³

El análisis estático es el siguiente:



$$\sum F_Y = 374 + 2742 + 472 + 686 - R_9 - R_{10} - R_{11} - R_{12} = 0$$

$$R_9 + R_{10} + R_{11} + R_{12} = 4274 \quad (1)$$

$$\sum M_B = R_{10} * 31 - 686 * 15 - 374 * 40 + R_{11} * 31 = 0$$

$$R_{11} + R_{10} = 532 \quad (2)$$

$$\sum M_A = R_{11} * 77 - 2742 * 40 - 374 * 40 + 686 * 35 + R_{12} * 77 + 2 = 0$$

$$R_{11} + R_{12} = 2598 \quad (3)$$

$$\sum M_0 = R_9 * 31 + R_{12} * 31 + 472 * 31 + 2742 * 31 - 374 * 12 + 686 * 10$$

$$+ 400 * 10 = 0$$

$$R_9 + R_{12} = 2962 \quad (4)$$

Es estáticamente indeterminado, por lo tanto se resuelve por la herramienta CAE, con los siguientes resultados:

Figura 35. Diagrama de cuerpo libre de la mesa # 1

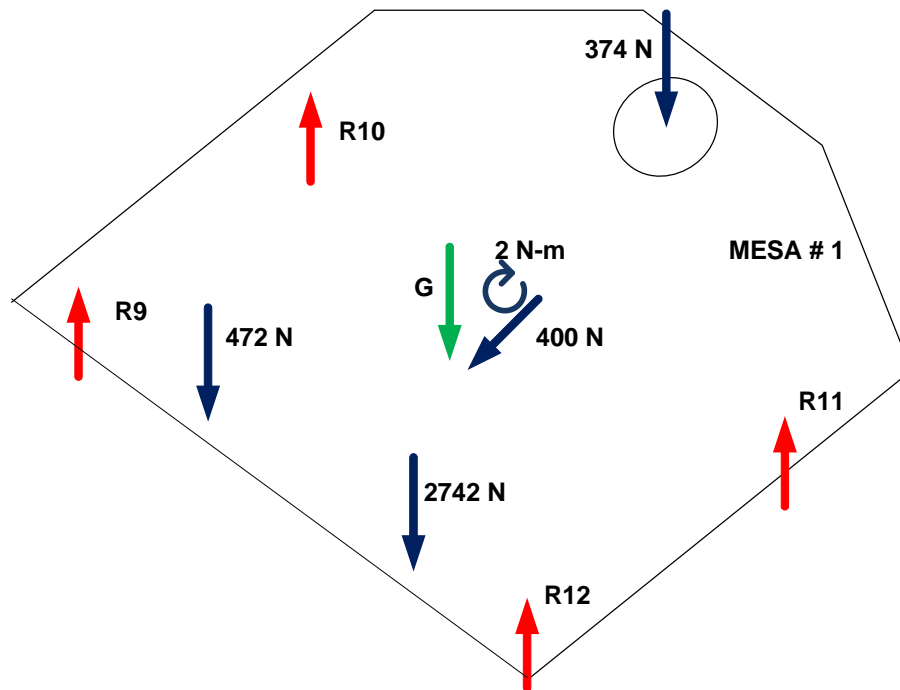
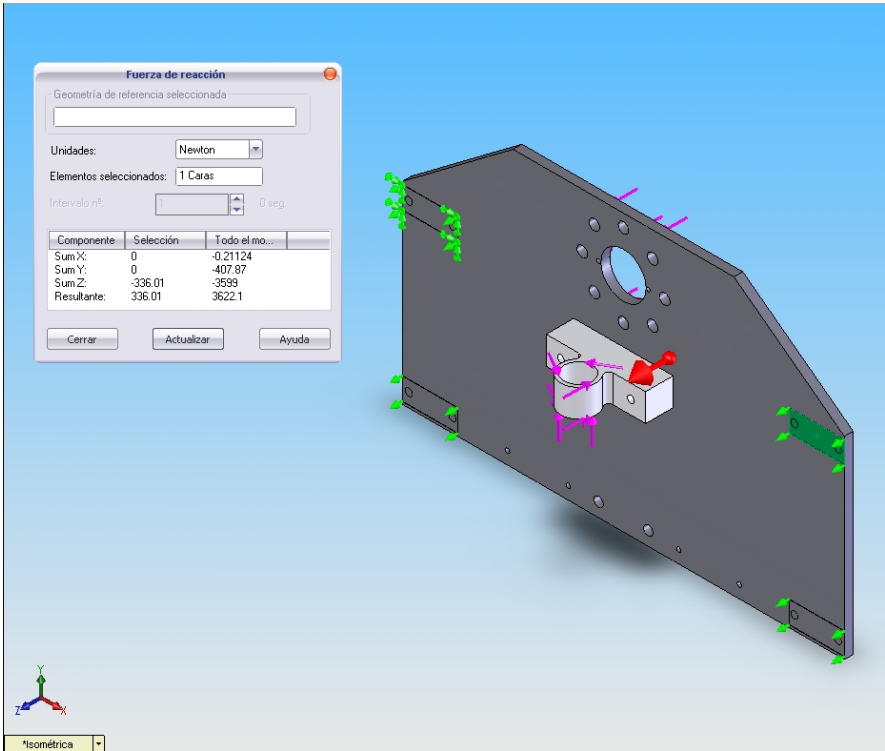
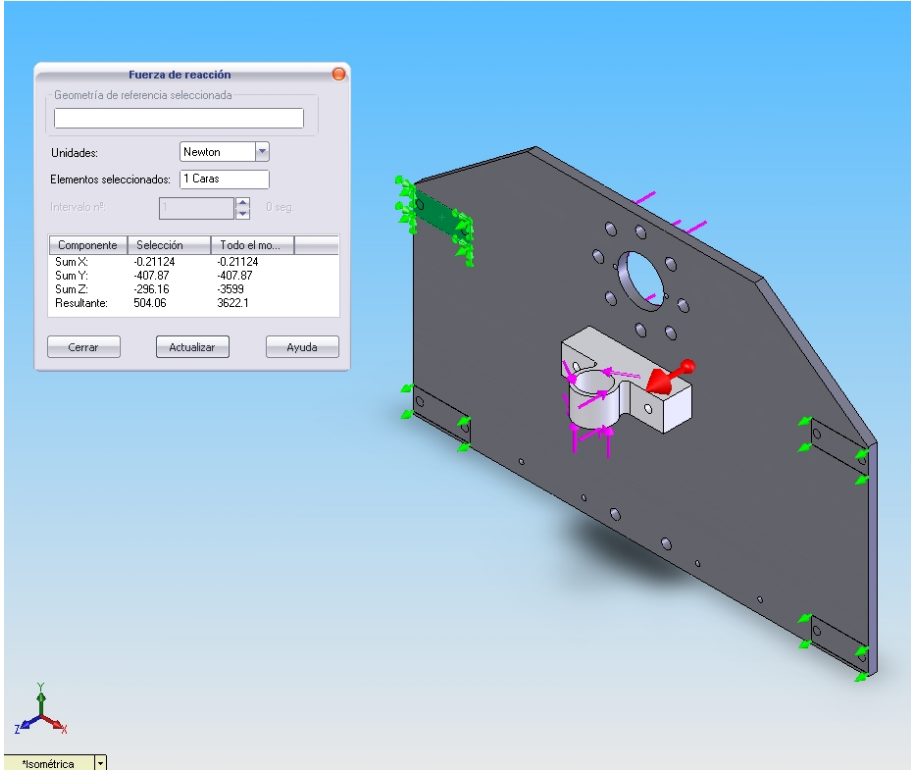
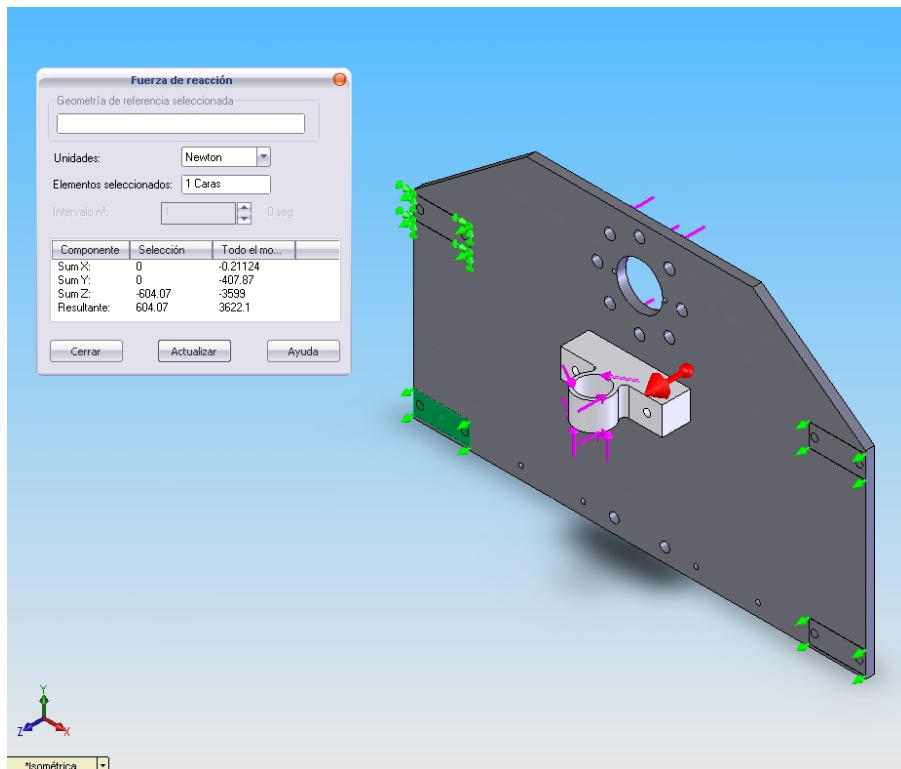
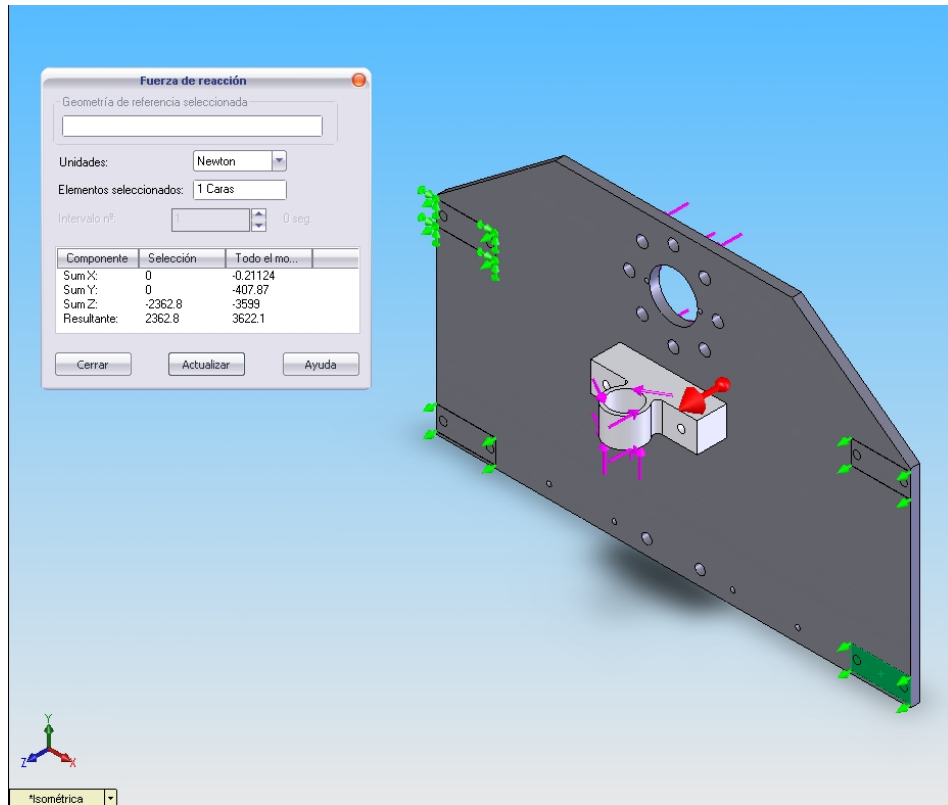
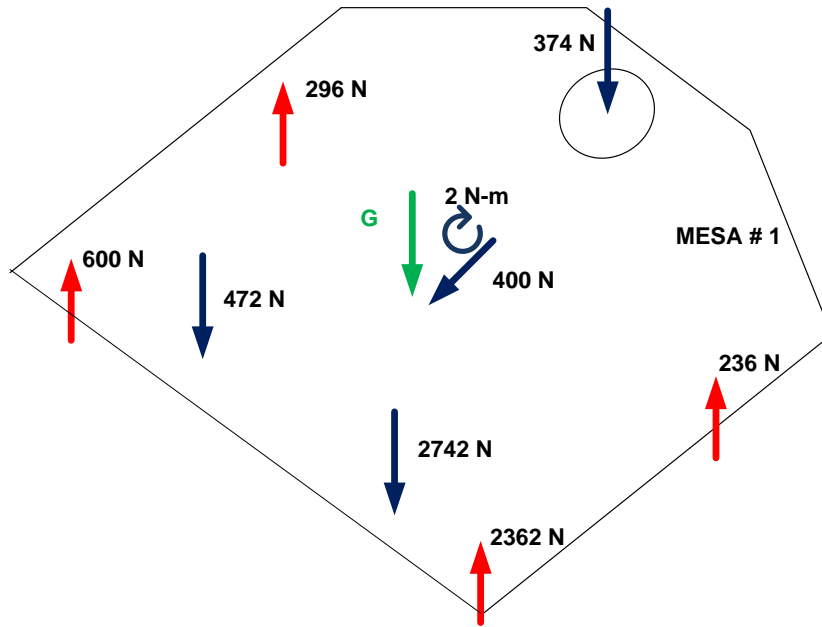


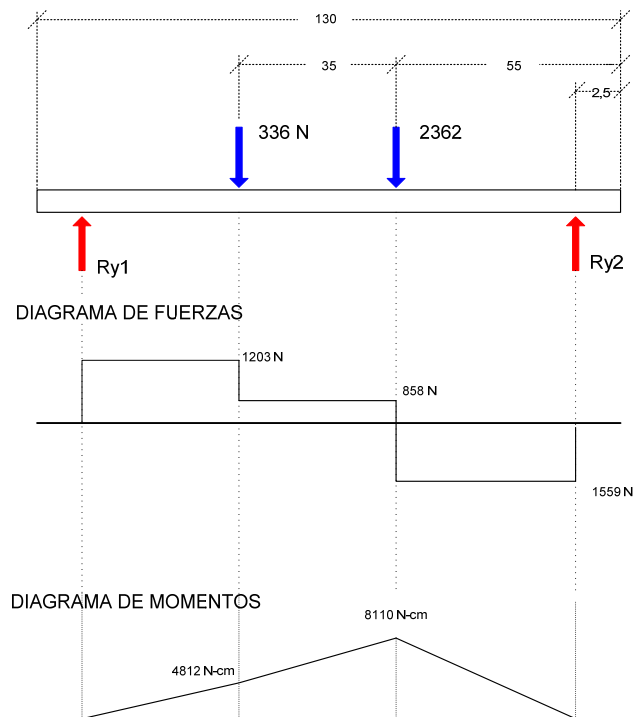
Figura 36. Fuerzas en la mesa #1.







En las barras de mayor longitud que conecta la primera mesa con la estructura base.



$$\Sigma M_O = 0$$

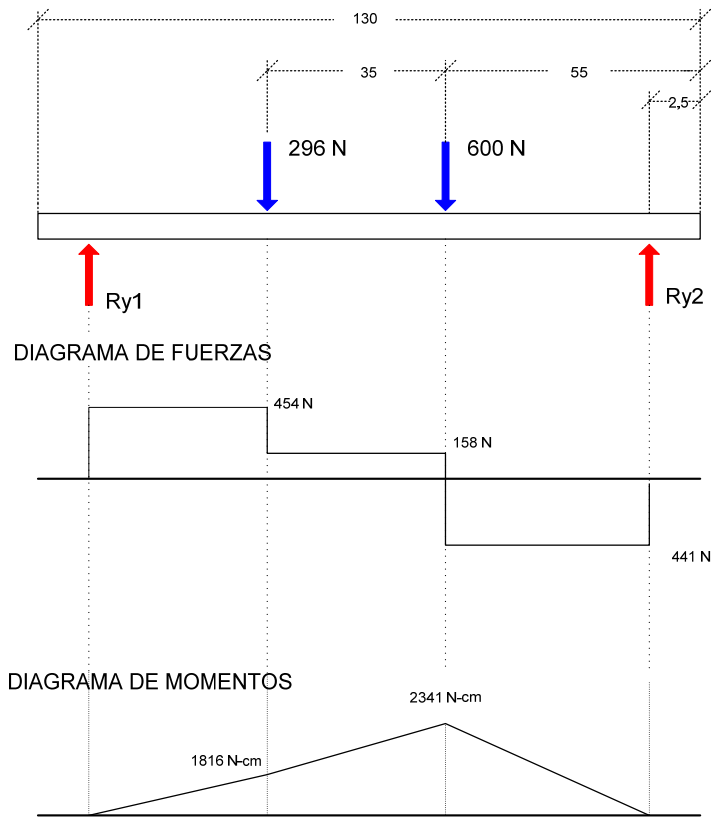
$$(R_{Y2} * 125 - 336 * 40 - 2362 * 75) = 0$$

$$R_{Y2} = 1559 \text{ N}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$R_{Y1} + 1559 - 336 - 2362 = 0$$

$$R_{Y1} = 1203 \text{ N}$$



$$\Sigma M_O = 0$$

$$(R_{Y2} * 125 - 296 * 40 - 600 * 75) = 0$$

$$R_{Y2} = 454 \text{ N}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$R_{Y1} + 454 - 296 - 600 = 0$$

$$R_{Y1} = 441 \text{ N}$$

Figura 37. Fuerzas en la estructura

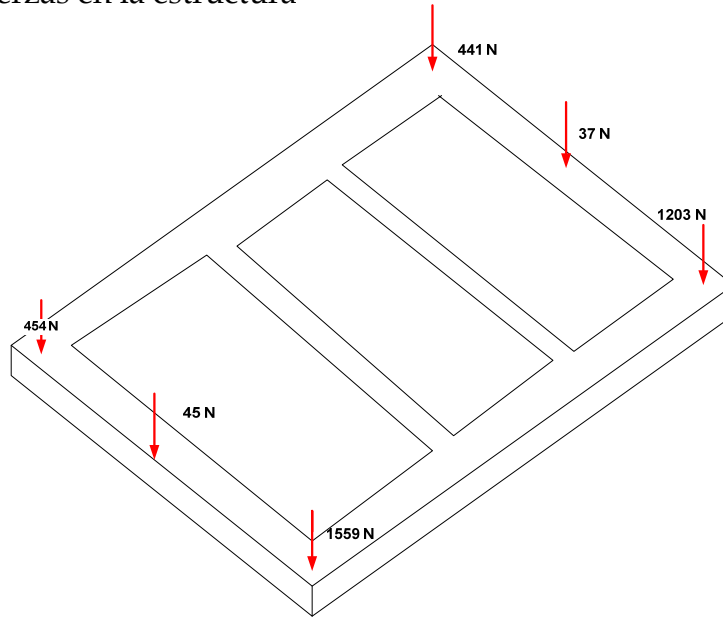
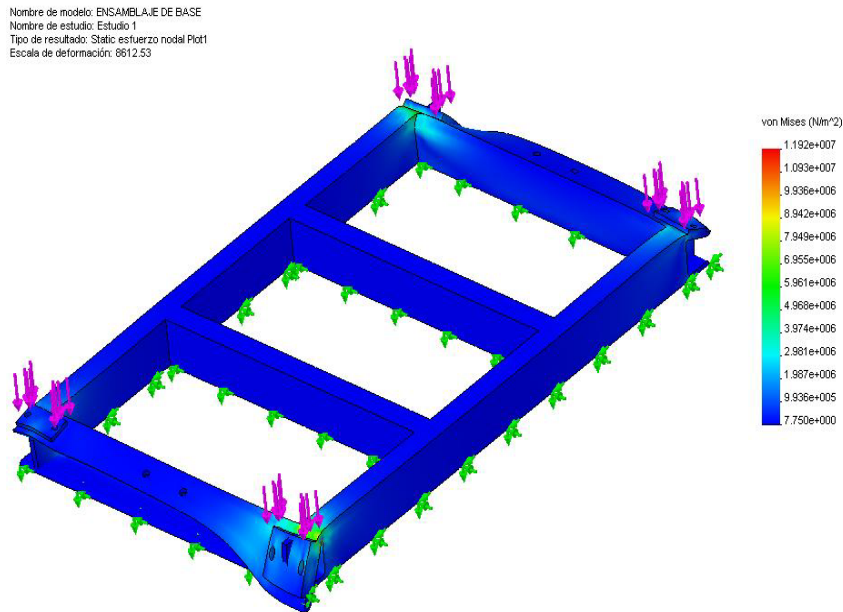
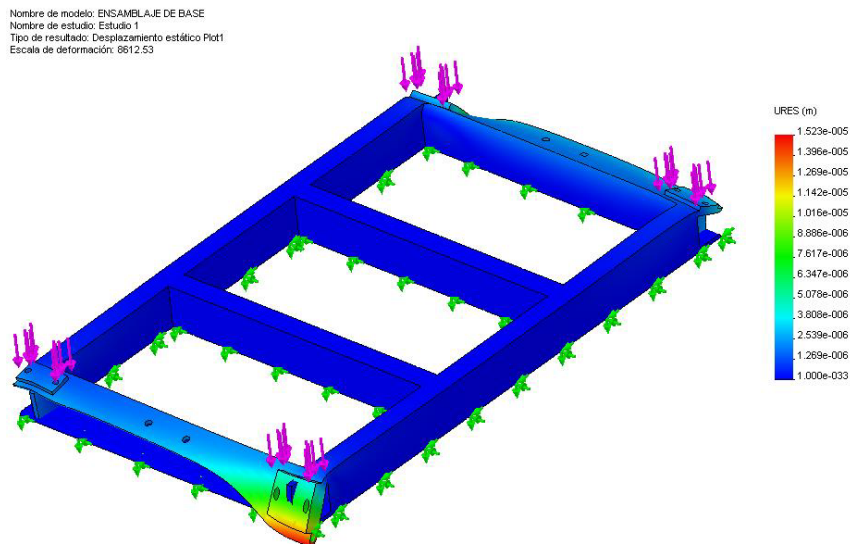


Figura 38. Gráficos de esfuerzo estático



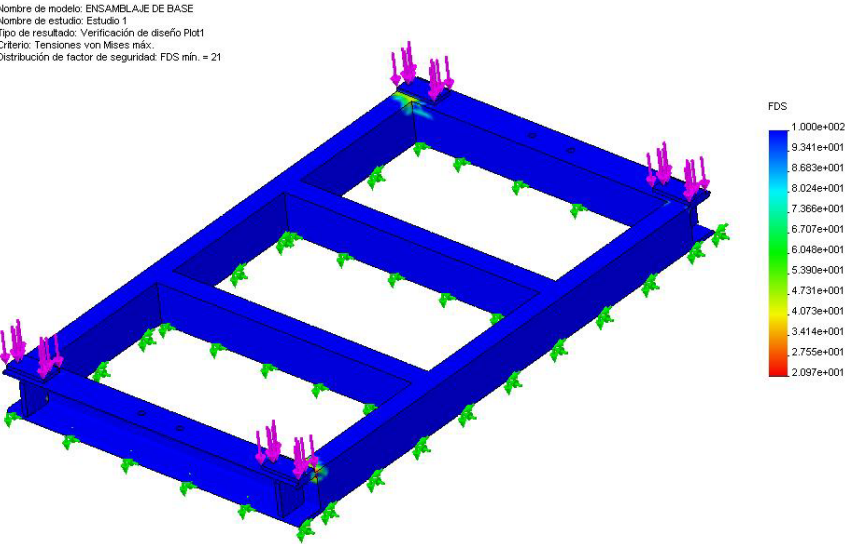
La figura anterior representa los valores de esfuerzo en N/m^2 , el valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometida la estructura es 12 Mpa, el esfuerzo de fluencia del material es de 250Mpa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que está sometida.

Figura 39. Gráficos de desplazamiento



Para el análisis de deformaciones se utilizaron las cargas mostradas en las figuras anteriores. La parte en rojo representa la mayor deformación con un valor de 1.52×10^{-5} m, deformación despreciable que garantiza la robustez de la estructura.

Figura 40. Gráficos de Factor de seguridad



La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 21 y 100) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad.

4.4.2 Diseño de las barras deslizantes. Estas barras son las piezas fundamentales del sistema de raspado, ya que estas piezas soportan todos los elementos mecánicos, y está sometida a fuerzas y momentos. De esta forma se seleccionó un acero AISI 1045 que proporciona estabilidad estructural y es de bajo costo de una longitud 1300 mm, para que la mesa # 1 pueda desplazarse y poder acercarla a la estructura del sistema de soporte de la llanta.

Las fuerzas de 895 N y 1000 N, son el resultado del peso de la toda la estructura pero en la posición crítica cuando está realizando trabajo la raspadora.

Se hicieron teniendo en cuenta el material y las fuerzas aplicadas en los barras en la posición crítica, dando como resultado un eje de 1 ½" de diámetro; introduciendo los datos al programa de cosmoswork se verifico el resultado del cálculo teórico.

Para el análisis de esfuerzos; en la barra más larga que está ubicada sobre la estructura base.

$$\sigma = \frac{M \times C}{I}$$

$$I = \frac{\pi \times D^4}{64} \Rightarrow I = \frac{\pi \times (3,81)^4}{64} \Rightarrow$$

$$I = 10,34 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{46900 \times 1,905}{10,34} = 8640 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible para el acero AISI 1045 es

$$\sigma_{per} = 54Kg / mm^2$$

CONVERSION

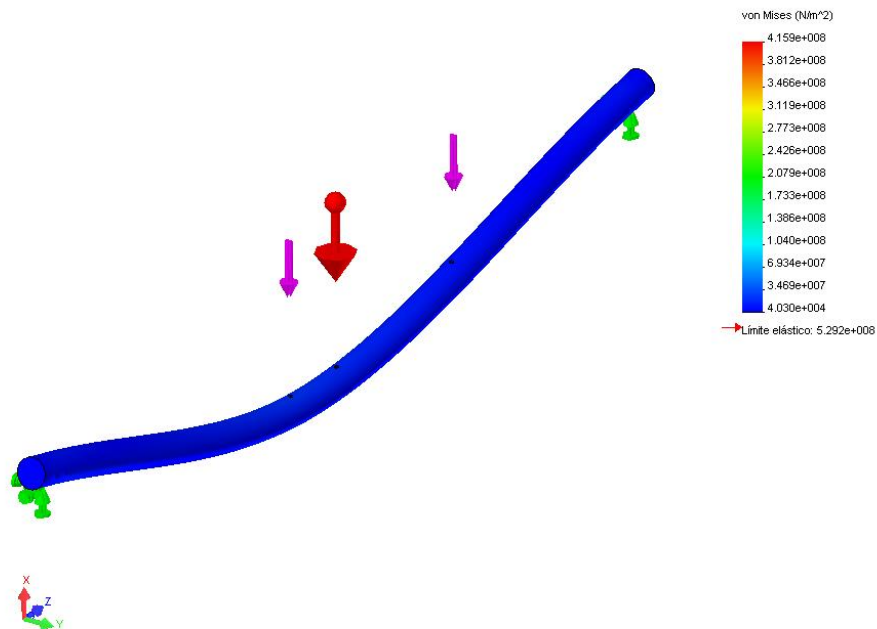
$$\frac{54Kg}{mm^2} \times \frac{(10mm)^2}{(1cm)^2} \times \frac{10N}{1Kg} = 54000N/cm^2$$

$$N = \frac{\sigma_{per}}{\sigma} \Rightarrow$$

$$N = \frac{54000}{8640} = 5,5$$

Figura 41. Gráficos de esfuerzo estático

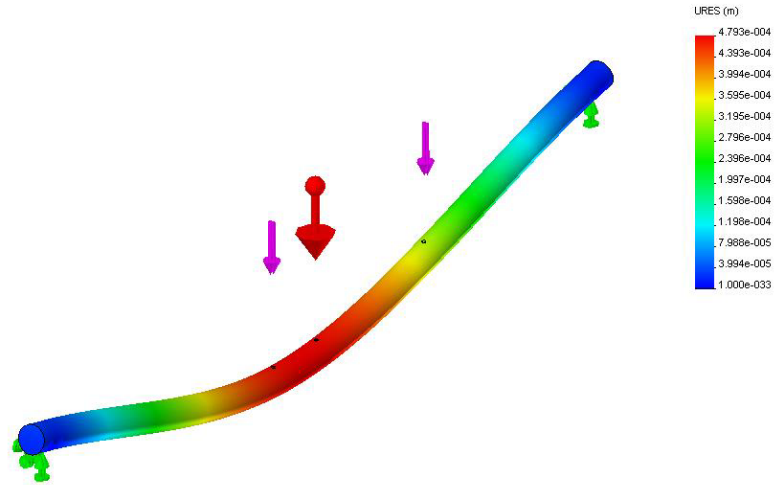
Nombre de modelo: BARRA TIPO 1.1
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Static esfuerzo nodal Plot1
Escala de deformación: 271.25



El valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometido la estructura es 41 Mpa, el esfuerzo de fluencia del material es de 310Mpa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que está sometida.

Figura 42. Gráficos de desplazamiento

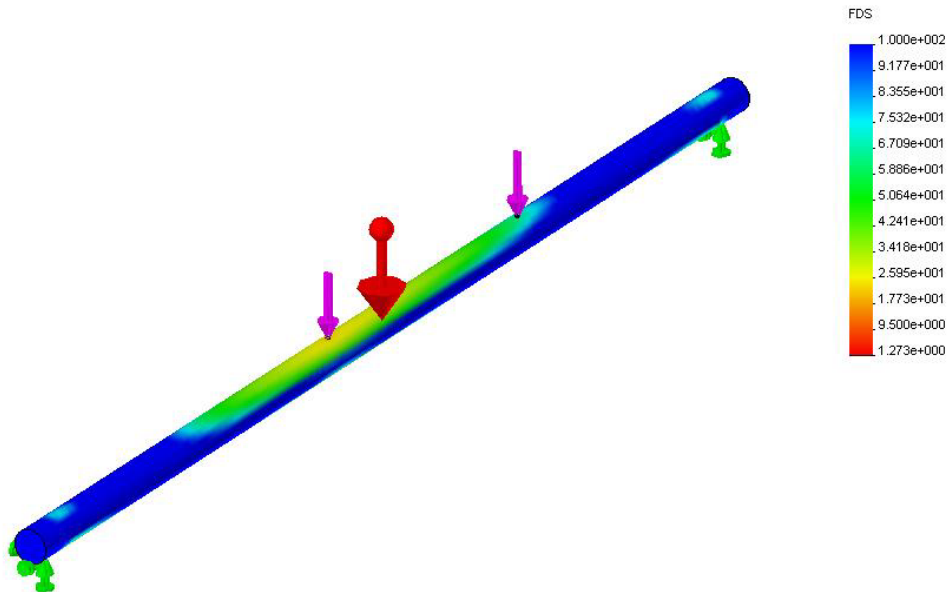
Nombre de modelo: BARRA TIPO 1.1
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Plot1
Escala de deformación: 271.25



La parte en rojo representa la mayor deformación con un valor de $4,79 \times 10^{-4}$ m, deformación despreciable que garantiza la robustez de la estructura.

