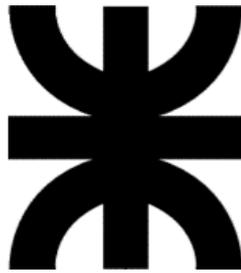


EZEQUIEL ROSATTI



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

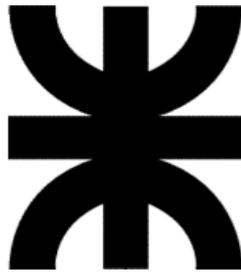
Facultad Regional Reconquista

DISEÑO DE PALA MECANICA DE ACOPLA INTEGRAL

Reconquista

Año 2018

EZEQUIEL ROSATTI



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

DISEÑO DE PALA MECANICA DE ACOUPLE INTEGRAL

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizada por el estudiante Ezequiel Rosatti.

Asesores: Ing. Aldo Debarbora
Ing. Gabriel Colman
Ing. Alejandro Fabbro
Dr. Héctor Martín

Reconquista, Santa Fe
República Argentina

Año 2018



DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a mis Padres, que me dieron la posibilidad de vivir y de encaminarme en esta carrera.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud, sabiduría y fuerzas para lograr esta meta.

A mi familia por darme la posibilidad de estudiar y acompañarme en cada momento.

A mi Sra. por acompañarme y apoyarme incondicionalmente durante todo este tiempo.

A la Facultad Regional Reconquista por brindarme la posibilidad de formarme como profesional.

A los profesores asesores por guiarme en este proyecto.

A mis amigos del grupo GRUDIM, por dejarme ser parte de este gran grupo de trabajo.

A todos los que estuvieron y están; amigos, conocidos, compañeros de facultad, compañeros de trabajo, que de alguna u otra manera me ayudaron en la carrera.



CONTENIDO

1. Memoria descriptiva.....	7
1.1. Objeto del proyecto.....	8
1.2. Destinatarios	8
2. Investigacion bibliografica.....	10
2.1. Pala cargadora.....	10
2.1.1. Cazo	11
2.2. Tractor agrícola.....	13
2.2.1. Clasificación de los tractores	13
2.3. Sistema hidráulico.....	17
2.3.1. Componentes	17
2.3.2. Tipos de sistemas hidráulicos:	18
2.3.3. Acople de tres puntos.....	18
2.4. Neumáticos agrícolas.....	21
2.4.1. Tipos de neumáticos	22
2.4.2. Características.....	22
3. Antecedentes.....	26
3.1. Implementos de acople frontal.....	26
3.2. Implementos de acople posterior.	28
4. Tractor de referencia.....	32
5. Desarrollo de la propuesta	34
5.1. Diseño de la pala cargadora	34
5.2. Resumen de cálculos mecánicos.....	41
5.3. Análisis por elemento finito.....	48
5.4. Elección del cilindro hidráulico.....	52
5.5. Verificación del peso a levantar.....	52
6. Riesgos asociados al manejo del tractor.....	54



6.1. Estabilidad frente al vuelco.....	54
6.2. Factores de inestabilidad.....	56
6.2.1. Vuelco Lateral	56
6.2.2. Vuelco Trasero.....	60
6.3. Verificación de la estabilidad del tractor	65
7. Uso previsto de la pala	67
7.1. Antes de empezar a trabajar.....	67
7.2. Enganche.....	67
7.3. Desenganche	68
7.4. Al realizar las tareas en el campo	68
7.5. Después del trabajo.....	69
8. Costos	70
8.1. Determinación del costo estimado de la máquina y precio de venta.....	70
8.2. Comparación con implementos existentes del mercado	70
8.3. Análisis económico-financiero	71
9. Construcción del prototipo	73
10. Conclusiones.....	75
11. Referencias bibliográficas	76
12. Lista de Tablas.....	79
13. Lista de figuras	80
14. Lista de Planos.....	83
15. Anexos.....	84
15.1. Anexo I – Tractor.....	85
15.2. Anexo II – Datos técnicos neumáticos agrícolas firestone	88
15.3. Anexo III – Cálculos.....	111
15.4. Anexo IV – Informe de análisis de tensión estática.....	133
15.5. Anexo V – Cilindro hidráulico	181



15.6. Anexo VI – Cómputo de materiales	188
15.7. VII – Análisis de viabilidad económica.....	190
15.8. Anexo VIII – Planos	192

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

El norte de la provincia de Santa Fe ha sido poblado por inmigrantes, en su mayoría italianos. Ellos han traído la cultura del trabajo, la labranza de la tierra, las fuertes relaciones afectivas, de familia y han acentuado la asociación de personas tanto para la satisfacción de necesidades básicas y comunes, como para realizar sus labores productivas.

La zona se caracterizó siempre por tener una gran cantidad de pequeños productores agropecuarios. En las últimas décadas la cantidad de productores va disminuyendo, como así también el porcentaje de tierras propias. Actualmente los mismos cuentan con un promedio de 300 hectáreas, teniendo en cuenta que aproximadamente el 70% son alquiladas, y sólo del 30% poseen la titularidad.

Conociendo la actualidad del sector, se puede considerar que los productores agropecuarios de la zona, poseen escasos capitales invertidos en tierra propia. Así mismo son escasas las inversiones para la producción, sobre todo en lo referente a la adquisición de herramientas y maquinarias que se precisan para la realización del trabajo diario. Con respecto a esto último, se refiere específicamente a la tecnología y la actualización de los elementos que se utilizan para las tareas del agro. Se estima que solamente entre el 1% y el 2% de los productores agropecuarios de la zona, poseen maquinaria de última generación; los demás utilizan maquinarias con tecnología de nivel medio a bajo. Para citar, específicamente en tareas de recolección de las producciones almacenadas en silos bolsa, se utilizan herramientas rudimentarias como horquillas o palas manipuladas manualmente por operarios.

Observando las características y carencias antes descriptas, es por ello que surge la idea de desarrollar un producto que sea de utilidad para el sector, que pueda satisfacer las necesidades del productor y facilitar las actividades habituales que el mismo realiza. Como así también tener en cuenta el costo de adquisición que se debe afrontar, lo cual debe mostrar beneficios en la actividad, tanto económicos como de eficiencia en general.

Consecuentemente, en el presente proyecto, se realiza el diseño de una pala mecánica, de bajo costo, que puede ser acoplada al sistema hidráulico de tres puntos de tractores, especialmente en aquellos de baja potencia, que son con lo que cuentan la mayoría de los productores de la zona geográfica analizada.

El fin es la recolección de los productos de los silos bolsa destinado para el engorde de animales, ya sean de granos secos o húmedos o de hierbas de la familia de las gramíneas,

picadas finas; especialmente maíz y sorgo. Esto le permitiría al productor aumentar su productividad, reduciendo los tiempos y haciendo menos arduo su trabajo.

Para el desarrollo se ha realizado, en primera instancia, una investigación bibliográfica de las características y requerimientos necesarios tanto para el tractor como para la pala misma, además de una búsqueda de antecedentes.

Con las características obtenidas de la investigación, se ha realizado un diseño 3D, mediante software Autodesk Inventor, del implemento teniendo como premisa que las dimensiones para el enganche al tractor de la misma deben concordar con las características de un acople de categoría II, según la norma IRAM-ISO 730.

A continuación se presentan las partes que componen el implemento, seguido a esto se dan a conocer los resultados del estudio, tanto analítico como de las simulaciones por elemento finito de las principales partes que componen el implemento y verificaciones realizadas.

Posteriormente se enuncian los riesgos asociados al manejo de un tractor agrícola y sus principales factores de inestabilidad, como así también las formas de evitarlos. También se enuncian una serie de recomendaciones tanto para antes, durante y después del uso del mismo.

Seguido a esto se realiza una comparación económica del posible valor de adquisición de mismo y con algunos de los implementos que existen en el mercado. Y por último se plantean una serie de conclusiones.

1.1. Objeto del proyecto

Este proyecto fin de carrera tiene como objetivo el diseño y cálculo de una pala cargadora para tractores agrícolas acoplable al sistema de tres puntos, buscando que el costo de adquisición y mantenimiento sea el mínimo.

Los requerimientos específicos que debe cumplir este implemento son los siguientes:

- Poder elevar una carga de 250 kg.
- Poder elevar la carga una altura mínima de 2,5 m.

1.2. Destinatarios

Este implemento agrícola tiene como destinatario los pequeños productores ganaderos, que realizan en su establecimiento, ya sea intensivo y/o semi-intensivo; recría, invernada y/o



engorde de bovinos. Quienes las utilizan para la carga de pequeños mixer con productos de silos bolsas y/o dar la ración diaria en forma directa.

Obteniéndose finalmente ahorro de trabajo y tiempo con un coste económico reducido.

2. INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA.

A continuación se describen las partes más relevantes para este proyecto: las palas cargadoras y tractores. Esta información se obtiene como resultado de una investigación bibliográfica; siendo la base para comprender las principales características y limitaciones de estos en la práctica.

2.1. Pala cargadora

Se llama pala cargadora, a la pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados. Sobre estos brazos o largueros articulados se acoplan los cilindros hidráulicos y dos cuadriláteros articulados. Este conjunto forma el bastidor principal de la pala cargadora. En el caso de los tractores agrícolas, el bastidor principal se acopla al propio chasis del tractor mediante un subchasis específico para cada modelo de tractor. Este subchasis es diseñado y fabricado de forma particular para cada marca y modelo de tractor agrícola.

El sistema hidráulico de la pala cargadora se alimenta del sistema hidráulico del tractor al cual está acoplada, y está formado por dos parejas de cilindros hidráulico. Los cilindros hidráulicos principales, que son los encargados de elevar la carga y los cilindros hidráulicos secundarios, encargados mover el cazo.

El manejo de este tipo de palas cargadoras es muy sencillo e intuitivo, los movimientos se controlan desde la misma cabina del tractor mediante un distribuidor hidráulico.



Figura 2.1: Pala cargadora frontal – Cazo estándar. (John Deere, 2017)

En las figuras 2.1 y 2.2 podemos ver dos modelos distintos de palas cargadoras para tractor agrícolas de la marca John Deere¹. La figura 2.1 muestra una pala cargador con un cazo estándar y la figura 2.2 muestra una pala cargadora con un cazo con lanza para rollos.



Figura 2.2: Pala cargadora frontal – Cazo con lanzas para rollos. (John Deere, 2017)

2.1.1. Cazo

Se define como cazo al accesorio que se acopla en la parte frontal de la pala cargadora, estos poseen distintas características en función del trabajo para el cual fueron diseñados. En la actualidad existe una amplia gama de cazos, que se diferencian de acuerdo con la actividad a desarrollar, no solo en el mundo de la agricultura sino en la industria en general.

Las palas cargadoras son implementos de gran polivalencia en gran medida gracias a la cantidad de accesorios que podemos acoplar a las mismas. Por ello es habitual que cada fabricante diseñe sus propios amarres entre la pala cargadora y los accesorios que fabrica, si bien son fundamentalmente los mismos entre los distintos fabricantes.

En las figuras 2.3 a 2.6 podemos ver distintos modelos de accesorios, fabricados por la marca John Deere² de palas cargadoras.

¹ John Deere. (2017). Cargadores Frontales. Extraído de <https://www.deere.com.ar/es/cargadores-frontales/>

² John Deere. (2017). Front End Loaders For Tractors. Extraído de: <https://www.deere.com/en/loaders/front-end-loaders-for-tractors/>



Figura 2.3: Cazo estándar o balde. (John Deere, 2017)



Figura 2.4: Cazo con lanzas para rollos y/o fardos. (John Deere, 2017)



Figura 2.5: Cazo a horquilla para fardos y/o estiércol. (John Deere, 2017)



Figura 2.6: Cazo para palés. (John Deere, 2017)

2.2. Tractor agrícola.

El tractor se podría definir como “un vehículo autopropulsado que recibe energía de un motor, la regula y/o transforma y la utiliza para realizar trabajo”.

En la figura 2.7 podemos ver esquemáticamente la composición de un tractor agrícola.

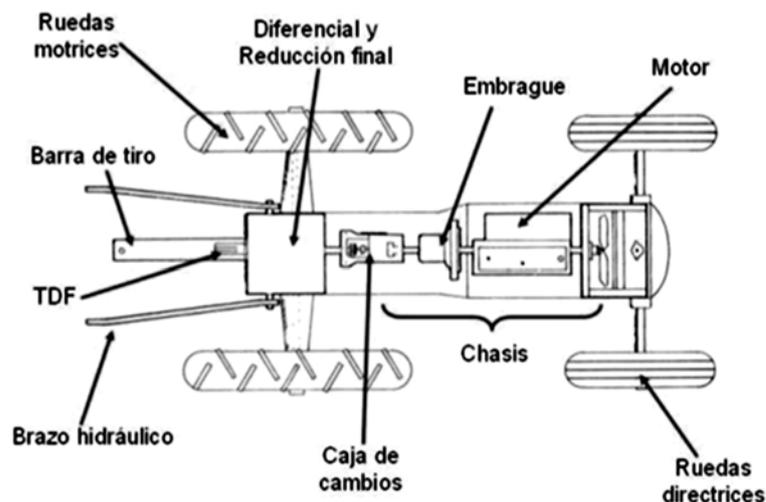


Figura 2.7: Esquema general de un tractor agrícola. (Universidad Nacional de Trujillo, s.f.)

Posteriormente se dará una breve descripción en cuanto a la clasificación de los tractores, el sistema hidráulico y los neumáticos, ya que son partes fundamentales en lo que concierne a la forma y dimensiones que el implemento puede tener.

2.2.1. Clasificación de los tractores

Los tractores se pueden clasificar desde diferentes puntos de vista, de acuerdo a: el sistema de rodadura, los trabajos que realizan, el tipo de acoplamiento y por último tractores especiales.

2.2.1.1. En cuanto a su sistema de rodadura.

Tractor de ruedas

- Convencionales.

Son tractores con tracción en el eje trasero. El eje delantero es directriz y el trasero motriz. Ver la figura 2.8.

Este tipo de diseño permite una buena eficiencia de utilización de la potencia para motores de hasta 110 CV (75 kW).



Figura 2.8: Tractor de Tracción Trasera. (John Deere, 2017)

- Tracción Delantera Asistida.

Además de poseer tracción en el eje trasero, el operador, mediante un mecanismo, puede accionar el tren delantero como tractivo para asistir al trasero. Ver figura 2.9.

En estos diseños los rodados delanteros son menores. Su diseño permite buena eficiencia en la utilización de la potencia con motores de 100 a 200 CV (75 a 150 kW)



Figura 2.9: Tractor de Tracción Delantera Asistida. (John Deere, 2017)

- Doble Tracción.

Ambos ejes son tractivos y todas las ruedas poseen el mismo diámetro. La mayor eficiencia en el aprovechamiento de la potencia para estos tractores, es con motores de más de 200 CV (150 kW).

Existen dos variantes en tractores de doble tracción, los articulados y los rígidos. Los primeros doblan gracias a la articulación en el chasis, (ver figura 2.10) y los segundos doblan las ruedas y las inclinan para reducir aún más el radio de giro.



Figura 2.10: Tractor de Cuatro Ruedas Motrices - Articulado. (John Deere, 2017).

Tractores de orugas o cadenas

La función de propulsión es desarrollada por las orugas accionadas por las ruedas dentadas motrices y toda la masa del tractor se descarga sobre la superficie de apoyo de las orugas que se desplazan entre los dos ejes. Ver figura 2.11.

Son tractores con escasa aplicación en agricultura, dado que solo son utilizados en tareas de labranza. Están equipados con motores que van de los 40 a 120 CV (29 a 88 kW). Pueden ser:

- De ruedas iguales.
- De ruedas desiguales.



Figura 2.11: Tractor de orugas de ruedas desiguales. (John Deere, 2017)

2.2.1.2. En cuanto a trabajos que realiza.

- Como vehículo de tracción que arrastra aperos.
- Como vehículo de motor que acciona maquinas móviles
- Como vehículo de motor que acciona maquinas fijas.

2.2.1.3. En cuanto al sistemas de acoplamiento al tractor.

- Montaje posterior en tres puntos.

El peso del apero y toda su carga dinámica son soportados por el tractor.

- Montaje frontal en tres puntos.

Han tenido utilización en tractores dentro de sistemas europeos. Permiten portar una maquina adelante y a la vez una atrás.

- De arrastre o tracción libre.

Se vinculan por barra de tiro (extremo próximo al apero con un grado de libertad a través de un perno), ejemplo: arado de rejas. En estos casos la totalidad del peso del apero, es soportado por sus propias ruedas. La posibilidad de obtener una carga dinámica sobre el tractor está condicionada por un enganche alto en la barra de tiro del tractor y más bajo en el apero.

Otra alternativa de aperos enganchados a la barra de tiro, es hacerlo a través de una lanza, (empotrada en el implemento, sin grados de libertad), ejemplo la mayoría de los cinceles y sembradoras. En ese caso el apero lleva un solo eje, las ruedas entonces están en un mismo plano, y el apero en su conjunto cuenta con un grado de libertad que le permite girar sobre ese eje. En ese caso la tasa de transferencia dependerá de la ubicación del eje. Cuanto más atrás se ubique, mayor será la tasa de transferencia que tenga. En ese caso, el peso del equipo y fundamentalmente la carga dinámica se repartirán entre sus ruedas y el apoyo que logre en el tractor a través de la lanza en la barra de tiro.

- Semi-montados.

Se enganchan en los brazos inferiores o de tracción del elevador hidráulico tripuntal, no utilizan tercer punto y llevan siempre una rueda trasera accionable desde un actuador a distancia, normalmente un cilindro, para el ascenso y descenso. Tanto el peso como la carga dinámica se reparten entre esa rueda y los brazos inferiores del elevador hidráulico.

2.2.1.4. Tractores especiales.

- Tractores de gran potencia, articulados o con dirección en las cuatro ruedas.

Potencia de 175 a 250 kW o más.

- Tractores forestales.

Son de 4 ruedas motrices u orugas, con cabina que poseen gran protección. Su necesidad de alta capacidad de circulación en terrenos muy difíciles las ha llevado a presentar prototipos de modelos pódales. Esto significa la robótica aplicada a la locomoción, es decir, que no llevan ruedas ni orugas sino piernas robotizadas.

- Tractores estrechos o viñateros, con un ancho inferior a 1200 mm.
- Tractores elevados o zancudos, para marchar sobre cultivos altos, como viñedos y caña de azúcar.
- Tractores con cabina frontal, cuatro ruedas motrices iguales (4WD), chasis rígido, pueden utilizar aperos traseros o delanteros. Suele llevar suspensión, lo que le permite circular a mayor velocidad.

2.3. Sistema hidráulico.

Se da el nombre de sistema hidráulico a un sistema de transmisión de potencia, cuyo principio de funcionamiento se basa en la transmisión de fuerza y movimiento a través de un fluido (aceite), prácticamente incompresible.

El sistema hidráulico ha reemplazado al mecánico, en el accionar de los dispositivos de conducción o control del propio tractor, tales como dirección, freno, traba diferencial, además del control y/o manejo de los implementos a través del enganche de tres puntos y el cilindro de control remoto.

2.3.1. Componentes

Básicamente, el sistema está integrado por:

- Bomba. Es el mecanismo que convierte la energía mecánica en energía hidráulica.
- Actuador. Es el mecanismo que convierte la energía hidráulica en mecánica. Por ejemplo cilindros y motores hidráulicos.
- Filtro. Elemento destinado a retener las impurezas del fluido.
- Válvula de alivio. Válvula que permite descargar fluido del sistema con el objeto de evitar la sobrepresión.



- Válvula de comando. Es una válvula que permite controlar el paso del caudal de aceite en una u otra dirección.
- Tubería. Conductos por donde circula el fluido hidráulico.
- Depósito. Recipiente que contiene el fluido del sistema.

2.3.2. Tipos de sistemas hidráulicos:

Existen dos tipos de sistemas hidráulicos: abierto y cerrado.

- **Sistema abierto**

Es un sistema de caudal constante y presión variable. La bomba hidráulica genera constantemente caudal, aun cuando el circuito permanece en reposo. En este caso, el caudal generado por la bomba atraviesa la válvula de mando y vuelve al depósito. Cuando el sistema está activo el caudal que entrega la bomba se inyecta dentro del cilindro hidráulico u otro actuador.

La presión nominal de trabajo para este tipo de sistema varía de 84 a 140 Kg/cm².

- **Sistema cerrado.**

Es un sistema de presión constante. La bomba trabaja si el sistema está activo, es decir cuando se quiere transmitir energía. En esta circunstancia la bomba genera el caudal necesario que demanda el actuador. Estando el sistema en reposo, no hay caudal.

En este tipo de sistemas la presión nominal de trabajo va de 127 a 183 Kg/cm², y las válvulas de alivio son reguladas para entrar en operación con presiones 25% más altas que la nominal.

2.3.3. Acople de tres puntos

El enganche de tres puntos es ampliamente usado para enlazar aperos y otros útiles a un tractor agrícola o industrial.

Este tipo de enganche enlaza el apero al tractor de forma que la orientación del apero es fijada con respecto al tractor y la posición del brazo del enganche. El tractor arrastra parte o el total del peso del apero. De esta forma, el implemento acoplado forma una unidad con el tractor, denominado integral.

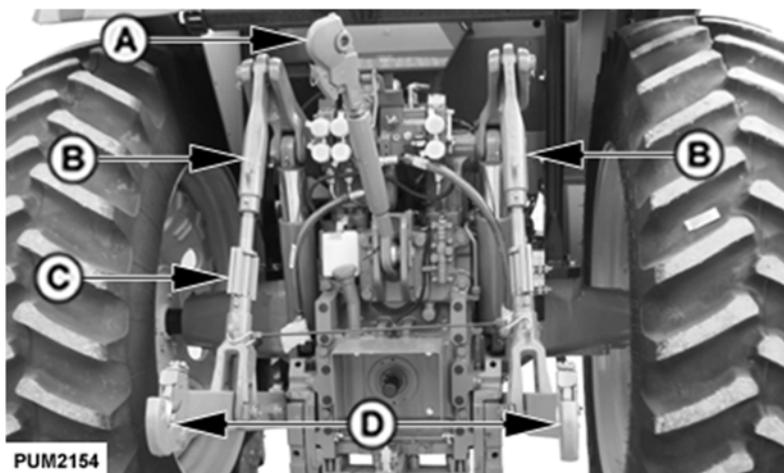
Permite el movimiento de las posiciones de trabajo y transporte; regula la carga y profundidad de labor; transfiere fuerza (transferencia de peso) al eje trasero del tractor de mayor manera que otro tipo de acople.

Tal como se puede ver en la figura 2.12, al enganche a los tres puntos se lo puede dividir en tres partes fundamentales:

- Dos brazos de tiro rígidos (D) unidos al tractor. Estos brazos están provistos; en uno de sus extremos, por rótulas que le permiten vincularse al tractor, mientras que en el otro extremo llevan sus correspondientes rótulas para el enganche del implemento.
- Una barra extensible denominada tercer punto (A), la cual también lleva en sus extremos rotulas, una para la unión con el chasis del tractor y la otra para el enganche del implemento.

La extensibilidad de este tercer punto se consigue mediante un tubo central con dos tuercas con pasos opuestos, que permite la realizar la regulación horizontal del implemento acoplado.

- Dos brazos de levantamiento (B) muy robustos, sobre los que actúa el pistón del elevador. Estos brazos se unen con los de tiro mediante tensores de levantamiento (C) que pueden alargarse o acortarse. implementos.



A-Tercer punto o brazo central.
B-Brazos de levante.
C-Manivela de ajuste de los brazos de levante.
D-Brazos laterales de enganche, o brazos de tiro.

Figura 2.12: Enganche de tres puntos. (John Deere, s.f.)

Además el enganche a los tres puntos posee en los brazos de tiro dos tensores laterales, unidos entre sí o al chasis del tractor, cuya misión es evitar desplazamientos laterales de los aperos enganchados. A su vez, los tractores pueden estar equipados con brazos laterales telescópicos o de gancho.

El enganche de tres puntos (o tripuntal), esta normalizado por la norma IRAM-ISO 730 y se clasifican de acuerdo a las categorías detalladas en la tabla 2.1:

Categoría	Potencia de motor
I	Para tractores de hasta 48 kW de potencia del motor
II	Para tractores de hasta 92 kW de potencia del motor
III	Para tractores de hasta 80 a 185 kW de potencia del motor
IV	Para tractores de hasta 150 a 350 kW de potencia del motor

Tabla 2.1: Categoría de los enganches de tres puntos.

Dimensiones

De acuerdo con sus dimensiones, existen cuatro categorías normalizadas de enganches cuyo detalle se indican en las figura 2.13 y en la tabla 2.2.

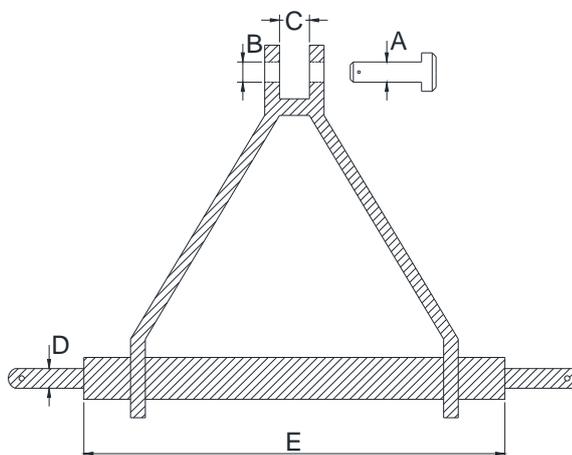


Figura 2.13: Dimensiones normalizadas para acople de tres puntos.

Característica	1		2		3		4	
	Mínimo mm	Máximo mm						
A: Diámetro del perno pasador de acople superior	18,8	19,1	25,1	25,4	31,5	31,8	44,2	45,0
B: Diámetro agujero acople superior	19,3	19,6	25,6	25,9	32,0	32,3	45,2	45,5
C: Espacio libre acople superior	44,5	-	52,3	-	52,3	-	65,0	-
D: Diámetro del pero acople superior	21,8	22,1	28,2	28,5	36,3	36,6	49,8	50,8
E: Distancia entre perno inferiores	681,0	684,3	822,5	825,6	963,7	966,7	1165,0	1168,0

Tabla 2.2: Características normalizadas del enganche de tres puntos.

Formas de control

El enganche, accionado hidráulicamente, tiene la posibilidad de responder a distintas formas de control. Ellas son:

- Control de Carga: Mediante este control, la carga o resistencia al avance que ofrece un arado, es siempre la misma. Ello se logra modificando la profundidad de trabajo según la información que proporciona un mecanismo detector de carga.
- Control de posición: Controla la profundidad manteniéndola constante.
- Control de carga y profundidad: Con este tipo de control también llamado mixto, se logra coordinar una respuesta a la carga y a la posición aunque de forma atenuada.

Limitaciones de los aperos suspendidos

El concepto casi universal tractor-apero suspendido alcanza hoy en día su apogeo con el desarrollo de sofisticados sistemas de elevador hidráulico. Esta evolución tecnológica, asociada a un rápido crecimiento de la potencia de los tractores presenta una singular paradoja: los elevadores hidráulicos no pueden trabajar con grandes implementos suspendidos.

Esto es debido, simplemente a las limitaciones impuestas por el propio elevador. Pero no es la capacidad de elevación en sí misma el límite sino el riesgo de vuelco o levantamiento del tractor.

El equilibrio se alcanza cuando el momento de vuelco se iguala al momento antivuelco. El par de vuelco es el producto del peso del arado por la distancia del centro de gravedad al punto de contacto de las ruedas traseras del tractor con el suelo; el par antivuelco es el producto del peso del tractor por la distancia del centro de gravedad al punto de contacto de las ruedas traseras con el suelo.

2.4. Neumáticos agrícolas

Los neumáticos³ son el elemento de unión con el terreno y los encargados de transmitir la potencia de tracción. Tienen gran importancia en el desarrollo de las labores agrícolas, ya que, al ser el elemento de contacto con el suelo determinan el comportamiento del tractor o máquina en cuanto a tracción, rodadura, resbalamiento y compactación, lo que está relacionado con la productividad, el ahorro de combustible y la conservación del suelo.

La capacidad de tracción del tractor depende en buena medida de las características de los neumáticos, además de intervenir otros factores como la presión de inflado, el peso de la

³ INNOVAGRI. (2017). Características de los neumáticos para aplicaciones agrícolas. Extraído de <http://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-inovacion/caracteristicas-de-los-neumaticos-para-aplicaciones-agricolas.html>

máquina y el estado del suelo. La combinación de estas variables debe posibilitar que la máquina desarrolle al máximo su capacidad de tracción, con un mínimo deslizamiento, evitando la compactación del terreno al máximo y con el menor consumo de combustible posible.

2.4.1. Tipos de neumáticos

En maquinaria y equipos agroforestales se diferencian los siguientes tipos:

- Agrícolas.
- Todo terreno (OTR).
- Industriales.
- Forestales.

Los destinados para aplicaciones agrícolas se pueden clasificar combinando tres aspectos:

- Máquina: tractor, cosechadora, máquinas autopulsadas, remolques, máquinas agrícolas y motocultores.
- Tipo de rueda: motriz y directriz.
- Estructura del neumático: radial y diagonal o convencional.

2.4.2. Características

La rueda neumática está constituida por una parte metálica (llanta y disco) y por el neumático (cámara y cubierta). La llanta puede tener forma de hueco simple (designada como W en los catálogos comerciales) o de hueco doble (designada como DW). La cubierta es la parte exterior del neumático constituida por la carcasa, talones, flancos y banda de rodadura.

A continuación se relacionan las principales características de los neumáticos agrícolas.

Estructura de la cubierta.

Es el elemento fundamental que permite la diferenciación de los neumáticos. En función de la disposición de las lonas de la carcasa se distinguen:

- Neumáticos convencionales o diagonales.

Los hilos que componen las lonas se suelen disponer entre 30° y 40° respecto al plano medio del neumático. Cada par de lonas está colocado en sentido opuesto, formando un patrón entrecruzado. Cuanto mayor sea el número, mayor será la resistencia de la cubierta, lo que se

indica mediante el parámetro Ply Rating (PR) o número de lonas. Suele tomar valores de 6, 8, 10 y 12 para tractores de potencia media de uso en carretera y campo.

- Neumáticos radiales.

Los hilos forman un ángulo de 90° respecto al plano medio del neumático. Para reforzar la banda de rodadura, debajo de ésta y encima de las lonas, se sitúan varias capas con hilos formando ángulos que suelen estar entre 15° y 25° , denominadas lonas de cima, que también confieren estabilidad. En este caso, la resistencia de la cubierta se indica con el Índice de Carga.

Dimensiones

Las dimensiones fundamentales son la anchura nominal o anchura de la sección del neumático inflado y el diámetro de la llanta, medido entre asientos de la cubierta. La relación entre la altura de la sección y la anchura nominal se denomina perfil. Los llamados neumáticos anchos tienen una relación de 0,65 y los de volumen o flotación pueden llegar a 0,5.

En la figura 2.14 se muestran las dimensiones del neumático y de la llanta que aparecen como referencia en los catálogos comerciales junto con otras características constructivas.

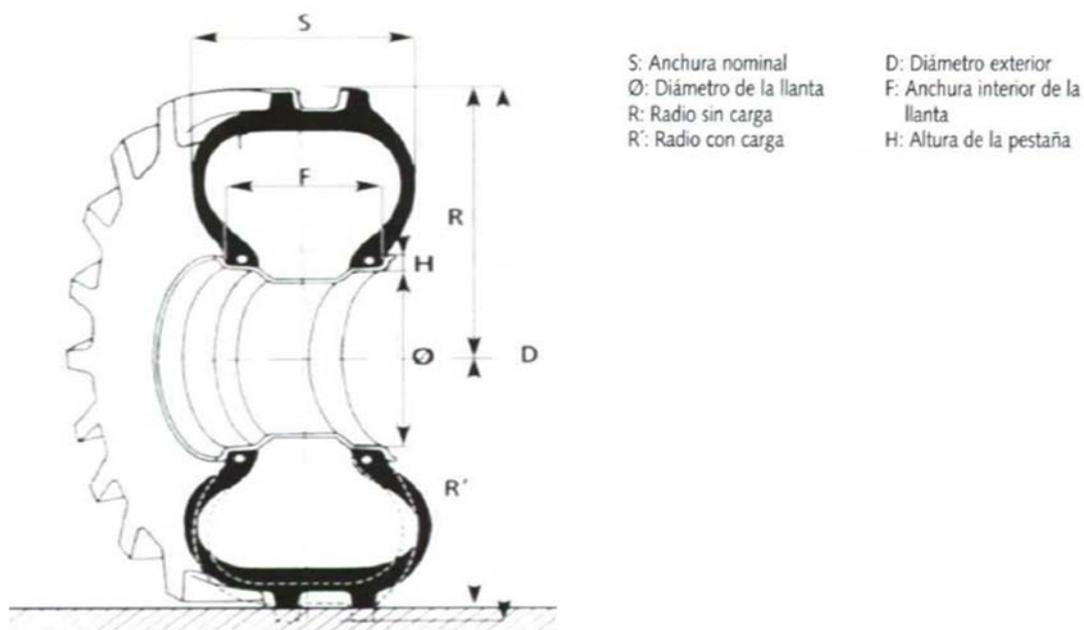


Figura 2.14: Dimensiones del neumático y de la llanta. (Inovagri, 2016)

Otras dimensiones son:

- Radio índice: Valor normalizado que se emplea para el cálculo de las velocidades teóricas de avance.

- Circunferencia de rodadura: Corresponde a la longitud recorrida por el neumático en una vuelta completa, considerando presión de inflado, carga y velocidades de referencia. Valor en mm medido según ISO11795.

- Índice de la Circunferencia de Rodadura (RCI): Valor correspondiente a una circunferencia de rodadura dada, que se obtiene con una serie matemática, partiendo del valor $RCI=0$ para 500 mm de circunferencia. Permite comprobar la compatibilidad entre neumáticos delanteros y traseros, para mantener el adelanto del tractor (concepto cinemático) dentro de los límites establecidos. Este índice no viene incluido en el mercado, pudiendo consultarse en algunos catálogos comerciales o directamente a través del fabricante.

- Deflexión: Deformación que experimenta el neumático durante el trabajo. Es la diferencia entre el radio normal y el radio bajo carga o radio efectivo, que corresponde a la distancia entre la superficie del terreno y el centro del eje de la rueda en condiciones nominales de carga e inflado del neumático. Conviene calcularlo en campo contando el número de vueltas necesarias para recorrer una distancia conocida.

- Superficie de contacto: Puede tener forma elíptica (neumático radial) o rectangular (neumático convencional).

Capacidad de Carga y Código de Velocidad

Es el peso que puede soportar el neumático para unas condiciones de velocidad de desplazamiento y presión de inflado. Viene establecida a través del Índice de Carga, que representa la carga máxima (kg) que puede soportar el neumático, para la presión de referencia (1,6 bar para tractores agrícolas) y una velocidad máxima de circulación (generalmente, 40 y 50 km/h, en neumáticos radiales agrícolas para ruedas motrices).

El Código de Velocidad es la velocidad máxima a la que puede circular el neumático con la carga máxima correspondiente al Índice de Carga.

Tracción

Concepto físico que en las ruedas motrices designa la fuerza tangencial que puede transmitir el neumático, generada en la interacción suelo-neumático, como reacción a la fuerza periférica (cociente entre el par motor en el eje de la rueda y el radio bajo carga). Por tanto, depende de las características del suelo (tipo y estado, fundamentalmente de humedad) y del neumático (dimensiones, carga, dibujo de la banda de rodadura y presión de inflado).

Presión de inflado y distribución de presiones

Entre las características del neumático, la anchura y las presiones de inflado son las que mayor influencia tienen en la eficiencia de la tracción y en la compactación producida en la superficie del suelo. De ellas dependen la superficie de contacto y la distribución de presiones en el suelo.

En este sentido, los neumáticos anchos o de baja presión (flotación) tienen cualidades favorables, ya que producen en el suelo un apoyo más amplio al de un neumático estándar.

En la tabla 2.3 se muestra la capacidad de carga del neumático en función de la presión de inflado.

Llanta	Dimensión	SW	OD	SLR	RC	Llanta recomendada	Llantas permitidas	Carga máxima por neumático (kg) – Presión por neumático (bar)						Velocidad (km/h)
		Ancho de sección sin carga (mm)	Diámetro total sin carga (mm)	Radio bajo carga (mm)	Circunferencia de rodadura (mm)			0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	
30	460/85R34 147D 144E PERFORMER 85	490	1646	742	4975	W16L	W15L	2450	2830	3165	3465	3740	4000	10
								1875	2230	2545	2895	3220	3540	30
								1785	2120	2425	2755	3070	3370	40
									2035	2325	2640	2945	3230	50
									1940	2215	2515	2805	3075	65
									1765	2015	2290	2550	2800	70

Tabla 2.3: Datos Técnicos - Catálogo Comercial de Firestone.

Banda de rodadura

Viene caracterizada por los resaltes que permiten que la rueda se clave al suelo para aumentar la tracción. En ruedas motrices, se diferencian cinco tipos de resaltes, denominados como:

- R1 (uso general).
- R1W (altura mayor del resalte, favorece circulación en pavimento)
- R2 (altura de resalte dos veces mayor que R1, uso en suelos encharcados, por ejemplo, en arroz).
- R3 (uso en maquinaria de espacios verdes).
- R4 (uso en maquinaria industrial)

Para ruedas directrices, la banda está formada por resaltes longitudinales, pudiendo ser:

- F1 – (de uno sólo resalte longitudinal).
- F2 y F3 – (de múltiples resaltes longitudinales).

3. ANTECEDENTES

Es conocida la existencia de implementos de cargas que pueden ser acoplados a los tractores. Es sabido también, que la gran mayoría de los modelos existentes en el mercado son para la utilización de manera frontal, mediante un bastidor principal vinculado al tractor y un par de cilindros que comandan el mismo. Pero además, hay otros implementos que se acoplan en la parte trasera de los tractores de una manera similar a lo que se diseña en este proyecto.

Si bien las formas y características son diferentes, la finalidad es la misma, es por ello que a continuación se mencionan y describen algunos de estos implementos de algunas de las marcas existentes en el mercado.

3.1. Implementos de acople frontal

- RODA. Pala cargadora hidráulica POM VX

Pala cargadora hidráulica POM VX de la marca Roda (figura 3.1). Cuenta con sistema de paralelogramo, cilindros de elevación de doble efecto y cilindros de volteo de doble vástago con doble válvula de descarga, casquillo de bronce en todos los ejes de rotación, rótulas reforzadas y reemplazables en los cilindros de elevación y en la parte trasera del brazo de la pala, válvula de descarga en el circuito de elevación.



Figura 3.1: Pala cargadora hidráulica POM VX. (RODA Maquinarias, 2017)

- GROSSPAL - Pala frontal

La Pala cargadora frontal de la marca Grosspal - modelo PF500, tiene sus brazos de elevación contruidos con perfiles plegados tipo "C", ver figura 3.2.

Cuenta con cuatro cilindros hidráulicos, dos para elevación de los brazos y dos para el vuelco de la cuchara. Las articulaciones de los brazos y de la cuchara cuentan con bujes postizos cambiables, resistentes al desgaste mediante tratamiento térmico. La cuchara de 1,8 m de ancho y 0,5 m³ al ras.



Figura 3.2: Pala frontal PF500. (GROSSPAL, 2017)

- EL CONDE. Pala frontal

La pala frontal con paralelogramo de la marca El Conde está construida con chapa plegada 3/16" y 1/4", presenta una altura de carga 3,80 m. y el accionamiento se realiza por medio de 4 cilindros hidráulicos. Ver figura 3-3.



Figura 3.3: Pala frontal. (EL CONDE Maquinarias, 2017)

- METALYE. Pala Frontal

La pala frontal MAY-PL-FCP-2.000 de la marca Metalye, cuenta con 4 cilindros hidráulicos para su accionamiento, dos cilindros de levante y dos cilindros en vuelco del balde. Ver la figura 3.4. Posee una carga máxima es de 1300 kg y presenta un ancho de cuchara con cierre de 1850 mm. La altura máxima de elevación es de 4 m.



Figura 3.4: Pala frontal MAY-PL-FCP-2.000. (METALYE, 2017)

- KAFÚ. Pala Frontal K-1200



Figura 3.5: Pala frontal K-1200. (KAFU Implementos Agrícolas, 2017)

La pala frontal K-1200 con paralelogramo, marca Kafú; como la que se muestra en la figura 3.5, cuenta con un balde de 0,5 m³ de volumen y 1.60 m de ancho. La altura máxima de carga es de 4 m y es accionada por cuatro cilindros hidráulicos.

3.2. Implementos de acople posterior.

- LOSE. Palas traseras de enganche al tres puntos

Las palas traseras de 3 puntos PLT-125, marca LOSE, se fabrican de 100 cm a 180 cm de ancho. Pueden ser construidas con disparador mecánico o hidráulico de 1 o 2 efectos y con

basculante mecánico o hidráulico de 1 o 2 cilindros. En la figura 3.7 se puede ver una de las palas que la marca fabrica.



Figura 3.6: Pala Trasera PLT-125. (LOSE, 2017)

- BALDAN. Pala agrícola trasera

Pala agrícola trasera, modelo PAT de la marca Baldan, (ver figura 3.8), apta para enganche de tres puntos de categoría II. Construida con vigas tubulares de acero. El accionamiento del balde es mediante un sistema de palancas y resorte. Tiene una capacidad de carga de 220 kg, una altura de levante de 2100 mm y pesa 195 kilos.



Figura 3.7: Pala agrícola trasera. PAT. (Baldan, 2017)

- SAN MARCOS. Pala Trasera

La pala trasera de la marca San Marcos, de la figura 3.9 se puede acoplar a enganches de tres puntos categoría 1 y 2. Cuenta con doble cilindro hidráulico para el accionamiento principal y un sistema de palanca para generar el movimiento del balde. Puede alcanzar una altura máxima 2 m aproximadamente.



Figura 3.8: Pala trasera hidráulica. (Metalurgica SAN MARCOS, 2017)

- IPACOL. Pala cargadora trasera PC280.

En el caso de la pala PC 280 de la firma IPACOL, ver figura 3.10, la misma cuenta con varios puntos de ajuste, verticales y horizontales, permitiendo una mejor adaptación a cada tractor. El vuelco del utensilio se realiza mediante palancas y el levantamiento máximo es de hasta 2 metros.



Figura 3.9: Pala cargadora PC280. (Ipacol, 2017)

- GEOTECH. Pala cargadora trasera

La pala cargadora trasera con volteo hidráulico de GeoTech (Figura 3.11), ha sido proyectada para pequeños y medios trabajos de movilización y mantenimiento del terreno y de las zonas verdes. Dotada de enganche de 3 puntos y volteo hidráulico. Las medidas útiles de la pala son 180x75 cm de base y 50 cm de altura. Aconsejada para tractores de: 40/60 Hp.



Figura 3.10: Pala cargadora trasera. (GeoTech, 2017)

- HIBEMA. Cajas de carga "Serie CC".

La cajas de carga Serie CC de la marca HIBEMA cuenta con enganche de tres puntos de categoría I. Sistema basculante mecánico. Baranda de seguridad desmontable. Puerta extensible, desmontable y basculante. Cuchilla frontal para carga. Cadenas para el transporte cuando está abierta. Ver figura 3.12.



Figura 3.11: Cajas de carga. (HIBEMA, 2017)

4. TRACTOR DE REFERENCIA.

A continuación se detallan las características más importantes del tractor John Deere 2420⁴, (figura 4.1); en lo que concierne al desarrollo del proyecto. Este tractor fue tomado como modelo para el diseño del implemento, en lo que respecta al sistema de enganche del mismo, como así también el peso total a levantar y transportar. Para más detalles ver el anexo I - Tractor. En el mismo también se puede ver las características del tractor John Deere 5430 usado simplemente para realizar una comparación de las características de un tractor similar pero de las líneas nuevas de esta marca.



Figura 4.1: Tractor John Deere 2420

Marca: John Deere

Modelo: 2420.

Motor:

Potencia en la polea: 66,05 CV – 65,15 hp

Revoluciones por minuto: 2.500

Neumáticos: Los neumáticos que tiene el tractor son de la marca Firestone, las cuales presentan las siguientes características:

Delanteros: 7.50 x 16 (F2)

Traseros: 18.4 x 30 (R1), de 10 telas. Soportan una carga máxima de 2500 kg y tienen un diámetro exterior de 1552 mm. Para más detalles ver el anexo II - Datos técnicos neumáticos agrícolas firestone.

⁴ John Deere. (1972). Manual de Usuario. Pag. 8

Sistema hidráulico:

Tipo: Centro cerrado.

Presión: Constante, 157 kg/cm².

Eje oscilante y enganche de tres puntos.

Control de carga y profundidad.

El sistema de tres puntos instalado presenta las siguientes características: Categoría II, con una capacidad máxima de levante: 2000 kgf y una capacidad de levante a 610 mm del enganche 1530 kgf.

Dimensiones:

Distancia entre ejes: 2.29 m.

Longitud total: 3.84 m.

Luz de cultivo eje delantero: 0,58 m.

Peso total: 4226 kg

En los tractores de dos ruedas motrices, como el que se tomó de referencia, la fuerza de tracción se realiza solo en las dos ruedas traseras. El mismo puede tener una prestación en condiciones medias del terreno agrícola de hasta un 0,6 de eficiencia tractiva global. Por lo tanto, con un buen comportamiento en el campo, con buenas condiciones de enganche y reglaje del implemento traccionado, es posible esperar pérdidas de potencia del orden del 40%, si se considera la entregada por el motor.

En condición estática, este tipo de tractor responde al modelo de distribución de peso de 2/3 sobre el eje trasero y 1/3 sobre el delantero, que es sólo directriz. Sin embargo al momento de trabajar debemos favorecer el lastrado dinámico del tractor, haciendo que la carga vertical del equipo traccionado, favorezca una transferencia anteroposterior de peso que termine distribuyéndose en condiciones de trabajo, en el orden del 85% de la carga total al eje trasero motriz, peso estático más peso dinámico, al que se denomina peso adherente. De esa manera el 15% remanente es la proporción necesaria para mantener una razonable capacidad de maniobra en su direccionamiento. Toda carga por encima de la necesaria para tener buena dirección, sólo incrementa las pérdidas al rodar, sin favorecer la eficiencia tractiva.

5. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

En la actualidad, el sector metalúrgico destinado a la producción de implementos agrícolas se encuentra orientado a los grandes productores, dejando a los pequeños de lado. Estos, por lo tanto, se ven imposibilitados de conseguir una herramienta acorde a sus necesidades, teniendo que realizar grandes inversiones que les resultan difíciles de amortizar con sus volúmenes de producción, o bien desistir de la compra de alguna tecnología existente en el mercado que lo ayuden a la hora de realizar las tareas propias de su actividad, resultándoles cada vez más difícil competir.

Es por ello y atendiendo a una necesidad específica, que se propone desarrollar un implemento que esté acorde a los requerimientos de los pequeños productores. Condicionándolo a que no le demande demasiados recursos para su adquisición y que lo ayude a optimizar los tiempos que la actividad le demanda, además de reducir los esfuerzos a la hora de realizar la tarea.