Figura 43. Gráficos de Factor de seguridad

Nombre de modelo: BARRA TIPO 1.1
Nombre de estudio: Estudio 2
Tipo de resultado: Verificación de diseño Plot1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín. = 1.3



La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 1 y 10) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad

Para el análisis de esfuerzos; en la barras que sostienen la tercera mesa

$$\sigma = \frac{M \times C}{I}$$

$$I = 10,34 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = \frac{11438 \times 1,905}{10,34} = 2510,9 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible para el acero AISI 1045 es

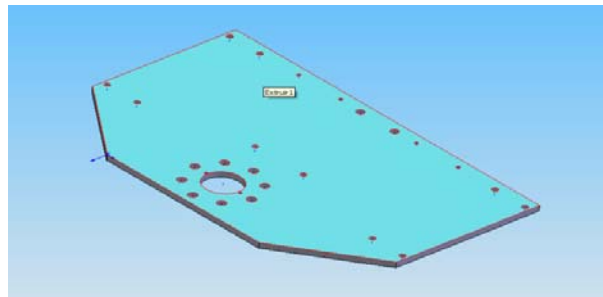
$$\sigma_{per} = 54 \text{ Kg/mm}^2$$

$$N = \frac{\sigma_{per}}{\sigma} \Rightarrow$$

$$N = \frac{54000}{2510} = 16$$

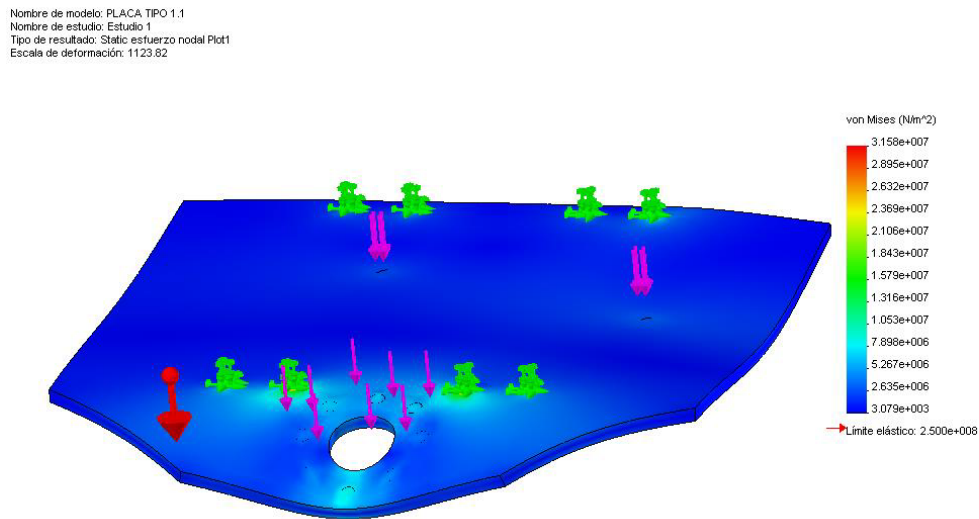
4.4.3 Diseño de las mesas. Los factores tenidos en cuenta fueron el espesor para garantizar la resistencia, puntos de apoyo o de unión de la mesa y el material para la fabricación. Se hace necesario comprar una lámina 5/8" para luego mandarla a cortar con la forma respectiva en cada mesa. Finalmente se hacen los agujeros correspondientes para los bujes y punto de apoyo.

Figura 44. Mesa # 1



Estas mesas son las encargadas de sostener y soportar todos los elementos contenidos del mecanismo del raspado. Son piezas con un complejo conjunto de fuerzas y varía dependiendo de la posición de los elementos de raspado, lo cual hace que el cálculo de los esfuerzos presente dificultades; es aquí donde cosmoswork muestra sus herramientas como software de elementos finitos facilitando los cálculos.

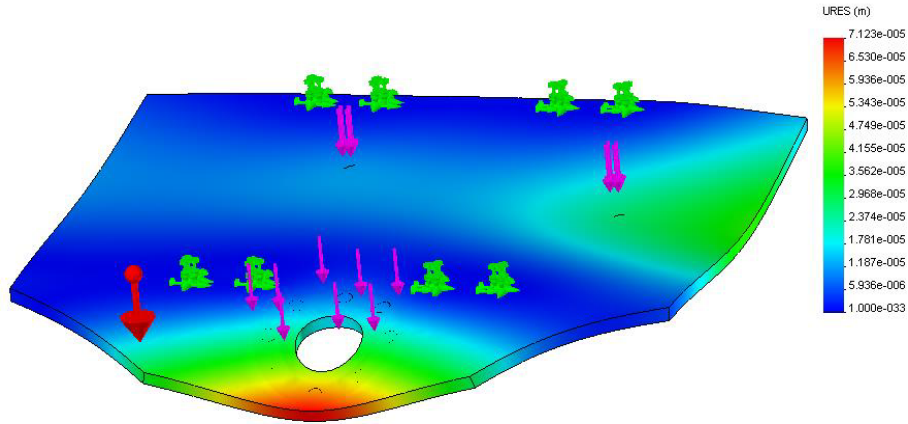
Figura 45. Gráficos de esfuerzo estático de la primera mesa



El valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometida la estructura es 31 Mpa, el esfuerzo de fluencia del material es de 250Mpa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que está sometida.

Figura 46. Gráficos de desplazamiento de la primera mesa

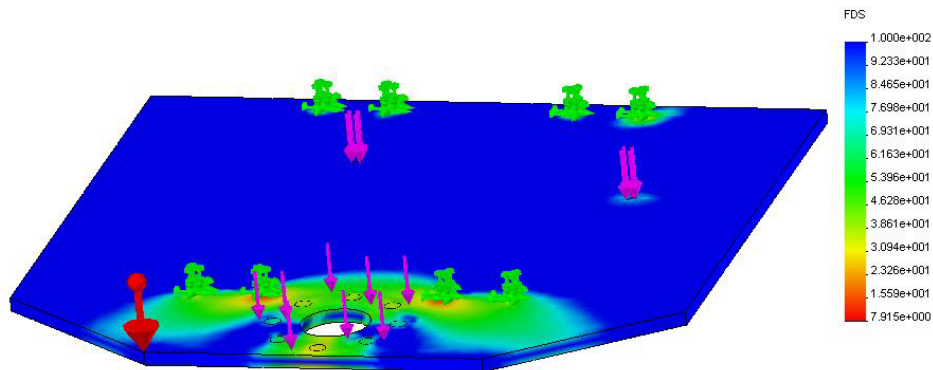
Nombre de modelo: PLACA TIPO 1.1
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Desplazamiento estático Plot1
Escala de deformación: 1123.82



Para el análisis de deformaciones se utilizaron las cargas mostradas en las figuras anteriores. La parte en rojo representa la mayor deformación con un valor de 7.25×10^{-5} m, deformación despreciable que garantiza la robustez de la estructura

Figura 47. Gráficos de Factor de seguridad de la primera mesa

Nombre de modelo: PLACA TIPO 1.1
Nombre de estudio: Estudio 1
Tipo de resultado: Verificación de diseño Plot1
Criterio: Tensiones von Mises máx.
Distribución de factor de seguridad: FDS mín. = 7.9

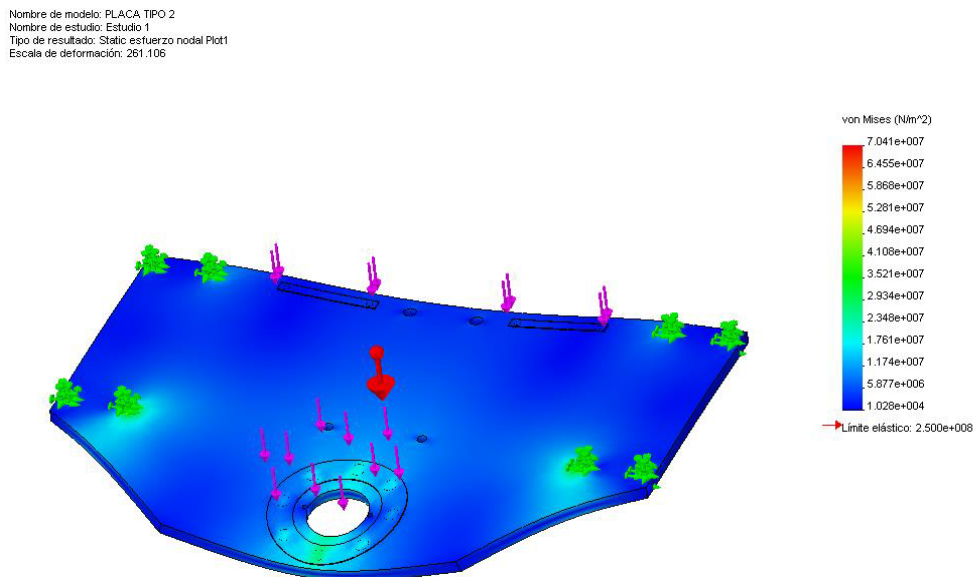


La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 7,9 y 100) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad.

En las dos primeras mesas encontramos la base para ubicar la plantilla que guiara la tercera mesa.

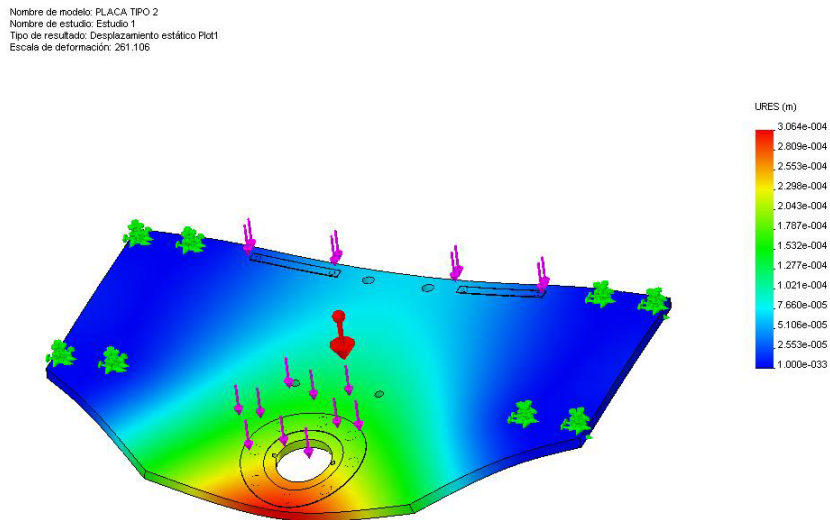
En la tercera mesa se encuentra una guía de nylon donde la plantilla tendrá contacto para su recorrido.

Figura 48. Gráficos de esfuerzo estático de la segunda mesa



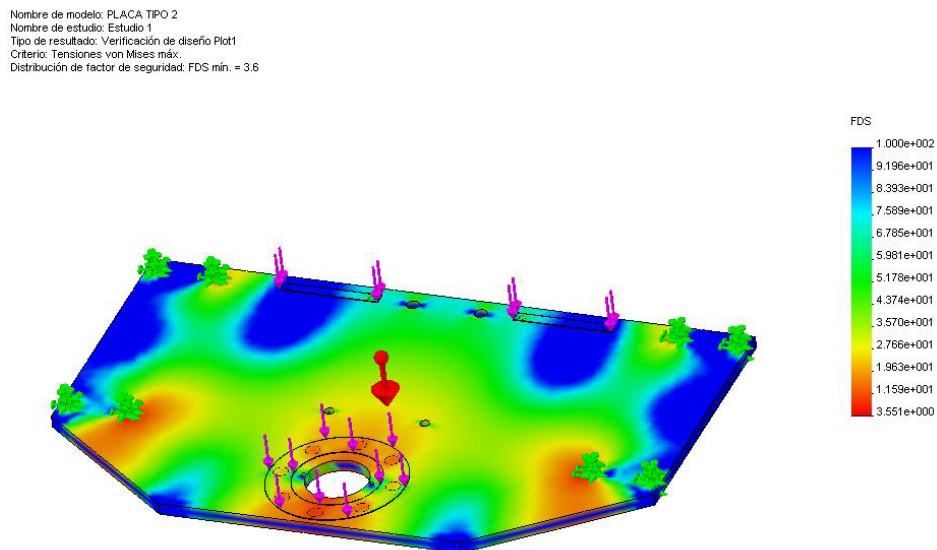
El valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometido la estructura es 70 Mpa, el esfuerzo de fluencia del material es de 250Mpa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que está sometida.

Figura 49. Gráficos de desplazamiento de la segunda mesa



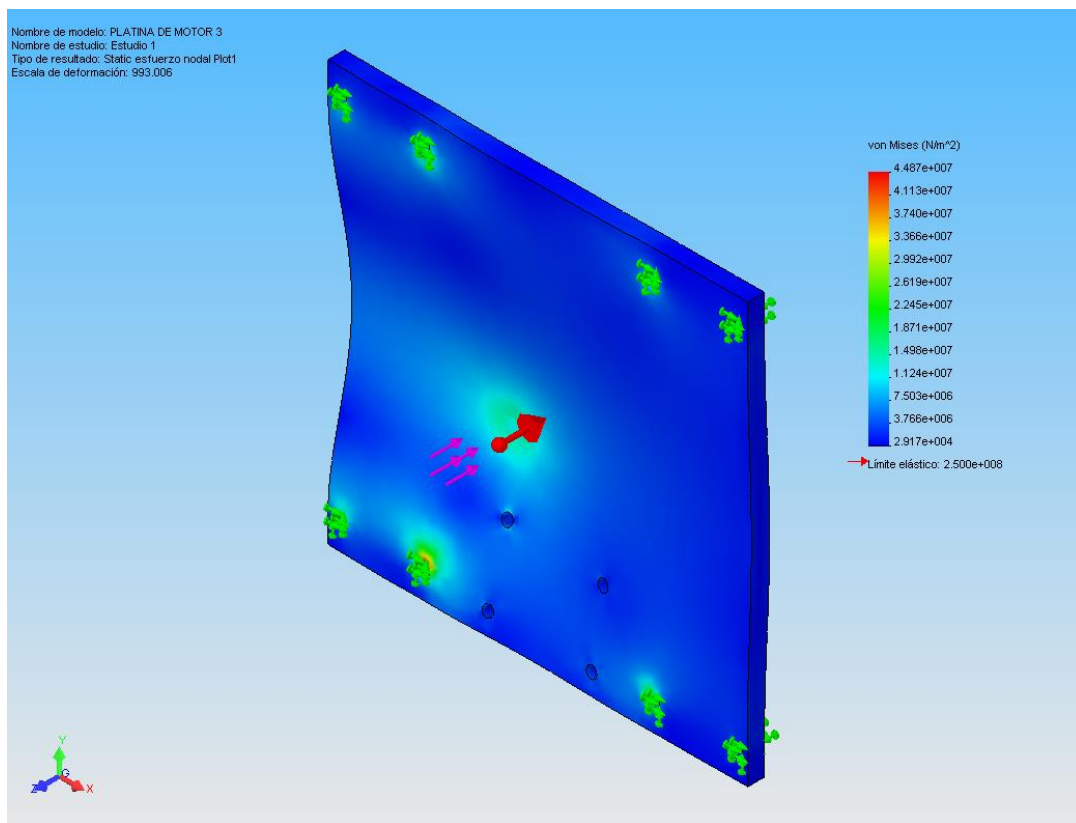
Para el análisis de deformaciones se utilizaron las cargas mostradas en las figuras anteriores. La parte en rojo representa la mayor deformación con un valor de 3.04×10^{-4} m, deformación despreciable que garantiza la robustez de la estructura.

Figura 50. Gráficos de Factor de seguridad de la segunda mesa



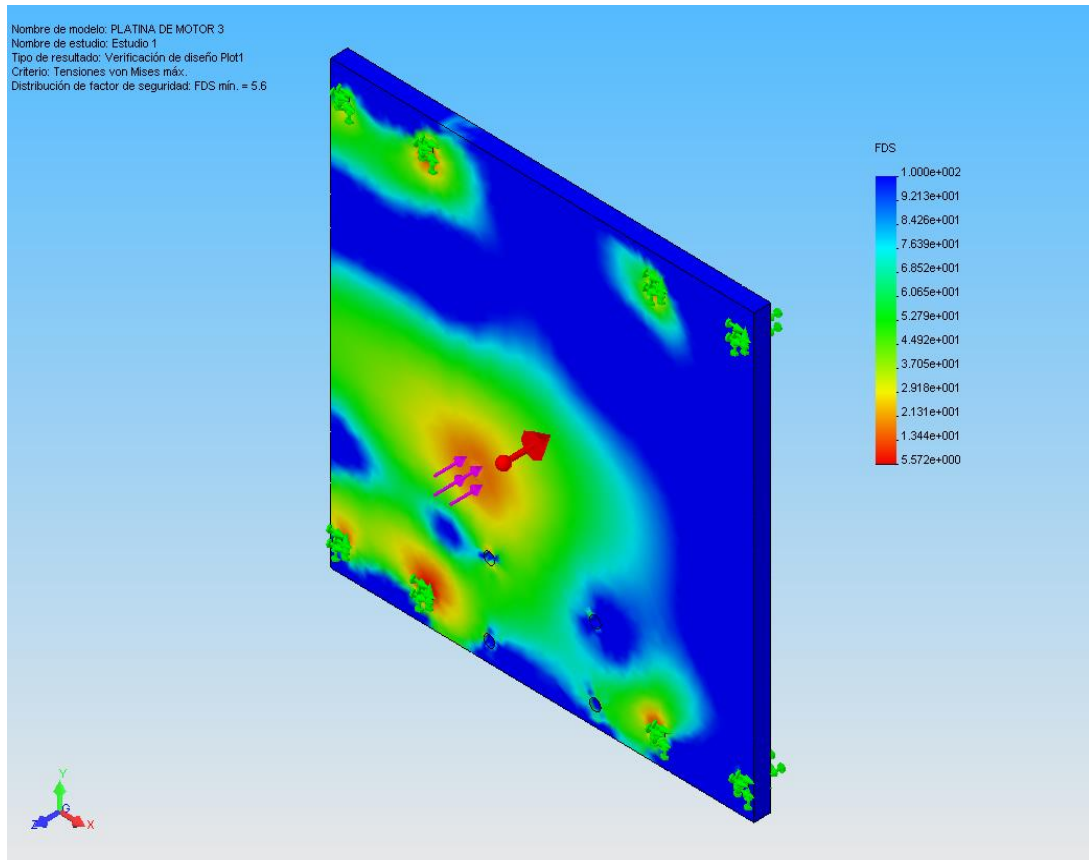
La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 3,6 y 100) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad.

Figura 51. Gráficos de esfuerzo estático de la tercera mesa



El valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometida la estructura es 44,87 MPa, el esfuerzo de fluencia del material es de 250 MPa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que está sometida.

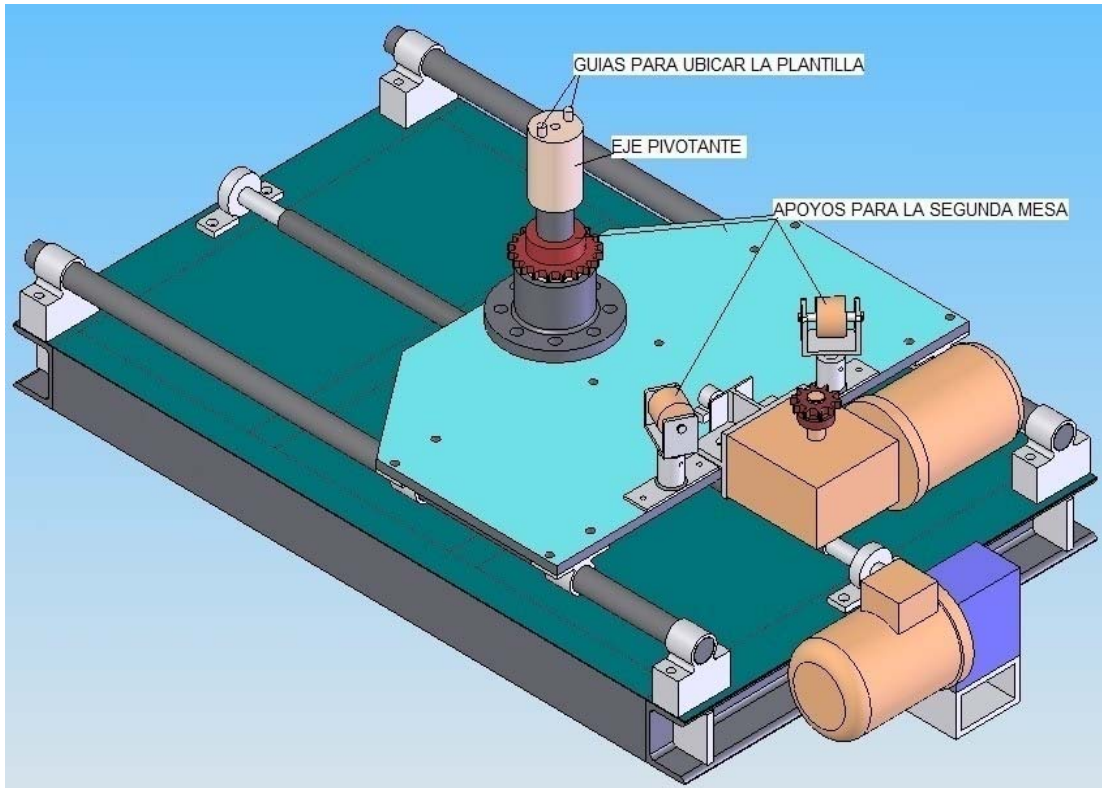
Figura 52. Gráficos de factor de seguridad de la tercera mesa



La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 5,6 y 100) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad.

Se diseño una base circular pivotante fijada con soldadura en la primera mesa y va atravesar la segunda mesa sin afectar su movimiento giratorio. En la parte superior de esta base tendrá dos guías para ubicar la plantilla y tendrá un tornillo para ajustarla.

Figura 53. Mecanismo de rotación de segunda mesa y ubicación de la plantilla



Para mantener un contacto entre la plantilla y la guía durante el trabajo de raspado, se dispondrá de un cilindro de simple efecto ubicado entre la segunda y tercera mesa. Este cilindro, cuando está en modo de reposo efectuará el trabajo principal, ya que el resorte interno será el encargado de mantener unida la guía con la plantilla. Al aplicar la presión, el cilindro separa la guía con la plantilla, si se requiere el cambio.

Para la selección del cilindro neumático, se tuvo en cuenta los parámetros de las medidas externas del cilindro, radio máximo y mínimo el cilindro a montar y presión de trabajo.

Las especificaciones del cilindro neumático son las siguientes:

Marca: LARZEP

Modelo: SM00502

Diámetro del pistón: 25 mm.

Largo de la carrera: 25 mm.

Cilindro neumático de simple efecto.

Selección de la cadena y piñones. Para el movimiento rotatorio de la segunda mesa se selecciono un mecanismo de cadena debido a su fácil mantenimiento y su bajo costo.

A partir de la información inicial que la potencia de motor de 0,5 Hp a 1600 rpm con una reducción de 60:1; la transmisión a cadena debe ser menor por la reducción y las pérdidas que tiene, entonces:

Pot. Final = $0,5 \cdot 80\%$

Pot. Final = 0,4 Hp.

Como la carga la podemos considerar uniforme y la fuente de potencia es un motor eléctrico, el factor para calcular el margen compensatorio de seguridad es 1.

Se trata de seleccionar el paso y el número de dientes del piñón conductor y observando las tablas de capacidad (Ver anexo G). En la cadena estándar sencilla de rodillos No 60, paso $\frac{3}{4}$, 30 rpm y 0,4 Hp como potencia, encontramos que el número de dientes en el piñón conductor son 10.

Teniendo en cuenta que el piñón conducido no necesita velocidad pero si fuerza de torsión, seleccionamos un piñón de 20 dientes.

En conclusión:

Piñón conductor = 60B10

Piñón conducido = 60B20

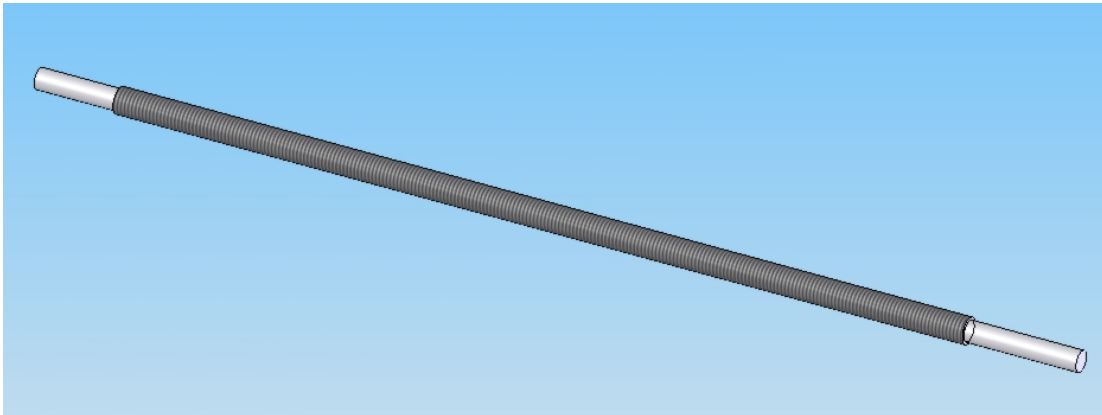
Para cadena ANSI No 60, tipo B sencillo.

Se selecciono como manzanas de los piñones tipo B, debido a que son macizas y enterizas.

4.4.4 Diseño del tornillo de potencia. Su función es desplazar todo el mecanismo de raspado, se conecta por una tuerca que está en la primera mesa y apoyado por dos chumaceras en sus extremos. El Material del tornillo es acero 1045 por sus propiedades mecánicas, bajo costo, maquinabilidad y es un material comercial. La tuerca es en bronce por que la dureza de este material es más baja lo cual permite que esta se desgaste primero y pueda ser remplazada sin necesidad de cambiar el tornillo.

Para calcular la fuerza de fricción (W) se suman las cargas de los 4 bujes y se multiplica por el coeficiente de fricción. Como la longitud del tornillo es mayor o cuatro veces el diámetro se debe analizar mediante el efecto columna contra pandeo.

Figura 54. Tornillo de potencia



El caso crítico para el tornillo es cuando está en compresión, entonces:

$$T_s = \frac{d_m \times W}{2} \left[\frac{f_s + \cos \theta * \tan \alpha}{\cos \theta - f_s * \tan \alpha} \right] + \frac{d_{mc} \times f_c \times W}{2} + \text{efecto radial}$$

$$T_b = \frac{d_m \times W}{2} \left[\frac{f_s - \cos \theta * \tan \alpha}{\cos \theta + f_s * \tan \alpha} \right] + \frac{d_{mc} \times f_c \times W}{2} + \text{efecto radial}$$

$$F_N = 795 + 1100 + 300 + 945 = 3140 \text{ N.} \quad \mu_r = 0,13 \text{ Acero - bronce lubricado}$$

$$W = F_N * \mu_r = 3140 * 0,13$$

$$W = 408,2 \text{ N}$$

La fuerza es la misma tanto acercándose o alejándose de la mesa, pero el tornillo va estar a tensiones diferentes.

El torque siempre es de subida ya sea acercando la maquina ó retirándola. Se elige una rosca cuadrada porque provee mejor resistencia y es eficiente comparada con los demás tipos de roscas. Además es sentido derecho por su fácil maquinabilidad y sentido de giro estándar.

$$d_o = 1 \frac{1}{4} \text{ pul}$$

$$h = \frac{7}{16} * P \quad h = \text{altura del diente}$$

P = Paso del tornillo.

$$\theta = 0 \quad N_e = 3,5 \text{ hilos} * \text{pul.} \quad n = 1$$

Se elige 3.5 hilos x pulgada para mantener una relación de velocidad

$$P = \frac{1}{N_e} = 0,2857 \quad h = 0,125 \text{ pul.}$$

$$d_r = d_o + 2h$$

$$d_r = 1 \frac{1}{4} - 2 * 0,125 = 1 \text{ pul}$$

$$d_m = \frac{d_o + d_r}{2}$$

$$d_m = \frac{1,25 + 1}{2} = 1,125 \text{ pul.}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{0,2857}{\pi * 1,25}$$

$$\alpha = 4,16^\circ$$

$$\text{Autobloqueante si } \tan \alpha < \frac{f_e}{\cos \theta_n}$$

$$\tan \theta_n = \cos \alpha * \tan \theta \Rightarrow \tan \alpha < f_e$$

$f_e = 1,33 * f_s$ donde f_s , es el coeficiente dinámico. ($f_s = 0,125$; acero-bronce lubricado)

$$f_e = 1,33 * 0,125 = 0,166, \text{ coeficiente estático}$$

$$\tan 4,16^\circ < 0,166 \Rightarrow \text{Cumple de ser autobloqueante.}$$

$$T_s = \frac{d_m \times W}{2} \left[\frac{f_s + \cos \theta * \tan \alpha}{\cos \theta - f_s * \tan \alpha} \right]$$

$$T_s = \frac{1,125 \times 92}{2} \left[\frac{0,125 + 1 * \tan 4,16^\circ}{1 - 0,125 * \tan 4,16^\circ} \right]$$

$$T_s = 10,32 \text{ lb-pul.}$$

$$T_{\max} = 10,32 \text{ lb-pul.} \quad T_{\min} = -10,32 \text{ lb-pul.}$$

$$T_m = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} = 0 \quad T_a = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{2}$$

$$T_a = \frac{10,32 - (-10,32)}{2} = 10,32 \text{ lb-pul.}$$

Determinación de los esfuerzos cortantes en el tornillo

$$d_{eq} = \frac{d_r + d_m}{2} = \frac{1 + 1,125}{2} = 1,0625$$

$$A_{eq} = \frac{\pi \times d_{eq}^2}{4} = 0,886 \text{ pul}^2$$

$$\tau_a = \frac{16 \times T_a}{\pi \times d_{eq}^3} = \frac{16 \times 10,32}{\pi \times 0,886^3} = 75,57 \text{ psi}$$

$$\tau_m = 0$$

Calculo de los efectos de compresión del tornillo por efectos de columna

(Es el modo de falla mas esperado por la longitud del tornillo)

$$L = 55 \text{ pul.}$$

$\mu = 1$ picote en ambos extremos

$$r = \left(\frac{I}{A_{eq}} \right)^{1/2} = \frac{d_{eq}}{4} = \frac{1,0625}{4} \Rightarrow r = 0,2656 \text{ pul}$$

$$C = r_{eq} = 0,2656 \text{ pul.}$$

$$\sigma = \frac{W}{A_{eq}} \left[1 + \frac{l \times c}{400 \times r^2} \sec \left(\frac{\mu \times l}{r} \sqrt{\frac{W}{4EA_{eq}}} \right) \right] \Rightarrow$$

$$\sigma = \frac{92}{0,886} \left[1 + \frac{55 \times 0,2656}{400 \times 0,2656^2} \sec \left(\frac{1 \times 55}{0,2656} \sqrt{\frac{92}{4 \times 30 \times 10^6 \times 0,886}} \right) \right] \Rightarrow$$

$$\sigma = 158 \text{ psi}$$

$$\sigma_{max} = 158 \text{ psi} \quad \sigma_{min} = -158 \text{ psi}$$

$$\sigma_m = \frac{-158 + (-158)}{2} = -158 \text{ psi} \quad \sigma_a = 0 \text{ psi}$$

Se completan los datos necesarios para reemplazarlos en la ecuación del criterio de falla de Misses Goodman (El criterio se basa en los valores de tensión media y alternante en el punto analizado, además este criterio es el mas usado y recomendado).