5.1. Diseño de la pala cargadora

El diseño del implemento contempla un bastidor principal compuesto por dos perfiles UPN que se acoplan directamente a la estructura del tractor; más precisamente en cada uno de los semiejes traseros de este, mediante dos pernos. Lo que permite un rápido acople y desacople de la misma. En la figura 5.1 es posible ver la pala cargadora propuesta.



Figura 5.1: Pala Cargadora

A 900 mm de estos extremos se encuentran los soportes donde se acopla el mecanismo de enganche a los brazos inferiores o de tiro del enganche de tres puntos del tractor. Estos brazos son los encargados de darle el movimiento para subir y bajar la pala. Sobre esta estructura se acopla un cilindro hidráulico vinculado a una biela, ubicada a unos 900 mm del punto de conexión de los brazos anteriormente mencionados y que gira sobre un eje transversal al bastidor de la pala. Mediante ésta y el uso de un tubo que en sus extremos posee rosca en contra sentido para regular los límites de la inclinación de la pala (implemento), el cilindro le da el movimiento al balde para volcar y cargar. Este último va ubicado en el extremo opuesto al de los acople del tractor, mediante un eje hueco pasante. Para observar con más detalle el implemento y su despiece ver los planos el anexo VIII – Planos.

El cilindro hidráulico se alimenta del sistema hidráulico del propio tractor al cual está acoplada. El manejo es muy sencillo e intuitivo, los movimientos se controlan desde la misma cabina del tractor mediante las propias palancas que éste posee para tal fin.

En la figura 5.2 se observa una secuencia del movimiento que la pala cargadora ha de realizar en una secuencia de trabajo.

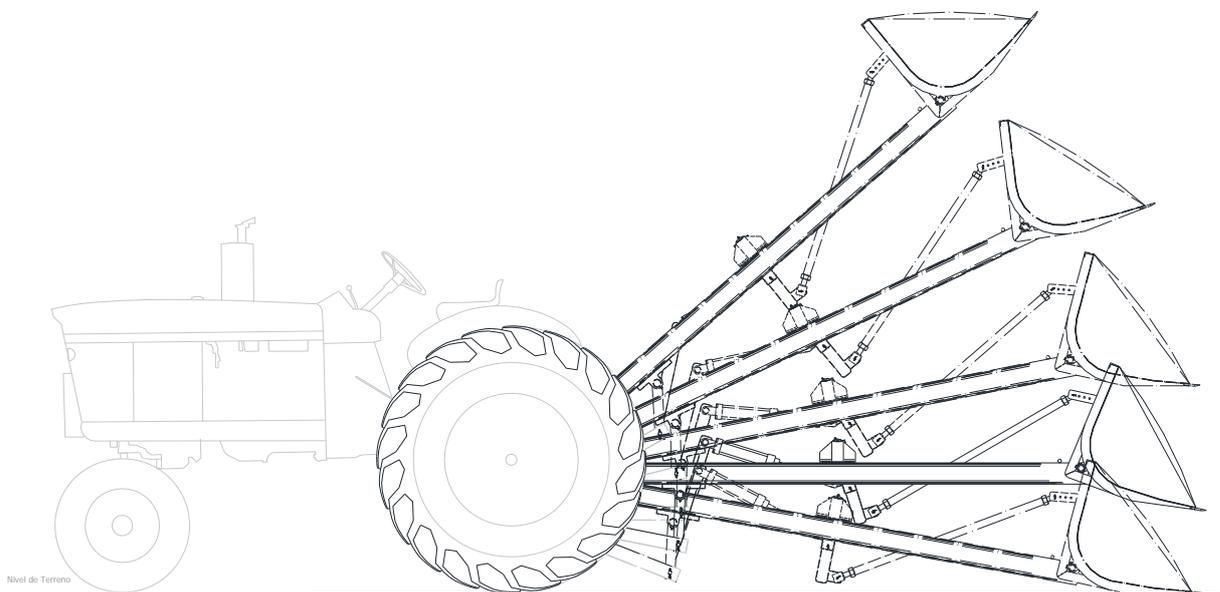


Figura 5.2: Secuencia de movimientos del implemento.

Cabe aclarar que todos los ejes serán lubricados mediante grasa por medio de alemites convencionales.

A continuación, en la figura 5.3 se identifican las partes principales que componen la pala cargadora y que a continuación se describirán.

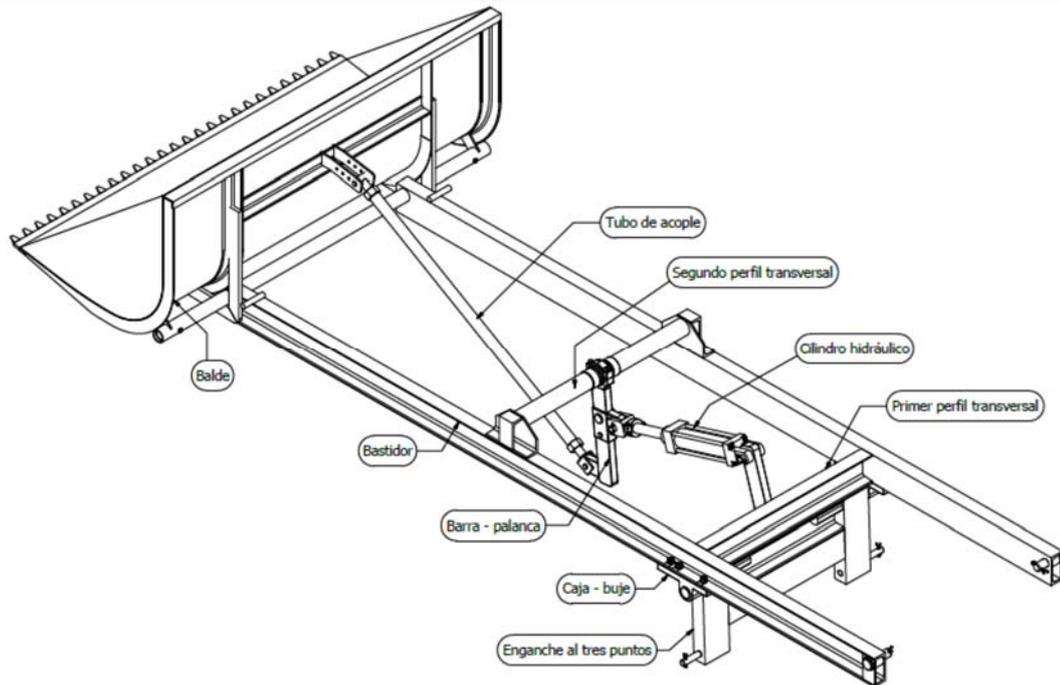


Figura 5.3: Componentes del implemento.

- **Bastidor**

El bastidor (figura 5.4) es la estructura principal de la pala cargadora, encargada de soportar todos los esfuerzos a lo que estará sometida durante su trabajo. Está compuesta por dos perfiles U.P.N. 120 laminados en caliente, ubicados longitudinalmente y tres soportes soldados transversalmente a estos dos.

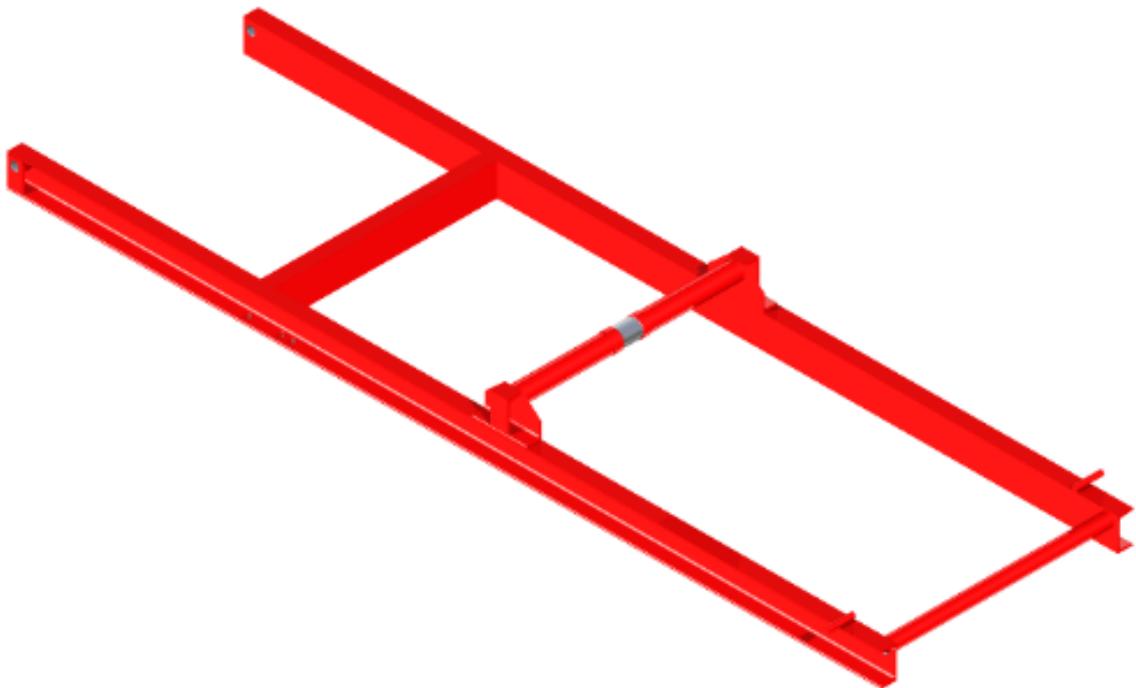


Figura 5.4: Bastidor del implemento

El primero de estos, se ubica a 900 mm del extremo donde los perfiles longitudinales se enganchan al chasis del tractor; el mismo es de igual sección y material que los anteriores. A esa distancia se ubica los soportes para el enganche a los brazos de tiro del tres punto del tractor. El segundo soporte transversal se encuentra a 900 mm del anterior, y su misión es ser el eje de giro de la barra que se acopla con el cilindro hidráulico y genera la palanca para el movimiento del balde. Por cuestiones operativas y de diseño, el mismo es de sección circular y va montado sobre unos caballetes, cuyo conjunto va soldado en la parte superior de los U.P.N. principales. Por último, el tercer perfil transversal, también de sección circular, se ubica en los extremos opuestos, y es el encargado de sostener al utensilio cuando éste es acoplado al bastidor. Para más detalles se puede ver el plano 3 del anexo VIII.

- **Enganche al tres puntos.**

La estructura para realizar el enganche a los brazos de tiro del sistema de tres puntos del tractor está compuesta por dos U.P.N. 120 longitudinales y otros dos U.P.N. 120 perpendiculares. En estos últimos, en la parte superior tiene los ejes que se acoplan al bastidor mediante sus respectivas cajas (ver figura 5.5).



Figura 5.5: Caja de buje

En el extremo inferior se ubican los ejes de conexión a los ejes de tiro del sistema de enganche de tres puntos del tractor. Mediante los cuales la pala logra realizar los movimientos verticales.

También sobre la estructura va montada, solidaria a la misma, una barra sobre la cual se conecta el cilindro hidráulico. En la figura 5.6 se observa el enganche descrito. En el anexo VIII – Planos, plano 4, se puede observar con más detalles lo anteriormente detallado.



Figura 5.6: Enganche con el tres puntos

- **Segundo perfil transversal.**

Este perfil, además de ayudar en el soporte de la estructura principal, tiene la función de ser el eje de giro de la barra a la cual se acopla el cilindro hidráulico. En la figura 5.7 se observa dicho perfil.



Figura 5.7: Segundo Perfil Transversal

Por cuestiones de diseño el mismo va montado sobre unos suplementos, que permiten desplazarlo de la línea del bastidor y facilitar el accionar del cilindro. Ver el plano 3, en el anexo VIII.

El cilindro hidráulico, con el cual se comanda la posición del balde, (es decir su vuelco), se vincula; por un lado al bastidor, mediante un perno que une su extremo inferior o culata trasera con la barra transversal que se encuentra en la estructura del enganche a los brazos de tiro del tres punto. Y por el otro; también mediante un perno pasante, a la barra que genera la palanca, (ver figura 5.8) para realizar el vuelco del balde. Además, sobre ésta barra existe un dispositivo que actúa como seguro ante cualquier eventualidad que se presente.

Este dispositivo no es más que un par de barras separadas a una distancia igual al espesor de la barra principal que genera la palanca y otra del mismo espesor soldada a continuación de éstas, y que se vincula a la principal mediante dos pernos, uno de soporte y otro secundario, el seguro.



Figura 5.8: Barra acople - palanca.

Esto se puede ver con más detalles en el plano 5 del anexo VIII.

La barra principal posee, en su extremo superior un cojinete para acoplarse al eje y en el extremo inferior posee un saliente que permite realizar la conexión, mediante un tubo circular; con el balde. Todo el conjunto pivotea en el segundo perfil transversal del bastidor, lo que le brinda la posibilidad de girar sobre éste y realizar las maniobras respectivas.

En la figura 5.9 se observa el tubo y los extremos que permiten la conexión anteriormente mencionada. El mismo cuenta con dos tuerca a contra sentido en cada uno de sus extremos, a las cuales se enroscan sus respectivos extremos, de acople a la barra de palanca por un lado y al utensilio por el otro. Esta disposición permite regular el largo del mismo e indirectamente regular el ángulo de ataque del balde cuando sea necesario; ya sea porque se cambie el cilindro hidráulico o bien permitir mayor o menor grado de volcado. En el plano 6 del anexo VIII se puede ver con más detalles las características del tubo de acople.



Figura 5.9: Tubo de acoplamiento cilindro – balde.

- **Balde.**

El balde es el encargado de recoger y contener el producto con el cual se trabaja. El mismo presenta una estructura compuesta por cuatro perfiles de normalizados L de alas iguales de 50 mm de lado y otro de características similares ubicado en el extremo superior de ésta y de manera perpendicular a los anteriores más una planchuela en la parte inferior delantera, que rigidiza el armazón del accesorio. En la figura 5.10 se observa el accesorio.



Figura 5.10: Balde.

El armazón está cubierto por una chapa N° 14 laminada en caliente. Logrando de esta manera un balde de elevada resistencia y ligero en peso. En el extremo inferior delantero el

mismo posee una hoja dentada, que facilita el corte y penetración de la pala cargadora en el producto a recolectar. Ésta es de acero con un cordón cementado para evitar su prematuro desgaste.

Para el acople al bastidor posee dos secciones de tubo circular ubicados tangencialmente a los perfiles L, uno de cada lado. Además cuenta con dos planchuelas, ubicadas perpendicularmente al utensilio y centradas. Poseen varias opciones de conexión; de manera de que se pueda elegir la que mejor se adapte al cilindro que se utiliza, donde se conecta el tubo de acople. En el plano 7 del anexo VIII se puede observar con más detalle al utensilio, coma si también la lista de materiales.

5.2. Resumen de cálculos mecánicos

Para la determinación del perfil a usar en el bastidor del implemento, como así también de los pernos y demás partes que componen la pala cargadora se realizó un diseño en 3D de la misma y con el cual se analizaron posibles posiciones de trabajo, determinando los ángulos y puntos de actuación de las solicitaciones, estableciendo aquella que produzca la peor condición de trabajo. En el plano 1 del anexo VIII se observa las posiciones consideras.

Establecidas las direcciones en que se producen los máximos esfuerzos en cada una de las partes consideradas, se determinan y calcular las máximas tensiones posibles. Con esas tensiones se procede a dimensionar cada elemento de manera que en cualquier punto las tensiones que aparezcan sean siempre inferiores a las máximas admisibles del material utilizado.

A modo de resumen se presentan los valores de las fuerzas que actúan en los puntos de análisis considerados, como así también los perfiles y barras adoptadas para cada uno de éstos.

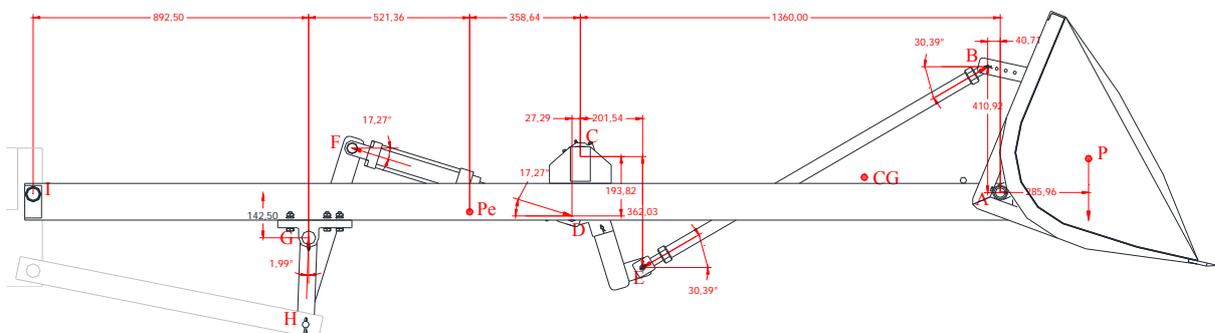


Figura 5.11: Pala Cargadora. Posición Horizontal

En el caso del bastidor, la peor condición es cuando se encuentra en posición horizontal, ya que allí se generan los mayores brazos de palanca y por lo tanto las mayores sollicitaciones en la estructura. En la figura 5.11 se puede observar esta posición con los ángulos de actuación y distancias de las distintas partes que componen la pala.

Cabe aclarar que en los puntos P, B, E, D y F tanto el sentido de la fuerza como su ángulo de actuación quedan determinados por la posición del bastidor y el balde.

Por la simetría de la pala y para simplificar los cálculos se toma uno de los perfiles del bastidor, considerando además que el balde puede ser cargado de manera no homogénea, se establece que en el punto A actúa el 70% de del peso del utensilio cargado. En la figura 5.12 se puede ver el diagrama de cuerpo libre de uno de los perfiles del bastidor.

Cabe mencionar también; que a modo de simplificar los cálculos, el peso de la estructura (P_e) se lo ha considerado concentrado en el centro de gravedad de la misma, en lugar de distribuido sobre toda la longitud de la esta.

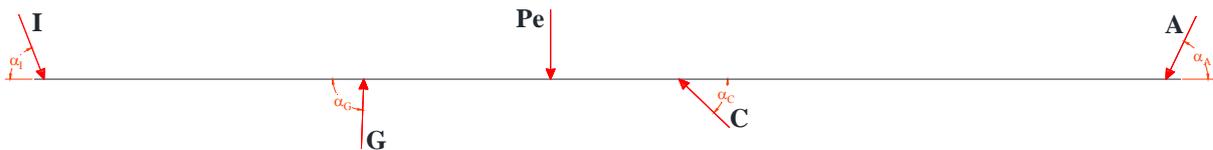


Figura 5.12: Diagrama de cuerpo libre del bastidor.

En este sentido, en la tabla 5.1 se resumen las fuerzas que actúan en los puntos correspondientes sobre uno de los perfiles de la estructura del bastidor son:

Punto de Análisis	Fuerza		Momento
	Eje X	Eje Y	
A	-153,67 kg	-323,78 kg	0,00 kgm
C	-150,64 kg	145,33 kg	-18,08 kgm
Pe	0,00 kg	87,46 kg	0,00 kgm
G	33,45 kg	962,65 kg	4,68 kgm
I	270,86 kg	-696,74 kg	0,00 kgm

Tabla 5.1: fuerzas actuantes sobre cada una de las vigas del bastidor

Considerando estas sollicitaciones, se adopta, para la estructura del bastidor un perfil con las siguientes características:

Perfil adoptado: Normal U 120

Material: Acero SAE 1045 LC

Modulo resistente admisible (W_R): 60,70 cm³.

Tensión límite de fluencia (σ_{Lf}): 3900 kg/cm².

Considerando un coeficiente de seguridad 3, se determinaron las tensiones admisibles a la tracción y al corte, resultando:

Tensión admisible a la fluencia (σ_{adm}): 1300 kg/cm².

Tensión admisible al corte (τ_{adm}): 780 kg/cm².

Luego de determinar el momento flector y los esfuerzos normales y cortantes máximos que actúan sobre el perfil, se calcularon los esfuerzos máximos a los que se encontraran sometidos cada uno de los perfiles principales del bastidor. Estos cálculos se realizaron en base a la teoría de esfuerzos combinados y el empleo del círculo de Mohr, obteniéndose los siguientes resultados:

Esfuerzo máximo (σ_{max}): -55,26 kg/cm².

Esfuerzo mínimo (σ_{min}): 27,06 kg/cm².

Cortante máximo (τ_{XYmax}): 41,16 kg/cm².

Por último se verifica que el perfil adoptado soporte las solicitaciones; para ello se compararon los valores admisibles con los actuantes. Resultado:

$$\sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

$$55,26 \text{ kg/cm}^2 < 1300,00 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\tau_{XYmax} < \tau_{adm}$$

$$41,16 \text{ kg/cm}^2 < 780,00 \text{ kg/cm}^2.$$

Comprobando efectivamente que el perfil adoptado puede resistir los esfuerzos teóricos a los que se encontrara sometido durante el trabajo.

A su vez, como el perfil se encuentra sometido a compresión se verifico lo verifico la carga critica de pandeo y su esbeltez.

Para ello se consideró la fuerza normal máxima que actúa sobre el perfil en el mayor tramo de la sección sin vínculos, siendo estos:

Fuerza normal máxima (N_{max}): 304,31 kg

Longitud de Pandeo (l_P): 272,00 cm (considerando una barra biarticulada).

De acuerdo a las características del acero adoptado, se calculó la esbeltez de Euler, obteniendo un valor de 72,90.

A continuación, y de acuerdo al radio de giro del perfil y la longitud antes mencionada se calculó el grado de esbeltez que presenta el mismo. El cual arrojó un valor de 171,07.

Como se puede observar, el grado de esbeltez es mayor que la esbeltez de Euler, lo que nos indica que es posible aplicar la teoría de Euler. En consecuencia y de acuerdo la fórmula de Euler se procedió a calcular la carga crítica de pandeo, resultando:

Carga crítica de pandeo (P_{cr}): 12102,22 kg

Al realizar la comparación de esta con la máxima fuerza normal que actúa se evidencia que la sollicitación normal es mucho menor que la carga crítica de pandeo, ya que:

304,31 kg \ll 12102,22 kg

Analizando los resultados obtenidos y considerando que se ha supuesto la peor condición de pandeo para el tramo se decidió despreciar los efectos que pueden ocurrir debido a este fenómeno.

Considerando las sollicitaciones anteriormente expuestas, se determina luego las secciones de los pernos y ejes. Para ello se considera que todos los pasadores y ejes están sometidos a un esfuerzo cortante. Entonces tenemos:

Material adoptado: Acero SAE 1010 LC

Límite de Fluencia (σ_L): 2500 kg/cm²

Aplicando un coeficiente de seguridad 3, las tensiones admisibles a la tracción y al corte son:

Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}): 833,33 kg/cm².

Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}): 500,00 kg/cm².

En función de estas tensiones se calcula las dimensiones de los pernos o ejes de obteniendo como resultado los valores presentados en la tabla 5.2:

Punto considerado	I (Perno)	G (Eje)	G (soporte)	C (Eje)
Fuerza Máxima Actuante:	747,54 kg	963,23 kg	963,23 kg	418,6 kg
Área requerida (A):	1,50 cm ²	1,93 cm ²	1,93 cm ²	0,84 cm ²
Diámetro mínimo:	13,80 mm	15,66 mm	15,66 mm	10,32 mm

Diámetro adoptado:	30,00 mm	45,00 mm	65,00 mm	65,00 mm
Área adoptada:	7,07 cm ²	15,90 cm ²	17,28 cm ²	7,67 cm ²
Espesor:	-	-	10,00 mm	4,00 mm

Tabla 5.2: Esfuerzo actuantes y valores adoptados

Si bien el diámetro calculado permite colocar un perno o eje de diámetro menor, por razones constructivas y operativas, se adoptaron los respectivos valores descriptos en la tabla 5.2.

Por su parte, el eje del punto A se dimensiona despreciando el pequeño desfase entre el centro de carga del accesorio y el eje de giro del mismo. Es decir, considerando que el centro de carga del balde más la carga máxima que podría soportar el mismo, se encuentra sobre la misma línea de acción del eje de giro de este. Ver figura 5.13.

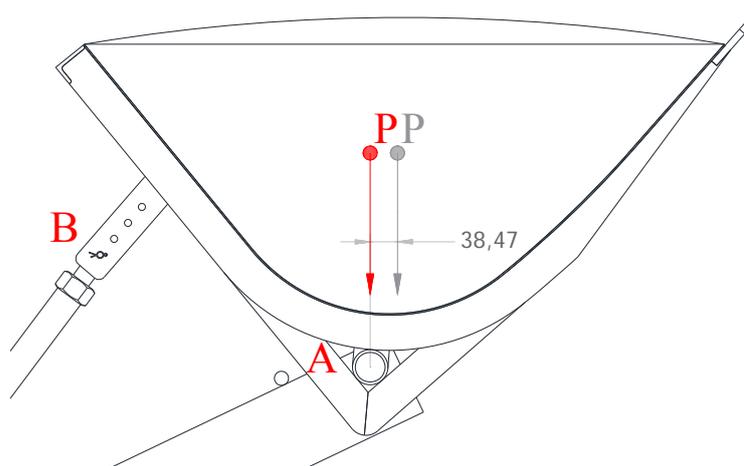


Figura 5.13: Posición de máxima sollicitación sobre el eje A.

En este sentido, tenemos:

Fuerza Máxima Actuante: 233,66 kg

Área requerida (A): 0,47 cm²

Espesor adoptado: 4,00 mm

Diámetro exterior mínimo: 7,72 mm

Si bien el diámetro calculado es menor se adopta, por razones constructivas, uno de sección hueca con las siguientes dimensiones.

Diámetro Exterior: 50,00 mm

Espesor: 4,00 mm

Área: 5,78 cm²

En el caso del dimensionamiento del perno de acople del implemento con los brazos de tiro del enganche de tres puntos del tractor, se desprecia el ángulo de inclinación de la barra que vincula a éste con el eje de pivot del implemento; de acuerdo a la figura 5.14, corresponde a la barra que une los puntos GH.

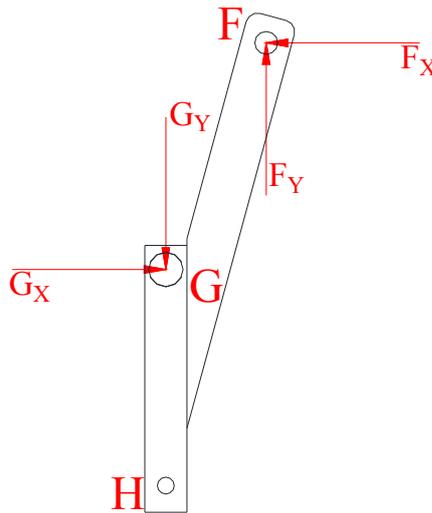


Figura 5.14: Diagrama de fuerzas brazo de enganche.

Si bien esta posición no representa lo que pasaría en la realidad en el momento de utilización del implemento, se la analiza de esta manera ya que el brazo de palanca generado es el mayor que podría ocurrir. En consecuencia la sollicitación máxima que se genera en el punto H, es decir sobre uno de los pernos de acople es:

Fuerza Máxima Actuante: 1221,46 kg

Como el material utilizado es el mismo que se describió anteriormente para los demás pernos y ejes, acero 1010 laminado en caliente, tenemos que:

Área requerida (A): 2,44 cm²

Diámetro mínimo: 17,64 mm

El diámetro admisible de los pernos de acople inferior de todo implemento que pretenda ser acoplado a un tractor mediante el enganche de tres puntos viene determinado por la categoría de enganche con la que cuenta cada tractor. Para este caso corresponde a una categoría II, donde el mismo varía de 28,20 a 28,50 mm. En consecuencia se adopta una barra circular diámetro: 28,50 mm cumpliendo con la condición requerida y verificando efectivamente de que la misma soporta la sollicitación actuante.

Para el dimensionamiento de los pernos que vinculan, mediante el tubo de acople, al brazo de palanca del cilindro hidráulico en un extremo y el balde en el otro; permitiendo el vuelco de este último, se consideró la máxima fuerza que puede ejercer el utensilio sobre ellos. Ver figura 5.15.

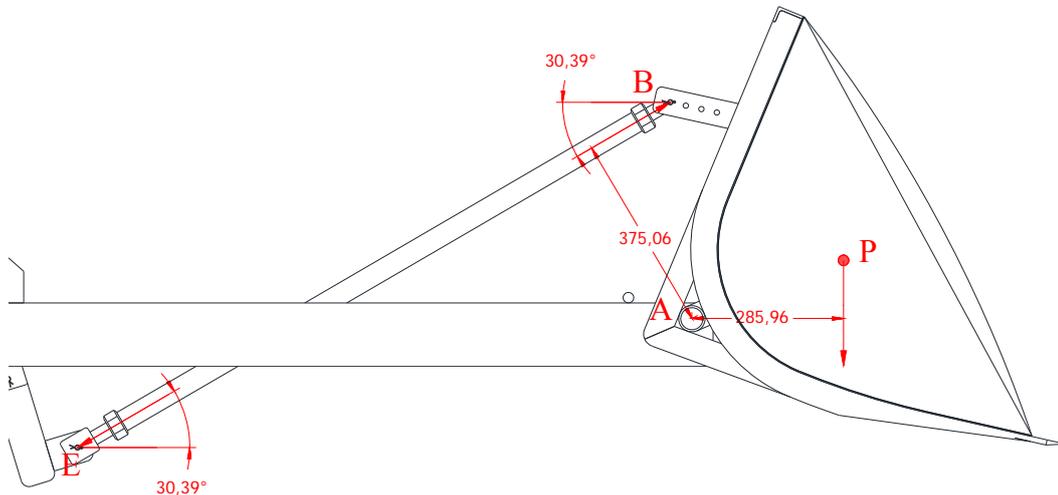


Figura 5.15: Posición de máxima sollicitación sobre los pernos B y E.

En el caso de los pernos, se consideró que trabajan al corte, por lo tanto, tenemos:

Fuerza Máxima Actuante: 254,50 kg

Diámetro mínimo: 8,05 mm

En consecuencia se adopta un perno de diámetro de 10 mm.

En cambio, para el dimensionamiento del tubo, si bien se considera que actúa la misma fuerza que en el caso de los pernos B y E, aquí se plantea que el mismo está sollicitado por un esfuerzo de compresión axial, Ver figura 5.14.

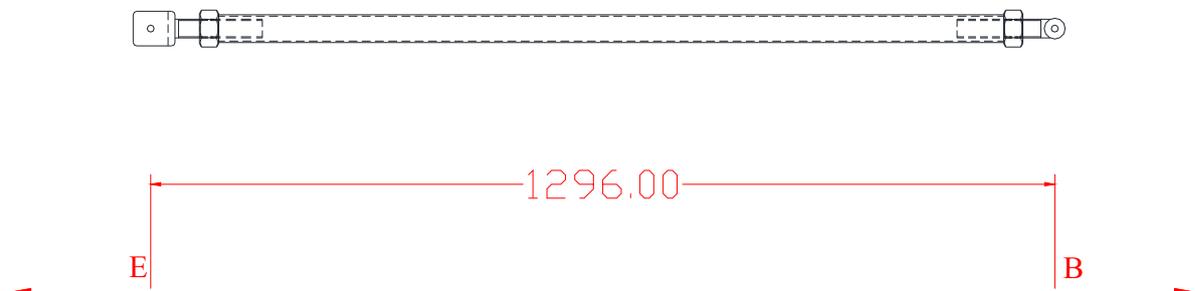


Figura 5.16: Diagrama de cuerpo libre de Tubo de acople

Entonces los requerimientos son:

Diámetro Exterior Necesario: 6,86 mm

Espesor adoptado (e): 2,00 mm

Si bien las dimensiones del tubo adoptado pueden ser menores, por razones constructivas se adopta uno con las siguientes características:

Diámetro Exterior: 40,00 mm

Espesor: 2,00 mm

Todos los estos cálculos se encuentran detallados en el anexo III – Cálculos.

5.3. Análisis por elemento finito

A modo de corroborar los cálculos analíticos realizados anteriormente se realizó una simulación estática de tensiones de las principales partes que componen el implemento mediante el paquete de elementos finitos del software Autodesk Inventor.

Para ello, se ha considerado que las cargas que actúan son el peso propio de la estructura y el peso de la carga máxima estipulada (250 kg).

A continuación se presentan los resultados, de las tres principales partes que componen el implemento; tanto de las tensiones originadas como de los desplazamientos máximos registrados en las simulaciones en forma estática realizadas. El informe completo de las simulaciones estáticas de estas piezas y de las demás partes analizadas se puede ver en el anexo IV – Informe de análisis de tensión estática.

- Simulación estática del bastidor.

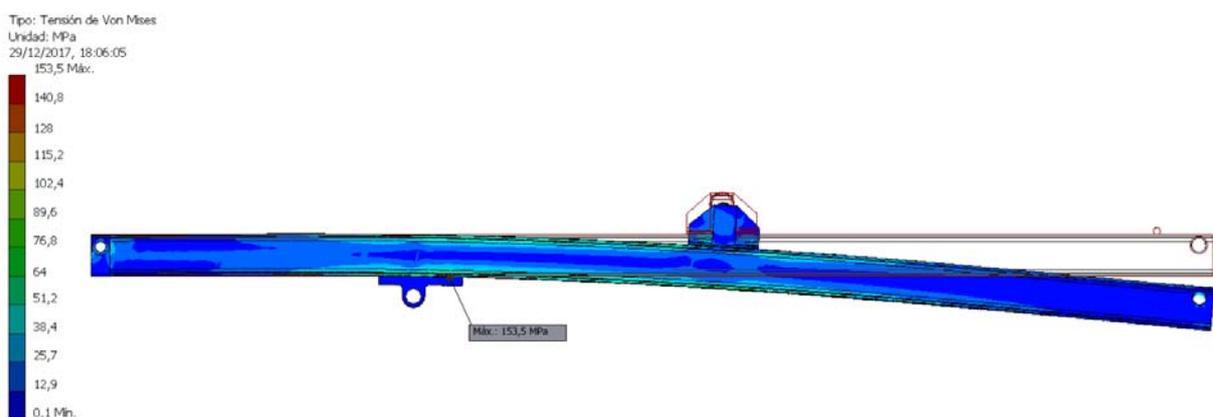


Figura 5.17: Bastidor - Tensiones de Von Mises

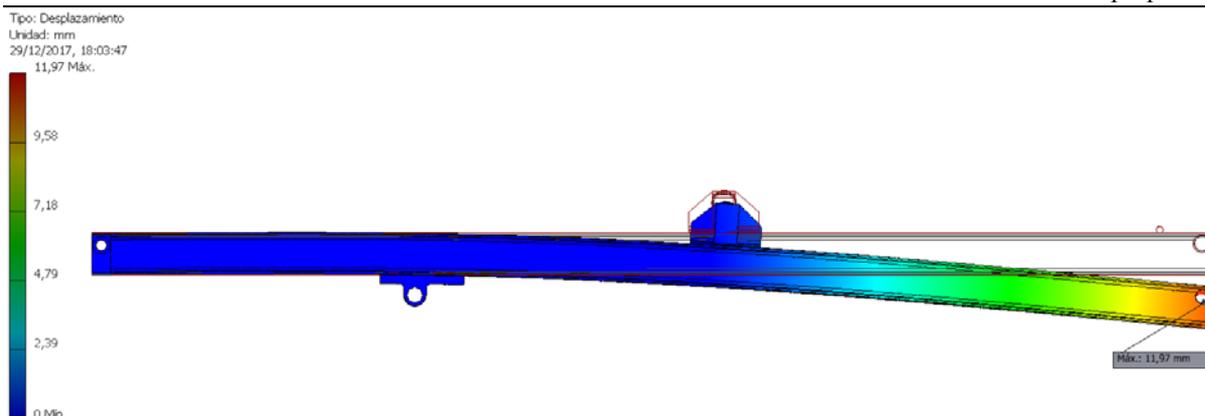


Figura 5.18: Bastidor - Desplazamientos

Como se puede ver en las figuras 5.17 y 5.18 la estructura no presenta problemas de rigidez ni de resistencia. En la tabla 5.3 se observa un resumen de los resultados de la simulación.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	15067800 mm ³	
Masa	117,789 kg	
Tensión de Von Mises	0,0826716 MPa	153,548 MPa
Desplazamiento	0 mm	11,9699 mm
Coefficiente de seguridad	1,34812	15

Tabla 5.3: Resultados simulación estática del bastidor.

- Simulación estática del enganche a los brazos de tiro del tractor.

En este caso tampoco hay problemas, la estructura podrá resistir holgadamente los requerimientos a los que estará sometida. Eso se evidencia en las figuras 5.19 y 5.20.

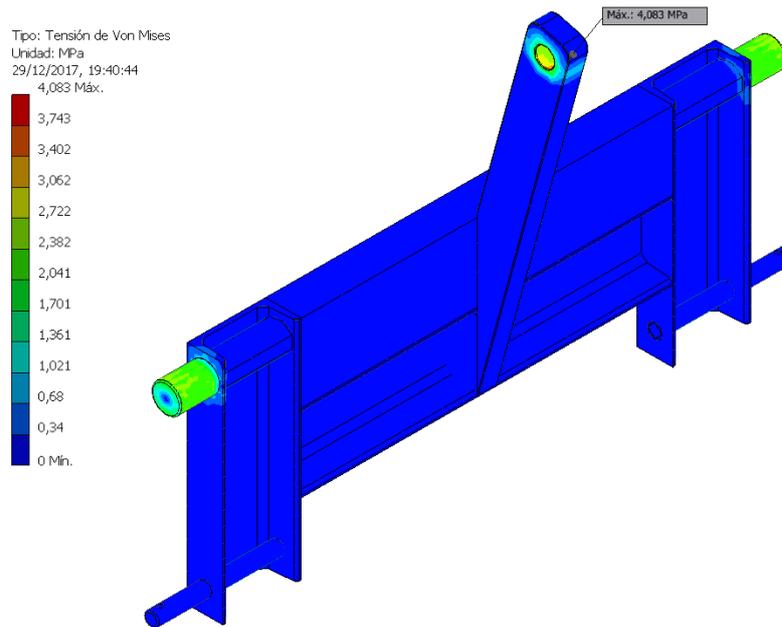


Figura 5.19: Enganche brazos - Tensiones de Von Mises

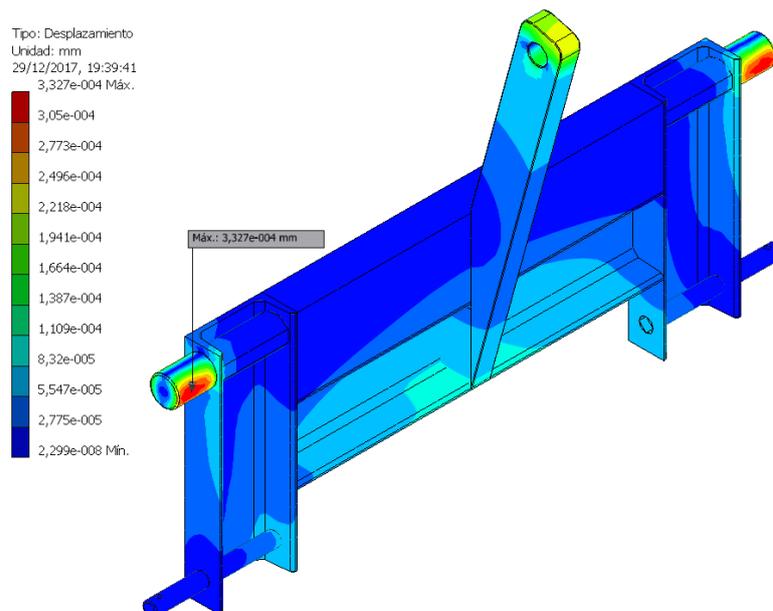


Figura 5.20: Enganche brazos – Desplazamientos

A continuación, (tabla 5.4) se presenta el resumen de los resultados de la simulación.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	5101100 mm ³	
Masa	36,6437 kg	
Tensión de Von Mises	0,000000018712 MPa	4,08286 MPa
Desplazamiento	0,0000000229921 mm	0,000332731 mm
Coefficiente de seguridad	15	15

Tabla 5.4: Resultados simulación estática del enganche brazos.

- Simulación estática del balde.

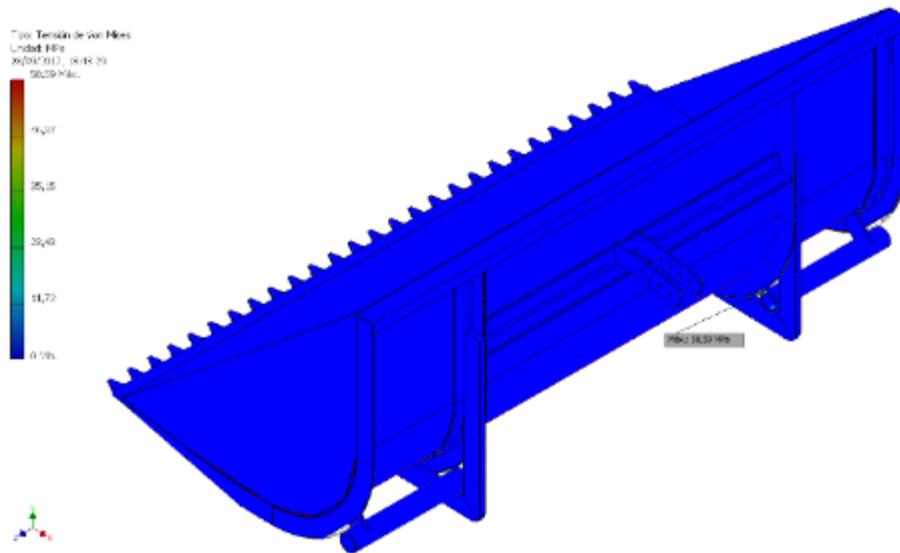


Figura 5.21: Utensilio - Tensiones de Von Mises

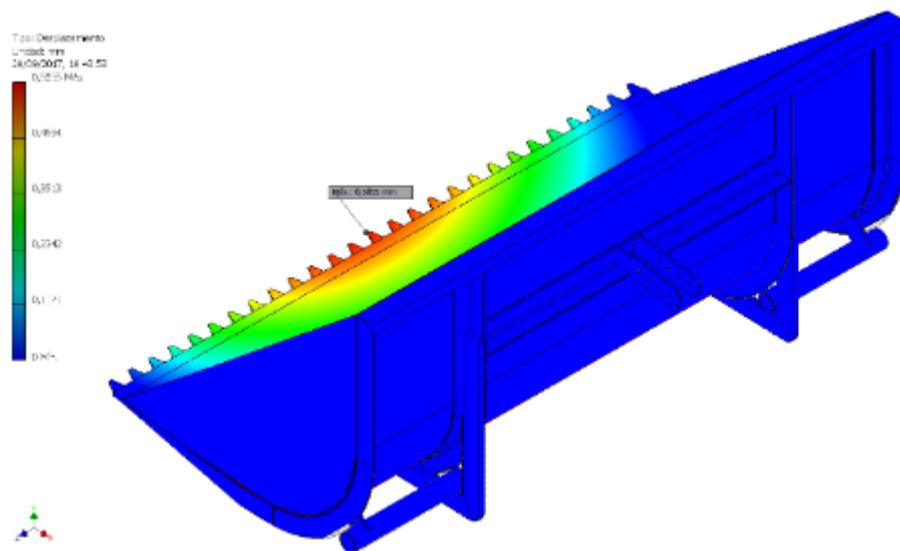


Figura 5.22: Utensilio – Desplazamientos.

Tal como lo muestran las figuras 5.21 y 5.22, el análisis estático del balde muestra que el mismo puede resistir los esfuerzos a los que estará sometido. En la tabla 5.5 se resumen los resultados de dicha análisis.

Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	10674700 mm ³	
Masa	83,7961 kg	
Tensión de Von Mises	0,000148192 MPa	58,5858 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,58545 mm
Coefficiente de seguridad	3,53328	15

Tabla 5.5: Resultados simulación estática del utensilio.

Realizando una comparación de las tensiones máximas de Von Mises; que se obtienen en las simulaciones de cada una de las piezas analizadas, con el límite de fluencia del acero adoptado, SAE 1010 o 1045 para el bastidor; se obtiene un buen indicador para el diseño del implemento, presumiendo que las piezas resistirán las máximas tensiones de falla o rotura que se originan.

5.4. Elección del cilindro hidráulico.

De acuerdo con los cálculos realizados para determinar los esfuerzos en cada punto de la estructura, ver anexo III - Cálculos. El Cilindro hidráulico debe cumplir con las siguientes condiciones:

Fuerza máxima a soportar: 545,39 kg

Presión de trabajo: Superior a 157 kg/cm².

Carrera: 240,00 mm

Longitud entre pernos cerrado: 505,5 mm

Longitud entre pernos abierto: 745,5 mm

Estas estas dos últimas condiciones son orientativas; las longitudes pueden variar de acuerdo al tipo y marca de cilindro usado y además el implemento permite regular esas distancias mediante el tubo de acople. En tal sentido y a modo de ejemplo se adopta un cilindro normalizado de doble efecto modelo: CHT2,5I240NE200SA15 de la marca FAP Hidráulica. Para más detalles ver el anexo V - Cilindro hidráulico.

El mismo presenta las siguientes características:

Diámetro interior del cilindro: 2,5 pulgadas.

Presión de trabajo: 200 kg/cm².

De acuerdo al fabricante, la fuerza máxima que el cilindro podría ejercer; (para una presión de trabajo de 157 kg/cm²) es: 4968,90 kg, mucho mayor a la fuerza que debería realizar para accionar el vuelco del balde.

5.5. Verificación del peso a levantar.

De acuerdo al catálogo del fabricante del tractor tomado como referencia, este puede levantar un peso máxima de 2000 kgf y a 610 mm la capacidad de levante a del enganche se reduce a 1530 kgf.

Para determinar si el tractor es capaz de levantar el peso propio del implemento más el de la carga máxima que podría cargar, se debe verificar que el momento generado por este peso sea menor al máximo que puede entregar el tractor. En base a esto y de acuerdo a los datos del fabricante y a las dimensiones del implemento se tiene:

El momento máximo que puede entregar el tractor es: 933,30 kgm

El momento máximo generado: 923,84 kgm

En consecuencia, es posible afirmar que el tractor va a poder levantar el implemento más la carga de 250 kg estipulada.

Para ver más detalles, ver el anexo III – Cálculos.

6. RIESGOS ASOCIADOS AL MANEJO DEL TRACTOR⁵

Cuando el tractor como vehículo agrícola está asociado con equipos pueden realizarse tareas como labrar el terreno, abonar, sembrar, segar y acondicionar una cosecha, empacar, recolectar, abrir zanjas, nivelar un terreno, efectuar operaciones de carga y descarga, etc. El tractor puede considerarse como el exponente máximo de la mecanización agraria, que interviene en la mayoría de los trabajos y que, al mismo tiempo, es agente material de múltiples accidentes que normalmente tienen consecuencias graves y mortales y debidas principalmente al vuelco del vehículo.