Material 1045 calibrado.

$$S_u = 88000 \text{ psi} \quad S_y = 73800 \text{ psi}$$

$$S_e = 4400$$

$$S_e'' = K_L * K_S * K_d * K_C * 44000 = 1 * 0,9 * 0,87 * 0,81 * 0,92 * 44000$$

$$S_e'' = 25673 \text{ psi}$$

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_u} + K_f * \frac{\sigma_a}{S_e''} \right)^2 + 3 * \left(\frac{\tau_m}{S_u} + K_{fs} * \frac{\tau_a}{S_e''} \right)^2 \right]^{1/2}$$

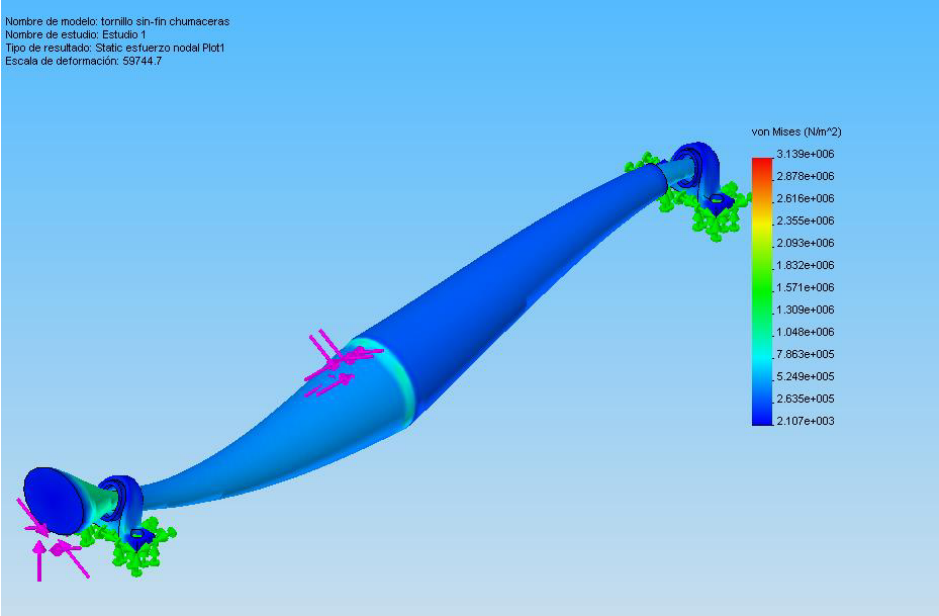
$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{-158}{25673} \right)^2 + 3 * \left(2,4 * \frac{7,57}{25673} \right)^2 \right]^{1/2}$$

$$N = 29$$

Al calcular el H por filetes por la tuerca y el tornillo, encontramos en la última opción la más viable y coherente en los datos:

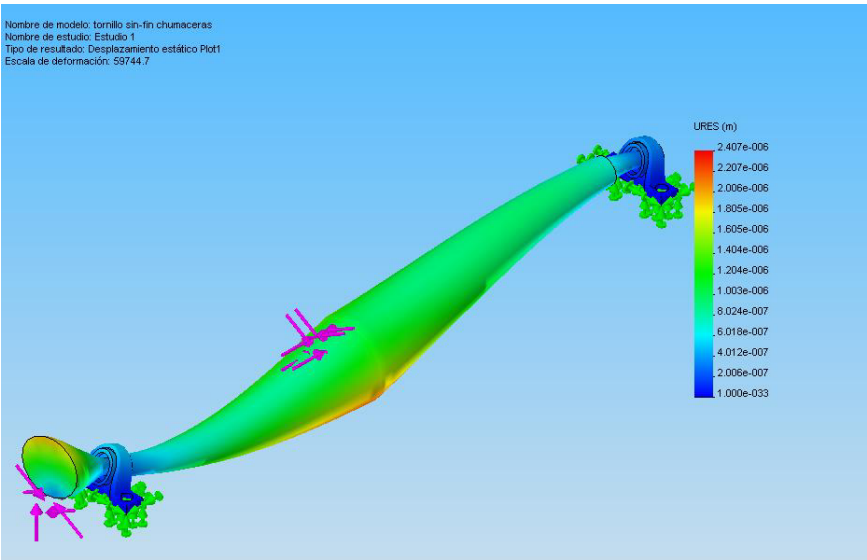
$$H = \frac{W \times P}{\pi \times dm \times h \times Sdc} = \frac{92 \times 0,2857}{\pi \times 1,125 \times 0,125 \times 18000} = 0,35 \text{ pul.}$$

Figura 55. Gráficos de esfuerzo estático



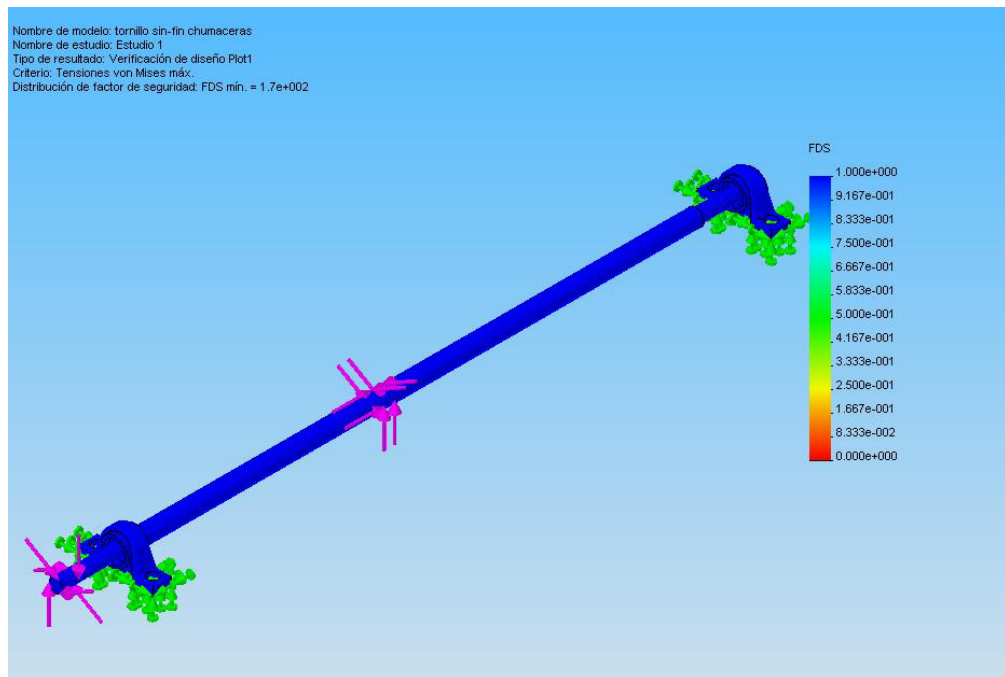
El valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometida la estructura es 3,14 Mpa, el esfuerzo de fluencia del material es de 250Mpa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que esta sometida.

Figura 56. Gráficos de desplazamiento



Para el análisis de deformaciones se utilizaron las cargas mostradas en las figuras anteriores. La parte en rojo representa la mayor deformación con un valor de $2,407 \times 10^{-6}$ m, deformación despreciable que garantiza la robustez de la estructura

Figura 57. Gráficos de Factor de seguridad



La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 17 y 100) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad.

Se va a colocar en sus dos extremos para el sostenimiento del tornillo dos chumaceras o soportes de pie. Para seleccionarlo se tomaron diferentes

aspectos, como las condiciones del ambiente, el tipo de rodamiento y su configuración, pero ante todo un rodamiento correcto para su aplicación.

Debido a que teníamos el diámetro definido del tornillo y la poca velocidad que se maneja de, se recomendó una chumacera marca TIMKEN de referencia VPS-216, indicada para este trabajo que no requiere una altas cargas para el rodamiento y las velocidades de rotaciones son pequeñas. Ver Anexo I

4.4.5 Selección del motor-reductor para el tornillo SIN-FIN. Se debe realizar una reducción para que el acercamiento de la raspadora sea lento y coordinado. Para eso se necesito un reductor. (Ver Anexo D)

Relación de velocidad:

$$40:1 \quad 1800/40 = 45 \text{ rev/min.}$$

$$\text{Potencia del tornillo} = \frac{10,32 \times 87,5}{63000} = 0,143 \text{ Hp}$$

$$\text{Pot. del motor} = 0,143/0,93 = 0,15 \text{ Hp.}$$

Con estos datos se encuentra, por medio del catálogo de siemens un motor de 0,5 Hp, debido a que es más comercial con una velocidad de 1800 rpm. (Ver Anexo C)

Para transmitir la potencia del motor al tornillo, se utilizara un acople flexible de estrella de la empresa SKF, teniendo en cuenta el torque de 10,32 lb*pul =1,16 N*m, una velocidad de giro de 45 rpm.

El factor de servicio es 1,3 (el cuadro esta en los anexos de los acoples). Luego calculamos la potencia de diseño que es de 0,484 Kw.

Partiendo a estos datos vamos a la tabla y encontramos que es 90 FRC, que es el tamaño del acoplamiento. Finalmente consultando la tabla de las dimensiones se puede ver que ambos diámetros de eje están dentro de la gama de agujeros disponibles.

4.4.6 Selección del tambor de raspado. Para garantizar el raspado de llantas de diámetros entre de 13 pul a 22, 5 pul de una manera uniforme y completa, se tomo como referencia un diámetro de 20 cm del tambor de raspado para el cálculo de la fuerza de corte, producto de la acción - reacción de los elementos (llanta, tambor de raspado) que interactúan entre sí para realizar el trabajo. Un tambor de raspado se consigue por catálogos para las maquinas reencauchadoras de llantas. Por lo tanto, se selecciono del catalogo 395 del manual de MYERS el tambor B&J ROCKET SERIES HUBS cuya referencia es R-4 20 tipo SPECIAL JET con una cantidad total de 28 cuchillas alrededor del tambor. (ver Anexo F)

Figura 58. Tambor de raspado



4.4.7 Selección del motor del tambor de raspado. A partir de la ecuación de cortes en el torno (aplicada al corte de la llanta), encontraremos la fuerza requerida para el raspado.

$$F[\text{Kg}] = K[\text{Kg/mm}^2] * f [\text{mm}^2]$$

K = Presión específica de corte

f = Sección transversal de corte en mm²

F = Fuerza tangencial en la cuchilla

La constante de presión específica de corte del caucho es 0,0024 Kg/mm²

$$K = 0,0024 \text{ Kg/mm}^2 = 3,2 \text{ lb/in}^2$$

Para calcular la fuerza de corte, hallamos f;

$$f = A_{anular} = \pi * \left(\frac{D_2^2 - D_1^2}{4} \right) \quad \text{Donde } D_2 = 110,1 \text{ cm. (Diámetro sin raspado)}$$

$$D_1 = 109,46 \text{ cm. (Diámetro raspado)}$$

$$A_a = \pi * \left(\frac{110,1^2 - 109,46^2}{4} \right) = 110,64 \text{ cm}^2$$

$$A = \frac{110,64 \text{ cm}^2}{(2,54 \text{ cm})^2} * (1 \text{ pul})^2 = 17,15 \text{ in}^2$$

$$A = f = 17,15 \text{ in}^2$$

A partir de la ecuación general de las fuerzas tridimensionales (Fx, Fy, Fz), que genera un torno:

$$F[\text{Kg}] = K * f$$

$$F[\text{Kg}] = 3,2 * 17,15 \Rightarrow$$

$$F = 54,88 \text{ lb.} = 244,11 \text{ N}$$

Con la fuerza de corte calculo el torque producido en las cuchillas.

$$\phi_{cuchillas} = 20 \text{ cm} = 7,9 \text{ pul}$$

$$T = \frac{F * \phi_{cuchillas}}{2} = \frac{54,88 * 7,9}{2} \Rightarrow$$

$$T = 216,77 \text{ lb-in.}$$

Ahora cálculo de la potencia

$$\text{rpm} = 3500$$

$$T = \frac{Pot * 3600}{63000} \Rightarrow Pot = \frac{287,84 * 3600}{63000} \Rightarrow$$

$$Pot = 12,18$$

$$Pot_{entra} = \frac{Pot}{\eta_{motor}}$$

$$Pot_{entra} = \frac{12,18}{0,8} = 15,05Hp \approx 15Hp$$

Especificaciones del motor rpm=3600

Potencia= 15 Hp

Ver anexo C

Figura 59. Motor



4.4.8 Diseño del eje del tambor. Para el diseño del eje se analizaron las diferentes situaciones a las que va ser sometido, ya que la raspadora no presenta continuidad en su operación, debido al perfil de un llanta que tiene que bordear el tambor de las cuchillas realizando esfuerzos de la misma magnitud pero de diferente dirección. Este eje, transmitirá la potencia del motor para el tambor de las cuchillas de raspado. Está montado sobre 2 rodamientos que soportaran cargas axiales, radiales y tangenciales. También se encuentra la polea en un extremo y en el otro el tambor de cuchillas. El material del eje un acero 1045 calibrado con una longitud total de 566 mm.

Fuerzas en la polea

$$Pot = \frac{T \times N}{k} \Rightarrow T = \frac{Pot \times k}{N}$$

Donde la potencia es 12,18 Hp. Convirtiendo las unidades;

$$12,18Hp \times \frac{1Kw}{1,34Hp} = 9 Kw$$

$$T = \frac{9550 \times 9 Kw}{3500} = 24,52 N - m$$

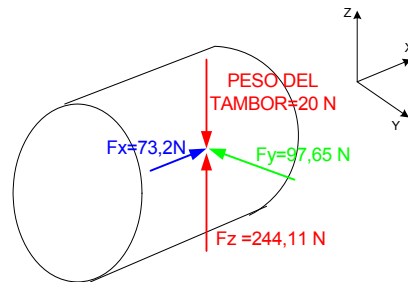
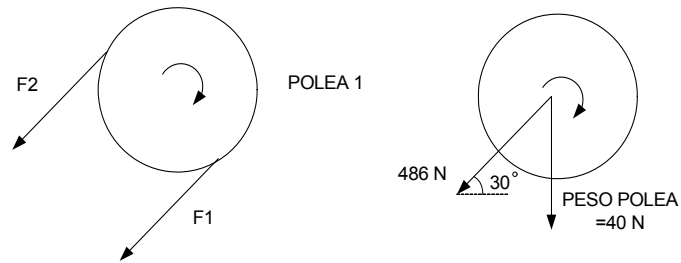
Ecuaciones a utilizar:

$$F_1 > F_2$$

$$F_1 - F_2 = \frac{2 \times T}{D}$$

Criterio de diseño para correas trapezoidales del libro de diseño de elementos de maquinas de Faies:

$$\frac{F_1}{F_2} = 5$$



Reemplazando

$$F_1 - F_2 = \frac{2 \times 24,52}{0,25} = 323$$

$$F_1 = 5F_2 \Rightarrow$$

$$5F_2 - F_2 = 323$$

$$F_2 = 323/4$$

$$F_2 = 81 \text{ N}$$

$$F_1 = 405 \text{ N}$$

$$\text{Peso polea} = 4 \text{ Kg} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 40 \text{ Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\text{Peso polea} = 40 \text{ N}$$

$$F_x = 486 \times \cos 30 \quad F_x = 420,88 \text{ N}$$

$$F_y = 486 \times \sin 30 \quad F_y = 243 \text{ N}$$

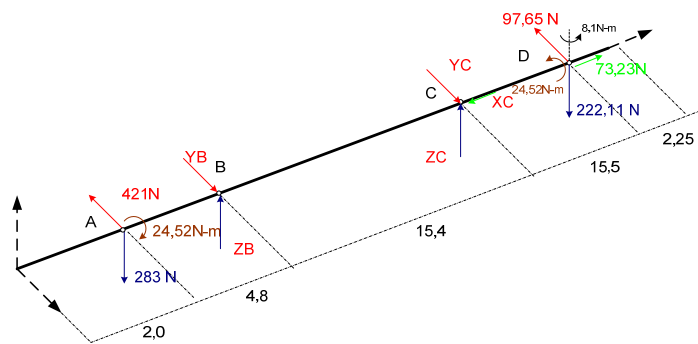
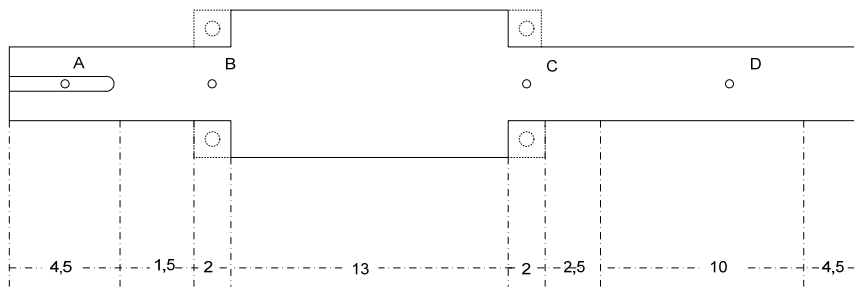
Fuerzas en el tambor de raspado

$$F_{\text{corte}} = 54,88 \text{ lb}_f \times \frac{4,448 \text{ N}}{1 \text{ lb}_f} = 244,11 \text{ N}$$

A partir de la ecuación de las fuerzas tridimensionales (F_x , F_y , F_z), que genera un torno; se puede aplicar al caso del tambor de raspado por su operación similar:

$$F_x = (0,25 - 0,3) F_{\text{corte}} = 73,23 \text{ N}$$

$$F_y = (0,35 - 0,4) F_{\text{corte}} = 97,65 \text{ N}$$



En el plano XZ

$$\sum F_Z = 0$$

$$-283 + Z_B - Z_C + 222,11 = 0$$

$$Z_B - Z_C = 60,89$$

$$\sum M_A = 0$$

$$Z_B(4,8) - Z_C(20,2) + 222,11(35,7) = 0$$

$$Z_C(10,1) - Z_B = 1651$$

$$Z_B = 594 \text{ N}$$

$$Z_C = 531 \text{ N}$$

En el plano XY

$$\sum F_Y = 0$$

$$-421 + Y_B - Y_C - 97,65 = 0$$

$$Y_B - Y_C = 518,65$$

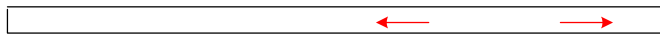
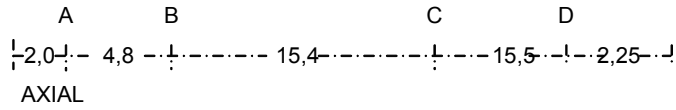
$$\sum M_A = 0$$

$$Y_B(4,8) + Y_C(20,2) - 97,65(35,7) - 8,1 = 0$$

$$Y_C(10,1) - Y_B = 728$$

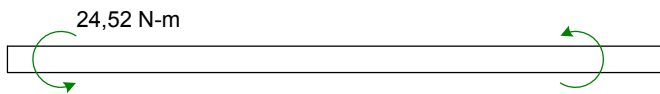
$$Y_B = 380,05 \text{ N}$$

$$Y_C = 138 \text{ N}$$



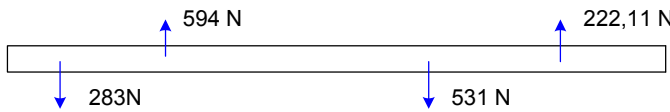
73,23

TORSION

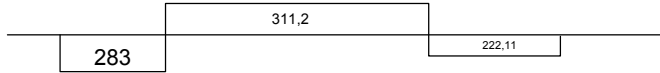


24,52

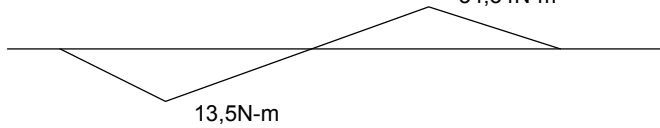
FLEXION XZ



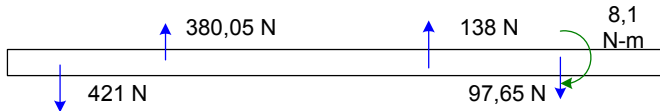
Cortantes



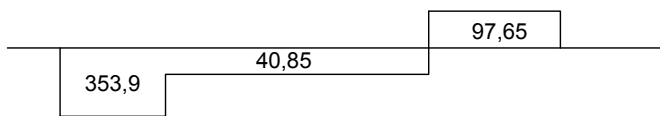
Momentos



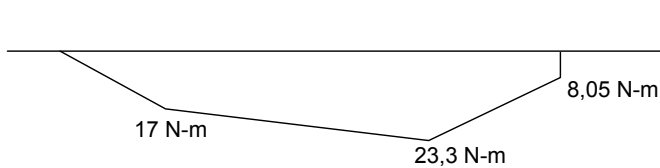
FLEXION YX



Cortante



Momentos



Análisis de puntos críticos: Puede existir fuerza axial, dependiendo del movimiento del raspado, encontramos como posibles puntos críticos B y C.

Concluimos que el punto crítico es B, debido a la geometría del eje en aquel punto y el momento resultante que es significativo comparado con los demás.

Tipo de carga:

Axial: Kte, porque no varía cuando está en funcionamiento el motor y el raspado.

Flexión rotativa: Es un eje rotando.

Torsión: Kte.

$$d = \left\{ \frac{32 \times N}{\pi} \left[\left(\frac{K_f \times M}{S_n} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{T}{S_u} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

D = 57 mm

N = 2

r = 2,54 mm

d = 50 mm.

$$S_n = C_L \times C_d \times C_s \times C_c \times C_T \times C_U \times S'_n$$

C_L = Factor de carga

C_d = Factor de Tamaño

Eje mecanizado, se supone $C_d = 0,8$

C_s = Factor de acabado superficial

C_c = Factor de confiabilidad

C_T = Factor de temperatura

C_f = Factor de concentrador de esfuerzos de fatiga.

$C_f = 1 + q(C_t - 1)$, donde q es la sensibilidad a la entalladura en cargas dinámicas (entre 0 a 1). C_t , es el factor de esfuerzos estáticos.

$$C_f = 1 + 0,9(1,93 - 1) = 1,84$$

$$S_u = 95 \text{ Kg/mm}^2 \text{ (acero 4140 templado a 52 HRC)}$$

$$S'_n = 0,5 S_u = 47,50 \text{ Kg/mm}^2$$

$$S_n = 1 \times 0,8 \times 0,91 \times 0,814 \times 1 \times 1,84 \times 4750$$

$$S_n = 2815 \text{ Kg/mm}^2$$

$$d = \left\{ \frac{32 \times 2}{\pi} \left[\left(\frac{1,84 \times 5014}{1926} \right)^2 + \frac{3}{4} \left(\frac{3252}{6500} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/3}$$

$$D = 3,2 \text{ cm.}$$

Selección del rodamiento de bolas 6010

$$\phi_I = 50 \text{ mm} \quad \phi_E = 80 \text{ mm}$$

A partir de la formula general para el cálculo del factor de seguridad basado en el criterio Misses-Goodman para teorías de falla para carga combinada en fatiga:

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{\sigma_m}{S_u} + \frac{K_f \times \sigma_a}{S_n} \right)^2 + 3 \left(\frac{\tau_m}{S_u} \right)^2 \right]^{1/2}$$

Carga Axial

$$\sigma_m = \frac{P}{A} = \frac{73,23}{\frac{\pi \times (0,05)^2}{4}} = 437,295 \text{ N/m}^2 = 3,8 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\sigma_a = \frac{32 \times M_R}{\pi \times d^3} = \frac{32 \times 41,5 \text{ N} \cdot \text{m}}{\pi \times (0,05)^3} = 3,381 \times 10^6 \text{ N/m}^2 = 345 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\tau_m = \frac{16 \times T}{\pi \times d^3} = \frac{16 \times 24,52}{\pi \times (0,05)^3} = 9,99 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 102 \text{ Kg/mm}^2$$

$$S_n = C_L \times C_d \times C_S \times C_C \times C_T \times C_U \times S'_n$$

$$C_d = 1,189(d)^{-0,097} = 1,189(50)^{-0,097} = 0,8135$$

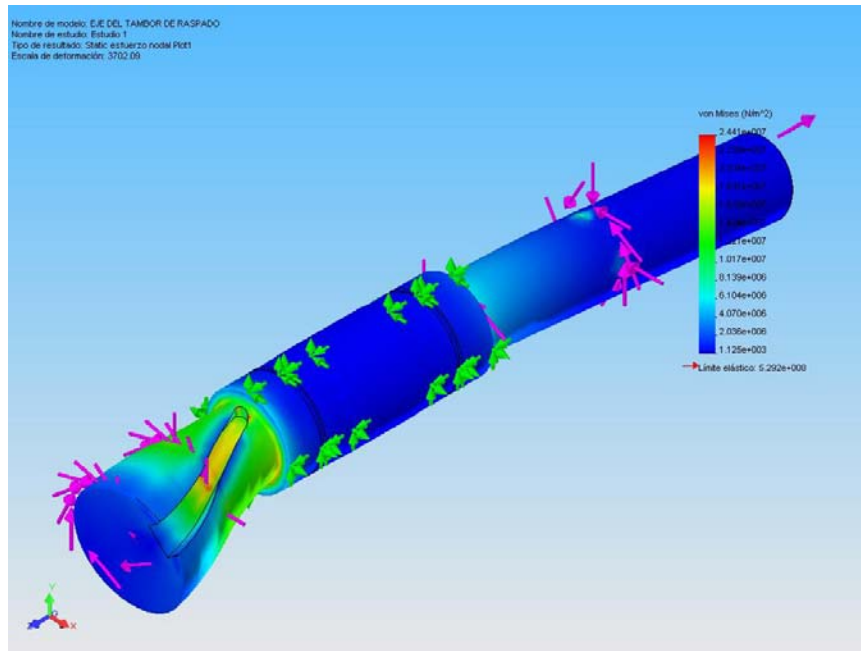
$$S_n = 1 \times 0,8135 \times 0,91 \times 0,814 \times 1 \times 1 \times 4750$$

$$S_n = 1926 \text{ Kg/mm}^2$$

$$\frac{1}{N} = \left[\left(\frac{3,8}{95} + \frac{1,84 \times 345}{2815} \right)^2 + 3 \left(\frac{102}{2815} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

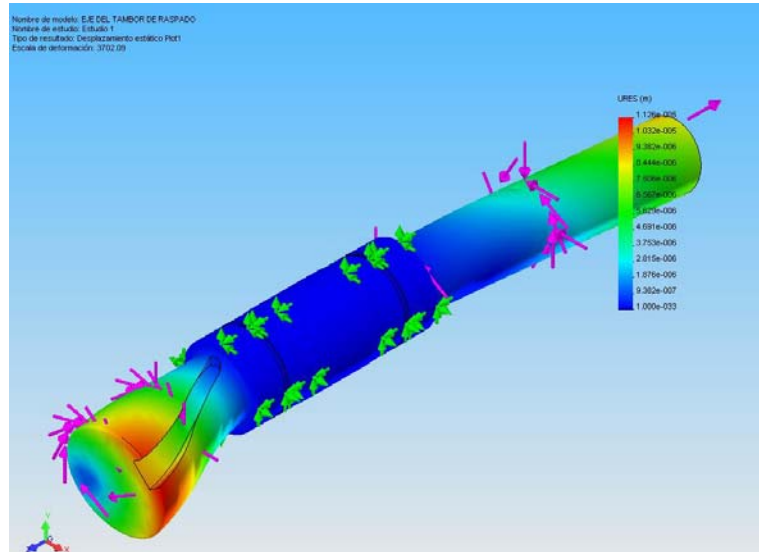
$$N = 16$$

Figura 60. Gráficos de esfuerzo estático



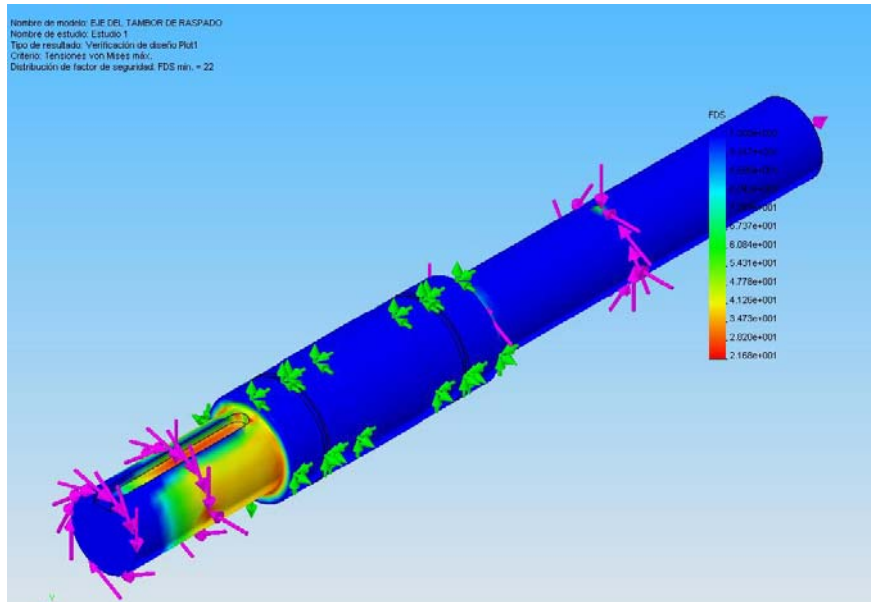
El valor máximo de esfuerzo al cual se encuentra sometida la estructura es 24 Mpa, el esfuerzo de fluencia del material es de 310Mpa; lo cual nos garantiza que la pieza no fallara con los esfuerzos a que está sometida

Figura 61. Gráficos de desplazamiento



Para el análisis de deformaciones se utilizaron las cargas mostradas en las figuras anteriores. La parte en rojo representa la mayor deformación con un valor de 1.12×10^{-5} m, deformación despreciable que garantiza la robustez de la estructura.

Figura 62. Gráficos de Factor de seguridad



La figura muestra el factor de seguridad calculado por el CAE, como se puede observar el color predominante en el conjunto es el azul (factor entre 22 y 100) lo cual garantiza que la estructura presenta un alto grado de confiabilidad

Selección de los rodamientos del eje del tambor. El rodamiento soportara una carga radial $F_r = 874 \text{ N} = 89,18 \text{ Kg}_f$ y una carga axial $F_a = 73,23 \text{ N} = 7,47 \text{ Kg}_f$. La velocidad es de 3600 rpm y la duración nominal debe alcanzar 40000 horas de funcionamiento, es la vida útil promediada del tiempo trabajado en 6 días a la semana, 8 horas diarias durante 2 años. Según el cálculo aproximado, el diámetro del agujero del rodamiento de ser por lo menos de 250 mm.

$$\frac{F_a}{F_r} = \frac{7,47}{89,18} = 0,08 \text{ Por consiguiente:}$$

$$X = 1 \quad Y = 0$$

$$P = 1*89,18 + 0*7,47$$

$$P = 89,18 \text{ Kg}_f \text{ encontramos que el } C/P = 13,4.$$

$$C = 13,4*89,18 \text{ entonces, } C = 1195,012 \text{ Kg}_f.$$

Se selecciona por diámetro interno de 50 mm y con una carga que soportara la dinámica en este caso sería un rodamiento de bolas 6010, que es comercial y de un bajo costo. (Ver Anexo B)

4.4.9 Selección de las correas. Para la transmisión de la potencia del motor al eje de raspado utilizaremos la transmisión de poleas y correas, debido a que ofrece las ventajas de flexibilidad, económica con gran disponibilidad en el mercado.

Para seleccionar las correas trapezoidales y acanaladas, tomamos como referencia la potencia a transmitir, las velocidades de las poleas conductora y

conducida que en este caso con iguales, la distancia aproximada entre centros, condiciones de funcionamiento y las horas de trabajo. Se selecciono una correa Tipo B64, con 2 correas respectivamente.

C = Distancia entre centros

D_1 = Diámetro de la polea conductora

D_2 = Diámetro de polea conducida.

$m = 1$;

$m = D_1/D_2$; $D_1 = D_2$ $D_1 = 15$ cm.

Para hallar la distancia entre centros:

$$C_{\min} = \frac{D_1 + D_2}{2} + D_1 \quad \text{Ó} \quad C_{\min} = D_2$$

$$C_{\min} = \frac{15 + 15}{2} + 15 = 30 \Rightarrow C_{\min} = 30.$$

Debido a las especificaciones de la maquina y la estructura base la distancia entre centros quedo con 42 cms.

Para calcular el tipo y la cantidad de correas, seguiremos el método de la empresa de RODEX. En el Anexo H encontramos los cuadros respectivos.

1. Relación de transmisión. Definida como la razón entre las velocidades del eje conductor dividido por la velocidad del eje conducido.

$$i = \frac{N_1}{N_2} = 1$$

2. Determinación de la potencia de cálculo. Debemos encontrar un factor de servicio C_1 , encontrado en la tabla que aumenta la potencia a transmitir para obtener la potencia de diseño (N_D) que considera las características de la maquina y el motor utilizado para la aplicación.

$$C_1 = 1,4$$

$$N_D = C_1 * Pot. = 1,4 * 15 = 21$$

3. Determinación de la sección más apropiada. Con la figura encontrada en el anexo donde encontramos las diferentes secciones de correas y con los datos de las revoluciones que son 3600 rpm y la nueva potencia de 21, se determina que es una correa de sección B.