El análisis de los accidentes con tractores muestra que los vuelcos laterales son más frecuentes que los vuelcos hacia atrás, mientras que hacia delante se presentan en muy raras ocasiones.

6.1. Estabilidad frente al vuelco

En cada instante, la estabilidad del tractor depende de la posición de su centro de gravedad y de la extensión de la zona de estabilidad, que son características de diseño del tractor.

Con carácter general puede decirse que el centro de gravedad del tractor está situado por delante del eje trasero, ligeramente por encima de él y contenido en el plano transversal medio del tractor, figura 6.1.



Figura 6.1: Centro de gravedad. (INSHT, 2017)

Cuando un tractor está apoyado en una superficie plana, las líneas imaginarias que unen los puntos de contacto de los neumáticos con la superficie del suelo delimitan la zona de estabilidad (base de apoyo) del tractor (figura 6.2).

⁵ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2017). Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco. Nota Técnica de prevención 1086.

La línea que conecta los neumáticos traseros es la línea de estabilidad trasera, mientras que las líneas que conectan los neumáticos traseros y delanteros en el mismo lado son las líneas de estabilidad laterales.

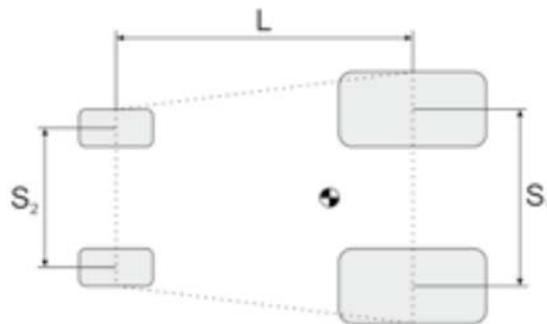


Figura 6.2: Zona de estabilidad. (INSHT, 2017)

La extensión de la zona de estabilidad está determinada por los valores de la distancia entre los ejes del tractor (L) y del ancho de vía de cada eje (S_1 y S_2).

En estas circunstancias el tractor estará en equilibrio estable si la proyección vertical de su centro de gravedad queda dentro de la zona de estabilidad. Por tanto, el tractor será más estable cuanto mayor sea la extensión de su zona de estabilidad. Un cambio en la posición relativa del centro de gravedad que lo aproxime a una línea de estabilidad significa que el tractor se está desplazando hacia una posición más próxima a la inestabilidad (figura 6.3).

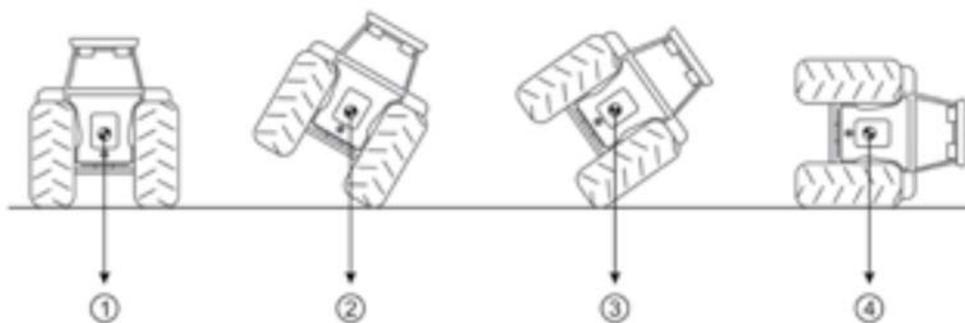


Figura 6.3: Posición relativa del centro de gravedad. (INSHT, 2017)

Si la proyección del centro de gravedad llegara a traspasar alguna de las líneas de estabilidad se producirá el vuelco del tractor. Por tanto, puede afirmarse que un tractor será más estable cuanto menor sea la altura del centro de gravedad cuando su centro de gravedad esté más adelantado respecto del eje trasero.

Para determinar la probabilidad de vuelco del tractor es imprescindible conocer su comportamiento en condiciones estáticas y dinámicas ya que, además de los factores que

caracterizan el comportamiento estático del tractor, debe tenerse en cuenta aquellos otros que afectan a su estabilidad dinámica; como ser, la velocidad del tractor, el estado del terreno y las vibraciones. Además, el análisis de la estabilidad dinámica debe incluir los centros de gravedad de los equipos acoplados al tractor.

6.2. Factores de inestabilidad

Determinadas situaciones que se presentan durante la realización de las tareas agrícolas pueden originar el desplazamiento de la posición relativa del centro de gravedad del tractor y por tanto llegar a producir el vuelco.

Los factores de inestabilidad desencadenantes de este desplazamiento pueden ser: la circulación sobre una superficie inclinada, las irregularidades del terreno, el acoplamiento de equipos intercambiables, la acción de la fuerza centrífuga, la rotación del eje trasero del tractor, el apalancamiento de la barra de tiro o una brusca aceleración del tractor.

El vuelco, por el hecho de ser frecuente y de tener en general consecuencias graves, es el accidente capital de los tractoristas. Puede suceder de dos formas: lateral y trasero o empinamiento, siendo el primero bastante más frecuente que el segundo.

6.2.1. Vuelco Lateral

El vuelco lateral se produce cuando la vertical que pasa por el centro de gravedad cae fuera de la proyección normal del tractor.

El tractorista debe saber localizar el centro de gravedad del tractor que maneja, el cual depende esencialmente de sus dimensiones, de su masa y del tipo.

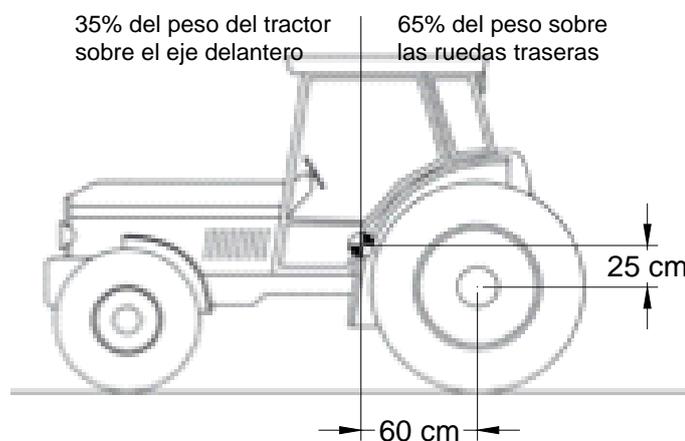


Figura 6.4: Posición del centro de gravedad

Así por ejemplo, un tractor agrícola convencional, de dos ruedas motrices y equipado con cabina, posee su centro de gravedad en el plano medio longitudinal, o próximo a él, en la

intersección de una línea horizontal situada a aproximadamente 25 cm por encima del eje de rotación de las ruedas motrices, con una línea vertical situada a aproximadamente 60 cm al frente de dicho eje. Ver figura 6.4.

Esta posición, sin embargo, no es fija, ya que varía de acuerdo con las masas de lastre que se instalan en el tractor, lastrando los neumáticos traseros con agua y con la colocación de duales. También la posición del centro de gravedad varía en proporciones importantes cuando se enganchan máquinas suspendidas o semi-suspendidas. En todos los casos el tractorista deberá evitar que la inclinación lateral del tractor se aproxime a la posición de vuelco irremediable.

Debido a que las causas de vuelco son obvias casi en su totalidad, se dispensarán explicaciones complementarias. Se hará sin embargo una referencia más pormenorizada a la fuerza centrífuga debido a su importancia. De hecho, la fuerza centrífuga es la principal causa de vuelcos laterales de los tractores, cuando éstos transitan por caminos sinuosos, trabajando en el campo, a cierta velocidad, y giran con brusquedad de la parte delantera.

La fuerza centrífuga interviene a nivel del centro de la gravedad y, si es lo suficientemente fuerte, provoca el vuelco del tractor, cuyas ruedas exteriores se convierten en puntos de rotación, ver figura 6.5.

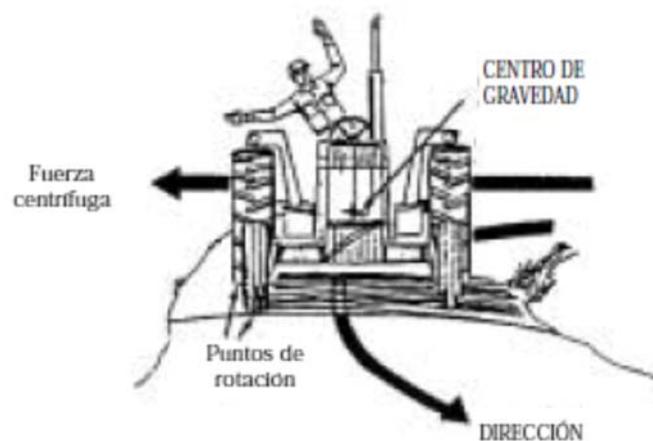


Figura 6.5: El mecanismo del vuelco de un tractor en curva cerrada. (Briosa, 1999)

Cuanto más alto esté situado el centro de gravedad mayor será la componente del vuelco. Esta posición, como ya se ha citado, se eleva cuando hay algún tipo de carga.

La manifestación más común de la fuerza centrífuga tiene lugar cuando el tractor circula demasiado rápido en una curva. Pero también la acción de la fuerza centrífuga puede presentarse si la circulación por caminos irregulares llegara a provocar que las ruedas delanteras del tractor se despegaran del suelo y aterrizaran de nuevo sobre él pero en una posición girada. Otro ejemplo que ilustra que la fuerza centrífuga es un factor que interviene en los vuelcos

laterales es la maniobra brusca para corregir la dirección cuando el tractor comienza a salirse de la carretera.

Si el tractor está situado en un plano inclinado, estando por ello su centro de gravedad desplazado hacia la línea de estabilidad lateral, la acción de una fuerza centrífuga pequeña sería suficiente para empujar el tractor y volcarlo. La fuerza centrífuga actuante es mayor cuando el tractor gira con un equipo suspendido.

Recomendaciones para reducir los vuelcos laterales:

A continuación, se detallan las principales recomendaciones de diseño y de operación para reducir los vuelcos laterales de los tractores, cuyas consecuencias, muchas veces, pueden ser dramáticas:

De diseño:

- Conservar en los tractores la máxima separación entre ruedas, compatible con los trabajos que se van a ejecutar (ver figura 6.6), al objeto de aumentar la base o polígono de apoyo y mejorar la estabilidad lateral.

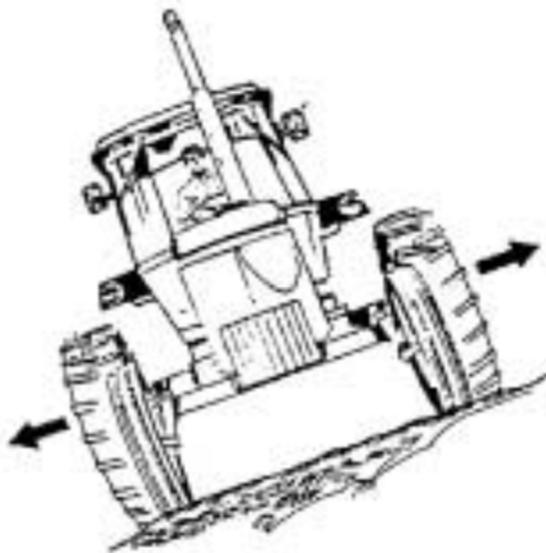


Figura 6.6: Alargar el eje mejora la estabilidad. (Briosa, 1999)

- Colocar el cerrojo de bloqueo de los pedales del freno del tractor cuando se circula a velocidades relativamente elevadas, permite frenar de forma igual y constante sobre las ruedas motrices. Tal procedimiento es obligatorio para circular por carretera. De hecho, al frenar solamente una rueda se hace girar la otra más deprisa debido al diferencial; esto obliga al tractor a girar con un radio relativamente pequeño,

produciendo además una fuerza centrífuga importante, y puede provocar el desequilibrio brusco de la unidad.

- Adaptar la velocidad a las condiciones de uso, para que el conductor pueda controlar el vehículo en cualquier tipo de situación que se le presente.

De operación:

- No dejar que el tractor transite sobre una serie de obstáculos. Si no pudiese evitarse, reducir convenientemente la velocidad.
- Conducir despacio en suelos resbaladizos, con el fin de evitar que pueda terminar con el tractor en una zanja. Un simple derrapase puede ser catastrófico: los resbalones propiamente dichos, no son una causa de vuelcos, pero pueden pasar a serlo si al resbalar las ruedas se topan con algún obstáculo de cierta consistencia que bloquee bruscamente el tractor.
- Antes de tomar una curva, soltar el freno, ya que así se reduce la fuerza centrífuga, que afecta considerablemente a la estabilidad del tractor. Es muy importante no usar frenos independientes, excepto para trabajos en el campo que exigen una velocidad reducida.
- Para dar media vuelta (cambio de sentido) en terrenos con pendientes, efectuar la maniobra conocida como “cola de golondrina” ver figura 6.7.

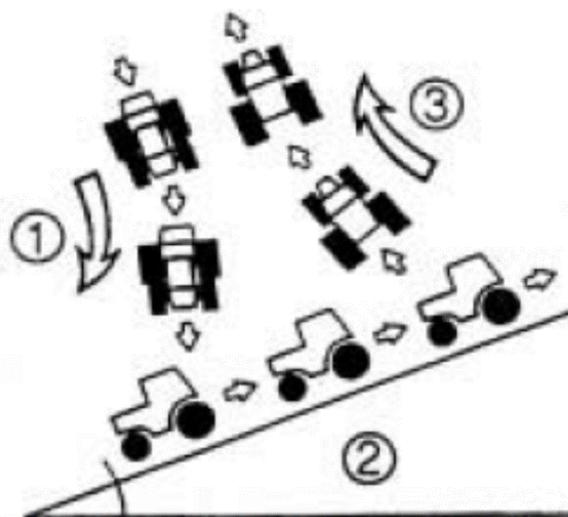


Figura 6.7: Maniobra “cola de golondrina”. (Briosa, 1999)

- 1- Girar en el sentido de la bajada
- 2- Dar marcha atrás en la zona de pendiente.
- 3- Tomar el sentido opuesto

- Evitar circular en pendientes muy acentuadas, a media ladera, pues una depresión del terreno en la parte baja o una elevación en la alta pueden provocar inestabilidad. En una pendiente cualquier obstáculo puede causar un vuelco. Es importante también que las máquinas enganchadas en el tractor estén en el lado superior de la pendiente.
- Para bajar una cuesta o pendiente, en primer lugar, es necesario utilizar el freno motor. Para ello, se debe utilizar una velocidad relativamente baja (por regla general, la misma que permitiría la subida de la pendiente con el tractor cargado) antes de llegar a la pendiente. No intentar reducir la velocidad durante la bajada y utilizar los frenos de las ruedas si la velocidad es un poco elevada, nunca se debe dejar que el tractor aumente desproporcionalmente la velocidad, pues se podría producir un accidente. Se debe poner especial atención a las transmisiones hidrostáticas pues estas no frenan el motor.
- No transitar en las proximidades de taludes, orillas de las zanjas u otras depresiones ya que los márgenes de las zonas en desnivel pueden desmoronarse por el peso del tractor. En estos casos se recomienda circular a una distancia prudencial.
- Reservar un espacio amplio para las maniobras en las cercanías de las zonas próximas a un desnivel, sobre todo en suelos accidentados y/o resbaladizos.
- Redoblar la prudencia cuando el tractor esté cargado con pala, pinzas o una máquina en la parte delantera. En este caso, es esencial mantener la carga frontal lo más baja posible y maniobrar lentamente observando también las irregularidades del terreno.

6.2.2. Vuelco Trasero

El vuelco trasero o por empinamiento, aunque sea menos frecuente tiene consecuencias tan graves como el vuelco lateral. Una elevación se puede dar de manera muy rápida, no dando tiempo al conductor para reaccionar. Para los tractores con tracción en dos ruedas, el motor del tractor transfiere energía al eje trasero generándose una fuerza de rotación en ese eje que permite al tractor desplazarse hacia delante.

Cuando los neumáticos traseros quedan bloqueados en el terreno, el eje trasero no puede girar y el chasis del tractor rotará alrededor de dicho eje. Esta rotación inversa provoca que la parte delantera del tractor se levante del suelo y que el centro de gravedad llegue a traspasar la línea de estabilidad trasera. Una vez alcanzada esta posición de no retorno, el tractor continuará rotando hacia atrás por su propio peso hasta que choca contra el suelo (figura 6.8).

El vuelco hacia atrás ocurre tan rápidamente que el conductor apenas tiene tiempo para reaccionar. Se estima que la posición de no retorno se alcanza en 0,75 segundos y que el vuelco tiene lugar en 1,5 segundos.

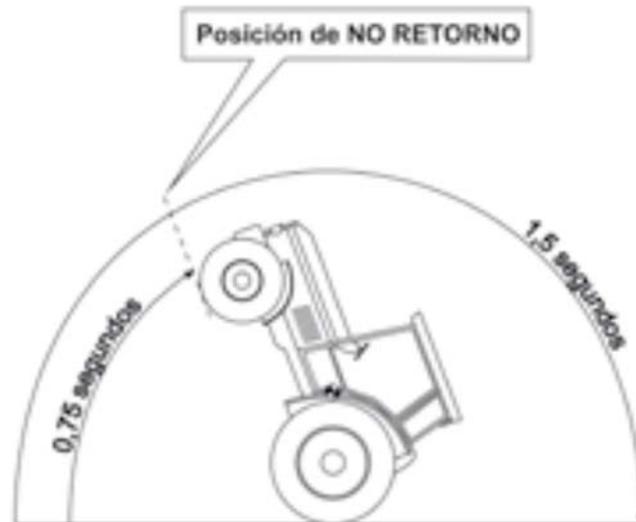


Figura 6.8: Estudio de un empinamiento. (INSHT, 2017)

En ocasiones este tiempo es menor debido a que la distancia entre el centro de gravedad y la línea de estabilidad trasera queda reducida cuando el tractor está estancado en un hoyo profundo o está subiendo por una pendiente pronunciada.

Entre las causas del empinamiento predominan los efectos de dos pares de rotación, que tienen por eje de rotación:

- El eje de las ruedas motrices traseras del tractor.

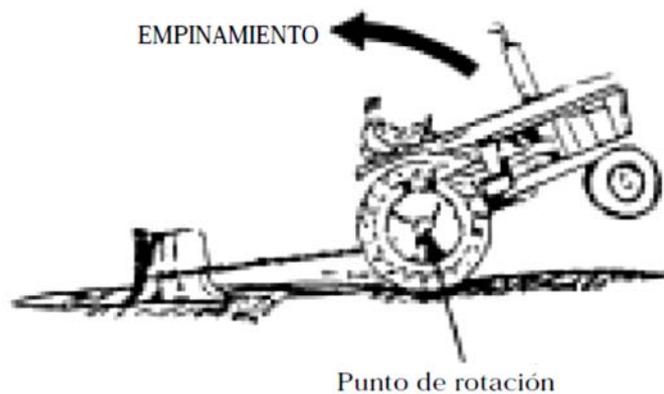


Figura 6.9: Vuelco trasero. Eje de rotación: eje de las ruedas motrices. (Briosa, 1999)

El motor del tractor (parte fija) y, en consecuencia, la potencia generada por el mismo se destina, principalmente, a hacer avanzar el tractor por medio de sus ruedas motrices (partes móviles), ver figura 6.9. Si por una razón u otra cualquiera estas ruedas se bloquean y se

transforman en parte fijas, es el “chasis” del tractor el que gira en torno al eje de rotación, representado en este caso por el eje trasero: el tractor se eleva y puede incluso irse de forma brusca hacia atrás. Es lo que sucede cuando para el motor es más fácil levantar la parte delantera del vehículo que hacerle avanzar.

Cuanto más pesada sea la carga remolcada y mayor sea el ángulo de aplicación de la fuerza de tiro en el punto de enganche mayor será el efecto palanca y por tanto la carga arrastrada tendrá más posibilidad de provocar el vuelco hacia atrás.

El punto de enganche del tractor está diseñado para evitar el vuelco hacia atrás cuando se remolcan cargas. Pero este diseño dejará de ser efectivo para tal fin si la carga está enganchada en cualquier otro punto del tractor que no sea el diseñado específicamente para ello.

Cuando la parte delantera del tractor se levanta, el punto de enganche pasa a ocupar una posición más baja. Cuanto más se eleve la parte delantera, más bajo quedará situado el enganche, y de esta forma se reducirán el ángulo de tiro y el efecto palanca originado por la carga que tiende a inclinar el tractor hacia atrás. Por diseño, una carga siempre perderá su capacidad de inclinar un tractor hacia atrás antes de que el centro de gravedad del tractor alcance la línea de estabilidad trasera. Como la carga carece de suficiente capacidad para volcar el tractor hacia atrás, la parte delantera cae nuevamente al suelo. Si el conductor no detiene la tracción, todo el proceso se repetirá, provocando un rebote de la parte delantera del tractor.

Esta forma de empujamiento es la más peligrosa y puede ocurrir debido a los siguientes errores:

- Arranque en baja combinación de velocidad a alto régimen de revoluciones del motor, o sea, con gran esfuerzo transmitido.
- Embragado brusco.
- Aceleración brusca en una cuesta acentuada con una carga pesada.
- Embragado brusco del tractor cuando las ruedas motrices no pueden avanzar o rodar, por ejemplo, por encontrar un obstáculo.
- Utilización brusca o fuerte de los frenos cuando las ruedas motrices no pueden derrapar.
 - La zona de adherencia de esas mismas ruedas.

Cuando el tractor lleva una carga pesada, suspendido o semi-suspendida, las ruedas traseras se apoyan sobre el suelo con una fuerza considerable; esto es el resultado de la

transferencia de carga al punto de ensamblaje (ver figura 6.10). Simultáneamente, la carga enganchada retiene el tractor con una fuerza que puede ser igualmente importante, sobre todo, si se transita en una cuesta empinada. Si este esfuerzo de resistencia no es compensado por una carga suficientemente pesada sobre el eje delantero del tractor o por el patinaje de las ruedas sobre el suelo, el tractor puede levantarse, teniendo, en este caso, como eje de rotación la zona de adherencia de las ruedas motrices.

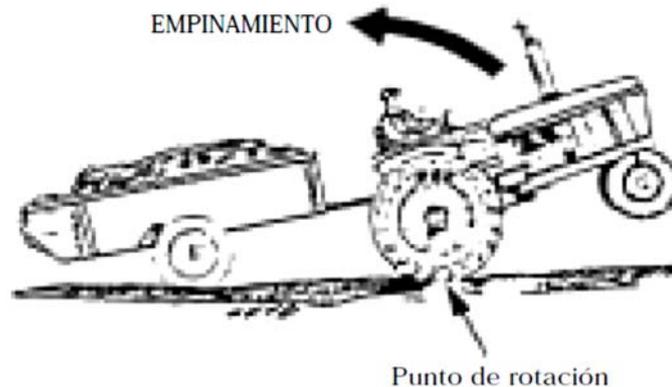


Figura 6.10: Vuelco trasero. Eje de rotación: zona de adherencia de las ruedas motrices. (Briosa, 1999)

En la práctica, se observa que cuando una carga de importancia considerable es transportada a demasiada altura o muy detrás, el tractor puede elevarse. Esto puede evitarse lastrando por delante suficientemente el tractor.

Recomendaciones para reducir los vuelcos traseros.