4. Identificación de la correa.

Para encontrar la longitud de la correa (L)

$$L = 2 \times C + 1,57 \times \frac{(D_1 + D_2)}{2} + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4 \times C}$$

$$L = 135 \text{ cm}$$

de correas = Potencia de proyecto / Potencia nominal Ajustada.

$$\# \text{ de correas} = \frac{20,3}{8,42} = 2,38 \approx 2$$

$$\# \text{ de correas} = 2$$

4.4.10 Diseño de las poleas. Se empleara poleas de material fundición gris, por su bajo costo de fabricación

Calculo de la polea conductora y conducida:

Del libro Roque Calero en la tabla siguiente, encontraremos el ancho de las poleas; con la siguiente ecuación:

Tabla 2. Ancho de poleas

		Z	A	B	C	D	E	F
<i>ap</i>	en mm	8,5	11	14	19	27	32	43
<i>b</i> mínimo	en mm	2,5	3,3	4,2	5,7	8,1	9,6	13
<i>c</i> mínimo	en mm	7	8,7	10,8	14,3	19,9	23,4	31,1
<i>e</i> (1)	en mm	12	15	19	25,5	37	44,5	56
Tolerancia sobre <i>e</i> (2)	en mm	±0,3	±0,3	±0,4	±0,5	±0,6	±0,7	±0,8
<i>f</i>	en mm	8	10	12,5	17	24	29	37
Tolerancia sobre <i>f</i> (3)	en mm	+1 -1	+2 -1	+2 -1	+2 -1	+3 -1	+4 -1	+5 -1
Tolerancia sobre β	en mm	+1° -1°	+1° -1°	+1° -1°	+½° -½°	+½° -½°	+½° -½°	+½° -½°

$$\text{Ancho de la polea} = f + e + e + e + f$$

Donde;

f = Distancia entre el eje de la garganta externa y el borde de la polea.

e = Distancia entre los dos ejes de las gargantas consecutivas

$$\text{Ancho de la polea} = 12,5 + 19 + 19 + 12,5$$

$$\text{Ancho de la polea} = 63 \text{ mm}$$

A partir de la tabla, también encontramos:

$$ap = \text{ancho primitivo} = 14 \text{ mm}$$

b = altura de la garganta bajo la línea primitiva = 4,2 mm

d = diámetro primitivo = 150 mm

De la siguiente tabla, se calcula la carrera mínima para el montaje de la correa (32 mm) y la carrera tensor (51 mm)

Tabla 3. Tabla para la carrera mínima

Tipo de correa	Carrera mínima para el montaje de la correa (mm)							Carrera mínima del tensor (mm)
	Z	A	B	C	D	E	F	
26-38	15	19	25					25
38-60	15	19	25	38				38
60-90	19	19	32	38				51
90-120		25	32	38				63
120-158		25	38	38	51			75
158-195				51	51	63		90
195-240				51	51	63		101
240-270				51	63	63	76	113
270-330				51	63	76	76	127
330-420				51	63	76	90	152
420 y superiores					76	90	100	1,5 por 100 de la longitud de la correa

Carrera total = carrera montaje + carrera tensor = 51 + 32 = 83 mm.

Carrera total = 83 mm.

Calculo del peso de la polea.

Este dato es necesario para el análisis del eje.

Densidad de fundición gris = 7,2 g/cm³.

$$\frac{7,2g}{cm^3} \times \frac{1Kg}{1000g} = 0,0072Kg/cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V$$

$$V = \frac{\pi \times (15cm)^2 \times 3,5cm}{4} \Rightarrow V = 638,45cm^3 \text{ Asumiendo que la polea es maciza.}$$

Pero realmente es $V = 550 cm^3$.

$$m = 0,0072 \frac{Kg}{cm^3} \times 550cm^3 \Rightarrow m_{polea} = 4Kg$$

RESUMEN DE CÁLCULOS

Tipo de correa = B55

Numero de correas = 2

Diámetro polea conductora = 15 cm.

Diámetro de polea conducida = 15 cm.

Ancho polea conductora = 63 mm.

Ancho polea conducida = 63 mm.

Distancia entre ejes real = 42 cm.

Carrera del tensor = 32 mm.

4.5. SISTEMA DE SOPORTE Y MECANISMO ROTACIONAL DE LA LLANTA

4.5.1 Diseño de la estructura del conjunto de soporte de la llanta. En el estudio de la estructura usamos los principios de estática para determinar la estabilidad de sus elementos constitutivos, teniendo en cuenta las fuerzas que actúan sobre él. Esto permite determinar el tamaño ideal de cada uno de los

miembros, la disposición de cada uno de ellos y el tipo de material del que debe construirse la estructura.

Finalmente, fundamentados en criterios de rigidez, mínima deformación y armonía en conjunto, además de cumplir con todos los requerimientos de esfuerzos y resistencia mecánica, la estructura del marco está diseñada en perfil de acero.

Todas las uniones fueron realizadas por medio de soldadura con electrodo revestido, la gran mayoría de esta soldadura es de filete con electrodos E7018 de 1/8'' a 3/8'', por la calidad del material a soldar.

4.5.2 Selección del motoreductor. Para girar la llanta y enfrentarla con el tambor de raspado se requiere un motor de 3 Hp, el siguiente es la selección d motor con una reducción a 45 rpm. Ver Anexo C y D.

$$N_{\text{motor}} = 1800 \text{ rpm}$$

$$N_{\text{llanta}} = 45 \text{ rpm}$$

$$m = \frac{N_{\text{motor}}}{N_{\text{llanta}}} = 40 \quad m=40:1$$

$$F_{\text{llanta}} = 105 \text{ lb. } \text{Recomendaciones}^*$$

$$T = \frac{F * \phi_{\text{llanta}}}{2} = \frac{105 * 43,31}{2} = 2273,77 \text{ lb-in}$$

$$T = 2273,77 \text{ lb-in.}$$

$$T = \frac{2273,77}{40} = 56,84 \text{ lb-in}$$

$$\eta_{\text{motorelectrico}} = 0,8 \quad \eta_{\text{reductor}} = 0,87 \quad \eta_{\text{transmision}} = 0,9$$

$$\eta_T = 0,8 * 0,87 * 0,9 = 0,63$$

$$T_{real} = \frac{56,84}{0,63} = 90,74 \text{ lb-in}$$

$$T_{real} = 90,74 \text{ lb-in}$$

$$T = \frac{Pot * 63000}{rpm} \Rightarrow Pot = \frac{T * rpm}{63000} \Rightarrow$$

$$Pot = \frac{90,74 * 1800}{63000} = 2,59 \text{ Hp}$$

$$Pot = 3 \text{ Hp}$$

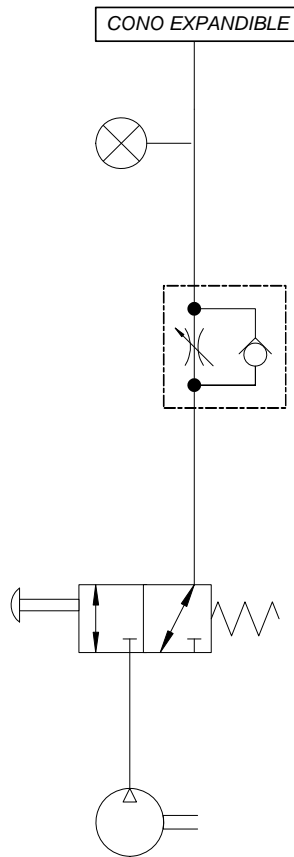
4.5.3 Selección del mecanismo de soporte y elemento rotacional de la llanta (cono expandible). El cono expandible es un conjunto de elementos que sujetara la llanta dependiendo el tipo de radio de la llanta. Se usa una fuente de alimentación neumática para expandirlo dependiendo de su tamaño.

Para la selección de este mecanismo se tuvo en cuenta el diámetro de las llantas que se usan. Por lo tanto se seleccionaron 2 tipos de expandibles para abarcar todos los diámetros posibles con sus anchos correspondientes. Para el Rin 14"-17" la referencia es 31565, y para la banda de hule es 31580. Para el Rin 20"-22.5" la referencia es 31108, y para la banda de hule es 31587. Ver anexo E

Circuito neumático. Es un circuito muy sencillo pero ideal para la aplicación, en el cual se hace uso de un regulador de presión calibrada a 30 psi y así controlar la velocidad de flujo que aire hacia el cono expandible, ver Anexo L. Además un manómetro para mantener una lectura constante y que el trabajo no sea afectado por una disminución de presión.

Además una válvula direccional 2/2 para permitir la entrada de aire hacia la llanta. En la siguiente figura se muestra el diagrama del circuito neumático.

Figura 63. Circuito del sistema neumático



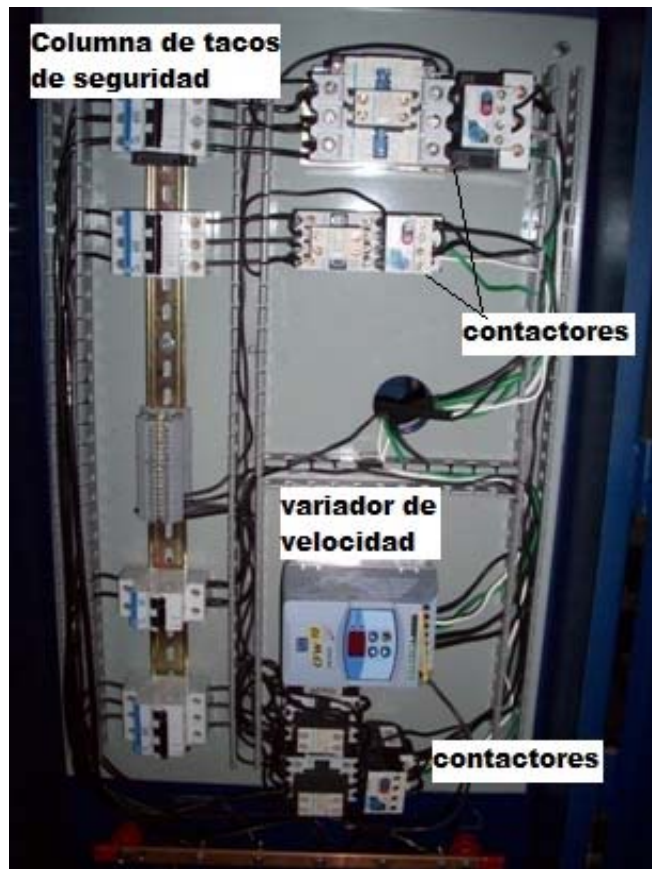
Sistema eléctrico. La parte eléctrica está ubicada en el sistema de soporte de la llanta debido a su fácil ubicación, comodidad del operario y fácil mantenimiento.

El sistema eléctrico está conformado por la parte de potencia y de control, que hace posible el manejo de las funciones de la maquina en una forma sencilla y segura y lo protege de corto-circuitos.

En el sistema de potencia encontramos los protectores corta-circuitos o tacos de seguridad, que protegen de cualquier anomalía eléctrica. Además, están los contactores térmicos. Cada motor tiene su contactor que permiten protegerlos durante sobrecargas, cuyo principio de funcionamiento se basa en la deformación de ciertos elementos (bimetales) bajo el efecto del calor para

accionar, cuando este alcanza ciertos valores, unos contactos auxiliares que desenergicen todo el circuito y energicen al mismo tiempo un elemento de señalización. Por último se encuentra el variador de velocidad para el motor que hace girar la mesa. Entre los parámetros más importantes a tener en cuenta a la hora de seleccionar el variador de frecuencia están: la potencia del motor de 0,5 Hp, el voltaje de 220 voltios y el número de fases del motor, trifásico. Este variador consta de un panel de navegación en el cual se visualizan parámetros como frecuencia de operación y corrientes de trabajo.

Figura 64. Caja de contactores



La parte de control están ubicados los elementos encargados de encendido y apagado de los motores y un interruptor de emergencia. También, hay

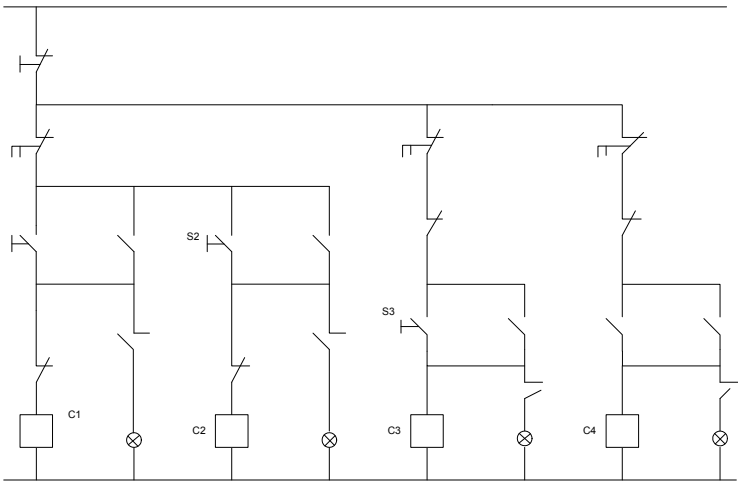
luminarias indicando el motor que está realizando trabajo. Hay una llave selectora que facilitara el manejo del avance o retroceso del movimiento de la mesa por medio del tornillo sin fin.

Figura 65. Caja de controles



La siguiente figura es el plano eléctrico que se realizo para la construcción del sistema.

Figura 66. Plano eléctrico



C_1 = Contactor para el motor de 15 Hp

C_2 = Contactor para el motor de 3 Hp

C_3 = Contactor para el variador de frecuencia

C_4 = Contactor para el motor de 0,5 Hp.

S_1, S_2, S_3 son los interruptores para el paso de corriente hacia los motores.

Se encuentran 4 leds que indican cuando los motores están apagados o encendido.

5. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS

A continuación, se enumeran cada uno de los procesos de manufactura que se realizaron a cada una de las piezas constitutivas de la maquina.

Todas las piezas roscadas son hechas en sentido de giro derecho, excepto la rosca del eje del tambor de raspado, debido al sentido de giro del tambor de raspado y realizadas de acuerdo a la Norma Whitworth que utiliza ángulo entre filete de 55 grados.

Tabla 4. Manufactura de los elementos

PIEZAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
APOYO PARA CUCHILLAS						X	X		X	X
APOYOS PARA EVITAR LA FLEXION-LAMINA	X		X	X		X			X	
ARANDELA SEPARACION PARA RASPADO	X									
BARRAS	X									
BASE DEL MOTOR					X		X		X	X
BASE DE CUCHILLAS						X	X		X	X
BASE PARA GATO						X	X		X	X
BASE PARA MOTOREDUCTOR						X	X		X	X
BOSIN PARE EJE CENTRAL		X							X	
BUJE DE LA MESA										
CAJA DE CONTROLADORES					X	X	X	X	X	X
CAJA PARA CONTACTORES					X	X	X	X	X	X
DISCO GUIA DEL EJE PIVOTANTE		X		X					X	
EJE PIVOTANTE	X		X							
EJE DEL TAMBOR DE RASPADO	X		X							
ESTRUCTURA-BASE						X	X		X	X
ESTRUCTURA DE LA CABINA						X	X		X	X
GUIA DE LA PLANTILLA DE NYLON		X		X						
NIVELADOR DE FLEXION	X			X			X		X	
PLACAS (Mesas)			X	X					X	X

PIEZAS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PROTECTOR DE RASPADO				X			X	X	X	X
SEPARADOR	X									
SOPORTE DE CUCHILLAS						X	X		X	X
SOPORTE DE MOTOR						X	X		X	X
SOPORTE PARA LA PLANTILLA						X	X		X	X
SOPORTES PARA LA MESA						X	X		X	X
TAPA PARA EL EJE DE LA PLANTILLA				X					X	X
TUERCA PARA TENSIONAR CADENA									X	X
TORNILLO SIN FIN	X	X								
TUERCA PARA EL TORNILLO SIN FIN	X	X		X						X

Donde:

A: Torneado

B: Fresado

C: Roscado

D: Taladrado

E: Esmerilado

F: Cortado

G: Doblado

H: Rolado

I: Soldadura

J: Pintura

Para mayor información de las piezas, diríjase a los planos en el anexo N.

En la fase construcción, se inicio con el sistema de raspado debido a su complejidad y mayor cantidad de elementos. Luego el sistema de soporte de la llanta que consistía en una estructura donde se ubicó el moto-reductor y su respectivo mecanismos para el cono expandible.

Para la construcción se tuvo presente la facilidad de adquisición en el mercado de cada uno de los elementos y de los equipos existentes en el medio para la elaboración de algunas piezas.

Para la base y las mesas del sistema de raspado, se emplearon láminas y perfiles que fueron llevados al taller para el corte, trazo y dobles; de acuerdo a los planes suministrados. Esta etapa es muy importante ya que depende del ensamblaje final de la maquina, si los cortes y taladros no son precisos es imposible coincidir piezas o conjuntos.

Figura 67. Segunda mesa sin taladrar



Figura 68. Perfil para perfil base



Figura 69. Perforaciones en el perfil



Figura 70. Mecanizado en el perfil base



Figura 71. Primera mesa con sus agujeros respectivos



Figura 72. Segunda mesa con las barras y cojinetes que serán de apoyo para la tercera mesa.



Figura 73. Eje pivotante de la mesa.



Figura 74. Estructura donde está el motor de 15 Hp y el tambor de raspado con su respectivo eje.



En el maquinado se dan las dimensiones definitivas a las piezas de fundición, barras, eje y piezas en acero u otros materiales, mediante procesos de remoción de viruta. Las maquinas herramientas usadas en esta sección fue el torno, fresadora, taladro y esmeriladora.

Siempre se realizó un pre-ensamble inicial para verificar que la estructura esta correctamente ajustada a las especificaciones. Luego se desarma, y a cada una de las piezas se les aplica anticorrosivo y finalmente son pintadas.

Figura 75. Pre-ensamble de la base con la primera mesa.



Figura 76. Pre-ensamble del eje con el tambor de raspado.

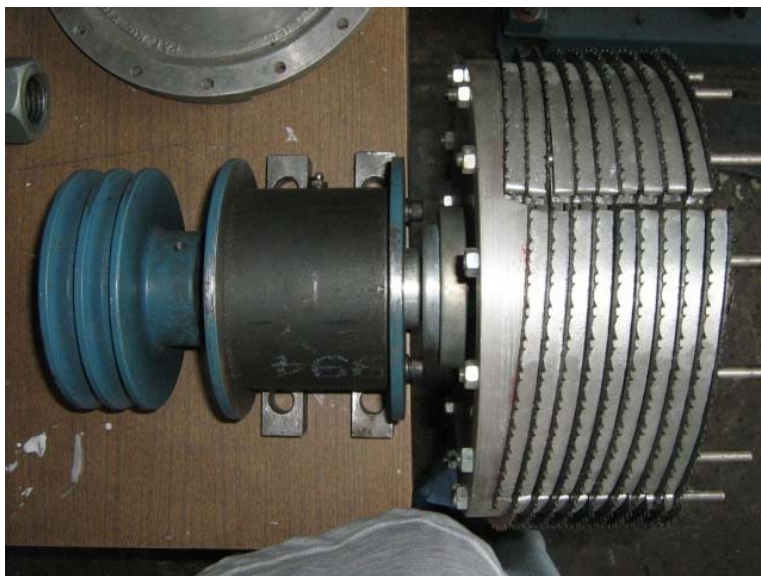


Figura 77. Pre-ensamble del cojinete con la estructura.

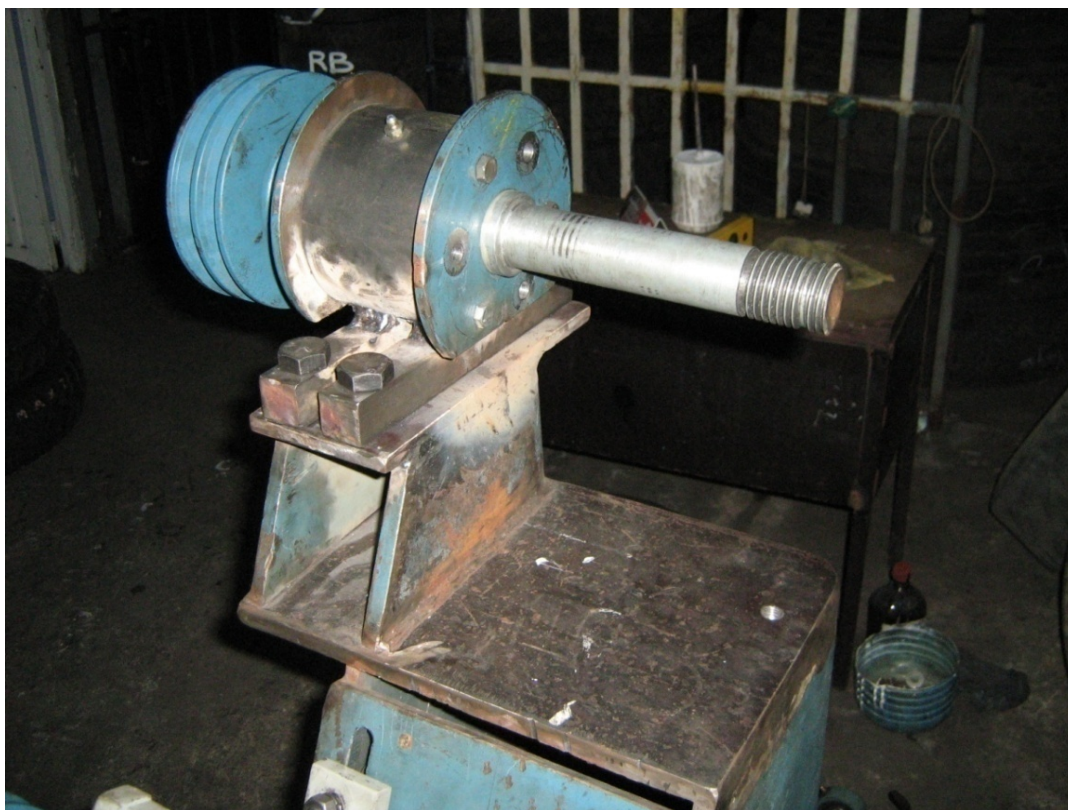


Figura 78. Pre-ensamble de motor, polea y tambor de raspado.

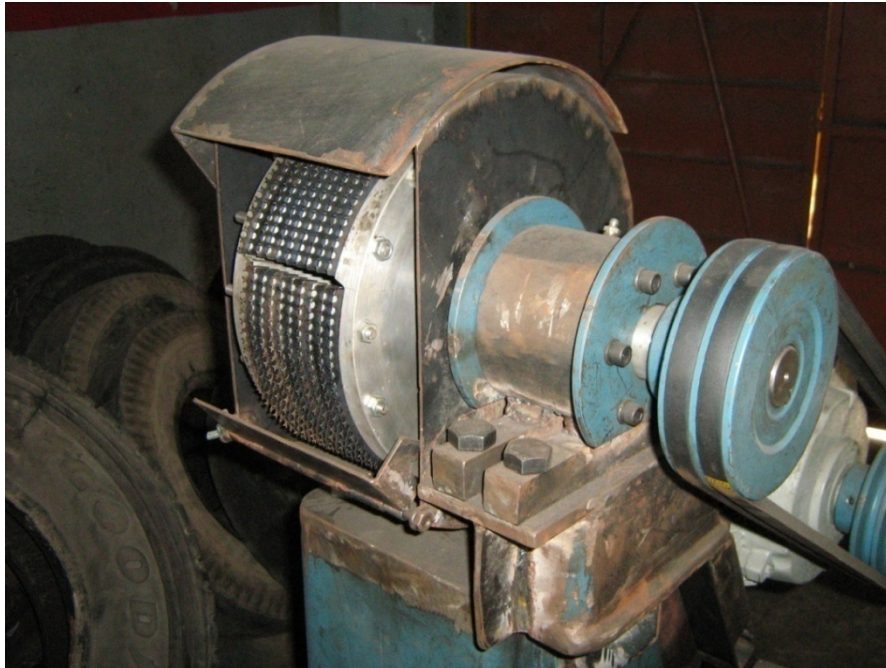


Figura 79. Cabina donde se ubicara el mecanismo de la llanta (cono expandible)



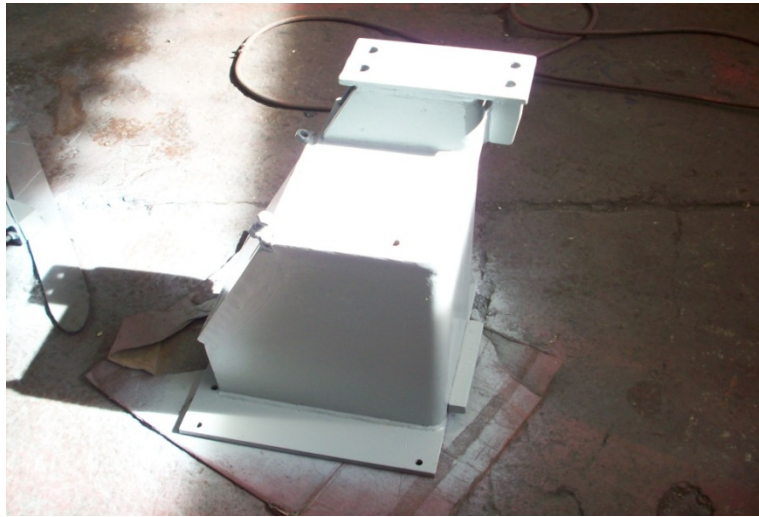
Figura 80. Estructura y posición del moto-reductor en la cabina



Figura 81. Proceso de pintura



Figura 82. Estructura después de aplicarle el anticorrosivo y pintura



Luego se ensamblan y las piezas son acopladas formando los sistemas. Cuando se tiene los dos sistemas de la raspadora y del soporte de la llanta, se debe tener en cuenta la simetría entre el tambor de raspado y el cono expandible. Teniendo como referencia el eje de los dos elementos que deben estar en la misma altura.

Figura 83. Estructura base con las barras principales



Figura 84. Primera mesa para ubicarla en la estructura



Figura 85. Ubicación de la primera mesa en la base.

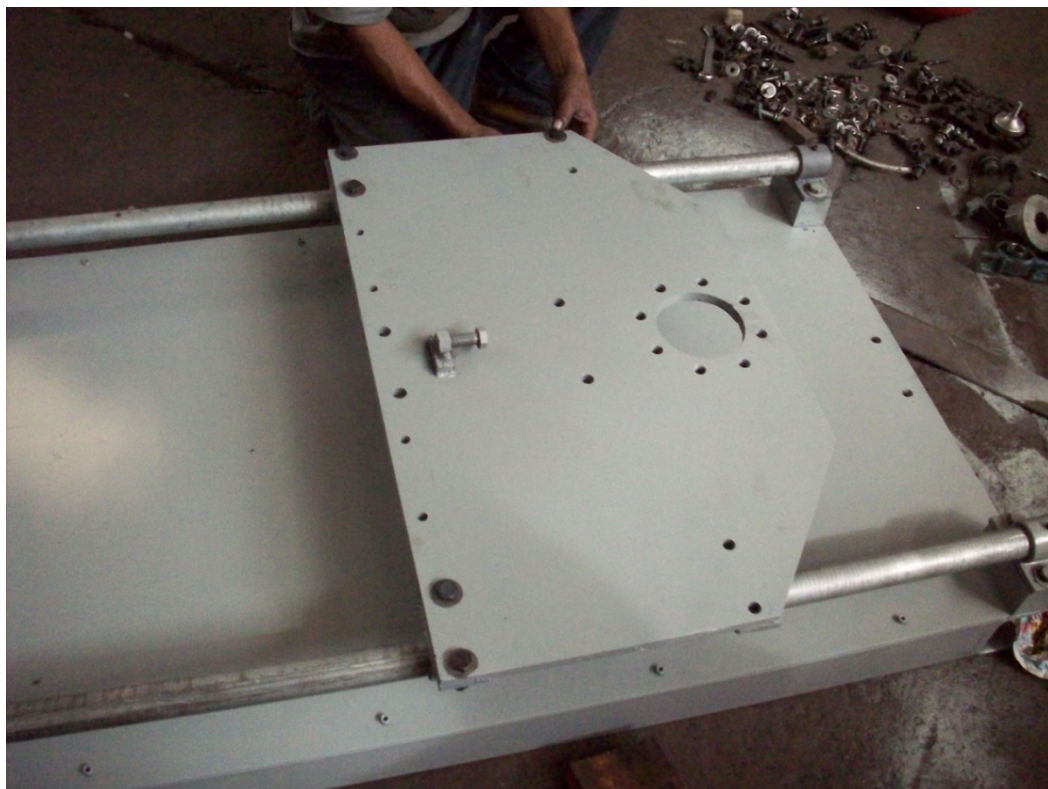


Figura 86. Eje pivotante en la primera mesa

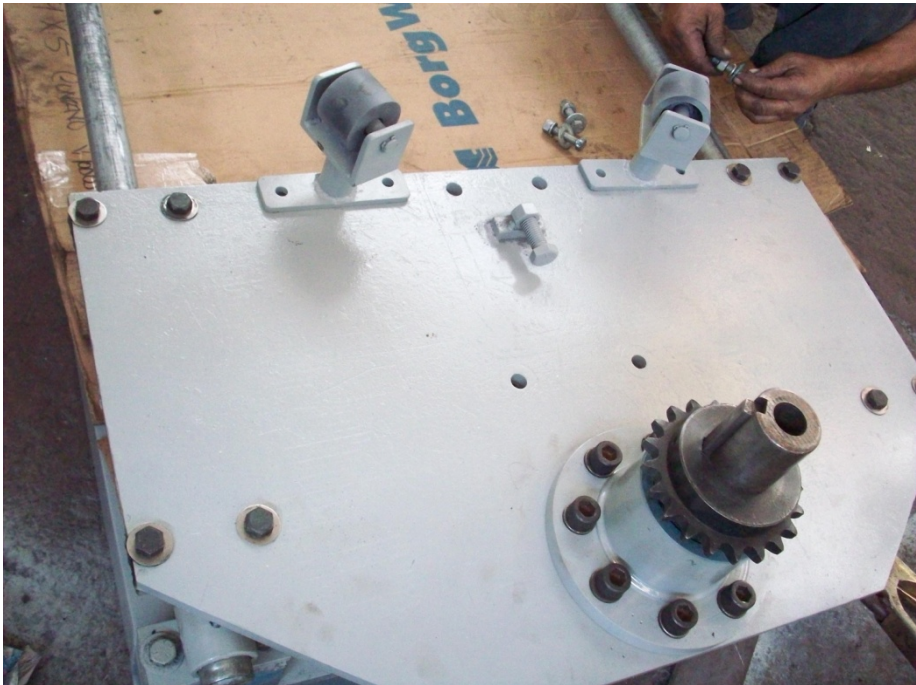


Figura 87. Ubicación de la segunda mesa



Figura 88. Segunda mesa con sus piezas respectivas

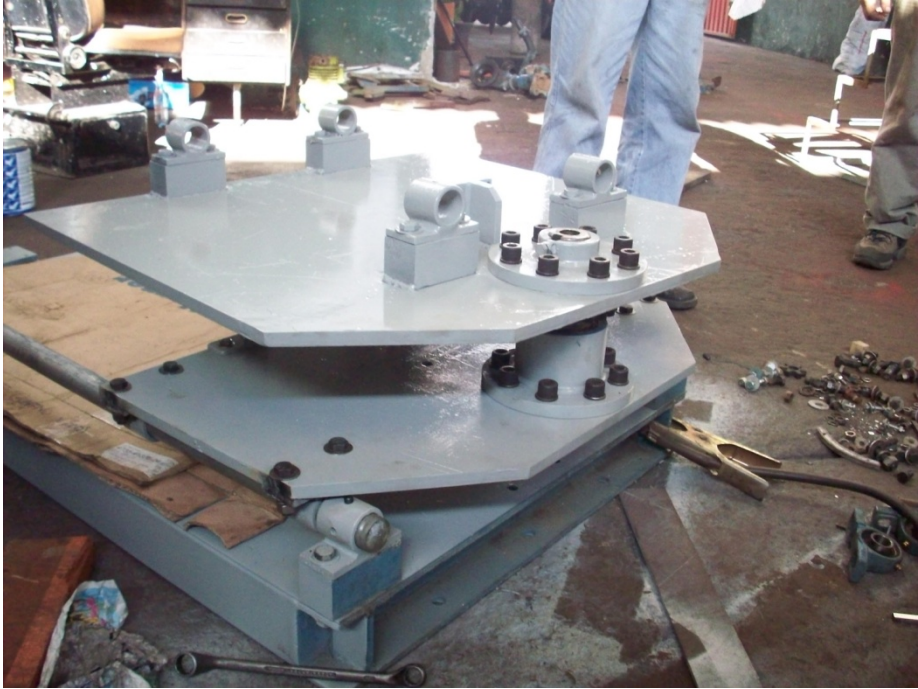


Figura 89. Las segundas barras ubicadas en la segunda mesa



Figura 90. Ajustando las piezas en la segunda mesa.



Figura 91. Estructura del motor y tambor sobre la tercera mesa.



Figura 92. Ubicación de la plantilla de raspado en el eje pivotante



Figura 93. Ensamble del eje de raspado

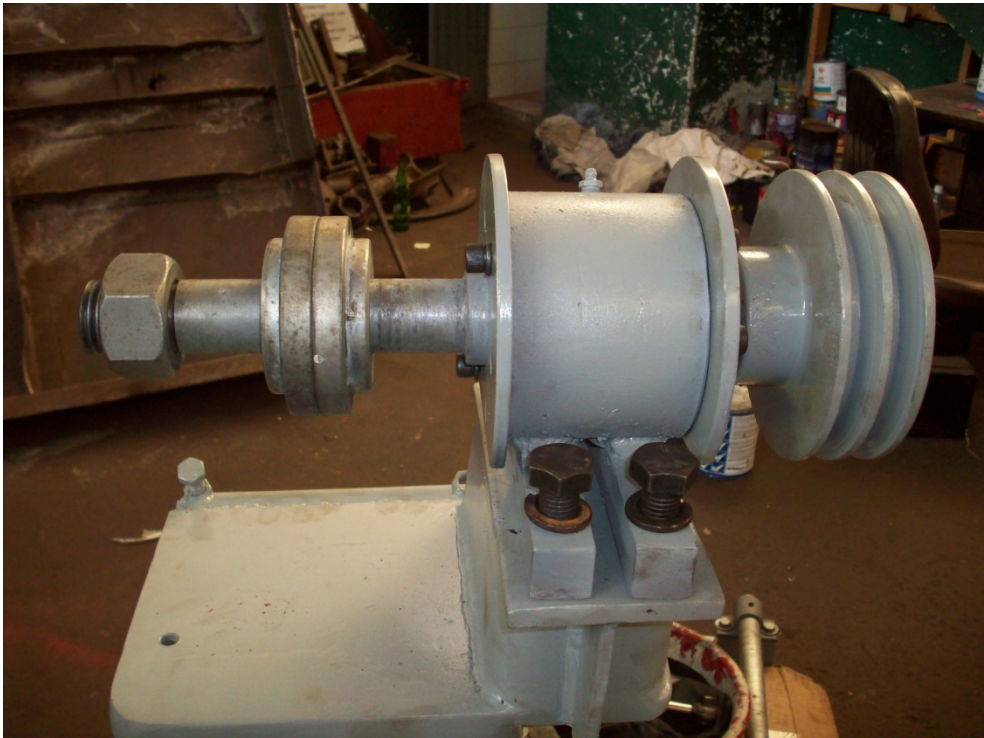


Figura 94. Vista de ensamble del eje de raspado



Figura 95. Vista general del ensamble.



Figura 96. Vista general del ensamble con la pieza que sostendrá el motor.



Figura 97. Ensamble del motoreductor en la cabina para el cono expandible.

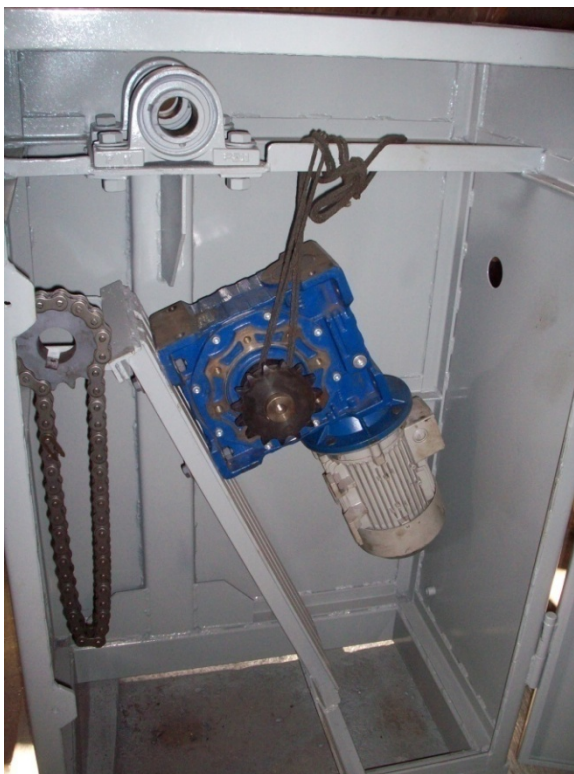


Figura 98. Caja para los contactores



Figura 99. Vista general de la cabina de la llanta con el cono expandible instalado



Figura 100. Parte interna con el mecanismo de cadena para el movimiento del cono expandible.



Figura 101. Montaje general del sistema de raspado y sistema de soporte de la llanta



Figura 102. El tambor de raspado con el cono expandible deben estar centrados

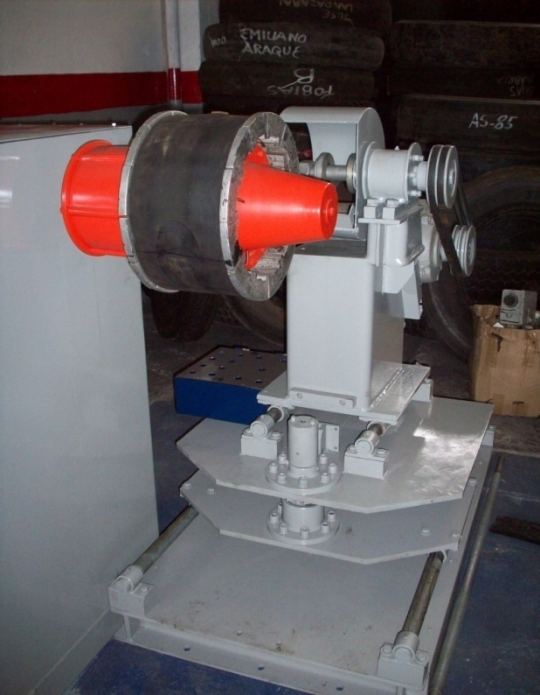


Figura 103. Vista general de la maquina raspadora de llantas.



Luego de realizar el ensamblaje final de la maquina con los ajustes respectivo se realizan las conexiones eléctricas y realizar las pruebas.

En la siguiente figura se compara una llanta raspada con la maquina diseñada en este proyecto (a la izquierda) y con una llanta raspada con una maquina diseñada empíricamente. (a la derecha)

Figura 104. Comparación de llantas raspadas.



Se tomo como referencia unas plantillas donde indican el arco de raspado, para determinar el buen trabajo de raspado de la maquina

Figura 105. Arco de la llanta raspada.



Para confirmar la rugosidad después del raspado, se compara con el pad de texturas y este debe estar en el 3er y 4to cuadrante.

Figura 106. Rugosidad de la base de la llanta.



6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Para mantener en un buen estado la maquina raspadora de llantas, se llevara a cabo un manual de mantenimiento, sencillo y practico.

Todos los días, se hace la limpieza general de la maquina, principalmente a :

- Tambor de raspado
- Partes móviles (motores, ejes deslizantes, cono expandible, banda piñones, tornillo de potencia)

Consta de un barrido de las virutas del caucho, que quedan expandidas después del raspado de una llanta.

Una vez a la semana:

- Se debe chequear la lubricación de los elementos móviles (piñones, ejes deslizantes, tornillo de potencia)
- Revisar las cuchillas del tambor de raspado.
- Chequear los extremos elásticos del cono expandible, para evitar fisuras que dejaría salir la presión.
- Revisión del sistema eléctrico

Para mayores detalles, se realizo un cuadro de mantenimiento, que este en el Anexo M

7. PRESUPUESTO

Los costos de los diferentes elementos y accesorios que se utilizaran en la construcción, se detallaran a continuación de acuerdo a los dos sistemas enumerados anteriormente, sin incluir asesoría ingenieril y costos de la memoria:

SISTEMA DE RASPADO

Pieza	COSTO
Estructura (laminas, perfiles)	600.000
Pintura anticorrosiva	100.000
Ejes deslizantes (4)	380000
Tornillo sin fin (maquinado)	370000
Acople	20000
Motor 0,5 Hp (2)	175000
Motor 15 Hp	673000
Reductor 40:1	360000
Reductor 60:1	650000
Piñón y cadena	125000
Bujes de deslizamiento	425000
Chumacera (2)	40000
Rodamientos (2)	50000
Tambor de raspado	350000
Eje del tambor	250000

Correa en v	30000
Poleas	180000
Tuercas y tornillos	200000
Eje pivotante (conjunto)	600000
Mesas (3)	2000000
Base del motor de raspado	600000
Cabina de protección del tambor de raspado	250000
Cilindros neumáticos (2)	150000

SISTEMA DE LA CABINA DE LA LLANTA

Pieza	COSTO
Estructura (laminas y perfiles)	1200000
Cono expandible	1800000
Motor 3 Hp	325000
Piñones y cadena	125000
Chumaceras	60000

OTROS

Soldadura	600000
Sistema eléctrico	1400000
Mano de obra (acabado y montaje)	2000000
Producción intelectual	2500000
Transporte (material y personal)	200000
Tableros de control	120000
Caja de sistema de potencia eléctrica	450000
Imprevistos (15%)	1700000
TOTAL.....	19500000

CONCLUSIONES

Se diseñó y construyó una máquina raspadora de llantas contribuyendo a mejorar la calidad en el raspado de llantas para el industria del reencauche regidas por las normas de ICONTEC. De esta forma la escuela de ingeniería mecánica de la UIS cumple su misión en el servicio de la comunidad para el progreso de la región.

Se diseñó y construyó una raspadora de llantas de fácil mantenimiento, adecuando sus piezas para un desarme sin complicaciones teniendo en cuenta en la sencillez de sus sistemas sin usar herramienta especializada y con un mejor manejo sin afectar la seguridad del operario.

El costo total de la máquina raspadora de llantas fue de \$ 19.500.000, comparado con el costo de otras máquinas importadas es bastante inferior, además puede competir con calidad y eficiencia.

Es una máquina de fácil adquisición de repuestos en el mercado, también su reparación y mantenimiento es económico, rápido y sencillo.

Durante el proceso de diseño y construcción, comprendimos y valoramos el uso de diversas herramientas que se adquirieron a través del proceso de aprendizaje en la universidad como en diseño de máquinas, resistencias de materiales, sistemas oleo-neumáticos, etc. que fueron llevados a una finalidad de lograr un sistema mecánico para el mejoramiento de un producto.

Fue posible construir una maquina no fabricada antes en Colombia, contribuyendo así al desarrollo tecnológico del país, cumpliendo con los objetivos planteados al comienzo de la misma y superando todas las expectativas.

La utilización de herramientas computacionales y asistencia técnica especializada, garantiza resultados óptimos y ahorro de tiempo en el proceso de diseño, construcción y montaje de cualquier maquina.

El diseño original fue cambiando a medida que se fue desarrollando el proyecto por motivos económicos y la accesibilidad de los elementos, no todo lo que se idealiza en un diseño se puede lograr por cuestiones de costos o que no se encuentran en el mercado.

Además, es importante y fundamental apreciar los consejos de personas que aunque no tienen estudios universitarios, si tienen la experiencia de resolver problemas en forma sencilla y eficiente.

Las pruebas realizadas en la raspadora de llantas cumplió con los objetivos inicialmente propuestos en cuanto a la textura de raspado, la profundidad deseada y el tiempo de duración de raspado de un llanta que fue de 5 minutos con 15 segundos, teniendo en cuenta que para el operario no tenía la suficiente habilidad para manipularla debido a que fue los primeros ensayos.

RECOMENDACIONES

Los estudiantes de ingeniería mecánica deben continuar con la labor formadora de la escuela, por medio de proyectos que mejoren la situación social, laboral y económica de la región.

La coordinación de las personas encargadas de la manufactura es muy importante en la construcción y montaje, es un trabajo que se debe hacer con disciplina, exigencia y organizado en cuanto a tiempo y planeación.

Para los operarios de la maquina es recomendable usar gafas de seguridad o gafas protectoras y guantes durante la operación o mientras realiza los ajustes. También debe ser cuidadoso en la selección de la llanta para ser raspada.

El mantenimiento periódico de Los componentes de la maquina es necesario para su operación. Se recomienda antes de usar la maquina, revisar la tabla de mantenimiento en el Anexo M

Después de completado la construcción de la maquina se recomienda para mejorar el desempeño del mismo, desarrollar la investigación y diseño del extractor de viruta de caucho para mantener limpia la maquina.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia para el desarrollo internacional. Manual de operaciones del taller de recubrimientos de llantas. México: Ed. Fino. 1972. 127 p.

AVILES, Rafael. Análisis de fatiga en maquinas. España: Ed. Thomson. 2005. 445 p.

CALERO, Roque. Fundamentos de mecanismos y maquinas para ingenieros. Madrid: Ed. McGraw Hill. 1999. 615 p.

CASILLAS, A. L. Máquinas. España: Ed. Máquinas. 1966. 185 p.

Compendio de dibujo técnico. ICONTEC. Imprelibros. Colombia. 2006. 354 p.
SOLID WORKS, Versión 16. Design Tutorial. 2003.

FAIRES, Virgil Moring. Diseño de elementos de máquinas. Barcelona: Ed. Montaner y Simón. 1970

MOTT, Robert. Diseño de elementos de máquinas. México: Prentice Hall. 1992. 787 p.

NORTON, Robert L. Diseño de máquinas. Prentice Hall. 1999. 755 p.

PARADA, Alfredo. Conferencias sobre fatiga. Bucaramanga: UIS. 1977

ROJAS, García Hernán. Diseño de elementos de maquinas II. Bucaramanga: UIS. 1992. 364 p.

SHIGLEY, Joseph E. Manual de Diseño Mecánico. McGraw Hill. 2003. 987 p.

Internet:

www.acoplasticos.org

www.cga.com.co

www.goodyear.com

www.michelin.com

www.ministeriosdetransporte.gov.co

www.nhtsa.dot.gov

www.tarayinternational.com

ANEXOS

ANEXO A. NORMA TÉCNICA DEL RASPADO

**NORMA TÉCNICA
COLOMBIANA**

**NTC
5384**

2005-10-26

LLANTA REENCAUCHADA



E: TIRE RETREADING

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: llantas - reencauchadas - producción -
procesos de producción.

I.C.S.: 83.160.10

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6079888 - Fax 2221436

Prohibida su reproducción

Editada 2005-11-08

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5384 fue ratificada por el Consejo Directivo del 2005-10-26.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 194 Reconstrucción y reparación de llantas.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INDUSTRIAS PLÁSTICAS - ACOPLASTICOS-	MINISTERIO DE TRANSPORTE
ASOCIACIÓN DEL SECTOR AUTOMOTOR Y SUS PARTES - ASOPARTES-	PIRELLI DE COLOMBIA
AUTOMUNDIAL S.A.	PLANTA GUERRERO
BANDAG	RECNSABANA
BANDTEK	REENCAUCHADORA ALCOSTO E.U.
BRIDGESTION AND FIRESTONE	REENCAUCHADORA AMÉRICA
EMPAQUETADURAS Y EMPAQUES	REENCAUCHADORA COLOMBIA
GM COLMOTORES	REENCAUCHADORA DE SUR S.A.
GOOD YEAR DE COLOMBIA	REENCAUCHADORA REMAX S.A.
GRUPO GUERRERO	REENDUFLEX S.A.
GRUPO OLIVEROS (DURAL, GIVALGO Y MASTER)	RENOVADORA DE LLANTAS LTDA.
INDUSTRIA COLOMBIANA DE LLANTAS S.A.	RENOBOY LTDA.
MASTER S.A.	RENOVADORADORA CORRECAMINOS LTDA.
	RETREADERS COLOMBIA LTDA.
	RUBBERMIX
	TECNIBANDA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-	CASA TORO -JOHN DEERE-
ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA -ANDI-	FEDERACIÓN COLOMBIANA DE TRANSPORTADORES POR CARGA -COLFECAR-
AUTOTÉCNICA COLOMBIANA S.A. -AUTECO-	COMERCIALIZADORA DE BIENES Y SERVICIOS CB&S S.A.

LLANTA REENCAUCHADA

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma define los requisitos aplicables al proceso de producción de llantas reencauchadas destinadas para uso en vehículos automotores terrestres y sus remolques, de uso mixto dentro/fuera de carretera.

Se excluyen las llantas para vehículos agrícolas, fuera de carretera (OTR), industriales, sólidas, semisólidas, aquellas que tengan índice de velocidad inferior a 80 km/h, y llantas diseñadas para bicicletas y motocicletas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 1304, Llantas neumáticas. definiciones, clasificación, designación y rotulado.

NTC 5334, Terminología para llanta reencauchada.

3. TERMINOLOGÍA Y ABREVIATURAS

3.1 TERMINOLOGÍA

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones que se dan en la NTC 5334.

3.2 ABREVIATURAS

3.2.1

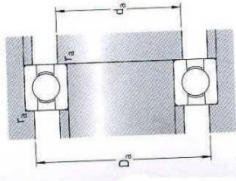
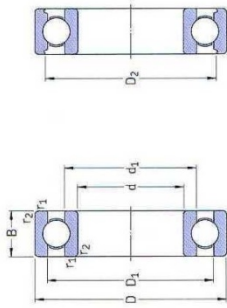
DOT: DEPARTMENT OF TRANSPORTATION

3.2.2

TIA: TIRE INDUSTRY ASSOCIATION.

ANEXO B. CATALOGO DE RODAMIENTOS

Rodamientos rígidos de una hilera de bolas
d 40 – 60 mm



Dimensiones principales	d	D	B	Capacidad de carga		Carga límite de fatiga P ₀	Velocidades referenciales	Velocidad límite	Masa	Designación
				dinámica C	estática C ₀					
40	52	68	12	4,34	3,45	0,19	26 000	16 000	0,034	61808
	62	78	15	11,8	9,15	0,52	22 000	14 000	0,13	61808
	68	84	15	11,8	9,15	0,44	22 000	14 000	0,13	*16008
	80	96	18	32,5	19	0,80	18 000	11 000	0,37	*6008
	80	18	35,8	20,8	0,88	18 000	11 000	0,34	*6208 ETN9	
	80	18	42,3	24	1,02	17 000	11 000	0,34	*6208 ETN9	
	110	27	65,7	36,5	1,33	14 000	9 000	1,25	*6408	
45	58	74	14	6,63	6,1	0,26	22 000	14 000	0,040	61809
	68	84	14	10,8	10,8	0,47	20 000	13 000	0,14	61809
	75	90	16,5	10,8	10,8	0,52	20 000	12 000	0,17	*16009
	85	100	18	21,6	21,6	0,92	17 000	11 000	0,45	*6209
	85	19	32,1	21,6	0,92	17 000	11 000	0,45	*6209	
	100	25	53,3	31,5	1,34	15 000	9 500	0,83	*6309	
	120	29	73,1	45	1,90	13 000	8 500	1,55	6409	
50	65	81	16	6,76	6,8	0,285	20 000	13 000	0,052	61810
	72	87	16,8	11,8	11,8	0,50	18 000	11 000	0,18	61810
	82	98	18	14,8	14,8	0,60	18 000	11 000	0,26	*16010
	80	16	29,9	16,8	0,71	18 000	11 000	0,26	*6010	
	90	20	37,1	23,2	0,98	15 000	10 000	0,46	*6210	
	110	27	65	38	1,6	13 000	8 500	1,05	*6310	
	130	31	87,1	52	2,2	12 000	7 500	1,9	6410	
55	72	90	18	9,04	8,8	0,38	19 000	12 000	0,083	61811
	80	100	20,3	14	14	0,60	17 000	11 000	0,19	61811
	90	11	20,3	14	0,70	16 000	10 000	0,26	*16011	
	90	18	29,6	21,2	0,90	16 000	10 000	0,39	*6011	
	100	21	46,2	29	1,25	14 000	9 000	0,61	*6311	
	110	25	65,3	41	1,8	12 000	8 000	1,35	6411	
	140	33	95,5	62	2,60	11 000	7 000	2,3	6411	
60	78	10	11,9	11,4	0,49	17 000	11 000	0,11	61812	
	85	13	16,5	14,3	0,60	16 000	10 000	0,20	61812	
	95	11	20,8	15	0,74	15 000	9 500	0,28	*16012	
	95	18	32,5	23,2	1,03	13 000	8 000	0,78	*6012	
	110	22	51,3	32	1,53	11 000	7 000	1,7	*6312	
	130	31	83,2	52	2,20	11 000	7 000	1,7	*6312	
	150	35	108	69,5	2,90	10 000	6 300	2,75	6412	

* Rodamiento SKF Explorer

Dimensiones	d	d ₁	D ₁	D ₂	r _{1,2}	r _{1,2}	Dimensiones de acurtoos y resaltes			Factores de cálculo		
							d _s	D _s	r _s	k _r	f ₀	
40	43,7	48,5	55,1	—	0,3	0,6	42,2	50,8	0,3	0,015	14	
	46,9	55,1	66,6	—	0,6	1,1	42,2	50,8	0,6	0,02	16	
	49,4	58,8	71,1	—	0,3	0,6	44,6	63,4	0,3	0,02	14	
	49,3	58,8	69,8	—	1,1	1,1	47	73	1	0,025	15	
	52,6	64,8	77,7	—	1,1	1,1	49	81	1	0,025	14	
	56,1	73,8	87	—	1,5	2	53	97	2	0,035	13	
	62,8	87	—	—	2	2	58	107	2	0,035	12	
45	49,1	53,9	59,9	—	0,3	0,6	47	56	0,3	0,015	17	
	52,4	65,9	75,1	—	0,6	1,1	47	56	0,6	0,02	16	
	54,8	65,3	67,8	—	0,6	1,1	48,2	64,8	0,6	0,025	15	
	57,6	72,4	75,2	—	1,1	1,1	50,8	72	1	0,025	14	
	62,2	82,7	86,7	—	1,1	1,5	52	78	1	0,03	13	
	68,9	95,8	—	—	2	2	58	107	2	0,035	12	
50	55,1	59,9	65,1	—	0,3	0,6	52	63	0,3	0,015	17	
	56,9	65,1	70,3	—	0,6	1,1	52	63	0,6	0,02	16	
	60	70,3	72,8	—	0,6	1,1	53,2	75,4	0,6	0,025	15	
	59,8	70,3	72,8	—	1,1	1,1	57,6	83	1	0,025	14	
	63,0	77,4	81,5	—	1,1	1,5	61	99	2	0,035	13	
	75,5	104	—	—	2,1	2,1	64	116	2	0,035	12	
55	60,6	66,4	71,8	—	0,3	0,6	57	70	0,3	0,015	17	
	62	71,8	78,8	—	0,6	1,1	57	70	0,6	0,02	16	
	66,3	78,7	81,5	—	0,6	1,1	58,2	86,8	0,6	0,025	15	
	66,3	78,7	81,5	—	1,1	1,1	61	84	1	0,025	14	
	69,1	85,8	89,4	—	1,5	1,5	64	97	2	0,035	13	
	75,3	99,5	104	—	2,1	2,1	66	109	2	0,035	12	
	81,6	113	—	—	2,1	2,1	69	126	2	0,035	11	
60	65,6	72,4	76,8	—	0,3	0,6	62	76	0,3	0,015	17	
	68,2	76,8	83,7	—	0,6	1,1	62	76	0,6	0,02	16	
	72	83,7	86,5	—	0,6	1,1	64,6	80,4	0,6	0,025	15	
	75,5	94,6	98	—	1,1	1,1	66	91,8	1	0,025	14	
	81,7	109	112	—	1,5	1,5	72	118	2	0,035	13	
	88,1	122	—	—	2,1	2,1	74	136	2	0,035	12	

Tabla 1. Coeficientes X e Y

RODAMIENTOS DE BOLAS						RODAMIENTOS DE RODILLOS					
Tipos de rodamientos	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e	Tipos de rodamientos	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y			X	Y	X	Y	
Rodamientos rígidos de bolas						Rodamientos de rodillos a rótula					
Series EL, R, 160, 60, 62, 63, 64						23944-239/670	1	3,7	0,67	5,5	0,18
$\frac{F_a}{C_0} = 0,025$					2	0,22					
= 0,04					1,8	0,24					
= 0,07	1	0	0,56		1,6	0,27					
= 0,13					1,4	0,31					
= 0,25					1,2	0,37					
= 0,5					1	0,44					
Rodamientos de bolas a rótula						239710-239/950					
135, 126, 127, 108, 129	1	1,8	0,65	2,8	0,34	23024 C-23068 CA	1	2,9	0,67	4,4	0,23
1200-1203		2		3,1	0,31	23072 CA-230/500 CA		3,3		4,9	0,21
04-05		2,3		3,6	0,27	24024 C-24080 CA		2,3		3,5	0,29
06-07		2,7		4,2	0,23	24084 CA-240/500 CA	1	2,4	0,67	3,6	0,28
08-09	1	2,9	0,65	4,5	0,21	23120 C-23128 C		2,4		3,6	0,28
10-12		3,4		5,2	0,19	23130 C-231/500 CA	1	2,3	0,67	3,5	0,29
13-22		3,6		5,6	0,17	24122 C-24128 C		1,9		2,9	0,35
24-30		3,3		5	0,2	24130 C-24172 CA	1	1,8	0,67	2,7	0,37
2200-2204		1,3		2	0,5	24176 CA-241/500 CA		1,9		2,9	0,35
05-07		1,7		2,6	0,37	22205 C-22207 C		2,1		3,1	0,32
08-09		2		3,1	0,31	08 C-09 C		2,5		3,7	0,27
10-13	1	2,3	0,65	3,5	0,28	10 C-20 C	1	2,9	0,67	4,4	0,23
14-20		2,4		3,8	0,26	22 C-44 C		2,6		3,9	0,26
21-22		2,3		3,5	0,28	48-64		2,4		3,6	0,28
1300-1303		1,8		2,8	0,34	23218 C-23220 C		2,2		3,3	0,31
04-05		2,2		3,4	0,29	22 C-64 CA	1	2	0,67	3	0,34
06-09	1	2,5	0,65	3,9	0,25	21304-21305		2,8		4,2	0,24
10-22		2,8		4,3	0,23	06-10		3,2		4,8	0,21
2301		1		1,6	0,63	11-19	1	3,4	0,67	5	0,2
2302-2304		1,2		1,9	0,52	20-22		3,7		5,5	0,18
05-10	1	1,5	0,65	2,3	0,43	22308 C-22310 C		1,8		2,7	0,37
11-18		1,6		2,5	0,39	11 C-15 C	1	1,9	0,67	2,9	0,35
						16 C-40 C		2		3	0,34
						44-56		1,9		2,9	0,35
Rodamientos de bolas con contacto angular						Rodamientos de rodillos cónicos					
Series 72 B, 73 B	1	0	0,35	0,57	1,14	30203-30204				1,75	0,34
Series 72 BG, 73 BG						05-08	1	0	0,4	1,6	0,37
Un par de rodamientos en montaje en el mismo sentido	1	0	0,35	0,57	1,14	09-22				1,45	0,41
Un par de rodamientos en montaje O o X	1	0,55	0,57	0,93	1,14	24-30				1,35	0,44
Series 32 A, 33 A	1	0,73	0,62	1,17	0,86	32206-32208				1,6	0,37
						09-22	1	0	0,4	1,45	0,41
						24-30				1,35	0,44
						30302-30303				2,1	0,28
						04-07	1	0	0,4	1,95	0,31
						08-24				1,75	0,34
						31305-31318	1	0	0,4	0,73	0,82
						32303				2,1	0,28
						32304-32307	1	0	0,4	1,95	0,31
						08-24				1,75	0,34

ANEXO C. CATALOGO DE MOTORES

Motores para cada necesidad Datos técnicos nominales



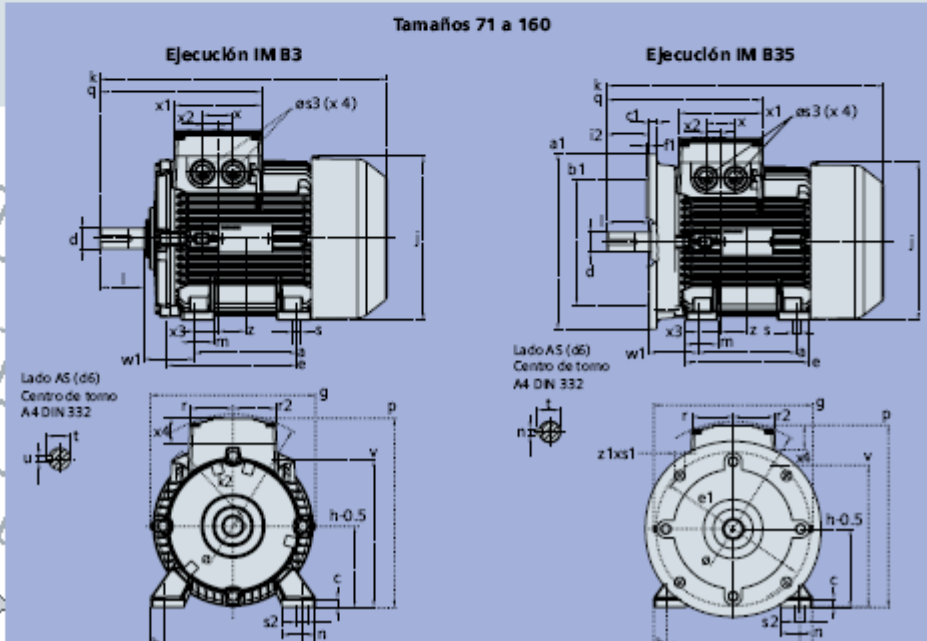
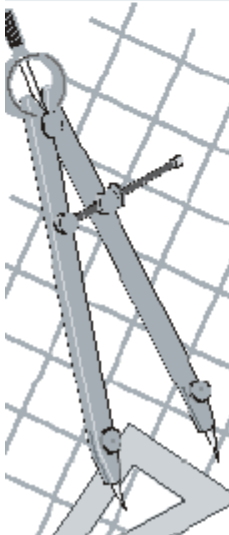
Velocidad 3600 rpm, 2 polos, 60 Hz																
Código	Tipo	Frame IEC Tamaño	Potencia		F.S.	In		Eficiencia η %	Factor de potencia Cos ϕ	Velocidad nominal rpm	Torque nominal Nm	Torque de arranque Tarr / Tn	Cte. de arranque Iarr / In	Momento de inercia kg m ²	Peso kg	
			HP	kW		220V A	440V A									
25000001083	1LA7 070-2YA60	71M	0,75	0,56	1,15	2,40	1,20	79	0,79	3430	1,56	2,7	6	0,00035	4,3	
25000001085	1LA7 073-2YA60	71M	1	0,75	1,15	3,50	1,75	65	0,89	3320	2,15	2,5	4,7	0,00045	6	
25000001086	1LA7 080-2YC60	80M	1,2	0,90	1,05	4,00	2,00	68	0,90	3400	2,51	2,3	4,9	0,00085	8,4	
25000001087	1LA7 080-2YA60	80M	1,5	1,12	1,15	5,30	2,65	69	0,90	3370	3,17	1,8	3,7	0,00085	8,4	
25000001089	1LA7 083-2YA60	80M	2	1,49	1,15	6,20	3,10	74	0,86	3410	4,18	3,3	6,3	0,0011	10	
25000001090	1LA7 090-2YC60	90S/L	2,4	1,79	1,15	7,00	3,50	79	0,83	3460	4,94	2,4	5,5	0,0015	11,7	
25000001091	1LA7 090-2YA60	90S/L	3	2,24	1,15	9,00	4,50	76	0,84	3490	6,12	2,7	5,7	0,0015	13,7	
25000001093	1LA7 096-2YA60	90S/L	4	2,98	1,15	12,20	6,10	82	0,88	3440	8,28	2,3	5,9	0,002	15	
25000001094	1LA7 112-2YA60	112M	5	3,73	1,15	16,00	8,00	71,1	0,86	3480	10,24	2	5,2	0,0055	28	
25000001095	1LA7 113-2YA60	112M	6,6	4,92	1,05	19,00	9,50	79	0,86	3480	13,51	2,6	6,8	0,0055	30,8	
25000001096	1LA7 114-2YA60	112M	7,5	5,60	1,15	21,80	10,90	77,4	0,87	3460	15,44	2	5,8	0,0055	33,4	
25000001097	1LA7 130-2YA70	132S/M	10	7,46	1,15	28,00	14,00	79	0,90	3500	20,35	2,4	6	0,016	50	
25000001098	1LA7 131-2YA70	132S/M	12	8,95	1,05	32,00	16,00	80	0,89	3470	24,64	2,7	6,8	0,021	52,5	
25000001099	1LA7 132-2YA70	132S/M	15	11,19	1,15	41,00	20,50	80,5	0,88	3500	30,53	2	6,5	0,021	56,5	
25000001100	1LA7 163-2YA70	160M/L	20	14,92	1,15	53,60	26,80	87	0,90	3528	40,38	2	6	0,034	69,5	
25000001101	1LA7 165-2YA70	160M/L	25	18,65	1,15	63,60	31,80	88	0,81	3540	50,31	2,1	5	0,04	82,5	
25000001102	1LA7 167-2YA70	160M/L	30	22,38	1,15	77,20	38,60	90	0,88	3540	60,37	2,1	4,6	0,052	94	
25000001103	1LA5 183-2YA80	180M	35	26,11	1,05	87,00	43,50	89	0,89	3540	70,43	2,5	6,6	0,077	160,5	
25000001104	1LA5 184-2YA80	180M	40	29,84	1,05	102,00	51,00	90,5	0,88	3510	81,18	2,3	6,4	0,077	162	
25000001105	1LA5 206-2YA80	200L	50	37,30	1,15	124,00	62,00	92,8	0,85	3554	100,00	2,4	6,6	0,14	235	
25000001106 ¹⁾	1LA5 207-2YA80	200L	60	44,76	1,15	148,00	74,00	93,3	0,85	3555	120,00	2,4	6,6	0,16	260	
25000001107 ²⁾	1LA5 223-2YA80	225M	75	55,95	1,15	188,00	94,00	93,2	0,86	3550	151,00	1,8	6,8	0,24	320	
26690 ¹⁾³⁾	1LG4 253-2AB60	250M	100	75,00	1,00		120,00	93,6	0,88	3558	177,00	2,1	6,9	0,41	375	
26691 ¹⁾³⁾	1LG4 280-2AB60	280S	125	93,00	1,00		143,60	94,3	0,88	3570	241,00	2,4	7,5	0,72	510	
26692 ¹⁾³⁾	1LG4 283-2AB60	280M	150	112,00	1,00		169,70	94,8	0,89	3570	289,00	2,5	7,6	0,86	555	
26693 ¹⁾³⁾	1LG4 310-2AB60	315S	185	138,00	1,00		212,30	94,4	0,88	3576	352,00	2	7,4	1,2	700	
26694 ¹⁾³⁾	1LG4 313-2AB60	315M	225	168,00	1,00		257,40	94,9	0,90	3576	423,00	2,1	7,3	1,4	770	
26695 ¹⁾³⁾	1LG4 316-2AB90-Z	315L	275	205,00	1,10		309,90	95,4	0,91	3576	512,00	2,3	7,1	1,6	910	
26696 ¹⁾³⁾	1LG4 317-2AB90-Z	315L	325	242,00	1,10		360,70	95,8	0,92	3580	641,00	2,5	7,5	2,2	1055	

- 1) Para tensión de servicio a 220V, favor consultar.
- 2) Motores de fabricación bajo pedido.
- 3) Consultar tiempo de entrega.