Para reducir los accidentes ocasionados por el empinamiento de los tractores se recomienda:

- Fijar las cargas en los puntos de enganche previstos por los fabricantes para tal función. Cuanto más bajo y cercano sea el punto de enganche, en relación con el eje trasero, mejor será la estabilidad del tractor en lo que a su posible empinamiento se refiere; la barra perforada de enganche solamente debe ser utilizada para la tracción de pequeñas cargas pero en cualquier caso, ésta deberá permanecer bajada y ser inmovilizada por barras rígidas.
- Aumentar la estabilidad del tractor lastrándolo convenientemente con masas de lastre adelante, al nivel de las ruedas o en el eje, o inflando los neumáticos con agua. Este lastrado debe hacerse principalmente si las máquinas que están suspendidas detrás son pesadas. En la figura 6.11 se pueden observar las tres principales formas de lastrar un tractor.

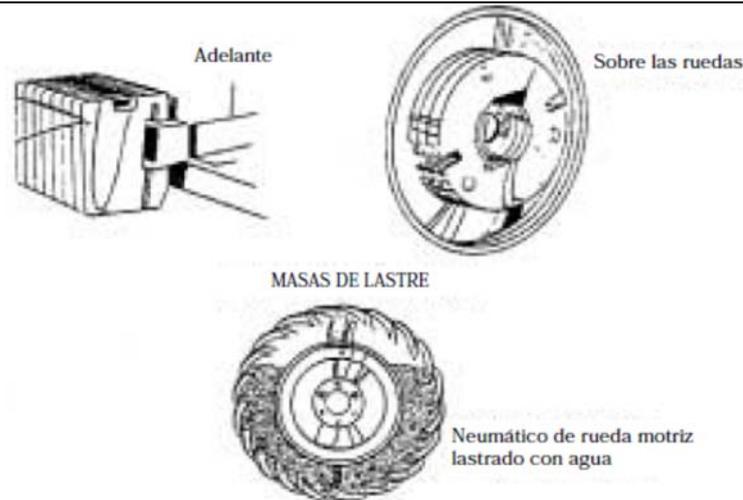


Figura 6.11: Posibilidades de lastre. (Briosa, 1999)

- Salir suavemente, si es necesario, haciendo patinar el embrague. No utilizar una velocidad demasiado baja para que, en caso de fuerte resistencia, el motor “no se vaya abajo”; acelerar enseguida, con moderación y sin “golpes”.
- Frenar progresivamente en caso de que el descenso de una pendiente se haga marcha atrás si bien siempre es preferible bajar en marcha hacia delante. También es necesario prestar siempre atención al suelo húmedo y a las hierbas altas sobre las cuales el tractor se desliza como un trineo.
- Subir una pendiente acentuada en marcha atrás, tal como se puede observar en la figura 6.12.

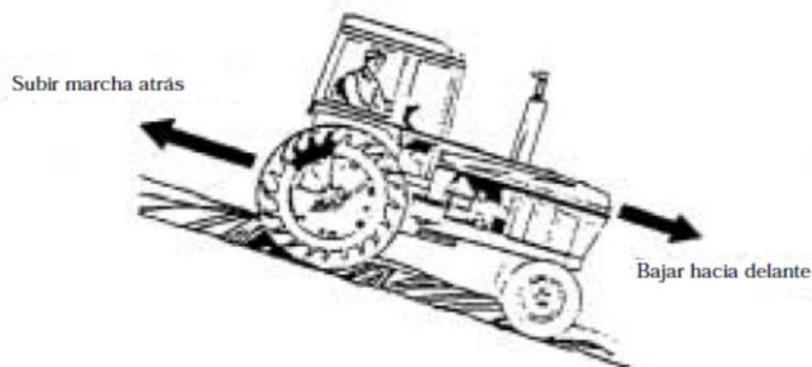


Figura 6.12: Forma de transitar una pendiente. (Briosa, 1999)

- Desviarse de las zanjas y depresiones, aunque por su pequeña largura y profundidad, éstas parezcan inofensiva. Atravesarlas es a veces peligroso, por lo que se aconseja el uso de los pasos previstos para tal función.

- Para sacar un tractor atascado lo mejor es hacerlo marcha atrás. Si las ruedas delanteras se atascan, no conviene insistir en continuar hacia adelante; saque el tractor en marcha atrás.

6.3. Verificación de la estabilidad del tractor

Considerando que el terreno donde se va a trabajar es llano, las velocidades a la cual se debe trabajar son reducidas y la simetría del implemento se desprecia la posibilidad de que ocurra un vuelco lateral, no así la de un vuelco trasero o por empujamiento. Es por ésta razón que se considera necesario realizar una verificación tanto estática como dinámica del momento de vuelco trasero.

El equilibrio se alcanza cuando el momento de vuelco se iguala al momento antivuelco. Ver figura 6.13.

El momento de vuelco es el producto del peso del implemento suspendido por la distancia del centro de gravedad al punto de contacto de las ruedas traseras del tractor con el suelo.

El momento antivuelco es el producto del peso del tractor por la distancia del centro de gravedad al punto de contacto de las ruedas traseras con el suelo.

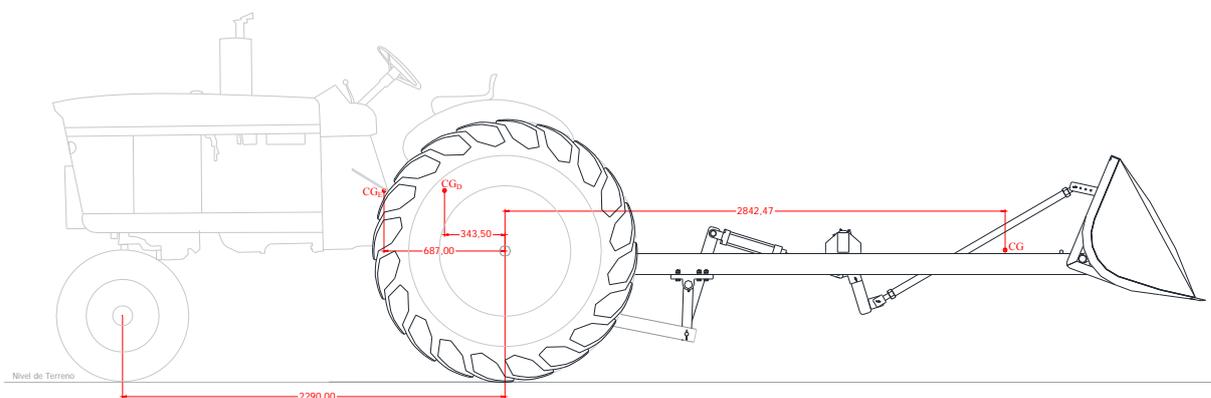


Figura 6.13: Distancias de los Centros de Gravedad al Eje Trasero.

Se considera que en los tractores de tracción simple, en condiciones estáticas, se reparte el 30 % del peso total en el tren delantero y el 70 % restante en el tren trasero. Dado que tiene un solo tren motriz, se pretende concentrar la mayor carga posible en el mismo, de forma tal que en orden de marcha pueda alcanzar hasta un 85 % de su peso total, restando como mínimo un 15 % en el tren delantero para mantener su dirigibilidad y evitar el vuelco hacia atrás.



De esta manera, el centro de gravedad del tractor, medido desde el eje trasero; se encuentra, de acuerdo a la condición, a las siguientes distancias:

Condición estática: 0,6 m

Condición dinámica: 0,3435 m

Al multiplicarlos por el peso del tractor da como resultado los siguientes valores de momentos, considerados anti-vuelcos:

El Momento anti-vuelco estático: 2903,26 kgm.

El Momento anti-vuelco dinámico: 1451,63 kgm.

Las distancias desde el eje trasero del tractor al centro de gravedad del implemento varían de acuerdo a la posición en la que se encuentre este último, siendo la posición II la que presente el centro de gravedad más alejado. A continuación se presentan estas distancias de acuerdo a la posición estudiadas:

Posición 1: 2,78 m

Posición 2: 2,84 m

Posición 3: 2,44 m

Posición 4: 2,07 m

Por lo tanto, al multiplicar estas distancias por el peso del implemento obtenemos lo que denominamos el momento de vuelco, que para cada posición da como resultado:

Posición 1: 1416,60 kgm

Posición 2: 1446,02 kgm

Posición 3: 1240,41 kgm

Posición 4: 1051,55 kgm

Que al compararlos con los respectivos momentos anti-vuelcos verificamos efectivamente que el tractor, tanto para condiciones estáticas como dinámicas no volcara hacia atrás. En el anexo III – Cálculo se pueden observar estos cálculos con más detalle.

7. USO PREVISTO DE LA PALA

La Pala ha sido construida exclusivamente para su uso en labores agrícolas.

Solo debe ser acoplada a tractores que cumplan con los requisitos previstos en el diseño.

La pala solo debe ser accionada desde el asiento del conductor.

La pala cargadora debería ser usada y mantenida por personal que este familiarizado con el implemento y que han sido especialmente instruidos sobre los peligros asociados al manejo de la pala cargadora.

7.1. Antes de empezar a trabajar

Previo a comenzar a realizar tareas con el tractor y la pala se deben corroborar los siguientes ítems:

- Asegurar que todos los componentes estén firmemente sujetos.
- Reparar o reemplazar las piezas con desgaste excesivo o que falten.
- Asegurar los dispositivos de protección y cubiertas, que los mismos se encuentren en buen estado y montadas correctamente.
- Regularmente verificar el par de apriete de los tornillos y las tuercas.
- Asegurarse que todos los componentes estén engrasados correctamente.
- Verificar que las ruedas delanteras y traseras están infladas a la presión correcta.
- Asegurarse que el tractor tenga instalados los lastres correspondientes.

7.2. Enganche

Se debe proceder de la siguiente manera:

- La maquinaria debe estar en posición de reposo; es preciso hacer retroceder al tractor colocándolo delante de la máquina y centrándolo con ella, de tal forma que las rótulas de los brazos inferiores (o barras) del hidráulico estén en la dirección que los muñones de la máquina.
- Al actuar en el sistema de elevación, se debe colocar las rótulas a la altura de los muñones.
- Si el operario trabaja sólo, deberá detener el motor, tomar las medidas de seguridad pertinentes antes de bajar del tractor, y proceder después a realizar la tarea de enganche.

- Vincular los dos perfiles del bastidor con sus respectivos pernos al chasis del tractor. Colocar el seguro de los pernos.
- Enganchar el muñón izquierdo en la rótula correspondiente y garantizar la unión por medio de un pasador de resorte, u otro dispositivo equivalente de fijación, que se introduce en el orificio correspondiente en la extremidad del muñón. Repetir la operación en el lado contrario. Es importante saber que, por motivos de seguridad, el brazo superior no debe extenderse más allá del punto en el que las roscas son visibles.
- Es conveniente dar una cierta rigidez a los brazos inferiores del hidráulico actuando en los respectivos estabilizadores (o en las cadenas estabilizadoras) de forma que, después de montada, se eviten en la máquina:
 - Las oscilaciones de más de 5 cm de amplitud para cada lado cuando esté en funcionamiento.
 - Las oscilaciones laterales en el momento de transporte.

7.3. Desenganche

Se recomienda:

- Guardar el implemento siempre en la misma posición, en lugares de fácil acceso, sobre zonas de suelo firme, evitando que se desplace solo.
- Verificar el buen estado del apoyo, así como su correcta posición y fijación; es preciso asegurarse de que esté en condiciones estables.
- En caso de tener que intervenir en el implemento, reforzar su estabilidad con calces suplementarios. En caso de que el mismo esté enganchado al tractor éste estará permanentemente inmovilizado.

7.4. Al realizar las tareas en el campo

- Familiarizarse con el área de trabajo y el terreno.
- Solo accionar la pala cuando las condiciones de visibilidad sean adecuadas.
- No colocarse en las proximidades de la pala levantada o en los alrededores de una carga poco segura.
- Asegurarse de que no haya nadie en la zona de peligro de la pala.
- Manejar la máquina solamente desde el asiento del conductor.
- No levantar ni transportar personas.
- Tener especial cuidado cuando se trabaje en laderas. Existe el peligro de vuelco.

- No conducir transversalmente a la pendiente con una carga elevada. El material de carga puede aplastarlo.
- Reducir la carga y bajar la pala en las pendientes.
- Cuando se conduce en curvas se debe reducir la velocidad y bajar la carga.
- No conducir bruscamente si la pala se encuentra en la posición más alta y en plena carga.
- Nunca elevar la pala sobre un nivel superior al punto de giro con tractores que no lleven cabina, barras antivuelco o cualquier sistema de protección al manipulador.
- Bloquear el sistema hidráulico cuando se conduce por carretera o cuando se estaciona el tractor.
- Conectar los pedales de freno del tractor juntos. Nunca se debe utilizar los frenos por separado cuando la pala está montada.
- Las palas solo se pueden acoplar a tractores que tengan una posición neutral con cierre hidráulico. Los dispositivos utilizados con control hidráulico nunca deben accionarse desde el exterior de la cabina. Si esto no está garantizado, los controles adicionales deben ser reprogramados o deshabilitados.
- El tractor y la pala trabajan con aceite hidráulico a alta presión. Se recomienda revisar todos los componentes hidráulicos y mantenerlos en buenas condiciones. Verificar que los componentes hidráulicos, en particular los tubos, no sean dañados por los elementos en movimiento
- Si se utiliza la pala a bajas temperaturas al aire libre, es necesario previamente llevar el sistema hidráulico hasta la temperatura de trabajo.

7.5. Después del trabajo

Bajar la pala hasta el suelo.

Desconectar el sistema hidráulico.

Poner el freno de estacionamiento.

Colocar la palanca de cambios en posición parking.

Apagar el motor.

8. COSTOS

El propósito de este capítulo es evaluar la viabilidad de este implemento desde el punto de vista económico. Para ello se realizara una comparación del capital que se invierte en la compra de un implemento convencional existente en el mercado, con características funcionales similares a la que se ha diseñado con el costo de fabricación y posible venta de esta última.

8.1. Determinación del costo estimado de la máquina y precio de venta

Para poder determinar el costo de fabricación del implemento se ha realizado un cómputo de materiales, a los cuales se les adjudico el respectivo precio de adquisición. A su vez se realizó una estimación del costo de mano de obra, en los que se contempla la parte de soldadura, plegados y demás trabajos que se deberán realizar para la conformación del implemento, como así también la pintura.

También se incluye, pero de manera opcional el costo de un cilindro hidráulico. Se computa por separado ya que se pretende darle al cliente la posibilidad de elegir incluirlo o no. Esto gracias a que el implemento permite acoplar uno de características estándar similar a los que puede tener en cualquier herramienta de labor agrícola que posea el productor, como por ejemplo un arado de disco o cultivador.

Estos valores pueden verse con más detalles en el anexo VI – Computo de materiales.

En función a los costos determinados y suponiendo una ganancia del 33% se calcula el precio estimado de venta. En la tabla 8.1 se muestra un resumen de estos costos.

Insumos:	\$ 5894,08
Pintura:	\$ 1178,82
Mano de Obra:	\$ 7426,54
Cilindro Hidráulico:	\$ 4158,00
Precio de venta:	\$ 24814,39

Tabla 8.1: Resumen de precios

8.2. Comparación con implementos existentes del mercado

En la tabla 8.2 puede verse los costos de adquisición de varios modelos de palas cargadoras, a la fecha de realización del presente cómputo, existentes en el mercado, tantos de acople frontal como posterior.

Implemento	Valor de adquisición
Acople frontal	
Grosspal Pf500	\$ 78480,00
EL CONDE	\$ 64064,00
KAFÚ K-1200	\$ 71343,00
Acople posterior	
MINOS-TURKAY - Tay	\$ 48874,88
SAN MARCOS	\$ 55532,25
IPACOL - PC280	\$ 48063,00

Tabla 8.2: Costos de palas existentes en el mercado

Como se puede observar los valores son del orden de 2 a 3 veces el costo de la pala cargadora diseñada. Estas diferencias de costos se deben principalmente al uso de varios cilindros hidráulicos para realizar los movimientos y que su fabricación requiere un mayor trabajo de mecanizado debido a que su estructura es en base a chapas plegadas. A diferencia del diseño realizado en el cual se plante el uso de un cilindro hidráulico de características estándar y la fabricación del implemento a partir de perfiles normalizados.

8.3. Análisis económico-financiero

Se realiza un análisis económico-financiero para analizar a grandes rasgos la viabilidad económica del proyecto realizado. El enfoque contempla la inversión inicial y el costo de la mano de obra que demanda la tarea de alimentar los animales de un feed lot.

Para la realización del análisis se estipularon, de manera de enmarcar la actividad; una serie de hipótesis que se describen a continuación:

- El productor ganadero posee un feed lot con 40 novillos de 350 kg cada uno.
- La ración diaria equivale al 3% de peso vivo del animal.
- La cantidad de horas requeridas para realizar la tarea de alimentar los novillos es:
Manual: 2,0 horas.
Con el implemento: 0,5 horas.
- La remuneración mínima que recibe el operario, según lo establecido por Unión Argentina de Trabajadores Rurales y Estibadores (UATRE) para un encargado con más de un año de antigüedad es: \$93,12 por hora. (Vigente a partir del 01/08/2017).

Considerándose que la hora hombre para el segundo periodo tendrá un aumento del 25%.

- El engorde se realiza una vez por año, durante 4 meses.
- Estimamos que el horizonte de inversión es de 2 años.
- Tasa Nominal Anual (T.N.A.), Según el Banco Nación Argentina es de 27,00%. (Vigente desde el 05/12/2017).

En la tabla 8.3 se detallan los importes de la inversión inicial, es decir el costo de adquisición del implemento incluido el cilindro hidráulico; y de los flujos netos al cabo de cada periodo. Estos fondos son el resultado del ahorro monetario en cuanto a la reducción de horas hombres que se obtendría con el uso del implemento durante los 4 meses en los cuales los novillos estarán en el feed lot. En el anexo VII – Análisis de viabilidad económica, se puede ver con más detalles el desarrollo del mismo.

Monto	Descripción:
-\$ 24.814,39	Costo inicial (Inversión)
\$ 16.761,60	Flujo neto al 1 periodo
\$ 20.952,00	Flujo neto al 2 periodo

Tabla 8.3: Flujos de fondos

De acuerdo a los valores expuestos en la tabla 8.3, resulta una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 32 % y un Valor Neto Actual (VAN) de \$ 1081,88.

De la evaluación económica – financiera realizada, se concluye que el proyecto propuesto es rentable dado que el VAN es positivo (\$1081,88), eso quiere decir que la inversión es financieramente atractiva ya que además de recuperar la inversión se tiene un excedente, que en esa medida; incrementará la riqueza. Además, el TIR es mayor que la tasa de retorno, lo que demuestra que la inversión es atractiva en términos financieros. En el caso del proyecto, la TIR (32,00%) es mayor que la tasa de retorno (27,00%).

9. CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO

Como se ha mencionado anteriormente (sección 1.1) la finalidad del proyecto es alcanzar un diseño de un prototipo de pala cargadora acoplable al sistema de tres puntos de pequeños y medianos tractores agrícolas, lo cual se ha llevado a cabo con gran éxito. Gracias al aporte que realiza el establecimiento “LA LONJA” además del diseño se ha logrado concretar la construcción y prueba del mismo.

La construcción se ha realizado con materiales reciclados, motivo por el cual los materiales no son exactamente los descritos en su diseño, pero si respetando, siempre en lo posible, el diseño original realizado.

En la figuras 9.1, 9.2 y 9.3 se puede observar el prototipo construido ya acoplado al tractor y en el momento en que se realizaron las pruebas de funcionamiento.



Figura 9.1: Implemento acoplado al tractor.



Figura 9.2: Posicionamiento para realizar la carga.



Figura 9.3: Posición de traslación

Las pruebas realizadas en campo arrojaron resultados alentadores en cuanto a la funcionalidad del implemento, evidenciándose un considerable ahorro de tiempo y esfuerzos a la hora de realizar las tareas de alimentar el ganado.

En cuanto al tractor utilizado en las pruebas, se puede decir que el mismo respondió favorablemente a los requerimientos demandados por el implemento.



10. CONCLUSIONES

Comprando el implemento diseñado con los existentes en el mercado desde un punto de vista técnico, se observa que pala cargadora aquí presentada realiza los mismos trabajos que aquellos. Requiriendo además un proceso de fabricación menor y más simple. A su vez, si se comparan desde el punto de vista económico la misma presenta una ventaja considerable respecto a las demás.

Las desventajas son el peso a cargar y la altura máxima de levante limitada por el brazo de palanca que se genera y por el que soporta el tractor al cual está acoplado el implemento.



11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUINS, D. H. Manual del ingeniero técnico. Herramientas y máquinas-herramientas. Vol X. T. II. Madrid: Urmo, 1981.
- DUBBEL, H. Manual del constructor de máquinas. (2ª ed.) Barcelona: Labor, 1945.
- GERLING, Heinrich. Alrededor de las máquinas-herramientas. (2ª ed.) Barcelona: Reverté, 1982.
- KOZHEVNIKOV, S. N.; YESIPENKO, Y. I.; RASKIN, Y. M. Mecanismos. Madrid: Gustavo Gili, 1975.
- MOTT, Robert L. Diseño de Elementos de Máquinas. México: Pearson Educación, 2006.
- NORTON, Robert L. Diseño de Maquinaria. Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos. (3ª ed.). México: Mc Graw Hill, 2005.
- ORTIZ-CAÑAVATE, Jaime. Las maquinarias agrícolas y su aplicación. (6ª ed.) Madrid: Mundi-Prensa, 2003.
- PERRY, Robert. Manuel del ingeniero químico. (6ª ed.). México: McGraw-Hill, 1992.
- PEZZANO, Pascual. Tecnología mecánica. Máquinas y herramientas. Tomo II. (10ª ed.) Buenos Aires: Alsina, 1984.
- PEZZANO, Pascual. Tecnología mecánica. Tomo I. (10ª ed.) Buenos Aires: Alsina, 1984.
- GIL SIERRA, Jacinto. Mantenimiento, preparación y manejo de tractores. España: Ediciones Paraninfo, 2014.
- ORTIZ-CAÑAVATE, Jaime. Tractores – Técnica y Seguridad. España: Ediciones Mundi-Prensa, 2005.
- G.L. Blanco Roldán, J. Gil Ribes. G.I. AGR 126 “Mecanización y Tecnología Rural”. Dpto. de Ingeniería Rural. ETSI. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba.
- Prof. Dr. Ing. Agr. Guido Botta, Universidad de La Pampa - Facultad de Agronomía, “Guía de clases Maquinaria agrícola”, 2003.
- <http://ruralistas-utn.blogspot.com.ar>
- Reglamento (UE) N° 167/2013 relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos.
- Fausto Briosa. Manual de seguridad – Tractores y máquinas agrícolas. Instituto Navarro de Salud Laboral, 1999.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) - Nota Técnica de Prevención 1086 - Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco. Años 2017.