Motor tamaño	Medidas comunes (IM B3, IM B5)						medidas de la forma constructiva IM B3								Medidas de la forma constructiva IM B5 / IM B35							
	l	d	t	u	g	g ₁	p/p ₂	k	a	b	h	w ₁	s	e	f	a1	b1	c1	e1	f1	s1	k
071	30	14	16.1	5	148	-	178.5	240	90	112	71	45	7	107.5	132	160	110	5.5	130	3.5	10.5	231
080	40	19	21.5	6	163	-	193.5	273.5	100	125	80	50	9.5	119.5	150	200	130	8	165	3.5	13	283
090 S	50	24	26.9	8	181	-	211.5	331	100	140	90	56	10	114.5	165	200	130	7	165	3.5	13	324
090 L	50	24	26.9	8	181	-	211.5	331	125	140	90	56	10	144.5	165	200	130	7	165	3.5	13	324
112 M	60	28	31.0	8	227	-	260	393	140	190	112	70	12	176	226	250	180	11	215	4	14.5	388
132 S	80	38	41.3	10	264.5	-	315	481	140	216	132	89	12	1218	256	300	230	14	265	4	15	481
132 M	80	38	41	10	266	-	299	491	178	216	132	89	12	218	226	300	230	12	265	4	4.5	491
160 M	110	42	45.0	12	320	-	365.5	629	210	254	160	109	15	300	300	350	250	20	300	5	18	628
160 L	110	42	45.0	12	320	-	365.5	629	254	254	160	109	15	300	300	350	250	20	300	5	18	628
180 M	110	48	51.5	14	357	499	410	653	241	279	180	121	16	301	339	350	250	13	300	5	18	653
180 L	110	48	51.5	14	357	499	410	691	279	279	180	121	16	339	339	350	250	13	300	5	18	691
200 L	110	55	59.0	16	403	534	460	743	305	318	200	133	20	385	398	400	300	15	350	5	18	743
225 S	*140	*60	*64	18	447	-	569	*830	286	356	225	149	19	361	436	450	350	16	400	5	17.5	*830
225 M	*140	*60	*64	18	447	-	569	*830	311	356	225	149	19	361	436	450	350	16	400	5	17.5	*830
250 M	140	*65	*69	18	520	-	680	930	349	406	250	168	24	409	506	550	450	18	500	5	17.5	930
280 S	140	*75	*79.5	*20	575	-	735	1005	368	457	280	190	24	479	557	550	450	18	500	5	17.5	1005
280 M	140	*75	*79.5	*20	575	-	735	1005	419	457	280	190	24	479	557	550	450	18	500	5	17.5	1005
315 S ¹⁾	140	65	69	18	645	-	-	1110	406	508	315	216	28	527	628	660	550	22	600	6	22	1110
315 S ²⁾	170	85	85	22	-	-	-	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1140
315 M ¹⁾	140	65	69	18	645	-	-	1110	406	508	315	216	28	527	628	660	550	22	600	6	22	1110
315 M ²⁾	170	80	85	22	-	-	-	1140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1140
315 L ¹⁾	140	65	69	18	645	-	-	1250	508	508	315	216	28	578	628	660	550	22	600	6	22	1250
315 L ²⁾	170	80	85	22	-	-	-	1280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1280

1) Motores de dos polos
2) Motores de 4 a 8 polos

* Para motores de dos polos cambian las siguientes medidas:
- Tamaño constructivo 225 M: l-110; d-55; t-59; u-16 mm.; k-800.....
- Tamaño constructivo 250 M: d-60; t-64.....
- Tamaño constructivo 280 S: d-65; t-69; u-18 mm.



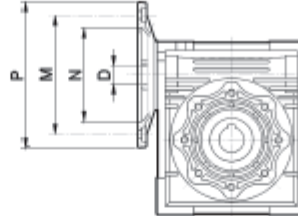
Velocidad 1800 rpm, 4 polos, 60 Hz															
Código	Tipo	Frame IEC Tamaño	Potencia		F.S.	In		Eficiencia η %	Factor de potencia Cos ϕ	Velocidad nominal rpm	Torque nominal Nm	Torque de arranque Tarr / Tn	Cte. de arranque Iarr / In	Momento de inercia kg m ²	Peso kg
			HP	kW		220V A	440V A								
25000001108	1LA7 070-4YC60	71M	0,4	0,30	1,05	1,60	0,80	66	0,77	1640	1,74	1,8	2,8	0,0006	4,7
25000001109	1LA7 070-4YA60	71M	0,5	0,37	1,15	1,90	0,95	66	0,81	1590	2,24	1,3	2,7	0,0006	5,5
25000001110	1LA7 071-4YA60	71M	0,6	0,45	1,05	2,20	1,10	69	0,76	1680	2,54	1,8	3,4	0,0008	6
25000001111	1LA7 073-4YA60	71M	0,75	0,56	1,15	2,90	1,45	65	0,79	1650	3,24	1,9	3,7	0,0008	6
25000001113	1LA7 080-4YA60	80M	1	0,75	1,15	3,50	1,75	69,2	0,87	1660	4,29	1,9	3,7	0,0015	8,1
25000001114	1LA7 081-4YA60	80M	1,2	0,90	1,05	4,00	2,00	70	0,85	1675	5,10	2,2	3,7	0,0018	9,3
25000001115	1LA7 083-4YA60	80M	1,5	1,12	1,15	5,00	2,50	72	0,89	1650	6,48	1,8	3	0,0018	9,3
25000001117	1LA7 090-4YA60	90S/L	2	1,49	1,15	7,00	3,50	77	0,80	1700	8,38	2,2	4,4	0,0028	12,1
25000001118	1LA7 094-4YA60	90S/L	2,4	1,79	1,05	7,40	3,70	77	0,86	1690	10,12	2	4,5	0,0035	14,9
25000001119	1LA7 096-4YA60	90S/L	3	2,24	1,15	9,60	4,80	79	0,83	1708	12,51	1,8	3,6	0,0035	14,9
25000001120	1LA7 111-4YA60	112M	4	2,98	1,15	13,00	6,50	76,3	0,79	1750	16,28	2,2	5,6	0,0048	27,1
25000001121	1LA7 112-4YA60	112M	5	3,73	1,15	15,80	7,90	80,5	0,78	1740	20,47	2,3	6,5	0,0058	28,7
25000001122	1LA7 113-4YA60	112M	6,6	4,92	1,05	19,60	9,80	78	0,83	1740	27,02	2	6	0,011	31
25000001123	1LA7 114-4YA60	112M	7,5	5,60	1,15	23,20	11,60	80	0,79	1740	30,71	2,2	5,6	0,011	32,7
25000001124	1LA7 131-4YA70	132S/M	10	7,46	1,15	28,80	14,40	81	0,84	1750	40,71	2,3	6	0,018	46,5
25000001125	1LA7 133-4YA70	132S/M	12	8,95	1,05	34	17,00	81,2	0,83	1750	48,85	2,5	6,6	0,024	49
25000001126	1LA7 134-4YA70	132S/M	15	11,19	1,15	43	21,50	82,5	0,84	1750	61,06	1,8	5	0,024	62
25000001127	1LA7 164-4YA70	160 M/L	20	14,92	1,15	56,8	28,40	85	0,85	1760	80,95	1,8	6,3	0,04	77,5
25000001128	1LA7 167-4YA70	160 M/L	25	18,65	1,15	66	33,00	89	0,87	1755	101,48	1,8	5,4	0,052	85,5
25000001129	1LA5 183-4YA80	180M	30	22,38	1,05	78	39,00	90,7	0,83	1755	121,77	2	4,9	0,13	170
25000001130	1LA5 186-4YA80	180L	36	26,86	1,05	93	46,50	91,3	0,83	1760	145,71	2,8	6,8	0,15	190
25000001131	1LA5 187-4YA80	180L	40	29,84	1,05	104	52,00	91,3	0,83	1750	162,83	2	5,6	0,15	190
25000001132	1LA5 207-4YA80	200L	50	37,30	1,15	126	63,00	92,4	0,84	1770	202,00	2,7	6,6	0,24	250
25000001133	1LA5 220-4YA80	225S	60	44,76	1,15	146	73,00	95,0	0,84	1776	241,00	2,7	6,6	0,44	314
25000001134	1LA5 223-4YA80	225M	75	55,95	1,15	200	100,00	91,7	0,80	1770	301,00	2	5,1	0,52	321
26697 ¹⁾	1LG4 253-4AA60	250M	100	75,00	1,00		120,00	93,3	0,85	1780	355	2,5	6,3	0,69	390
26698 ¹⁾	1LG4 280-4AA60	280S	125	93,00	1,00		145,00	94,2	0,85	1785	482	2,5	7,4	1,29	520
26699 ¹⁾	1LG4 283-4AA60	280M	150	111,90	1,00		177,50	94,6	0,86	1785	579	2,5	7,4	1,47	565
26700 ¹⁾⁽²⁾	1LG4 310-4AA60	315S	200	150	1,00		240,00	94,5	0,84	1783	707	2,6	6,5	2	700
26701 ¹⁾⁽²⁾	1LG4 313-4AA60	315M	225	168	1,00		265,20	94,8	0,85	1783	848	2,8	6,9	2,46	775
26702 ¹⁾⁽²⁾	1LG4 316-4AA90-Z	315L	275	205	1,10		323,10	95,4	0,86	1783	1,028	2,8	6,9	3,01	955
26703 ¹⁾⁽²⁾	1LG4 317-4AA90-Z	315L	350	261	1,10		409,50	95,7	0,88	1785	1,285	2,8	7	3,91	1050

ANEXO D. CATALOGO DE REDUCTORES

Motovario Limited - sales@motovario.co.uk

Predisposizione / Predisposition / Motoranbau / Prédiposition / Predisposición

- (*) Linguetta ribassata di nostra fornitura.
- (*) Low profile key supplied by Motovario
- (*) Abgefachte Paßfeder im Lieferumfang.
- (*) Clavette surbaissée fournie.
- (*) Chavetero rebajado de nuestro suministro

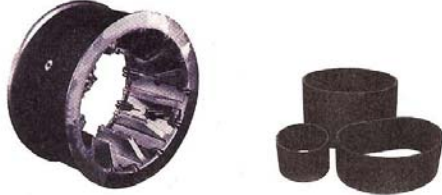


NMRV	PAM IEC	N	M	P	D											
					5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
025	56B14	50	65	80	9	9	9	9	9	-	9	9	9	9	-	-
	63B5	95	115	140	11	11	11	11	11	11	11	11	11	-	-	-
030	63B14	60	75	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	56B5	80	100	120	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	-
	56B14	50	65	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71B5	110	130	160	14	14	14	14	14	14	14	14	-	-	-	-
040	71B14	70	85	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	63B5	95	115	140	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	63B14	60	75	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	56B5	80	100	120	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9	9	9
050	80B5	130	165	200	19	19	19	19	19	19	-	-	-	-	-	-
	80B14	80	100	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71B5	110	130	160	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	-
	71B14	70	85	105	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	11	11
063	63B5	95	115	140	-	-	-	-	-	-	-	11	11	11	11	11
	90B5	130	165	200	-	24	24	24	24	24	24	-	-	-	-	-
	90B14	95	115	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80B5	130	165	200	-	19	19	19	19	19	19	19	19	19	-	-
075	80B14	80	100	120	-	-	-	-	-	-	-	14	14	14	14	14
	71B5	110	130	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71B14	70	85	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	100/112B5	180	215	250	-	28	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-
090	100/112B14	110	130	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90B5	130	165	200	-	24	24	24	24	24	24	24	24	24	-	-
	90B14	95	115	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80B5	130	165	200	-	-	-	-	-	-	-	19	19	19	19	19
	80B14	80	100	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	71B5	110	130	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
105	100/112B5	180	215	250	-	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	-
	100/112B14	110	130	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90B5	130	165	200	-	-	-	-	-	24	24	24	24	24	24	24
	80B5	130	165	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	19

n1 = 1400		Motordutton - Geared motors - Getriebemotoren - Motorréducteurs - Motorreductores					Hidutton - Gear units - Getriebe - Réducteurs - Reductores			
i	n2 1/min		P1 (kW)		M2 (Nm)	f.s.		M2 (Nm)	Fr1 (N)	Fr2 (N)
5	280.0	NMRV025	0.09	56B4	2.7	4.1	-	-	-	439
7.5	186.7		0.09	56B4	3.9	2.8				503
10	140.0		0.09	56B4	5.1	2.4				553
15	93.3		0.09	56B4	7.3	1.6				633
20	70.0		0.09	56B4	9.2	1.3				697
30	46.7		0.09	56B4	12	1.1				798
40	35.0		0.09	56B4	15	0.9				878
50	28.0		0.06	56A4	12	0.9				946
60	23.3	0.06	56A4	14	0.7	1006				
5	280.0	NMRV030	0.22	63C4	6.5	2.8	NRV030	18	150	597
7.5	186.7		0.22	63C4	10	1.9		18	150	683
10	140.0		0.22	63C4	12	1.5		18	169	752
15	93.3		0.22	63C4	17	1.0		18	169	861
20	70.0		0.22	63C4	22	0.8		18	190	948
25	56.0		0.18	63B4	21	1.0		21	210	1021
30	46.7		0.18	63B4	24	0.8		20	210	1085
40	35.0		0.12	63A4	19	0.9		18	210	1194
50	28.0		0.12	63A4	23	0.8		17	210	1286
60	23.3		0.09	56B4	19	0.9		16	210	1367
80	17.5	0.06	56A4	14	0.9	13	210	1504		
5	280.0	NMRV040	0.55	71C4	17	2.0	NRV040	34	250	1149
7.5	186.7		0.55	71C4	24	1.6		40	294	1315
10	140.0		0.55	71C4	32	1.3		40	331	1447
15	93.3		0.55	71C4	46	0.9		40	331	1657
20	70.0		0.37	71B4	39	1.0		39	350	1824
25	56.0		0.37	71B4	47	0.8		38	350	1964
30	46.7		0.37	71B4	53	0.8		45	350	2087
40	35.0		0.25	71A4	44	0.9		41	350	2298
50	28.0		0.22	63C4	47	0.8		39	350	2475
60	23.3		0.18	63B4	43	0.8		36	350	2630
80	17.5	0.12	63A4	34	1.0	33	350	2895		
100	14.0	0.12	63A4	38	0.8	29	350	3118		
5	280.0	NMRV050	0.92	80C4	28	2.2	NRV050	62	350	1577
7.5	186.7		0.92	80C4	41	1.7		71	401	1805
10	140.0		0.92	80C4	54	1.3		72	490	1987
15	93.3		0.92	80C4	77	1.0		74	490	2274
20	70.0		0.75	80B4	81	0.9		73	490	2503
25	56.0		0.55	80A4	71	1.0		70	490	2696
30	46.7		0.55	80A4	81	1.0		84	490	2865
40	35.0		0.37	71B4	68	1.1		76	490	3153
--	--									

ANEXO E. CONO EXPANDIBLE

Expandable Rim Assemblies & Replacement Belts



Expanding Rims Complete			Replacement Belts	
Order No.	Rim Size	Bead Width	Order No.	
31533	12" - 14"	5"	31573	
31534	13" - 16"	5"	31574	
31031	13" - 16"	6 3/8"	31575	
31537	13" - 16"	11 3/8"	31576	
31538	14" - 17"	6"	31577	
31536	14" - 17"	7 1/8"	31578	
31539	14" - 17"	9 1/4"	31579	
31565	14" - 17"	11 3/8"	31580	
31033	17" - 20"	6 1/2"	31581	
31566	17" - 20"	8 1/4"	31582	
31563	18" - 20"	7 5/8"		
31567	17" - 20"	13 1/4"	31583	
31035	20" - 22.5"	7 1/2"	31585	
31107	20" - 22.5"	8 1/4"	31625	
31055	20" - 22.5"	9"	31586	
31108	20" - 22.5"	11 3/4"	31587	
31037	22" - 24.5"	7 1/2"	31588	
31110	22" - 24.5"	8 1/4"	31626	
31540	22" - 24.5"	9"	31589	
31569	22" - 24.5"	13 3/8"	31590	
31057	23" - 25"	13 3/8"	31590	
31058	23" - 25"	18 1/2"	31627	

Buffing Templates

- Check Tire Buffing Radius
- Necessary For Quality Control In The Shop

Use to check if buffing templates on the buffer are operating properly. Also used with buffers which do not have templates. Complete set of 10 templates to check buffing radius on tires from 12" through 30".



Order No.	Description	Ship. Wt. lbs.	kg
31011	Buffing Check Templates	2	1

R.M.A. Buffing Texture Pad

Various buffing textures are required for retreading and repair procedures. The rubber pad illustrated has the 6 standard textures molded into it. R.M.A. bulletin #29 explains in detail the exact buffed textures required for buffing and repairing.



Order No.	Description	Ship. Wt. lbs.	kg
18400	RMA Buffing Texture Pad	1	1

Expandable Hub Rebuild Kit



Everything required to rebuild expandable hubs in the shop. Includes 8 plain stems, 4 locking stems, garter spring, O-Ring kit and a can of dry lubricant.

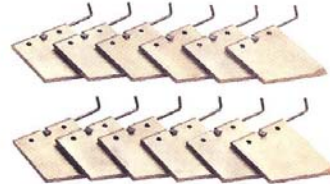
Order No.	Description	Ship. Wt. lbs.	kg
31599	Rebuild Kit For Expandable Hubs	7	3

Individual Expandable Hub Replacement Parts

Order No.	Description	Ship. Wt. lbs.	kg
31032	Plain Stem - 8 Required - Sold Each	1	1
31034	Locking Stem - 4 Required - Sold Each	1	1
31036	Garter Spring	1	1
31596	Dry Lubricant For Expandable Hubs 11 Oz.	1	1
31595	O-Ring Kit For Expandable Hubs	1	1

AZ Brass Hub Stems

- For Use On AZ Cushion Gum Extruder/Tread Builders

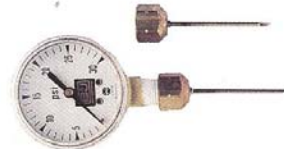


The brass hub stems are designed to withstand the higher pressure the extruder head puts on the tire in the expandable hub. Prevents leading edge wear and are guaranteed not to bend. Hubs require 12 locking stems. Sold in sets of 12.

Order No.	Description	Per Set	Ship. Wt. lbs.	kg
31048	AZ Brass Hub Stems	12	21	10

Inflatable Hub Gauge

Use to check inflation pressure that is being maintained when tires are inflated on expandable hubs. Inflate an old bias casing and insert the gauge into the casing. If pressure is incorrect, adjust the regulator accordingly. Ideal pressure is 23 to 24 lbs.



Order No.	Mfr. No.	Description	Ship. Wt. lbs.	kg
56102	17400	Inflatable Hub Gauge	2	1
56103	17402	Replacement Needle	1	1

ANEXO F. TAMBOR DE RASPADO

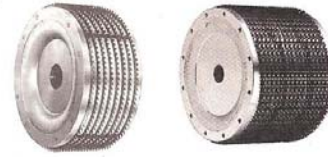
42

Buffing Blades

How To Order Rocket, Saturn and Eagle B&J Hubs

Specify

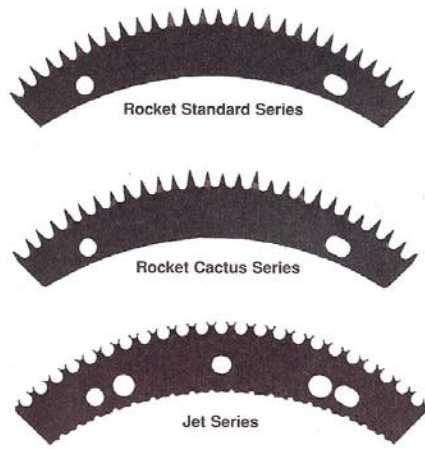
1. Buffer Model Number
2. Arbor Hole Size
3. Keyway Size - If Any
4. Pin Diameter and Center to Center Dimension
5. Pin Length
6. Rasp Blade Type



AP = All Purpose NS = Non-Spiral HD = Heavy-Duty REG = Regular

For B&J Rocket Series Hubs

Rocket Buffing Blades



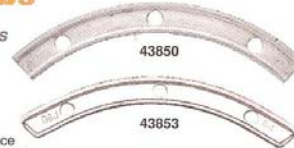
Rocket Refill Blades

Rocket Rasp with aircraft forged aluminum hubs. Either Standard, or Jet Blades can be used with good results on all Rocket Rasps. Jet Blades permit faster cutting than standard blades and require only half the pressure. Cutting action is so powerful it can be used for delugging bigger tires. When ordering replacement rasps for existing buffers, specify correct arbor size.

Order No.	Rocket No.	Type	Blades Per Set	Order No.	Rocket No.	Type	Blades Per Set
*43865	R-2	Standard	40	43882	R-4-15	Regular Jet	28
43867	R-3	Standard	28	43874	R-4-16	Special Jet	28
43862	R-3	Cactus	28	43875	R-105	Standard	35
43868	R-3-24	Regular Jet	28	43876	R-105-22	Regular Jet	35
43869	R-3-25	Special Jet	28	43877	R-115	Standard	25
43871	R-4	Standard	28	43878	R-115-24	Regular Jet	25
43863	R-4	Cactus	28	43879	R-115-25	Special Jet	25
43886	RG-12	Regular Jet	78	43883	R-115-20	Special Jet	25
43808	R-4-20	Special Jet	28	43884	R-115-16	Special Jet	25
43872	R-4-24	Regular Jet	28	*43880	RG-24L	Regular Jet	24
43873	R-4-25	Special Jet	28	*43881	RG-24S	Regular Jet	24

*All packaged 50 sets per box except 43865 are 100 sets per box and 43880 & 43881 which are 25 sets.

Replacement Spacers For Rocket Hubs



I-Beam aluminum spacers available in 3/16", 1/4", and 3/8". Note: For optimum performance replace spacers and pins as a set.

Order No.	Hub Type	Spacer Width	Order No.	Hub Type	Spacer Width
43850	R3	3/16"	43855	R4	3/8"
43851	R3	1/4"	43856	R115	3/16"
43852	R3	3/8"	43857	R115	1/4"
43853	R4	3/16"	43858	R115	3/8"
43854	R4	1/4"			

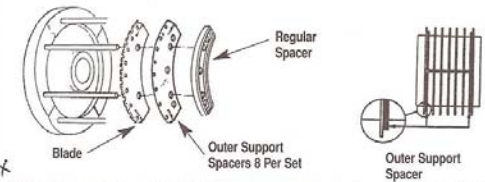
Replacement Pins For Rocket Hubs



Note: Special convex style hubs used on buffers must be returned to factory for pin replacement.

Order No.	Diameter	Length	Order No.	Diameter	Length
43934	3/16"	2 1/2"	43944	3/16"	5 3/4"
43935	3/16"	3"	43945	3/16"	6"
43936	3/16"	3 1/8"	43946	3/16"	6 1/2"
43937	3/16"	3 1/4"	43831	3/16"	8"
43938	3/16"	3 3/8"	43813	1/4"	3"
43939	3/16"	3 1/2"	43812	1/4"	3 3/8"
43940	3/16"	3 3/4"	43897	1/4"	3 3/4"
43941	3/16"	4"	43814	1/4"	4"
43942	3/16"	4 1/2"	43811	1/4"	6"
43943	3/16"	5"	43815	1/4"	8"

Outer Support Spacer For Rocket Hubs



Order No.	Mfr. No.	Description	Per Set
43819	16-624	R-4 Domestic	8

Replacement Cartridge For B&J Rasp Sharpener



For use with all B&J rasp sharpening attachments.

Order No.	Mfr. No.	Description
31078	19200	Replacement Cartridge

Bandag Rasp Sharpening Stones



Order No.	Mfr. No.	Description	Ship. Wt. lbs.	kg
42159	19200	Bandag Sharpening Stones - Pair	2	1



email: sales@myerstiresupply.com

ANEXO G. CATALOGO DE PIÑONES Y CADENA

3/8 (35)
Sencillos

TABLA DE DIMENSIONES DE LOS PIÑONES INTERMEC PASO 3/8" (9.52) para Cadena ANSI No. 35 Tipo B Sencillos, Dobles y Triples

Los diámetros totales de los piñones figuran en pulgadas y milímetros. Todas las demás dimensiones figuran solamente en pulgadas. Para convertir a milímetros cualquier medida dada en pulgadas multiplíquese por 25.4.