- Ing. Agr. Adrián G. Vallejos. Departamento de Agronomía. U.N.S. - El tractor agrícola., www.mecymaq.criba.edu.ar
- Industrias Montecor. www.industriasmontecor.com/mixers.php
- FAP Hidraulica. <http://www.faphidraulica.com.ar>
- SIAFA SRL – Higiene ocupacional y medio ambiente. Tractor Agrícola: Prevención de vuelcos. www.siafa.com.ar/notas/nota44/tractoraagricola.htm
- Baldan. (2017). PAT - Pala Agrícola Trasera. Obtenido de <http://www.baldanimplementosagricolas.com.es/conteudo/pat-pala-agricola-trasera.html>
- Briosa, F. (1999). Manual de Seguridad - Tractores y Maquinas Agrícolas.
- EL CONDE Maquinarias. (2017). PALA FRONTAL Cap. 1/2 y 3/4. Obtenido de <http://www.elcondemaquinarias.com.ar/page.php?page=prodpalafrontal>
- GeoTech. (2017). Pala cargadora trasera para tractor volteo hidráulico. Obtenido de <http://www.geotech-pro.com/es/products/pala-per-trattore-con-ribaltamento-idraulico/>
- GROSSPAL. (2017). Productos. Obtenido de <http://www.grosspal.com/portfolio.html>
- HIBEMA. (2017). CAJAS DE CARGA "SERIE CC". Obtenido de <https://hibema.com/68/cajas-de-carga-serie-cc/>
- Inovagri. (12 de abril de 2016). Características de los neumáticos para aplicaciones agrícolas. Obtenido de <http://www.innovagri.es/investigacion-desarrollo-inovacion/caracteristicas-de-los-neumaticos-para-aplicaciones-agricolas.html>
- INSHT. (2017). Tractor agrícola: estabilidad frente al vuelco. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ipacol. (2017). Pala Cargadora PC 280. Obtenido de <https://www.ipacol.com.br/>
- John Deere. (2017). Obtenido de https://www.deere.com/en_INT/products/equipment/tractors/9r_series/9570r/9570r.page
- John Deere. (2017). 6130M. Obtenido de <https://www.deere.es/es/tractores/mediano/serie-6m/6130m/>
- John Deere. (2017). 9520RT. Obtenido de https://www.deere.com/en_INT/products/equipment/tractors/9r_series/9520rt/9520rt.page
- John Deere. (2017). Palas Cargadoras. Obtenido de <https://www.deere.es/es/palas-cargadoras/serie-h/h260/>
- John Deere. (2017). Palas Cargadoras. Obtenido de <https://www.deere.es/es/palas-cargadoras/serie-r/683r/>

-
- John Deere. (2017). Tractor 5045D. Obtenido de <https://www.deere.com/latin-america/es/tractores/tractores-utilitarios/5d-3cyl/5045d/>
 - John Deere. (s.f.). Manuals. Obtenido de <http://manuals.deere.com>
 - KAFU Implementos Agrícolas. (2017). PALA FRONTAL K-1200. Obtenido de <http://www.metalurgicakafu.com.ar/project/pala-frontal-k-1200/>
 - LOSE. (2017). Palas Traseras. Obtenido de <https://tallereslose.com/palas-traseras/>
 - Metalurgica SAN MARCOS. (2017). Palas. Obtenido de <https://www.metalurgicasanmarcos.com/productos/palas/>
 - METALYE. (2017). Palas. Obtenido de <http://www.metalye.com.ar/productos.php?cat=2>
 - RODA Maquinarias. (2017). SERIE HAUER. Obtenido de http://www.rodamaquinaria.com/01_01_06serie-hauer.php
 - Universidad Nacional de Trujillo. (s.f.). Exámenes de tractores y motores agrícola. Obtenido de <https://informes-agricola.es.tl/Exámenes-de-tractores-y-motores-agricola.htm>



12. LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1: Categoría de los enganches de tres puntos.	20
Tabla 2.2: Características normalizadas del enganche de tres puntos.	20
Tabla 2.3: Datos Técnicos - Catálogo Comercial de Firestone.	25
Tabla 5.1: fuerzas actuantes sobre cada una de las vigas del bastidor.	42
Tabla 5.2: Esfuerzo actuantes y valores adoptados.	45
Tabla 5.3: Resultados simulación estática del bastidor.	49
Tabla 5.4: Resultados simulación estática del enganche bazos.	50
Tabla 5.5: Resultados simulación estática del utensilio.	51
Tabla 8.1: Resumen de precios.	70
Tabla 8.2: Costos de palas existentes en el mercado.	71
Tabla 8.3: Flujos de fondos.	72



13. LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Pala cargadora frontal – Cazo estándar. (John Deere, 2017).....	10
Figura 2.2: Pala cargadora frontal – Cazo con lanzas para rollos. (John Deere, 2017).....	11
Figura 2.3: Cazo estándar o balde. (John Deere, 2017).....	12
Figura 2.4: Cazo con lanzas para rollos y/o fardos. (John Deere, 2017).....	12
Figura 2.5: Cazo a horquilla para fardos y/o estiércol. (John Deere, 2017).....	12
Figura 2.6: Cazo para palés. (John Deere, 2017).....	12
Figura 2.7: Esquema general de un tractor agrícola. (Universidad Nacional de Trujillo, s.f.).	13
Figura 2.8: Tractor de Tracción Trasera. (John Deere, 2017).....	14
Figura 2.9: Tractor de Tracción Delantera Asistida. (John Deere, 2017).....	14
Figura 2.10: Tractor de Cuatro Ruedas Motrices - Articulado. (John Deere, 2017).....	15
Figura 2.11: Tractor de orugas de ruedas desiguales. (John Deere, 2017).....	15
Figura 2.12: Enganche de tres puntos. (John Deere, s.f.).....	19
Figura 2.13: Dimensiones normalizadas para acople de tres puntos.....	20
Figura 2.14: Dimensiones del neumático y de la llanta. (Inovagri, 2016).....	23
Figura 3.1: Pala cargadora hidráulica POM VX. (RODA Maquinarias, 2017).....	26
Figura 3.2: Pala frontal PF500. (GROSSPAL, 2017).....	27
Figura 3.3: Pala frontal. (EL CONDE Maquinarias, 2017).....	27
Figura 3.4: Pala frontal MAY-PL-FCP-2.000. (METALYE, 2017).....	28
Figura 3.5: Pala frontal K-1200. (KAFU Implementos Agrícolas, 2017).....	28
Figura 3.6: Pala Trasera PLT-125. (LOSE, 2017).....	29
Figura 3.7: Pala agrícola trasera. PAT. (Baldan, 2017).....	29
Figura 3.8: Pala trasera hidráulica. (Metalurgica SAN MARCOS, 2017).....	30
Figura 3.9: Pala cargadora PC280. (Ipacol, 2017).....	30
Figura 3.10: Pala cargadora trasera. (GeoTech, 2017).....	31
Figura 3.11: Cajas de carga. (HIBEMA, 2017).....	31



Figura 4.1: Tractor John Deere 2420.....	32
Figura 5.1: Pala Cargadora.....	34
Figura 5.2: Secuencia de movimientos del implemento.....	35
Figura 5.3: Componentes del implemento.....	36
Figura 5.4: Bastidor del implemento.....	36
Figura 5.5: Caja de buje.....	37
Figura 5.6: Enganche con el tres puntos.....	38
Figura 5.7: Segundo Perfil Transversal.....	38
Figura 5.8: Barra acople - palanca.....	39
Figura 5.9: Tubo de acoplamiento cilindro – balde.....	40
Figura 5.10: Balde.....	40
Figura 5.11: Pala Cargadora. Posición Horizontal.....	41
Figura 5.12: Diagrama de cuerpo libre del bastidor.....	42
Figura 5.13: Posición de máxima sollicitación sobre el eje A.....	45
Figura 5.14: Diagrama de fuerzas brazo de enganche.....	46
Figura 5.15: Posición de máxima sollicitación sobre los pernos B y E.....	47
Figura 5.16: Diagrama de cuerpo libre de Tubo de acople.....	47
Figura 5.17: Bastidor - Tensiones de Von Mises.....	48
Figura 5.18: Bastidor - Desplazamientos.....	49
Figura 5.19: Enganche brazos - Tensiones de Von Mises.....	50
Figura 5.20: Enganche brazos – Desplazamientos.....	50
Figura 5.21: Utensilio - Tensiones de Von Mises.....	51
Figura 5.22: Utensilio – Desplazamientos.....	51
Figura 6.1: Centro de gravedad. (INSHT, 2017).....	54
Figura 6.2: Zona de estabilidad. (INSHT, 2017).....	55
Figura 6.3: Posición relativa del centro de gravedad. (INSHT, 2017).....	55



Figura 6.4: Posición del centro de gravedad.....	56
Figura 6.5: El mecanismo del vuelco de un tractor en curva cerrada. (Briosa, 1999).....	57
Figura 6.6: Alargar el eje mejora la estabilidad. (Briosa, 1999)	58
Figura 6.7: Maniobra “cola de golondrina”. (Briosa, 1999).....	59
Figura 6.8: Estudio de un empinamiento. (INSHT, 2017)	61
Figura 6.9: Vuelco trasero. Eje de rotación: eje de las ruedas motrices. (Briosa, 1999).....	61
Figura 6.10: Vuelco trasero. Eje de rotación: zona de adherencia de las ruedas motrices. (Briosa, 1999).....	63
Figura 6.11: Posibilidades de lastre. (Briosa, 1999).....	64
Figura 6.12: Forma de transitar una pendiente. (Briosa, 1999).....	64
Figura 6.13: Distancias de los Centros de Gravedad al Eje Trasero.	65
Figura 9.1: Implemento acoplado al tractor.....	73
Figura 9.2: Posicionamiento para realizar la carga.....	73
Figura 9.3: Posición de traslación	74



14. LISTA DE PLANOS

Plano 1 - Posiciones del implemento.

Plano 2 - Diagrama de Momentos y esfuerzos normales y cortantes.

Plano 3 - Bastidor.

Plano 4 - Enganche brazos.

Plano 5 - Barra de Acople.

Plano 6 - Tubo de acople.

Plano 7 - Balde.

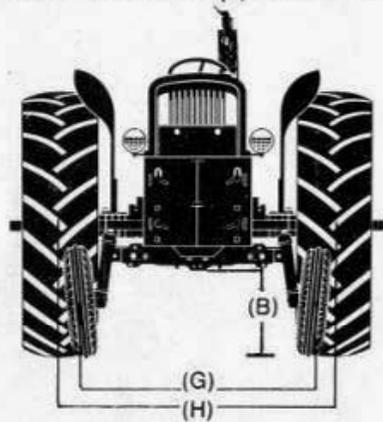
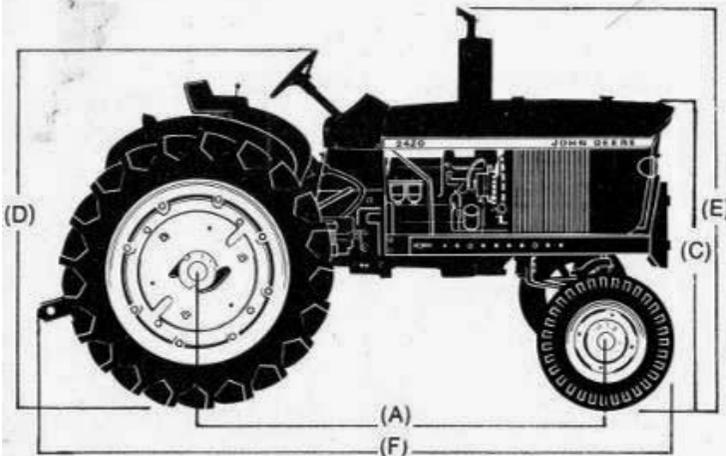


15. ANEXOS



15.1. Anexo I – Tractor

ESPECIFICACIONES



(ver dimensiones y trocha)

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Tipo	A presión
Bomba de agua	Centrífuga
Control de temperatura	Termostato, paso en derivación

SISTEMA ELECTRICO

Tipo	12 volts, negativo a maza
Baterías	2 de 6 volts, 140 amps. hora
Alternador	12 volts, 28 amps.
Luces delanteras	2 faroles blancos, 12 volts
Luz trasera	Farol blanco/rojo, 12 volts
Regulador de voltaje	Transistorizado

ARRANQUE

Tipo	Eléctrico, 12 volts
------	---------------------

FILTRO DE AIRE SECO

Tipo	de papel micrónico
Predepurador (interno)	Ciclónico

EMBRAGUE

Trasmisión	Monodisco seco
Accionamiento	Mecánico a pedal
Toma de Fuerza	Monodisco seco

TRANSMISION

Accionamiento	Hidráulico
Tipo	Sincronizada por grupos
Engranajes de la caja de velocidades	Helicoidales
Mando final	Planetario

Velocidades en Km./hora con el motor a 2.500 rpm. y ruedas traseras 15,5 x 38		
1ª marcha	3,17	
2ª marcha	5,07	
3ª marcha	6,69	
4ª marcha	8,60	
5ª marcha	10,71	
6ª marcha	14,04	
7ª marcha	18,18	
8ª marcha	29,66	
1ª marcha atrás	6,52	
2ª marcha atrás	10,43	

NEUMATICOS

Delanteros	7.50 x 16	6.00 x 16
Traseros	18,4 x 30, 13,6 x 38 ó 15,5 x 38	

FRENOS

Tipo	Disco húmedo
Accionamiento	Hidráulico, de potencia
Ajuste y equilibrado	Automático

DIRECCION

Tipo	Cremallera y piñón
Accionamiento	Hidráulico, de potencia

CONTROLES

Acelerador	De mano y de pie
Medidores	Temperatura del agua Nivel de combustible Velocidad y horas Tacómetro

Luces indicadoras

	Presión de aceite
	Carga del alternador

ASIENTO

Tipo	Acojinado
Regulación	De posición horizontal y vertical

TOMA DE FUERZA

Tipo	Independiente
Revoluciones por minuto	540
Control	Hidráulico, con palanca en el tablero

BARRA DE TIRO

Tipo	Oscilante - largo regulable
------	-----------------------------

SISTEMA HIDRAULICO

Tipo	Centro cerrado
Presión	Constante, 157 Kg./cm ² .
Caudal	Variable
Eje oscilante y enganche 3 puntos	Sí
Control de carga y profundidad	Sí
Sensibilidad controlada por	Brazos de enganche inferiores
Brazos de enganche inferiores	Telescópicos
Válvula control para un segundo cilindro remoto	sí
Cilindro remoto	De doble acción
Tope de cilindro	Regulable
Conexiones de mangueras	De acople rápido

POLEA

Tipo	Accionada por la toma de fuerza
Revoluciones por minuto con el motor a 2.200 rpm.	977
Diámetro	305 mm.
Ancho	216 mm.

CAPACIDADES

Sistema de enfriamiento	agua lts.	12,5
Carter (incl. filtro)	aceite "	7
Transmisión, diferencial, mando final y sistema hidráulico	aceite "	49
Tanque de combustible	gasoil "	129
Polea	aceite "	1,13

DIMENSIONES Con rodado trasero 15,6 x 38

Distancia entre ejes (A)	m.	2,29
Luz de cultivo		
Eje delantero	m.	0,58
Caja eje trasero	m.	0,65
Luz en la barra de tiro (B)	m.	0,32
Altura a la parte superior capot (C)	m.	1,71
Altura a la parte superior volante (D)	m.	1,97
Altura máxima (E)	m.	2,24
Longitud total (F)	m.	3,84
Ancho mínimo (entre puntas de eje)	m.	2,28

TROCHA

Delanteras regulables (G)	m.	1,23 a 2,09
Traseras regulables (H)		
	con neumáticos 15,5 x 38	m 1,40 a 2,38
	con neumáticos 18,4 x 30	m 1,40 a 2,37

RADIO DE GIRO

Mínimo, con frenos y trocha mínima	m.	3,03
------------------------------------	----	------

PESO EN CONDICIONES DE TRABAJO

Con eje oscilante y enganche de 3 puntos. Una válvula control selectivo. Toma de fuerza independiente. Peso delantero principal. Un peso por rueda trasera y agua en los neumáticos traseros. Tanque de combustible lleno.

	Con neumáticos traseros	
	15,5X38	18,4X30
Total Kg.	4210	4226

Las especificaciones y el diseño están sujetos a cambio sin previo aviso.

MOTOR

Tipo	Diesel, 4 tiempos, válvulas en la cabeza
Potencia en la polea	CV 66,05
Revoluciones por minuto	2.500
Cilindros, camisas tipo húmedo	Cant. 4
Cojinetes de bancada	Cant. 5
Cilindro diámetro	mm. 102
Pistón, carrera	mm. 110
Desplazamiento	cc. 3.594
Relación de compresión	16,7 : 1

SISTEMA DE INYECCION

Tipo	Directa
Bomba inyectora	Roto-Diesel, rotativa
Bomba de alimentación	A diafragma
Toberas inyectoras	9,5mm., tipo lápiz
Filtros de combustible	2 elementos papel micrónico, doble etapa de filtración

SISTEMA DE LUBRICACION

Tipo	Circulación forzada
Filtro	Flujo total
Elemento filtrante	Papel micrónico

5403

Tractor John Deere



Potencia	
Potencia del motor a régimen nominal	48 kW (64 hp)
Potencia a la TDP a régimen nominal	41 kW (55 hp)

Motor	
Marca	John Deere
Modelo	3029T
Tipo	Diesel, 4 tiempos, válvulas a la cabeza
Régimen de potencia máxima	2400 rpm
Rango de régimen con potencia constante	2200 - 2400 rpm
Cantidad de cilindros	3
Cilindrada	2,9 L
Aspiración	Turboalimentado
Camisas de cilindros	Húmedas
Lubricación	A presión
Filtro de aire	Tipo seco con sensor de restricción
Inyección	Directa, con bomba en línea
Sistema de refrigeración	Por líquido a presión con filtro de flujo total
Enfriador de aceite	Sí
Acelerador de mano y pie	Sí
Sistema de escape	Caño de escape vertical con silenciador bajo el capó
Arranque	Eléctrico de 12 V con llave de contacto

Transmisión	
Tipo	Collar Shift, no sincronizada
Marchas	9 de avance y 3 de retroceso
Traba de diferencial trasero	Accionada por pedal y destrabe automático
Embrague	
- Tipo	Monodisco seco
- Accionamiento	Mecánico
- Diámetro del disco	280 mm
Eje trasero	
- Reducción final	Tipo planetaria

Tracción delantera	
(Sólo modelo doble tracción)	
Tipo	Mecánica
Accionamiento	Mecánico bajo carga

Toma de potencia	
Tipo	Independiente
Accionamiento	Mecánico
Régimen estándar	540 rpm
Régimen del motor a régimen nominal de la TDP	2400 rpm

Sistema hidráulico	
Bomba	De engranajes
Caudal máximo	68,8 L/min
Presión máxima	200 kg/cm ²
Cantidad de válvulas de control remoto	1 (2° opcional)
Caudal máximo en la válvula	41,5 L/min

Levante de 3 puntos	
Categoría	II
Capacidad máxima de levante	2000 kgf
Capacidad de levante a 610 mm del enganche	1530 kgf

Dirección	
Tipo	Hidrostática
Caudal de la bomba	26 L/min

Frenos	
Frenos de servicio	A discos en baño de aceite con accionamiento hidráulico
Freno de estacionamiento	Bloqueo de la transmisión comandado por la palanca de cambios

Sistema eléctrico	
Tensión	12 V
Alternador	40 A
Batería	80 Ah



Rodados	Simple tracción	Doble tracción
Delanteros	7.50-16 (F2)	9.5-24 (R1)
Traseros	16.9-28 (R1)	16.9-28 (R1)

Puesto de comando	
Controles	Rpm y horas, nivel de combustible, temperatura del motor y luces indicadoras
Asiento	Con regulación horizontal y vertical por peso del operador
Estructura antivuelco	Sí, rebatible
Techo	Sí
Cinturón de seguridad	Sí

Capacidades	
Tanque de combustible	68 L
Sistema de refrigeración	9,5 L
Cárter del motor con filtro	8,5 L
Transmisión / sistema hidráulico	38 L

Pesos y dimensiones	Simple tracción	Doble tracción
Peso sin lastre	2175 kg	2380 kg
Distancia entre ejes	2050 mm	2050 mm
Largo total	3600 mm	3600 mm
Ancho total	1865 mm	1865 mm
Altura máxima con tubo de escape	2320 mm	2320 mm
Trocha delantera (mín - máx)	1447 - 2082 mm	1432 - 1840 mm
Trocha trasera (mín - máx)	1417 - 1821 mm	1417 - 1821 mm
Radio de giro sin freno (1)	3500 mm	3500 mm (2)
Radio de giro con freno (1)	3180 mm	3180 mm (2)
(1) Trocha delantera de 1770 mm		
(2) Tracción delantera desconectada		

Velocidades		
	Avance	Retroceso
	A1 2,1 km/h	A1 3,5 km/h
	A2 2,9 km/h	A2 9,6 km/h
	A3 4,4 km/h	A3 22,3 km/h
	A4 5,8 km/h	
	A5 8,3 km/h	
	A6 12,5 km/h	
	A7 13,3 km/h	
	A8 19,2 km/h	
	A9 28,9 km/h	

Rodado trasero 16.9-28 (R1). Motor a 2400 rpm

Las especificaciones y el diseño están sujetos a cambios sin previo aviso y el producto que Ud. adquiere puede no coincidir exactamente con el expuesto y/o descrito en este folleto.

Para más información sobre este producto contáctenos en:
www.JohnDeere.com.ar



15.2. Anexo II – Datos técnicos neumáticos agrícolas firestone



DATOS TÉCNICOS NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS FIRESTONE

Firestone

PREFACIO

Este manual ha sido preparado para ayudarlo a obtener máxima seguridad y valor de los neumáticos Firestone. Si bien no es totalmente abarcativo, provee definiciones útiles y consejos sobre una selección y un cuidado adecuados, y enumera las especificaciones detalladas sobre un amplio rango de patrones y tamaños. Esperamos que sacará el máximo provecho de nuestros productos de alta calidad. Se puede obtener más información o consejo sobre los neumáticos Firestone de la División Servicio Técnico.

Las cargas o presiones de inflado que no se muestran para ninguno de los neumáticos no están permitidas sin autorización expresa del fabricante.



Información general

p:4



Neumáticos para ejes libres

p:23



Neumáticos para implementos

p: 27



Neumáticos convencionales para ejes de tracción

p:31



Neumáticos radiales para ejes de tracción

p: 39



Neumáticos de alta flotación

p: 43



Neumáticos para labores forestales

p: 45

INFORMACION GENERAL / ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD



El siguiente diagrama muestra cómo los talones de un neumático de 16" no se asientan sobre una llanta de 16,5". Los talones no se pueden forzar contra los rebordes de las llantas mediante el uso de más presión de aire, dado que esto rompería los talones y el neumático explotaría con fuerza suficiente como para causar lesiones serias o muerte.

Para obtener óptimo rendimiento de los neumáticos, use llantas con contornos aprobados. No utilice una llanta más ancha o más angosta que lo recomendado. El uso de un contorno de llanta no aprobado puede afectar la vida y el rendimiento del neumático.

Los neumáticos radiales pueden usar el mismo contorno de llanta que los neumáticos diagonales que reemplazan. Sin embargo, es necesario controlar con el fabricante de llantas para asegurar que la llanta del vehículo es adecuada para usar con neumáticos radiales.

Las dimensiones de la llanta sólo han sido estandarizadas por ETRO Inc. respecto del tamaño y el contorno, y se han diseñado combinaciones particulares de neumáticos y llantas para asegurar un montaje y un ajuste adecuados del neumático a la llanta. La carga y la presión por inflado en frío impuesta sobre la llanta y la rueda no deben exceder las recomendaciones del fabricante, incluso si se ha aprobado mayor carga o inflado para el neumático. Las llantas y ruedas pueden ser identificadas (selladas) con una calificación máxima de inflado en frío. Para llantas y ruedas no identificadas de esta manera, o para condiciones de servicio que excedan las capacidades calificadas, consulte a los fabricantes de llantas y ruedas con el fin de determinar las capacidades de las cubiertas y las ruedas para el servicio previsto.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD EN EL DESMONTAJE Y MONTAJE DE NEUMÁTICOS.

El cambio de neumáticos puede ser peligroso y debe ser realizado por personal capacitado, mediante las herramientas y los procedimientos adecuados. Antes de aplicar el servicio a los neumáticos, siempre lea y comprenda cualquier advertencia del fabricante contenida en la bibliografía para el cliente o moldeada en la pared lateral del neumático.