Número de Dientes.	Diámetro Total		Manzana Diámetro Pulg.	Hueco Estandar Diámetro	Hueco Máximo Permisible	Gruaso Total del Piñón	Largo Manzana Solamente	Dobles		Triples	
	Pulg	Milim						Diámetro Manzana	Gruaso Total	Diámetro Manzana	Gruaso Total
9	1.260	32.0	1" R	3/8	7/16	7/8	0.707	1" R	1 1/4	1" R	1 5/8
10	1.360	34.5	1 1/4 R	3/8	9/16	7/8	0.707	1 1/4 R	1 1/4	1 1/4 R	1 5/8
11	1.500	38.1	1 5/16 R	3/8	9/16	7/8	0.707	1 5/16 R	1 1/4	1 1/4 R	1 5/8
12	1.630	41.1	1 3/8 R	3/8	3/4	7/8	0.707	1 3/8 R	1 1/4	1 3/8 R	1 5/8
13	1.750	44.5	1 1/2 R	1/2	3/4	7/8	0.707	1 1/2 R	1 1/4	1 1/2 R	1 5/8
14	1.870	47.5	1 1/2 R	1/2	7/8	7/8	0.707	1 1/2 R	1 1/4	1 1/2 R	1 5/8
15	1.990	50.5	1 9/16 R	1/2	5/16	7/8	0.707	1 9/16 R	1 1/4	1 9/16 R	1 5/8
16	2.110	53.6	1 5/8 R	1/2	1"	7/8	0.707	1 5/8 R	1 1/4	1 5/8 R	1 5/8
17	2.230	56.6	1 11/16 R	1/2	1 1/8	7/8	0.707	1 11/16 R	1 1/4	1 11/16 R	1 5/8
18	2.350	59.7	1 3/4	1/2	1 1/4	7/8	0.707	1 3/4 R	1 1/4	1 3/4	1 5/8
19	2.470	62.7	1 7/8	1/2	1 5/16	7/8	0.707	1 7/8	1 1/4	1 7/8 R	1 5/8
20	2.590	65.8	1 15/16	1/2	1 1/4	7/8	0.707	1 5/16	1 1/4	1 15/16	1 5/8
21	2.710	68.8	2"	1/2	1 3/8	7/8	0.707	2"	1 1/4	2"	1 5/8
22	2.830	71.9	2"	1/2	1 3/8	7/8	0.707	2"	1 1/4	2"	1 5/8
23	2.950	74.9	2"	1/2	1 3/8	7/8	0.707	2"	1 1/4	2"	1 5/8
24	3.070	78.0	2"	1/2	1 3/8	7/8	0.707	2"	1 1/4	2"	1 5/8
25	3.190	81.0	2"	1/2	1 3/8	7/8	0.707	2 1/2	1 1/4	2 1/2	1 5/8
26	3.310	84.1	2"	1/2	1 3/8	7/8	0.707	2 1/2	1 1/4	2 1/2	1 5/8
27	3.434	87.2	2 1/4	1/2	1 1/2	7/8	0.707	2 1/2	1 1/4	2 1/2	1 5/8
28	3.550	90.2	2 1/4	1/2	1 1/2	7/8	0.707	2 1/2	1 1/4	2 1/2	1 5/8
29	3.674	93.3	2 1/4	1/2	1 1/2	7/8	0.707	2 1/2	1 1/4	2 1/2	1 5/8
30	3.790	96.3	2 1/2	1/2	1 3/4	7/8	0.707	2 3/4	1 1/4	2 3/4	1 5/8
31	3.912	99.4	2 1/2	1/2	1 3/4	7/8	0.707	2 3/4	1 1/4	2 3/4	1 5/8
32	4.030	102.4	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	2 3/4	1 1/4	2 3/4	1 5/8
33	4.150	105.4	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	2 3/4	1 1/4	2 3/4	1 5/8
34	4.270	108.5	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	2 3/4	1 1/4	2 3/4	1 5/8
35	4.390	111.5	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	2 3/4	1 1/4	2 3/4	1 5/8
36	4.510	114.6	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	3"	1 3/8	3"	1 3/4
38	4.750	120.7	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	3"	1 3/8	3"	1 3/4
40	4.990	126.7	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	3"	1 3/8	3"	1 3/4
42	5.230	132.8	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	3"	1 3/8	3"	1 3/4
44	5.470	138.9	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	3"	1 3/8	3"	1 3/4
45	5.590	142.0	2 1/2	5/8	1 3/4	7/8	0.707	3"	1 3/8	3"	1 3/4

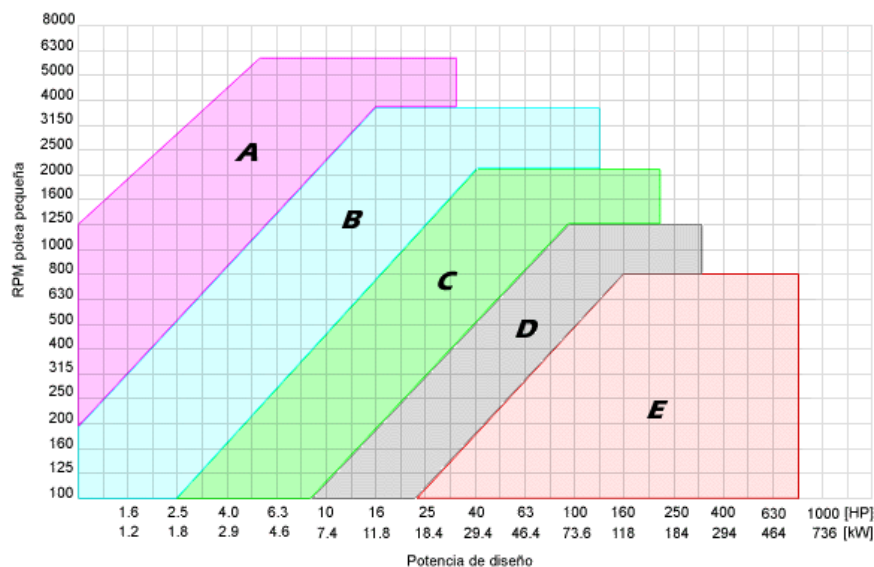
TABLA DE CAPACIDAD

CADENA ESTANDAR SENCILLA DE RODILLOS No. 60 PASO 3/4"

No. de cadenas piñón conductor	R.P.M DEL PIÑÓN CONDUCTOR																																			
	10	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2500	3000	3500	4000	4500											
9	0.15	.033	.062	1.16	1.67	2.16	3.12	4.04	4.94	5.82	6.68	7.54	8.38	9.21	9.99	8.77	6.96	5.70	4.77	4.08	2.92	2.22	1.76	1.44	1.21											
10	0.16	0.37	0.70	1.30	1.87	2.43	3.49	4.53	5.53	6.52	7.49	8.44	9.39	10.3	11.2	10.3	8.15	6.67	5.59	4.77	3.42	2.60	2.06	1.69	1.41											
11	0.18	0.41	0.77	1.44	2.07	2.60	3.87	5.02	6.13	7.23	8.30	9.36	10.4	11.4	12.5	11.9	9.41	7.70	6.45	5.51	3.94	3.00	2.38	1.95	1.63											
12	0.20	0.45	0.85	1.58	2.28	2.95	4.25	5.51	6.74	7.94	9.12	10.3	11.4	12.6	13.7	13.5	10.7	8.77	7.35	6.28	4.49	3.42	2.71	2.22	1.86											
13	0.22	0.50	0.92	1.73	2.49	3.22	4.64	6.01	7.34	8.65	9.94	11.2	12.5	13.7	14.9	15.2	12.1	9.89	8.29	7.08	5.06	3.85	3.06	2.50	0											
14	0.24	0.54	1.00	1.87	2.69	3.49	5.02	6.51	7.96	9.37	10.8	12.1	13.5	14.8	16.2	17.0	13.5	11.1	9.26	7.91	5.66	4.31	3.42	2.80	0											
15	0.25	0.58	1.08	2.01	2.90	3.76	5.41	7.01	8.57	10.1	11.6	13.1	14.5	16.0	17.4	18.8	15.0	12.3	10.3	8.77	6.28	4.77	3.79	3.10	0											
16	0.27	0.62	1.16	2.16	3.11	4.03	5.80	7.52	9.19	10.8	12.4	14.0	15.6	17.1	18.7	20.2	16.5	13.5	11.3	9.66	6.91	5.26	4.17	3.42	0											
17	0.29	0.66	1.24	2.31	3.32	4.30	6.20	8.03	9.81	11.6	13.3	15.0	16.7	18.3	19.9	21.6	18.1	14.8	12.4	10.6	7.57	5.76	4.57	3.74	0											
18	0.31	0.70	1.31	2.45	3.53	4.58	6.59	8.54	10.4	12.3	14.1	15.9	17.7	19.5	21.2	22.9	19.7	16.1	13.5	11.5	8.25	6.28	4.98	4.08	0											
19	0.33	0.75	1.39	2.60	3.74	4.85	6.99	9.05	11.1	13.0	15.0	16.9	18.8	20.6	22.5	24.3	21.4	17.5	14.6	12.5	8.95	6.81	5.40	4.42	0											
20	0.35	0.79	1.47	2.75	3.96	5.13	7.38	9.57	11.7	13.8	15.8	17.9	19.8	21.8	23.8	25.7	23.1	18.9	15.8	13.5	9.66	7.35	5.83	0	0											
21	0.36	0.86	1.55	2.90	4.17	5.40	7.78	10.1	12.3	14.5	16.7	18.8	20.9	23.0	25.1	27.1	24.8	20.3	17.0	14.5	14.4	7.91	6.28	0	0											
22	0.38	0.87	1.63	3.05	4.39	5.67	8.19	10.6	13.0	15.3	17.5	19.8	22.0	24.2	26.4	28.5	26.6	21.8	18.2	15.6	11.1	8.48	6.73	0	0											
23	0.40	0.92	1.71	3.19	4.60	5.96	8.59	11.1	13.6	16.0	18.4	20.8	23.1	25.4	27.7	29.9	28.4	23.3	19.5	16.7	11.9	9.07	7.19	0	0											
24	0.42	0.96	1.79	3.35	4.82	6.24	8.99	11.6	14.2	16.8	19.3	21.7	24.2	26.6	29.0	31.3	30.3	24.8	20.8	17.8	12.7	9.66	7.67	0	0											
25	0.44	1.00	1.87	3.50	5.04	6.52	9.40	12.2	14.9	17.5	20.1	22.7	25.3	27.8	30.3	32.7	32.2	26.4	22.1	18.9	13.5	10.3	8.15	0	0											
26	0.46	1.05	1.95	3.65	5.25	6.81	9.80	12.7	15.5	18.3	21.0	23.7	26.4	29.0	31.6	34.1	34.2	28.0	23.4	20.0	14.3	10.9	8.65	0	0											
28	0.50	1.13	2.12	3.95	5.69	7.37	10.6	13.8	16.8	19.8	22.8	25.7	28.5	31.4	34.2	37.0	38.2	31.3	26.2	22.4	16.0	12.2	0	0	0											
30	0.54	1.22	2.28	4.26	6.13	7.94	11.4	14.8	18.1	21.4	24.5	27.7	30.8	33.8	36.8	39.8	42.4	34.7	29.1	24.8	17.8	13.5	0	0	0											
32	0.57	1.31	2.45	4.56	6.57	8.52	12.3	15.9	19.4	22.9	26.3	29.7	33.0	36.3	39.5	42.7	46.7	38.2	32.0	27.3	19.6	14.9	0	0	0											
35	0.63	1.44	2.69	5.03	7.24	9.38	13.5	17.5	21.4	25.2	29.0	32.7	36.3	39.9	43.5	47.1	53.4	43.7	36.6	31.3	22.4	17.0	0	0	0											
40	0.73	1.67	3.11	5.81	8.37	10.8	15.6	20.2	24.7	29.1	33.5	37.7	42.0	46.1	50.3	54.4	62.5	53.4	44.7	38.2	27.3	0	0	0	0											
45	0.83	1.89	3.53	6.60	9.50	12.3	17.7	23.0	28.1	33.1	38.0	42.0	47.7	52.4	57.1	61.7	70.9	63.7	53.4	45.6	32.6	0	0	0	0											
	Lubricación Tipo A					Lubricación Tipo B										Lubricación Tipo C																				
<p>LUBRICACIÓN TIPO A: A mano, con aceitera o brocha. LUBRICACIÓN TIPO B: En baño de aceite o por salpique. LUBRICACIÓN TIPO C: Al chorro bajo presión.</p> <p>La información contenida en estas tablas está basada en los estándares de la ASOCIACIÓN AMERICANA DE FABRICANTES DE CADENAS (American Chain Association). INFORMACIÓN INTERMEC</p> <p>* Para velocidades comprendidas dentro de la zona entre rayas punteadas, considérese el uso de la cadena silenciosa o Morse Hy. Vo.</p>																																				
<p style="text-align: right;">Cuando se trata de cadenas de hilera múltiple de este paso, multiplique la capacidad por:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">No. DE HILERAS</td> <td style="text-align: center;">FACTOR</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">1.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">3.3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">3.9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">4.6</td> </tr> </table>																									No. DE HILERAS	FACTOR	2	1.7	3	2.5	4	3.3	5	3.9	6	4.6
No. DE HILERAS	FACTOR																																			
2	1.7																																			
3	2.5																																			
4	3.3																																			
5	3.9																																			
6	4.6																																			

ANEXO H. SELECCIÓN DE CORREAS

Gráfico de selección del perfil de correa



Fuente: Catálogo Reflex de correas trapezoidales.

SECCION A (13x8)																				
[Principal]										[Arriba] [Adelante]										
Diámetro polea chica		Relación de velocidad	RPM DE LA POLEA PEQUEÑA																	
mm	pulg	1 : i	200	400	720	800	950	1200	1450	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3200	3600	4000	4500
63	2.50	1.00	0.17	0.28	0.40	0.44	0.49	0.55	0.61	0.63	0.67	0.69	0.72	0.74	0.75	0.75	0.75	0.73	0.68	0.58
		1.05	0.17	0.28	0.41	0.46	0.50	0.57	0.63	0.66	0.69	0.72	0.74	0.77	0.78	0.78	0.78	0.75	0.70	0.61
		1.20	0.18	0.29	0.43	0.46	0.51	0.58	0.64	0.68	0.72	0.74	0.77	0.79	0.80	0.80	0.80	0.78	0.73	0.62
		1.50	0.18	0.30	0.44	0.47	0.53	0.61	0.67	0.70	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.84	0.83	0.80	0.74	0.64
		<=	3.00	0.19	0.32	0.46	0.50	0.55	0.62	0.69	0.73	0.77	0.79	0.81	0.84	0.85	0.86	0.85	0.83	0.77
71	2.80	1.00	0.23	0.39	0.58	0.63	0.72	0.84	0.95	1.01	1.09	1.15	1.21	1.26	1.31	1.36	1.41	1.46	1.46	1.40
		1.05	0.23	0.40	0.60	0.66	0.74	0.87	0.98	1.04	1.13	1.19	1.26	1.31	1.36	1.40	1.46	1.49	1.49	1.46
		1.20	0.24	0.41	0.62	0.68	0.77	0.90	1.02	1.08	1.17	1.24	1.30	1.36	1.41	1.45	1.51	1.54	1.54	1.49
		1.50	0.26	0.43	0.64	0.70	0.79	0.94	1.06	1.12	1.20	1.28	1.35	1.40	1.46	1.49	1.57	1.59	1.59	1.54
		3.00	0.26	0.44	0.66	0.73	0.81	0.96	1.08	1.15	1.24	1.31	1.38	1.45	1.49	1.54	1.62	1.64	1.64	1.59
80	3.15	1.00	0.29	0.51	0.78	0.86	0.98	1.17	1.34	1.43	1.55	1.66	1.76	1.86	1.93	2.00	2.13	2.21	2.26	2.25
		1.05	0.30	0.52	0.81	0.90	1.02	1.21	1.38	1.48	1.60	1.71	1.82	1.92	2.00	2.08	2.21	2.30	2.33	2.32
		1.20	0.32	0.55	0.84	0.92	1.06	1.25	1.43	1.53	1.66	1.77	1.88	1.98	2.08	2.15	2.28	2.37	2.42	2.40
		1.50	0.33	0.56	0.86	0.96	1.09	1.29	1.48	1.58	1.71	1.83	1.94	2.05	2.14	2.22	2.36	2.44	2.49	2.48
		>=	3.00	0.33	0.57	0.89	0.98	1.12	1.34	1.53	1.63	1.77	1.89	2.00	2.11	2.21	2.30	2.43	2.53	2.57
90	3.55	1.00	0.36	0.64	1.01	1.12	1.28	1.53	1.76	1.89	2.05	2.21	2.36	2.48	2.60	2.71	2.89	3.02	3.10	3.10
		1.05	0.38	0.67	1.03	1.15	1.32	1.58	1.82	1.96	2.13	2.28	2.43	2.57	2.70	2.81	2.99	3.12	3.19	3.21
		1.20	0.39	0.68	1.07	1.19	1.36	1.63	1.88	2.02	2.20	2.37	2.51	2.66	2.78	2.90	3.10	3.23	3.30	3.32
		1.50	0.40	0.70	1.11	1.23	1.41	1.69	1.94	2.09	2.27	2.44	2.60	2.74	2.88	3.00	3.19	3.34	3.41	3.42
		>=	3.00	0.41	0.73	1.14	1.28	1.46	1.74	2.00	2.15	2.34	2.51	2.68	2.83	2.96	3.08	3.29	3.44	3.52

ANEXO I. CATALOGO DE CHUMACERAS

Características del diseño

Los soportes de pie SNL (→ fig. 1) son los más comunes dentro de la amplia gama de soportes. Debido a su versatilidad raramente es necesario recurrir a soportes hechos a medida y aplicaciones específicas. Sus principales características de diseño se muestran a continuación. Para más información sobre los tipos de pie SNL, puede consultar

la publicación "Soportes de pie SNL, la solución a sus problemas" "Catálogo interactivo de Ingeniería SKF" en >-Rom o a través de la página web www.skf.com.

Concepto de "bloque modular"

El concepto de los soportes de pie SKF consiste en una serie de soportes con el mismo diseño en diferentes tamaños. Combinando estos tipos con diferentes obturaciones estándar (→ fig. 2) se puede suministrar una amplia variedad de soportes, todos ellos pertenecientes a una familia estándar. Los soportes de pie SNL en acorazado ejes con diámetros de entre 160 mm.

Placa reforzada

La placa del soporte lleva nervios de refuerzo y los orificios para los tornillos de fijación con el fin de proporcionar un mejor soporte en la placa base. Los tornillos de fijación precargados para que ofrezcan una fijación y no deforman ni la base, ni el eje del soporte.

Variantes

Los soportes SNL tienen, como estándar, dos tipos para los tornillos de fijación en la base, los tipos del tamaño 511-609 o superior están disponibles, como estándar, con orificios para los tornillos de fijación, con obturación FSNL. Estos soportes de mayor tamaño también están disponibles sin los orificios para los tornillos de fijación (base maciza, designación SSNLD), pero sólo vienen disponibles en fundición dúctil. Los soportes más pequeños, con un tamaño de entre 160 a 511-609 también se pueden montar

con cuatro tornillos de fijación. Las posiciones donde se pueden taladrar los orificios adicionales vienen indicadas en el soporte.

Transferencia térmica

Las tapas adicionales en la base del soporte proporcionan una superficie adicional entre la base y la placa base que mejora la evacuación del calor del rodamiento.

Característica para la relubricación

Las tapas de los soportes SNL vienen equipadas con dos orificios taladrados y roscados para las boquillas engrasadoras, que incluyen tapones

metálicos. Se suministran, como estándar, con una boquilla engrasadora.

En el soporte también se indica dónde se pueden taladrar tres orificios adicionales para la boquilla engrasadora para la lubricación del rodamiento o de las obturaciones.

Tapas y bases marcadas individualmente

La tapa y la base del soporte se emparejan durante su fabricación y no son intercambiables con las de otros rodamientos. Para evitar que se mezclen, cada soporte lleva marcado el mismo número consecutivo en la tapa y en la base.

Asistencia en el montaje

Para simplificar el montaje y lograr una alineación más precisa, hay unas marcas moldeadas en las caras del extremo de la base del soporte que indican el eje del agujero del soporte y el eje vertical.

Indicaciones para orificios adicionales para otros componentes

Las posiciones donde se pueden taladrar los orificios para las fijaciones de situación, los sensores de monitorización o las boquillas engrasadoras adicionales, vienen indicadas.

Tipos de disposiciones

No sólo puede incorporar distintos tipos de rodamientos a los soportes de pie SNL, sino que también puede disponerlos de formas diferentes:

- rodamientos con agujero cónico sobre un manguito de fijación sobre un eje liso (→ fig. 3) – soportes SNL, series 5 y 6 (→ tabla desde la página 1038)
- rodamientos con agujero cilíndrico sobre ejes escalonados (→ fig. 4) – soportes SNL, series 2 y 3 (→ tabla desde la página 1048).

Disposiciones de rodamientos libres

Los asientos de los rodamientos en los soportes son lo suficientemente anchos como para permitir el desplazamiento axial del rodamiento.

Los rodamientos CARB, que compensan el desplazamiento axial dentro del rodamiento, deben fijarse siempre en el agujero del soporte con anillos de fijación. Además, deberá seguir las recomendaciones de la sección "Desplazamiento axial" en el capítulo "Rodamientos CARB" (→ página 787).

Disposiciones de rodamientos fijos

Para una disposición de rodamientos fijos deberán insertarse dos anillos de fijación de la misma anchura a cada lado del rodamiento. Esto quiere decir que los rodamientos fijos se colocan en el centro del asiento del soporte.

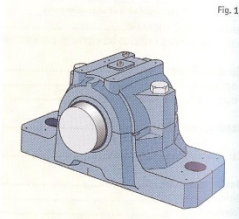


Fig. 1

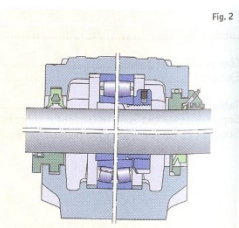


Fig. 2

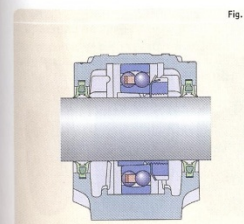


Fig. 3

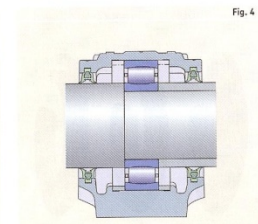


Fig. 4

SKF

SKF

1035

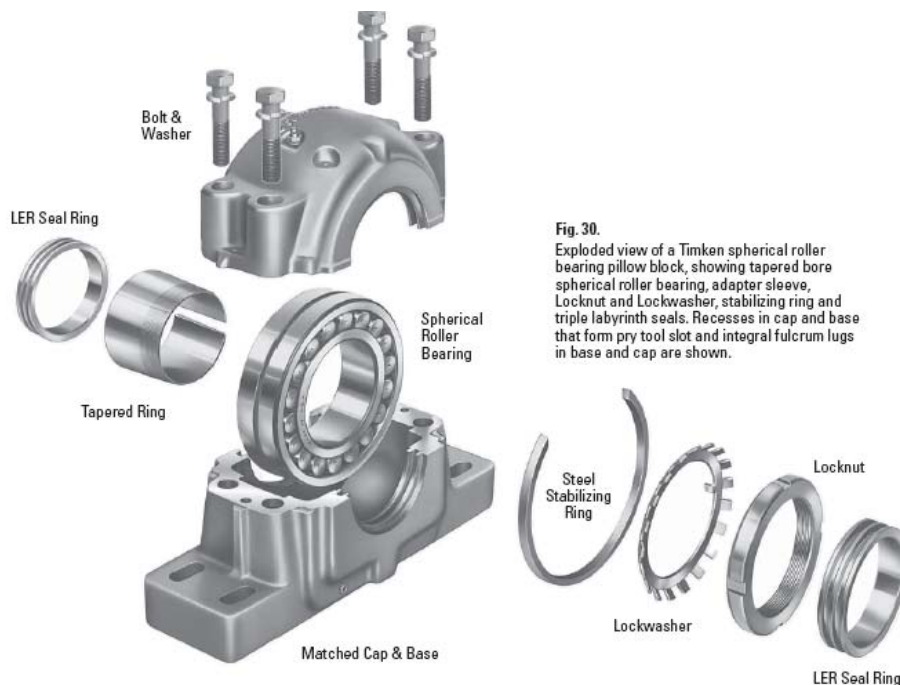


Fig. 30. Exploded view of a Timken spherical roller bearing pillow block, showing tapered bore spherical roller bearing, adapter sleeve, Locknut and Lockwasher, stabilizing ring and triple labyrinth seals. Recesses in cap and base that form pry tool slot and integral fulcrum lugs in base and cap are shown.

VPS-200

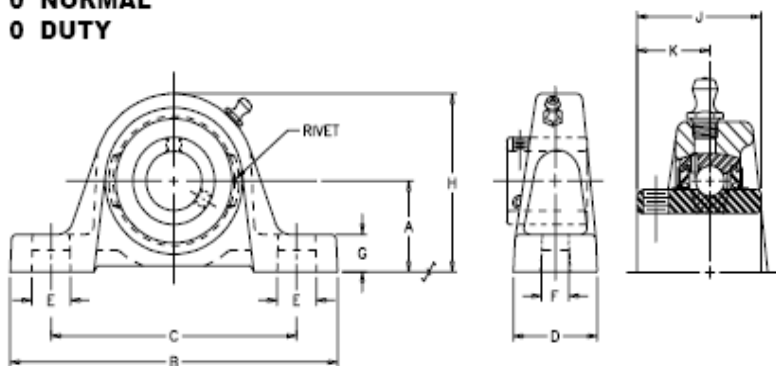
V VALUE & QUALITY
P PILLOW BLOCK
S SET SCREW

Ball Bearings

Lock: Set Screw
 Seal: Contact
 Housing: Cast Iron
 Temperature: -20°F to 200°F
 Self Alignment: ±1.5°
 Inserts: VS-200
 Dimension pg 16
 Ratings pg 17

2 200
0 NORMAL
0 DUTY

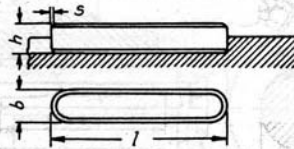
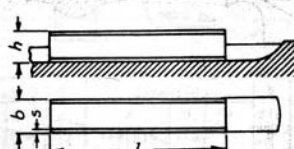
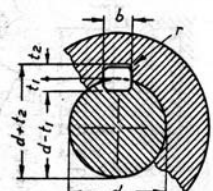
Bore Size	Fitting
1/2" - 1 1/4" S	1/4" - 28NF
1 1/4" - 2 15/16"	1/8" NPT



SHAFT DIA. IN	UNIT NO.	BRG. NO.	Dimensions in Inches											BOLT SIZE IN.	UNIT WT.
			A	B	C	D	E	F	G	H	J	K			
⊗ 1/2	VPS-208	VS-208	1 3/16	4 7/8	3 5/8	1 7/32	7/8	7/16	15/32	2 7/32	1 1/32	5/8	3/8	.9	
⊗ 5/8	VPS-210	VS-210	1 3/16	4 7/8	3 5/8	1 7/32	7/8	7/16	15/32	2 7/32	1 1/32	5/8	3/8	.9	
⊗ 3/4	VPS-212	VS-212	1 5/16	5	3 25/32	1 11/32	25/32	7/16	17/32	2 17/32	1 7/32	23/32	3/8	1.4	
⊗ 7/8	VPS-214	VS-214	1 7/16	5 1/2	4 1/8	1 13/32	13/16	7/16	19/32	2 13/16	1 3/8	13/16	3/8	1.5	
⊗ 15/16	VPS-215	VS-215	1 7/16	5 1/2	4 1/8	1 13/32	13/16	7/16	19/32	2 13/16	1 3/8	13/16	3/8	1.5	
⊗ 1	VPS-216	VS-216	1 7/16	5 1/2	4 1/8	1 13/32	13/16	7/16	19/32	2 13/16	1 3/8	13/16	3/8	1.5	
⊗ 1 1/8	VPS-218	VS-218	1 11/16	6 3/16	4 5/8	1 3/4	15/16	9/16	21/32	3 9/32	1 1/2	7/8	1/2	2.5	
⊗ 1 3/16	VPS-219	VS-219	1 11/16	6 3/16	4 5/8	1 3/4	15/16	9/16	21/32	3 9/32	1 1/2	7/8	1/2	2.5	
⊗ 1 1/4	VPS-220S	VS-220S	1 11/16	6 3/16	4 5/8	1 3/4	15/16	9/16	21/32	3 9/32	1 1/2	7/8	1/2	2.5	
⊗ 1 1/4	VPS-220	VS-220	1 7/8	6 3/4	5	1 3/4	7/8	9/16	23/32	3 11/16	1 11/16	1	1/2	3.5	
⊗ 1 3/8	VPS-222	VS-222	1 7/8	6 3/4	5	1 3/4	7/8	9/16	23/32	3 11/16	1 11/16	1	1/2	3.5	
⊗ 1 7/16	VPS-223	VS-223	1 7/8	6 3/4	5	1 3/4	7/8	9/16	23/32	3 11/16	1 11/16	1	1/2	3.5	
⊗ 1 1/2	VPS-224	VS-224	2	7 1/8	5 3/8	1 15/16	1	9/16	13/16	4	1 15/16	1 3/16	1/2	4.7	
⊗ 1 5/8	VPS-226	VS-226	2 1/8	7 3/8	5 21/32	2	29/32	9/16	3/4	4 1/4	1 15/16	1 3/16	1/2	5.5	
⊗ 1 11/16	VPS-227	VS-227	2 1/8	7 3/8	5 21/32	2	29/32	9/16	3/4	4 1/4	1 15/16	1 3/16	1/2	5.5	
⊗ 1 3/4	VPS-228	VS-228	2 1/8	7 3/8	5 21/32	2	29/32	9/16	3/4	4 1/4	1 15/16	1 3/16	1/2	5.5	
⊗ 1 15/16	VPS-231	VS-231	2 1/4	8	6 3/16	2 3/16	15/16	11/16	3/4	4 9/16	2 1/32	1 9/32	5/8	6.0	
⊗ 2	VPS-232S	VS-232S	2 1/4	8	6 3/16	2 3/16	15/16	11/16	3/4	4 9/16	2 1/32	1 9/32	5/8	6.0	
⊗ 2	VPS-232	VS-232	2 1/2	8 13/16	6 15/16	2 5/16	1	11/16	7/8	4 31/32	2 3/16	1 5/16	5/8	7.8	
⊗ 2 3/16	VPS-235	VS-235	2 1/2	8 13/16	6 15/16	2 5/16	1	11/16	7/8	4 31/32	2 3/16	1 5/16	5/8	7.8	
⊗ 2 1/4	VPS-236	VS-236	2 3/4	9 1/2	7 13/32	2 3/8	1 5/32	11/16	7/8	5 9/16	2 9/16	1 9/16	5/8	10.1	
⊗ 2 7/16	VPS-239	VS-239	2 3/4	9 1/2	7 13/32	2 3/8	1 5/32	11/16	7/8	5 9/16	2 9/16	1 9/16	5/8	10.1	
⊗ 2 15/16	VPS-247	VS-247	3 5/16	12	9 1/2	2 7/8	1 1/4	15/16	1	6 5/8	3 1/16	1 3/4	7/8	16.9	

ANEXO J. CUÑAS

Linguette (da UNI 6604)

UNI 6604 Forma A		Forma B		Applicazione			
							
Diametro albero d	linguetta			cava			Note
d	bxh	l	s da a	b	t ₁	t ₂	r
d	bxh	l	s da a	b	t ₁	t ₂	r
6-8	2x3	6-20	0,16	2	1,2	1	0,08
> 8-10	3x3	6-36	0,25	3	1,8	1,4	0,16
> 10-12	4x4	8-45		4	2,5	1,8	0
> 12-17	5x5	10-56	0,25	5	3	2,3	0,16
> 17-22	6x6	14-70	0,40	6	3,5	2,8	0,25
> 22-30	8x7	18-90		8	4	3,3	
> 30-38	10x8	22-110		10	5	3,3	
> 38-44	12x8	26-140	0,40	12	5	3,3	0,25
> 44-50	14x9	36-160	0,60	14	5,5	3,8	0,40
> 50-58	16x10	45-180		16	6	4,3	
> 58-65	18x11	50-200		18	7	4,4	
> 65-75	20x12	56-220		20	7,5	4,9	
> 75-85	22x14	63-250	0,60	22	9	5,4	0,40
> 85-95	25x14	70-280	0,80	25	9	5,4	0,60
> 95-110	28x16	80-320		28	10	6,4	
> 110-130	32x18	90-360		32	11	7,4	
> 130-150	36x20	100-400		36	12	8,4	
> 150-170	40x22	110-400	1,0	40	13	9,4	0,70
> 170-200	45x25	125-400	1,2	45	15	10,4	1,0
> 200-230	50x28	140-400		50	17	11,4	
> 230-260	56x32	160-400		56	20	12,4	
> 260-290	63x32	180-400	1,6	63	20	12,4	0,3
> 290-330	70x36	200-400		70	22	14,4	0
> 330-380	80x40	220-400		80	25	15,4	
> 380-440	90x45	250-400	2,5	90	28	17,4	2,0
> 440-500	100x50	280-400	3,0	100	31	19,5	2,5

Serie delle lunghezze l:
 6-8-10-12-14-16-18-20-22-25-28-32-36-40-45-50-56-63-70-80-90-100-110-125-140-160-180-200-220-250 - 280-320-360-400.

Tolleranze su l:

l	linguetta	cava
Fine a 28	0/-0,2	+0,2/0
> 28 a 80	0/-0,3	+0,3/0
> 80	0/-0,5	+0,5/0

Tolleranze linguetta:
 su b = h₉; su h (sez. quadr.) = h₉
 su h (sez. rettangolare) = h₁₁.

Cava, larghezza b:
 accopp. libero, alb. H9, mozzo D10
 accopp. incerto alb. N9, mozzo Js9
 accopp. blocc. alb. e mozzo P9.

Le forme A e B possono essere combinate, una estremità arrotondata, l'altra diritta. Il simbolo della forma diventa C.

Materiale: Acciaio (R_e ≥ 590 N/mm²)
 Previo accordo può essere indicata la qualità e lo stato di fornitura. La relazione fra Ø albero e sez. lingh. si riferisce agli impieghi normali. E' possibile usare sez. più piccole se la loro resistenza è sufficiente allo sforzo da trasmettere.
 Esempio designaz. linguetta forma A, b = 25 mm, h = 14 mm, l = 120mm
 Linguetta UNI 6604-A 25x14x120.
 idem ma tipo B:
 Linguetta UNI 6604-B 25x14x120.

ANEXO K. RMA E ITRA RMA

La RMA es la asociación comercial nacional de la industria de los productos elastómeros. Están asociadas compañías que fabrican una variedad de productos de elastómeros, como llantas, mancuernas, bandas elásticas, moldes y extrusores y otros productos terminados de elastómero. La RMA cuenta con más de 120000 trabajadores y tiene ventas de más de 21 billones de dólares anuales.

Las actividades de la RMA están organizadas bajo dos grupos de negocios: el grupo de llantas y el grupo de productos de elastómeros (EGP). Los socios del grupo de las llantas incluyen a fabricantes y proveedores de llantas.

Por más de 85 años, RMA ha sido la asociación comercial nacional de la industria de los productos de elastómeros de Estados Unidos; dirige y publica la industria de productos elastómeros en los EU y alrededor del mundo. La asociación RMA es una vía para todas las compañías de todos los tamaños e intereses para colaborar, expandir e interactuar entre ellas.

PARA MAYOR INFORMACION: www.rma.org

ITRA

TIA es una representación internacional que representa todos los segmentos de la industria de las llantas, incluyendo manufactura, reparación, reciclaje, venta, servicio o uso de nuevas o llantas reencauchadas y también provee suministros de equipo, materiales o servicio para la industria.

La asociación industrial de llantas ha tenido una historia de más de 80 años que incluye varios cambios de nombres. Originalmente se conoció como asociación comercial nacional del caucho (NTRDA). La organización creó años después la asociación americana de la llanta reencauchada y del caucho (ITRA), que más tarde se unió con TANA, para formar la asociación industrial de la llanta (TIA), el cual actualmente representa la industria de la llanta y el caucho.

PARA MAYOR INFORMACION: www.tireindustry.org

ANEXO L. REGULADORA DE CAUDAL

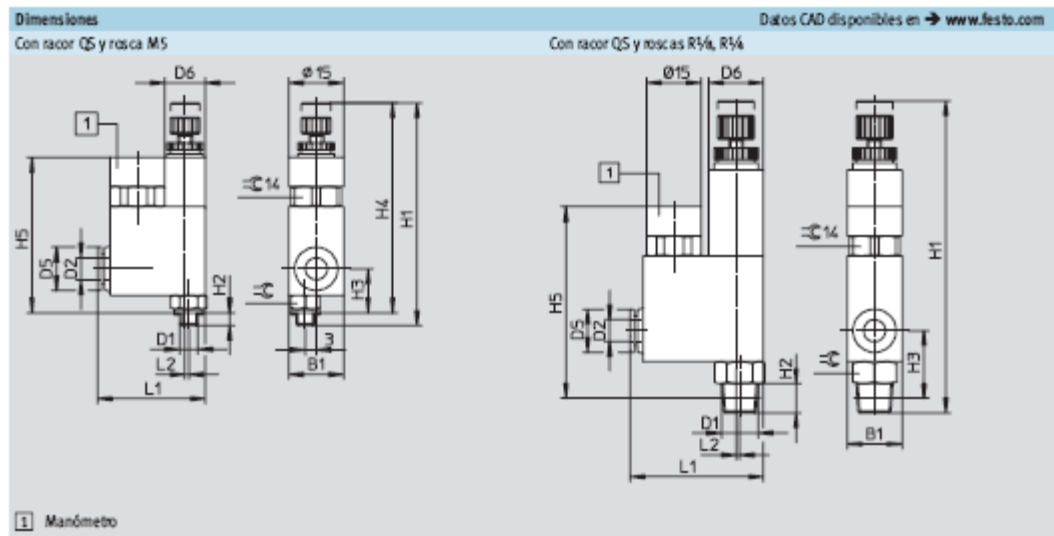
Válvulas reguladoras de presión LRMA con manómetro

FESTO

Hoja de datos

Caudal nominal normal [l/min]			
Rosca para atornillar	M5	R $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$
Con racor QS y rosca métrica con anillo de junta			
QS-4	36	-	-
QS-6	42	-	-
Con racor QS y rosca recubierta de PTFE			
QS-4	-	60	-
QS-6	-	75	96
QS-8	-	87	97

Caudal nominal normal [l/min]	
En ambos lados con racor QS	
QS-4	50
QS-6	76
QS-8	124

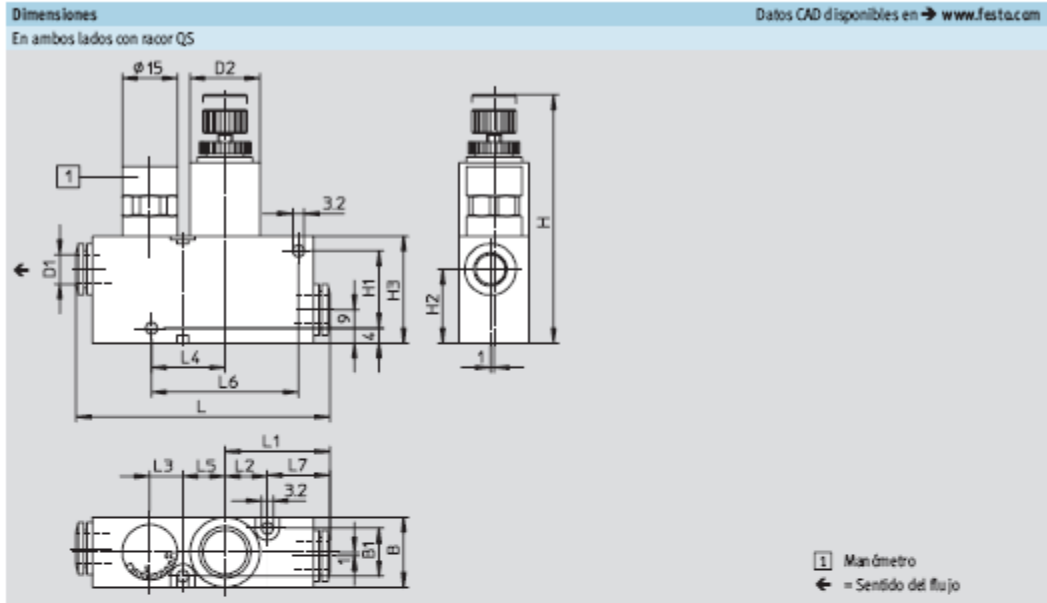


Rosca D1	D2 ∅	B1	D5 ∅	D6 ∅	H1		H2	H3	H4		H5	L1	L2	=∅
					mín.	máx.			mín.	máx.				
M5	4	15,1	9,8	11	57,1	61,2	3,5	11,8	53,6	57,7	42,8	28	1,1	8
	6	15,1	11,8	11	57,1	61,2	3,5	11,8	53,6	57,7	42,8	28,1	1,1	8
R $\frac{1}{4}$	4	15,1	10	15	77,5	81,5	8	18,5	-	-	51,5	36	0,5	12
	6	15,1	12	15	77,5	81,5	8	18,5	-	-	51,5	36,5	0,5	12
	8	15	14	15	77,5	81,5	8	18,5	-	-	51,5	36,5	1	12
R $\frac{1}{4}$	6	19	12	19	85,5	89,5	11	22,5	-	-	57	39,5	0,5	16
	8	19	14	19	85,5	89,5	11	22,5	-	-	57	39,5	1	16

Válvulas reguladoras de presión LRMA con manómetro

Hoja de datos

FESTO



Racor	B	B1	D1 ∅	D2 ∅	H		H1	H2	H3	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
					min.	máx.											
QS-4	15	9	4	15	59	63	17	19	25	49,5	22,5	10	10	15	10	30	12
QS-6			6														
QS-8	19	13	8	19	63,5	67,5	21	21	29	59,7	28,5	11,5	9	19,6	11,5	39	17

Referencias	Descripción	Rosca para atornillar	Para tubo de diámetro exterior [mm]	Nº de artículo	Tipo
	Con racor QS y rosca métrica con anillo de junta	M5	4	153 488	LRMA-M5-QS-4
				153 490	LRMA-M5-QS-6
	Con racor QS y rosca recubierta de PTFE	R $\frac{1}{4}$	4	153 489	LRMA- $\frac{1}{4}$ -QS-4
				153 491	LRMA- $\frac{1}{4}$ -QS-6
				153 493	LRMA- $\frac{1}{4}$ -QS-8
				153 492	LRMA- $\frac{1}{4}$ -QS-6
En ambos lados con racor QS	-	4	153 495	LRMA-QS-4	
			153 496	LRMA-QS-6	
			153 497	LRMA-QS-8	

ANEXO M. PLANTILLA DE MANTENIMIENTO

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

LUBRICACION

Grasas __ Aceite __ Otros __

CONCEPTO DE LUBRICACION	SEMANAL	MENSUAL	ANNUAL	OTROS
Revisión general de piezas	X			
Engrase tornillo potencia		X		
Engrase de barras		X		
Engrase de cadenas de transmisión y piñones		X		

ELECTRICIDAD

DESCRIPCION DEL TRABAJO	REPUESTOS	TIEMPO	OTROS
Revisión y limpieza del sistema eléctrico		1 HORA	TRIMESTRAL
Revisión de motores		4 HORAS	ANUAL

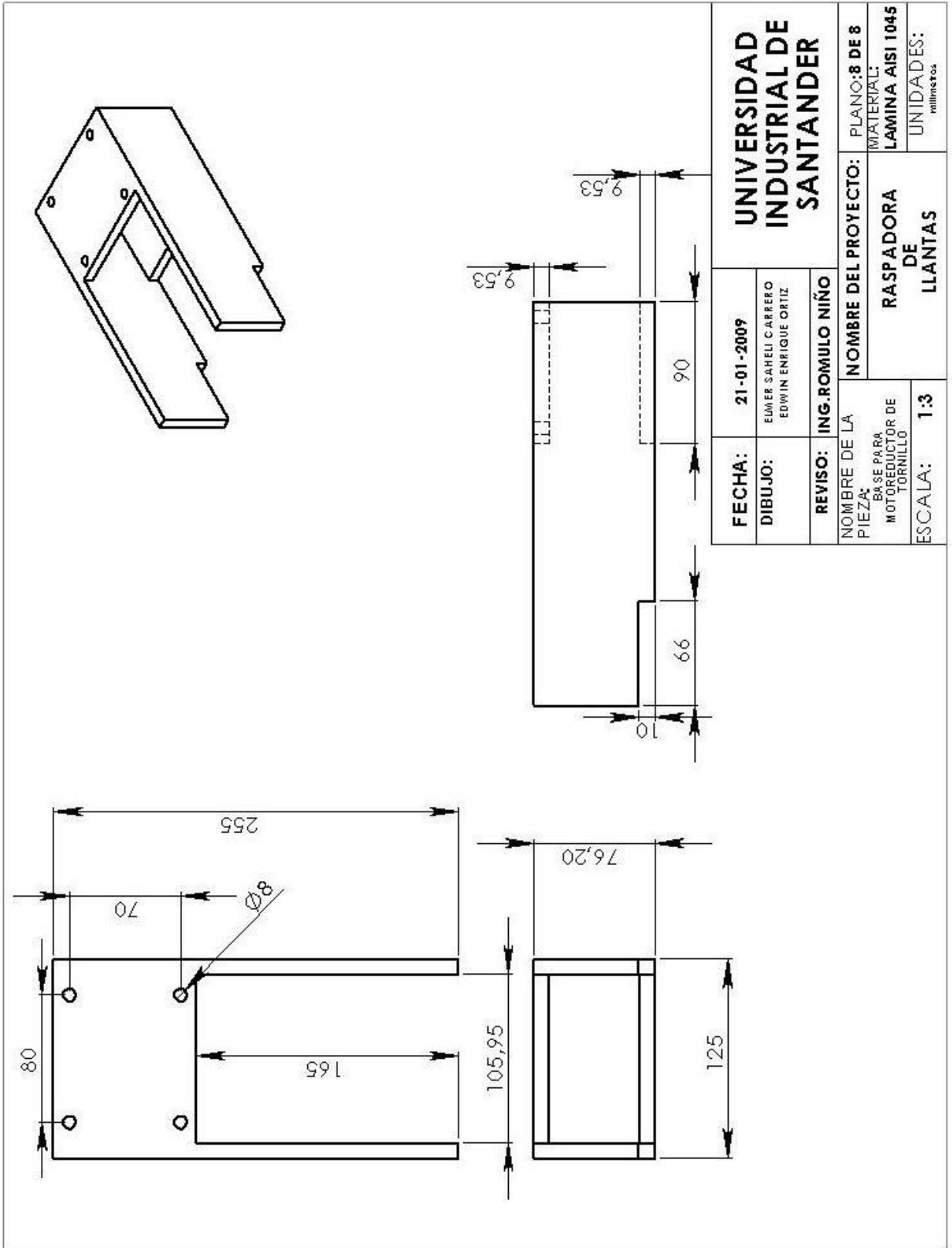
MECANICA

DESCRIPCION DEL TRABAJO	REPUESTOS	TIEMPO	OTROS
Revisión y limpieza general de la maquina		10 MINUTOS	DIARIA
Revisión de cuchillas de raspado		1 HORA	SEMANAL
Revisar conexiones mecánicas		1 HORA	SEMESTRAL
Revisión de cojinetes		1 HORA	SEMESTRAL
Revisión del cono expandible		1 HORA	SEMESTRAL
Revisión de rodamientos		5 HORAS	ANUAL

NEUMATICA

DESCRIPCION DEL TRABAJO	REPUESTOS	TIEMPO	OTROS
Limpiar filtro		1 HORA	SEMESTRAL
Revisión de válvulas		1 HORA	SEMESTRAL
Revisión de mangueras		1 HORA	SEMESTRAL

ANEXO N. PLANOS

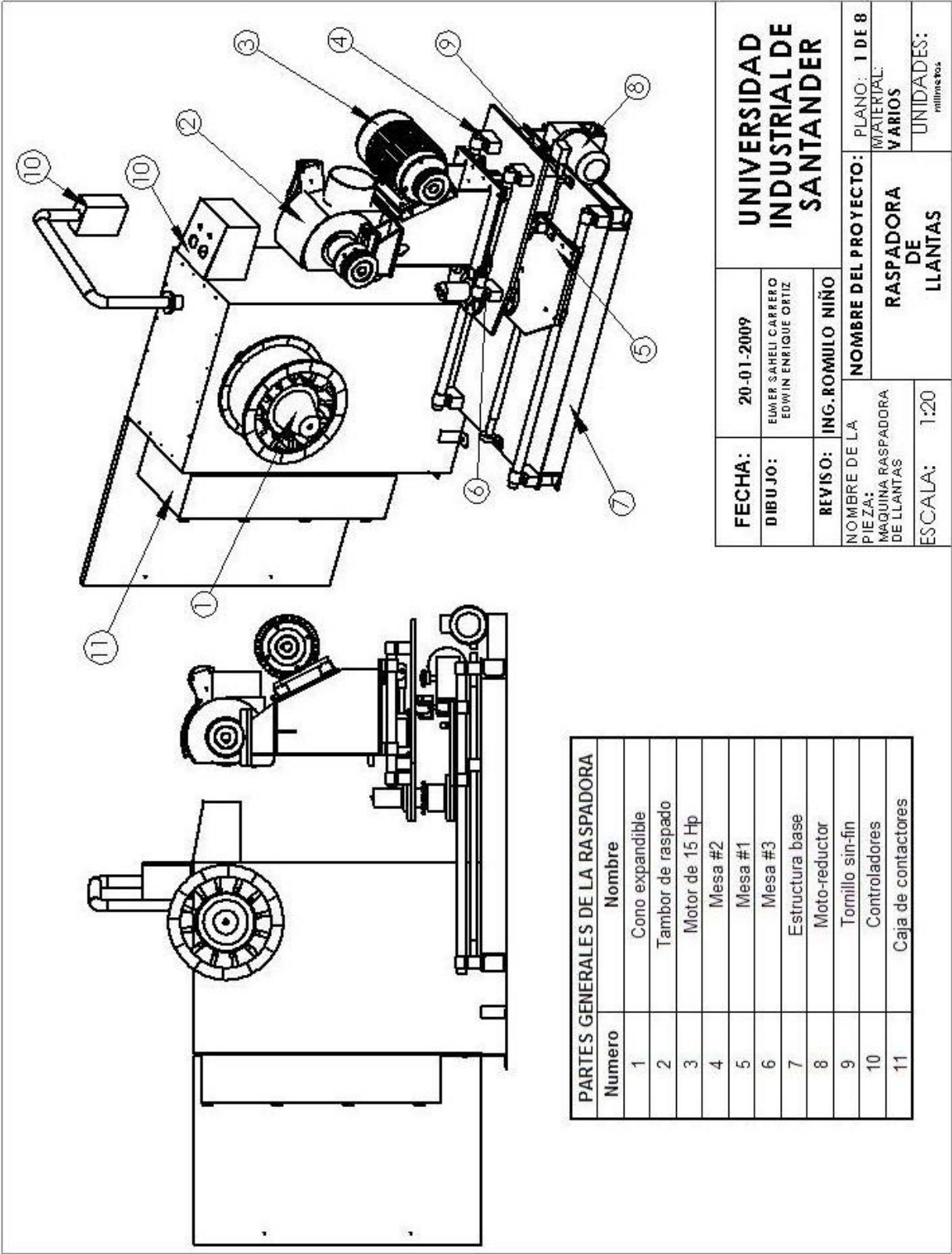


UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FECHA: 21-01-2009
DIBUJO: ELMER SAHELI CARRERO
 EDWIN ENRIQUE ORTIZ
REVISO: ING. ROMULO NIÑO

NOMBRE DEL PROYECTO: RASPADORA DE LLANTAS
PLANO: 8 DE 8
MATERIAL: LAMINA AISI 1045
UNIDADES: milímetros

NOMBRE DE LA PIEZA: BASE PARA MOTORREDUCTOR DE TORNILLO
ESCALA: 1:3



PARTES GENERALES DE LA RASPADORA	
Numero	Nombre
1	Cono expandible
2	Tambor de raspado
3	Motor de 15 Hp
4	Mesa #2
5	Mesa #1
6	Mesa #3
7	Estructura base
8	Moto-reductor
9	Tornillo sin-fin
10	Controladores
11	Caja de contactores

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FECHA: 20-01-2009

DIBUJO: ELMER SAHELL CARRERO
EDWIN ENRIQUE ORTIZ

REVISO: ING. ROMULO NIÑO

NOMBRE DEL PROYECTO: RASPADORA DE LLANTAS

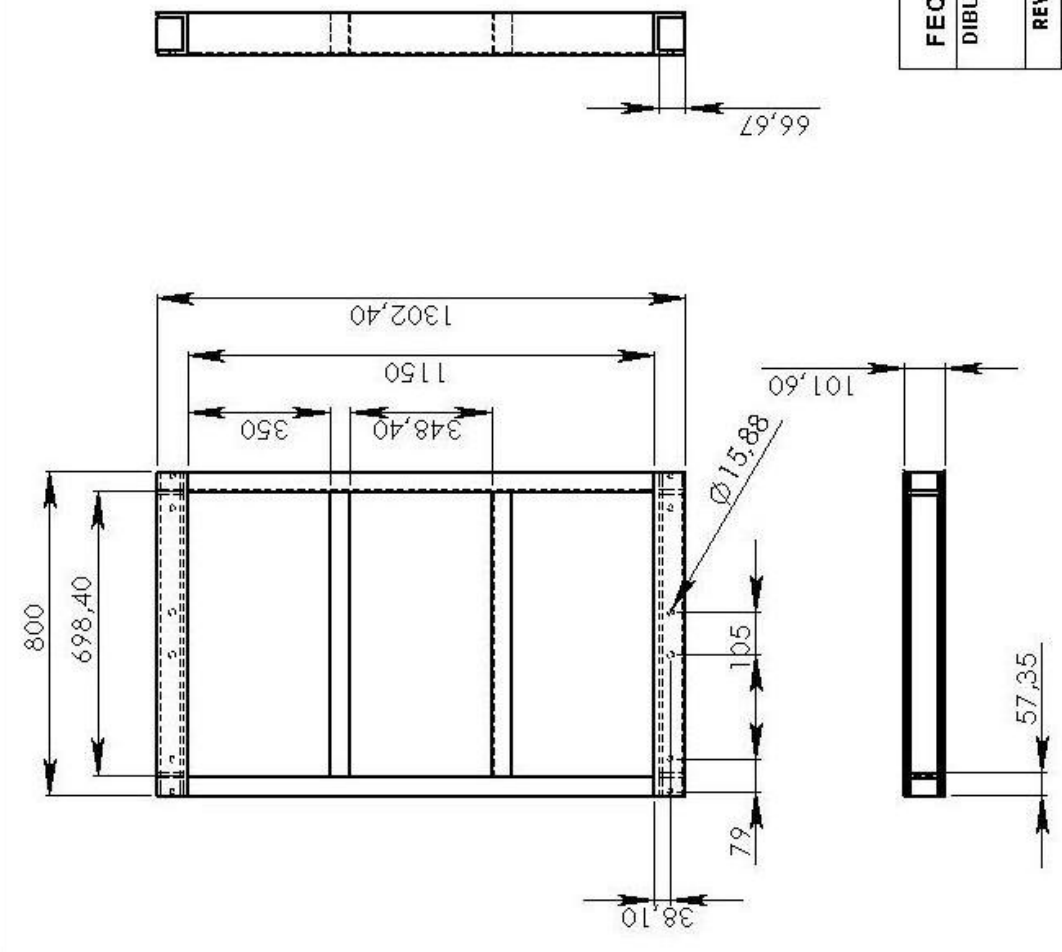
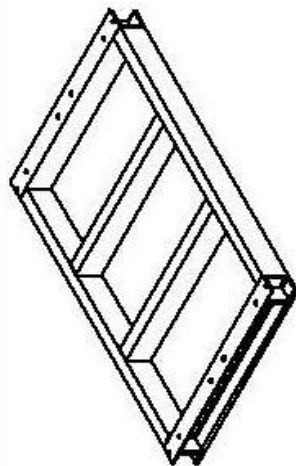
PIEZA: MAQUINA RASPADORA DE LLANTAS

ESCALA: 1:20

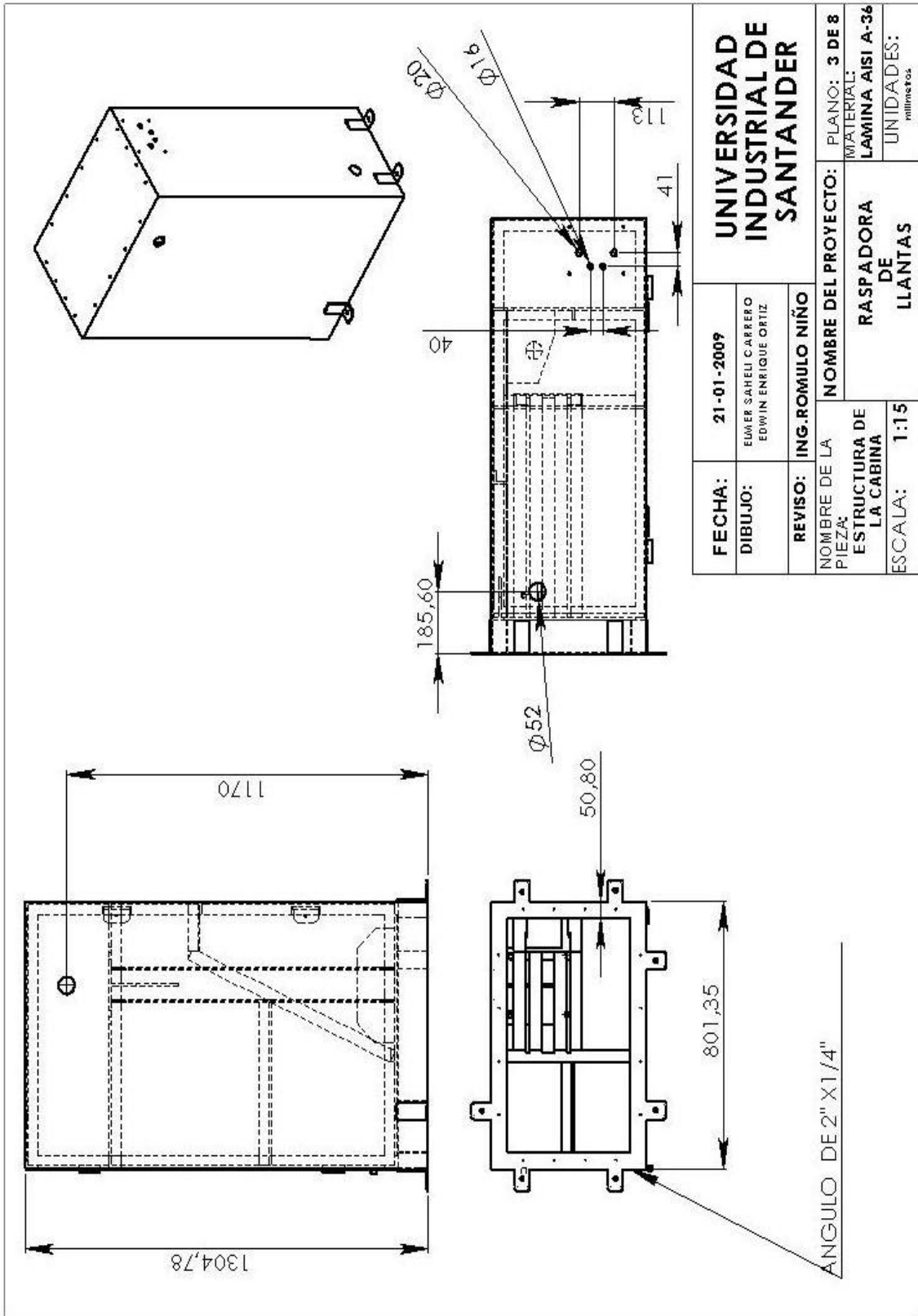
PLANO: 1 DE 8

MATERIAL: VARIOS

UNIDADES: milímetros

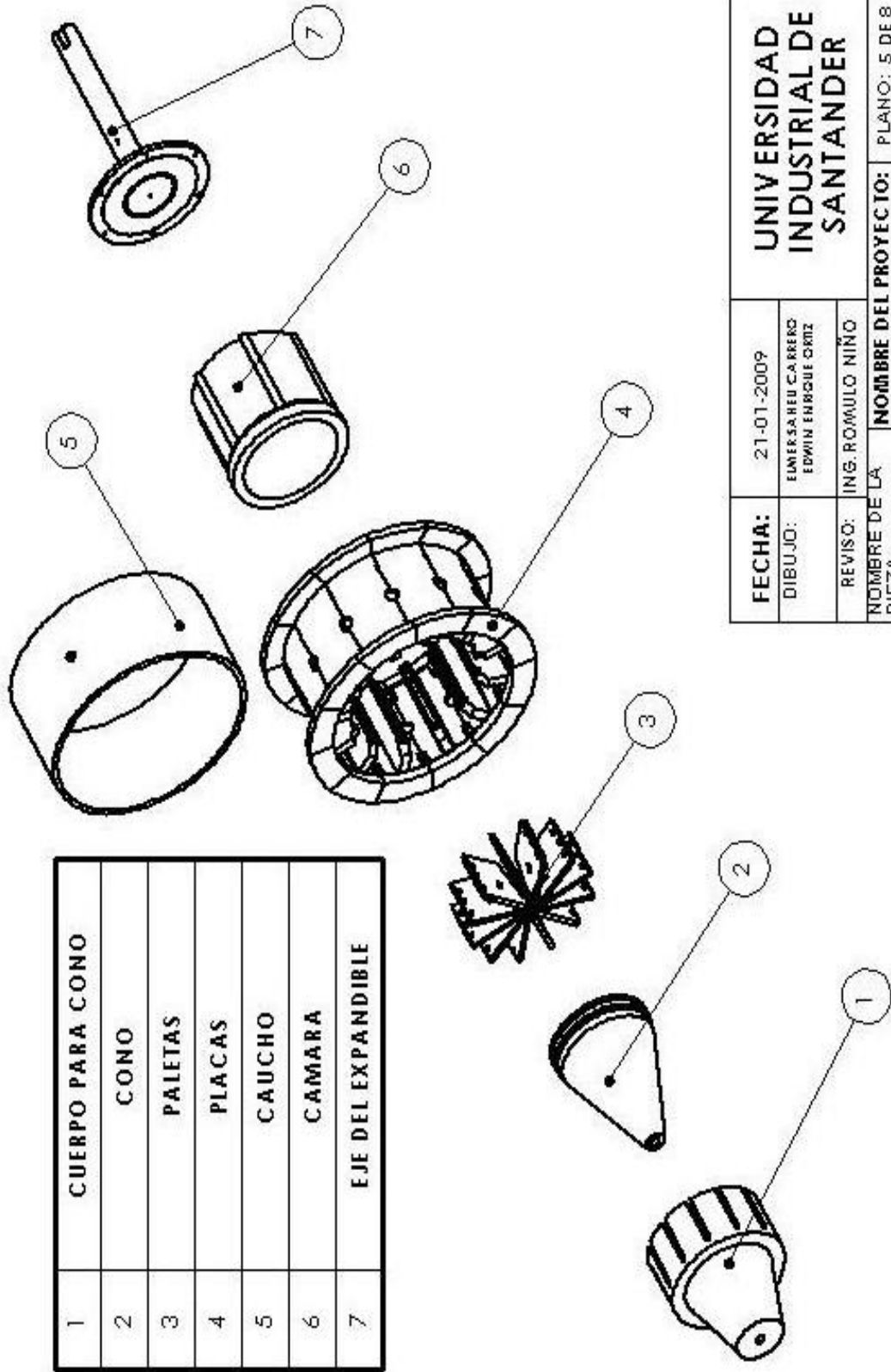


FECHA:	21-01-2009	NOMBRE DEL PROYECTO:	PLANO: 4 DE 8
DIBUJO:	EMER SAHELI CARRERO EDWIN ENRIQUE ORTIZ		MATERIAL:
REVISO:	ING.ROMULO NIÑO	NOMBRE DE LA PIEZA:	RASPADORA DE LLANTAS
			ESCALA:
		UNIDADES: milímetros	

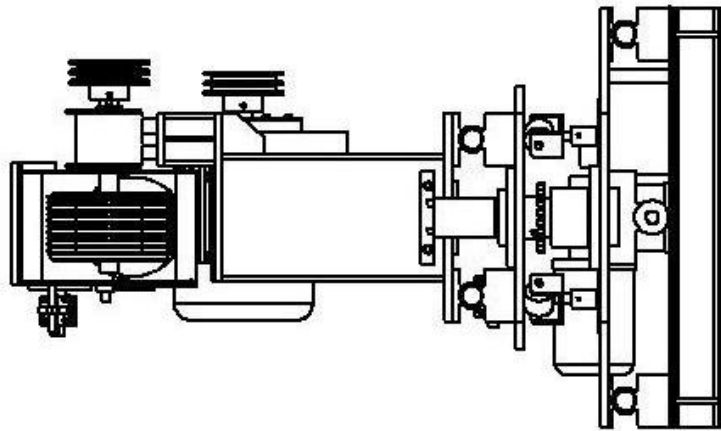


UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		PLANO: 3 DE 8
FECHA: 21-01-2009	NOMBRE DEL PROYECTO: RASPADORA DE LLANTAS	MATERIAL: LAMINA AISI A-36
DIBUJO: ELMER SAHELI CARRERO EDWIN ENRIQUE ORTIZ		UNIDADES: milímetros
REVISO: ING. ROMULO NIÑO		
NOMBRE DE LA PIEZA: ESTRUCTURA DE LA CABINA		
ESCALA: 1:15		

1	CUERPO PARA CONO
2	CONO
3	PALETAS
4	PLACAS
5	CAUCHO
6	CAMARA
7	EJE DEL EXPANDIBLE

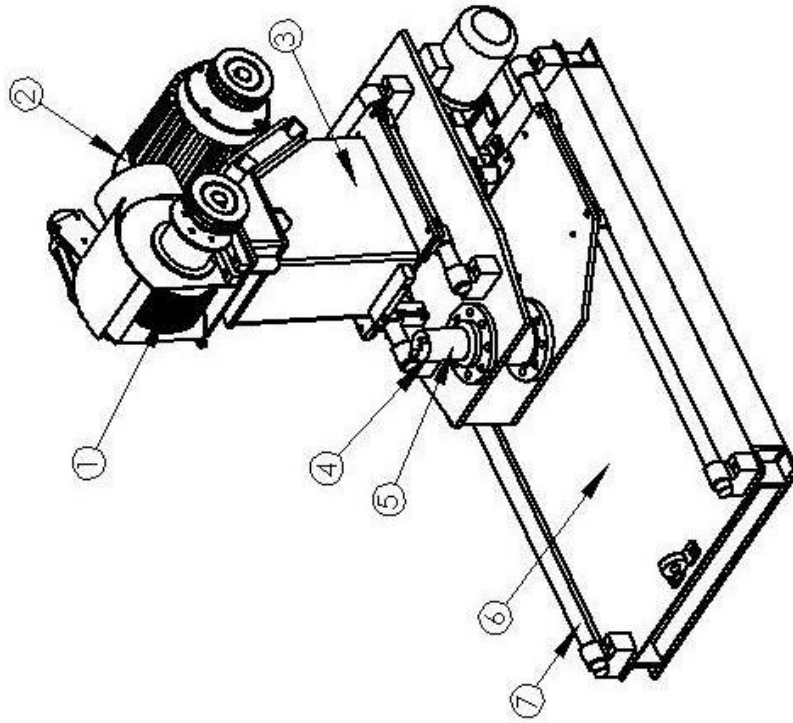


FECHA:	21-01-2009	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO: 5 DE 8
DIBUJO:	EMERSON CAJERO EDWIN ENRIQUE ORTIZ		
REVISO:	ING. ROMULO NIÑO	RASPADORA DE LLANTAS	UNIDADES: militares
NOMBRE DE LA PIEZA:	CONO EXPANDIBLE		
ESCALA:	1:10		



Esc.: 1:12

PARTES GENERALES SISTEMA DE RASPADO	
Numero	Nombre
1	Tambor de raspado
2	Motor de 15 Hp
3	Soporte tambor de cuchillas
4	Planchilla de raspado
5	Eje pivotante
6	Tomillo sin-fn
7	Barra



Esc.: 1:15

FECHA:	20-01-2009	UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER	PLANO: 2 DE 8
DIBUJO:	EUMER SAHELI CARRERO EDWIN ENRIQUE ORTIZ		MATERIAL: VARIOS
REVISO:	ING. ROMULO NIÑO	RASPADORA DE LLANTAS	UNIDADES: milímetros
NOMBRE DE LA PIEZA: SISTEMA DE RASPADO	NOMBRE DEL PROYECTO:		
ESCALA: Indicadas			