- El incumplimiento de estos procedimientos puede causar una mala posición del neumático y/o de partes de la llanta, y causar la ruptura del ensamblado con fuerza explosiva, suficiente para provocar serio daño físico o la muerte. Nunca monte o utilice neumáticos o llantas dañados.

- Volver a inflar cualquier tipo de ensamblado de neumático/llanta operado en condiciones de rueda pinchada o desinflada (80% o menos de la presión recomendada), puede dar como resultado daño serio o muerte. El neumático puede estar dañado en el interior y explotar mientras usted agrega aire. Las partes de la llanta pueden estar desgastadas, dañadas o descolocadas, y separarse con una explosión.

INFORMACION GENERAL / ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

- **Nunca** reprocese, suelde, caliente o broncee el neumático. El calentamiento de la llanta de un ensamble puede provocar la explosión de un neumático, con daño serio o muerte.

- **Nunca** martille, golpee o palanquee ningún tipo de ensamble de neumático/llanta mientras el neumático contenga presión de inflado. No intente asentar ninguna parte mientras el neumático contiene cualquier presión de inflado. Esto podría resultar en daño serio o muerte.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD GENERAL

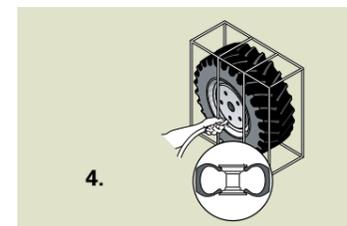
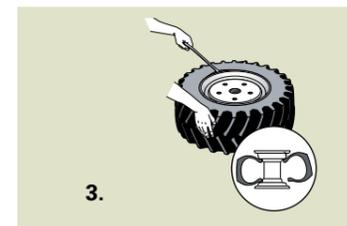
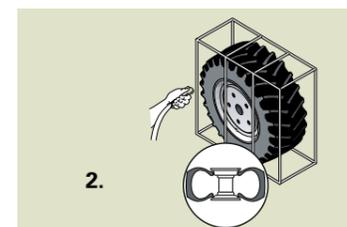
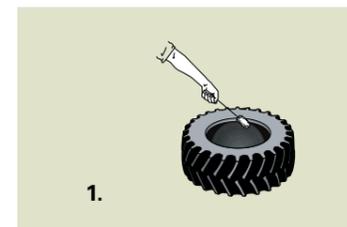
1. **Nunca** vuelva a inflar un neumático que ha operado pinchado o desinflado (80% o menos de la presión recomendada). Desmonte e inspeccione todas las partes del neumático y de la llanta antes de volver a inflar.
2. Use **siempre** herramientas especializadas, según las recomendaciones de los proveedores de neumáticos, para montar y desmontar los neumáticos.
3. **Antes** de aflojar las tuercas o grampas que fijan un ensamble de piezas múltiples a un vehículo, desinfla siempre el neumático por completo (ambos neumáticos en un ensamble dual) al retirar el(los) núcleo(s) de la(s) válvula(s). Nunca intente desmontar un neumático de una llanta, a menos que tenga la certeza de que el neumático está totalmente desinflado. El incumplimiento de esta práctica puede causar la ruptura del ensamble con fuerza suficiente para causar daño serio o la muerte.
4. **Nunca** use una parte de la llanta que esté doblada, perforada por corrosión, rajada o desgastada. Estas partes no sirven y deben ser destruidas para evitar su uso. Retire el óxido, la suciedad o cualquier material extraño de las partes de la llanta.
5. **Nunca** use una parte de llanta, a menos que pueda identificarla con certeza a partir de las marcas estampadas del fabricante. Si no puede identificar una parte, ésta debe ser destruida.
6. Inspeccione **siempre** el interior del neumático para buscar cordones sueltos, cortes, objetos penetrantes u otros daños de la cubierta. Los daños reparables se deben reparar antes de volver a poner el neumático en servicio. **Los neumáticos con daños irreparables deben ser destruidos.**
7. **Nunca** sustituya una cámara interna para una reparación permitida o no permitida.
8. Reemplace **siempre** un neumático por otro con la misma designación de diámetro de llanta y las mismas letras de sufijo.
9. Inspeccione **siempre** el interior del neumático y retire suciedad, líquidos u otro material extraño antes de montarlo.

INFORMACION GENERAL / ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

10. **Nunca** instale cámaras curvadas o dobladas.
11. Use **siempre** cámaras nuevas en neumáticos nuevos.
12. Use **siempre** cámaras radiales con neumáticos de tipo radial.
13. **Nunca** utilice una cámara en una cubierta más grande o más pequeña que aquella para la cual fue diseñada la cámara por el fabricante.
14. **Siempre** verifique para tener la certeza de que la cámara está limpia antes de instalarla en el neumático.
15. Lubrique **siempre** sólo con un lubricante de montaje de neumáticos aprobado o solución de jabón de aceite vegetal suave. Nunca utilice lubricantes anticongelantes, siliconados o con base de petróleo. Dañarán el neumático.
16. Inspecciones **siempre** los núcleos de las válvulas para asegurar la adecuada retención de aire. Reemplace núcleos dañados o filtrantes.
17. Infle SIEMPRE el neumático a la presión de inflado en frío recomendada por el fabricante de neumáticos para el servicio que se pretende obtener del neumático.
18. Cuando se infla un neumático fuera de un vehículo, se debe utilizar una jaula de seguridad u otro dispositivo de restricción y una manguera de extensión con un calibre de aire en línea y un portador de aire con traba, que permita al operador mantenerse fuera de la trayectoria.
19. Para cada tipo de neumático con cámara, infle hasta la presión de servicio sin el núcleo de la válvula instalado, y luego desinfe por completo para prevenir la formación de arrugas en la cámara. Inserte el núcleo de la válvula y vuelva a inflar el neumático hasta la presión de servicio recomendada, según se especifique para el neumático y/o la llanta.
20. Use SIEMPRE tapones selladores de válvula para impedir la pérdida de aire o fluido.
21. Verifique SIEMPRE para asegurar que el neumático está centrado en la llanta, antes de inflar.

INFORMACION GENERAL / ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

PAUTAS DE MONTAJE, INFLADO Y DESMONTAJE DE NEUMÁTICOS



MONTAJE

paso 1.

*Lubrique ambos talones y la llanta. Coloque el neumático de manera tal que el primer talón esté en el canal de la rueda a 180 grados de la válvula.

paso 2.

Mediante un hierro para neumáticos o máquina de montaje, palanquee el primer talón sobre el reborde de la llanta. Comience desde lejos de la válvula. Continúe palanqueando el primer talón sobre el reborde de la llanta, trabajando hacia la válvula.

paso 3.

Coloque el neumático de manera tal que ambos talones estén en el canal de la rueda a 180 grados de la válvula. Mediante un hierro para neumáticos o máquina de montaje, palanquee el segundo talón sobre el reborde de la llanta, trabajando hacia la válvula.

INFORMACIÓN GENERAL

1. El montaje y desmontaje de neumáticos puede ser peligroso, use sólo personal capacitado.
2. Use un martillo no metálico para montar y desmontar neumáticos.
3. Use herramientas y equipos apropiados.
4. Asegúrese de que todos los componentes estén limpios y secos.
5. Si debe usar cámara, utilice sólo cámaras nuevas en neumáticos nuevos.
6. Lubrique los talones de los neumáticos, el asiento de los talones de los neumáticos y el interior de la cámara con un lubricante de base vegetal. No use lubricantes de siliconas o basados en petróleo.
7. Para impedir que la llanta se deslice sobre el neumático, el lubricante debe estar seco; por lo tanto, diluya el lubricante con agua al 50%.
8. Monte el neumático con la muesca de la palanca a 90 grados de la válvula.
9. Monte y desmonte los neumáticos sobre el lado de la llanta más cercano al centro de gravedad.
10. Utilice incrementos pequeños cuando palanquee el talón sobre el borde de la llanta.
11. Si usa una cámara, infle dos veces para permitir que la cámara se reubique.

Continúe palanqueando el segundo talón sobre el reborde de la llanta, trabajando hacia la válvula. Termine de palanquear el segundo talón sobre la llanta en la válvula.

INFLADO

paso 4 .

Centre el neumático sobre la rueda antes de inflarlo. Aplique el portador de aire remoto a la válvula. Inserte el ensamble en una jaula pequeña u otro dispositivo para proteger al personal. Aplique aire al ensamble del neumático y la rueda.

paso 5.

Infle el neumático hasta asentar los talones. No infle a más de 35 psi para asentar los talones. Si los talones no se asientan a 35 psi, vuelva a colocar el neumático en la rueda y a lubricar. Repita el procedimiento de inflado. Lleve a la presión de inflado correcta.

INFORMACION GENERAL / ADVERTENCIAS Y PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

PAUTAS DE MONTAJE, INFLADO Y DESMONTAJE DE NEUMÁTICOS.



1.

DESMONTAJE

paso 1.

Desinfe el neumático por completo.

Mantenga cualquier fuego encendido lejos del aire que sale del neumático (no fume, no debe haber llamas).



2.

Lubrique la muesca de la palanca con un lubricante adecuado.



3.

paso 2.

Empuje el talón fuera del asiento del talón con un "disruptor de talón".

Lubrique ambos talones y el reborde de la llanta más alejado del canal de la rueda.



4.

paso 3.

Coloque los talones en el canal de la rueda a 180 grados de la válvula.

Coloque un hierro o máquina de montaje en la válvula.

Con pequeños incrementos, palanquee el primer talón en la rueda.

paso 4. Con pequeños incrementos, palanquee hasta sacar el segundo talón de la rueda, comenzando desde la válvula.

Termine de desmontar el talón lejos de la válvula.

NOTA

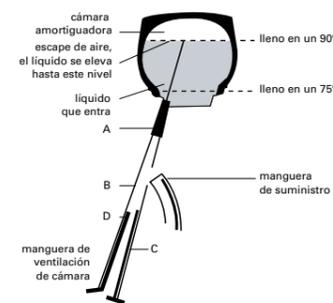
Si bien hemos tenido gran cuidado en la redacción de este manual, no aceptamos responsabilidad alguna por pérdidas o daños que resulten de errores no detectados o problemas de impresión que puedan haberse producido.

INFORMACION GENERAL / HIDROINFLADO

PROCEDIMIENTO DE HIDROINFLADO PARA LASTRE FLUIDO.

1. Después de asentar totalmente los talones en el procedimiento de montaje, infle el neumático hasta 35 psi. Levante la rueda con un gato y rote el ensamble de la rueda de manera tal que la válvula esté en la parte superior de la llanta. Baje el gato hasta que el neumático esté ligeramente desviado.
2. Conecte el ensamble hasta llenar el neumático con fluido, tal como se muestra en la ilustración siguiente.

Adose el adaptador y la parte "A" de la unidad de ensamble al tronco de la válvula. No utilice pinzas. Adose también la parte "B" de la manguera de suministro. La parte "C" se utiliza para retirar el recinto del núcleo.



En climas cálidos, en los que puede no interesar el cloruro de calcio, los neumáticos se pueden llenar solo con agua. No es necesaria una bomba cuando solo se usa agua para el llenado. Los neumáticos se pueden llenar directamente mediante una válvula adaptada a una manguera.

3. Después de realizar la conexión (en el paso 2), se reduce la presión de aire a aproximadamente 5 psi con movimiento de la palanca de control (parte "C") hasta la posición de evacuación. Cinco psi mantienen el talón asentado en la llanta.
4. Al alcanzar este punto, comience el bombeo y mueva la palanca de control hasta la posición de llenado. Use una bomba de hidrofllado para llenar el neumático con cloruro de calcio o una solución anticongelamiento no deteriorante (consulte las recomendaciones del fabricante de cámaras o neumáticos). Verifique la presión del neumático cada pocos minutos con el calibre de la bomba, al colocar la bomba en posición neutra o de verificación. Si la presión supera los 20 psi, desplace la palanca a la posición evacuación hasta que la presión descienda a no menos de 5 psi. Una vez reducida la presión, continúe el agregado de fluido. Repita los pasos anteriores tantas veces como sea necesario.

En la práctica industrial se mantiene el nivel de fluido al 75%.

(El relleno fluido se debe mantener en un nivel suficiente para cubrir la válvula y mantener la llanta totalmente sumergida.)

Neumático llenado con un equipo de hidrofllación:

5. Vuelva a colocar el recinto del núcleo en el tronco de la válvula al empujar la palanca hacia dentro hasta que el recinto esté atornillado con fuerza dentro del tronco de la válvula. Luego retire la palanca. Gire la palanca para bombear todo el líquido de la manguera. A continuación, apague la bomba y desenrosque el ensamble de la válvula.

INFORMACION GENERAL / HIDROINFLADO

6. Infle el neumático hasta asentar los talones, sin exceder los 35 psi. Con el tronco de la válvula aún en la parte superior, reduzca el exceso de llenado hasta uno o dos psi por encima de la presión de inflado recomendada.
7. Finalmente, rote el ensamble del neumático y la rueda hasta que la válvula esté en la parte inferior del neumático. Fije la presión final de operación con el neumático colocado en el tractor y el peso completo de éste sobre el neumático.

PARA EXTRAER EL LLENADO

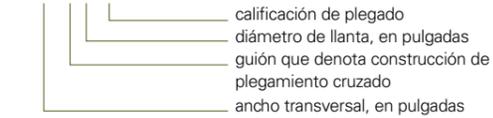
1. Levante el tractor con un gato hasta que el neumático esté ligeramente desviado. Rote el ensamble del neumático y la rueda hasta que la válvula esté en la parte inferior.
2. Conecte el ensamble al tronco de la válvula. Desenrosque y retraiga el recinto del núcleo (parte "C") dentro del cuerpo del inyector con la palanca de control en posición verificar o neutra. Adose el adaptador (parte "B") a la válvula. Retire el recinto del núcleo y conecte la manguera de suministro al adaptador "B".
3. Inicie el bombeo y coloque la palanca de control en la posición de evacuación. El fluido saldrá rápidamente del neumático. También se puede usar flujo por gravedad para extraer el fluido.

Al extraer fluido de neumáticos sin cámaras, tenga cuidado de no desasentar los talones hasta que se haya bombeado la mayor parte del fluido desde el neumático. Consulte a su proveedor de neumáticos respecto de información sobre equipos de hidroyntado, por ejemplo, bombas, compresores, partes de hardware para conversión aire-agua, etc. Gire el neumático hasta que la válvula esté en la parte inferior cuando se extrae el fluido de hidroyntado.

INFORMACION GENERAL / MARCAS DE TAMAÑO

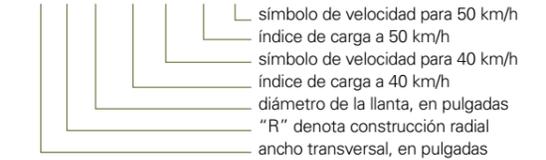
MARCAS DE NEUMÁTICO DELANTERO

750 -16 6 PR



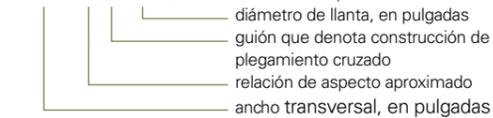
MARCAS DE NEUMÁTICOS RADIALES (ESTÁNDAR)

8.4 R 38 146 A8 143 B



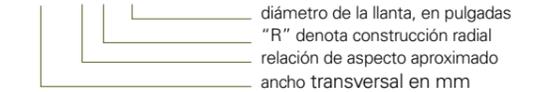
MARCAS DE NEUMÁTICOS PARA IMPLEMENTOS

11.5 / 80 -15.3 (diámetro de llanta especial usado en Europa)



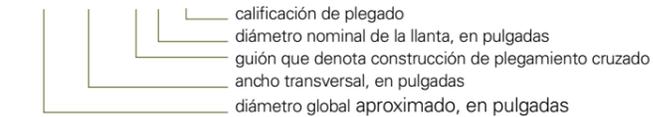
MARCAS DE NEUMÁTICOS RADIALES (MÉTRICOS)

520/70 R 38



MARCAS DE NEUMÁTICOS DE FLOTACIÓN

66 x 43.00 - 25 10 PR



SÍMBOLOS DE VELOCIDAD / ÍNDICES DE CARGA

El índice de velocidad indica la velocidad a la cual el neumático puede transportar una carga correspondiente a su índice de carga en condiciones de servicio especificadas por el fabricante de neumáticos.

SÍMBOLO DE VELOCIDAD	VELOCIDAD (km / h)	L.I.	kg.								
		90	600	110	1060	130	1900	150	3350	170	6000
A1	5	91	615	111	1090	131	1950	151	3450	171	6150
A2	10	92	630	112	1120	132	2000	152	3550	172	6300
A3	15	93	650	113	1150	133	2060	153	3650	173	6500
A4	20	94	670	114	1180	134	2120	154	3750	174	6700
A5	25	95	690	115	1215	135	2180	155	3875	175	6900
A6	30	96	710	116	1250	136	2240	156	4000	176	7100
A7	35	97	730	117	1285	137	2300	157	4125	177	7300
A8	40	98	750	118	1320	138	2360	158	4250	178	7500
B	50	99	775	119	1360	139	2430	159	4375	179	7750
C	60	100	800	120	1400	140	2500	160	4500	180	8000
D	65	101	825	121	1450	141	2575	161	4625	181	8250
E	70	102	850	122	1500	142	2650	162	4750	182	8500
F	80	103	875	123	1550	143	2725	163	4875	183	8750
G	90	104	900	124	1600	144	2800	164	5000	184	9000
		105	925	125	1650	145	2900	165	5150	185	9250
		106	950	126	1700	146	3000	166	5300	186	9500
		107	975	127	1750	147	3075	167	5450	187	9750
		108	1000	128	1800	148	3150	168	5600	188	10000

INFORMACION GENERAL /

NEUMÁTICOS PARA EJES LIBRES

- Para las cubiertas utilizadas en servicios con ciclos de carga (excluyendo cosechadoras para laderas de montañas) con velocidad no mayor a 10 km/h (6 mph), las cargas de la tabla se pueden incrementar un 67%. Este incremento se aplica a vehículos que operan en pendientes menores a 11° (20% ángulo de inclinación).
- Variación de los límites de carga a varias velocidades sin cambio de presión:

Velocidad Max	% de carga del Neum.
Estático	+200%
15 km/h (10 mph)	+50% (excepto cosechadoras en laderas)
25 km/h (15 mph)	+28% (excepto cosechadoras en laderas)
30 km/h (20 mph)	+11%
40 km/h (25 mph)	Igual
50 km/h (30 mph)	-3% (solo F-3)

NEUMÁTICOS PARA EJES DE TRACCIÓN

CONVENCIONALES

- Cuando se utilizan duales, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,88 (R-1;R-1W;R-2).
- Cuando se utilizan triples, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,82 (R-1;R-1W;R-2).
- Para transporte de la máquina, la presión de inflado debe ser incrementada hasta 30 PSI (210 kPa). La presión de inflado debe ser ajustada antes de comenzar la operación (R-1;R-1W;R-2).
- Para neumáticos R-3 utilizados en ejes libres en servicios hasta 15 km/h (10 mph) máximo, la carga de tabla debe ser incrementada un 50% con un incremento de la presión de 4 PSI (30 kPa).
- Estas cargas son aplicables a maquinaria que opera en pendientes superiores a 11° (20% del ángulo de inclinación) Ajustes de cargas para velocidades menores a 30 km/h (20mph) no es aplicable.

- Para neumáticos R-4 consulte al Servicio Técnico Bridgestone Firestone Argentina.
- Para neumáticos R-1, R-2 y R-3 prestando servicio de transporte que no requieren torque elevado, la variación de los límites de carga a varias velocidades con cambio de presión:

Velocidad Max	% de carga del Neum.	Presión de inflado
Estático	+200%	+30%
15 km/h (10 mph)	+33%	
	(excepto cosechadoras en laderas)	Se mantiene
25 km/h (15 mph)	+22%	
	(excepto cosechadoras en laderas)	Se mantiene
30 km/h (20 mph)	+11%	Se mantiene
40 km/h (25 mph)	Mismo que Tabla	Se mantiene

Para maquinaria con ciclos de carga

- Cuando se utilizan duales, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,88 (R-1;R-1W;R-2).
- La carga del neumático debe ser incrementada 87% para aplicaciones hasta 10 km/h (6mph) y 70% para aplicaciones hasta 15 km/h (10 mph), ambas con un incremento del 30% de la presión de inflado.
- Solo aplicable a maquinarias que trabajan en pendientes menores a 11° (20% del ángulo de inclinación)
- Para tolvas cerealeras, la carga del neumático debe ser incrementada 70% para aplicaciones hasta 25 km/h (15 mph) y distancias menores a 1,6 km (1 milla), con un incremento del 30% de la presión de inflado.

Para Pulverizadores

- Consulte a su asesor Fireagro.

RADIALES

- Cuando se utilizan duales, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,88.
- Cuando se utilizan triples, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,82.

INFORMACION GENERAL /

- Para transporte de la máquina, la presión de inflado debe ser incrementada hasta 30 PSI (210 kPa). La presión de inflado debe ser ajustada antes de comenzar la operación.
- Estas cargas son aplicables a maquinaria que opera en pendientes superiores a 11° (20% del ángulo de inclinación). Ajustes de cargas para velocidades menores a 30 km/h (20mph) no es aplicable.
- Para neumáticos R-4 consulte al Servicio Técnico Bridgestone Firestone Argentina.
- Para neumáticos prestando servicio de transporte y operación que no requieren torque elevado, la variación de los límites de carga a varias velocidades con cambio de presión:

Velocidad Max	% de carga del Neum.	Presión de inflado
Estático	+189%	+6 PSI (40 kPa)
15 km/h (10 mph)	+34%	
	(excepto cosechadoras en laderas)	Se mantiene
25 km/h (15 mph)	+11%	
	(excepto cosechadoras en laderas)	Se mantiene
30 km/h (20 mph)	+7%	Se mantiene
40 km/h (25 mph)	Se mantiene	Se mantiene
50 km/h (30 mph)	Se mantiene	Se mantiene

Para maquinaria con ciclos de carga

- Cuando se utilizan duales, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,88.
- La carga del neumático debe ser incrementada 70% para aplicaciones hasta 10 km/h (6mph) y 55% para aplicaciones hasta 15 km/h (10 mph), ambas con un incremento del 25% de la presión de inflado. Con un mínimo de +6 PSI (40 kPa) y un máximo de 12 PSI (80 kPa).
- Solo aplicable a maquinarias que trabajan en pendientes menores a 11° (20% del ángulo de inclinación).
- Para tolvas cerealeras, la carga del neumático debe ser incrementada 55% para aplicaciones hasta 25 km/h (15 mph) y distancias menores a 1,6 km (1 milla), con un incremento del 25% de la presión de inflado.

Para fumigadores

- Consulte a su asesor Fireagro.

MEDIDAS MÉTRICAS

- Cuando se utilizan duales, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,88.
- Cuando se utilizan triples, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,82.
- Para transporte de la máquina, la presión de inflado debe ser incrementada hasta 30 PSI (210 kPa). La presión de inflado debe ser ajustada antes de comenzar la operación.
- Para neumáticos R-4 consulte al Servicio Técnico Bridgestone Firestone Argentina.
- Para neumáticos prestando servicio de transporte y operación que no requieren torque elevado, la variación de los límites de carga a varias velocidades con cambio de presión:

Velocidad Max	% de carga del Neum.	Presión de inflado
Estático	+189%	+6 PSI (40 kPa)
15 km/h (10 mph)	+34%	
	(excepto cosechadoras en laderas)	Se mantiene
25 km/h (15 mph)	+11%	
	(excepto cosechadoras en laderas)	Se mantiene
30 km/h (20 mph)	+7%	Se mantiene
40 km/h (25 mph)	Se mantiene	Se mantiene

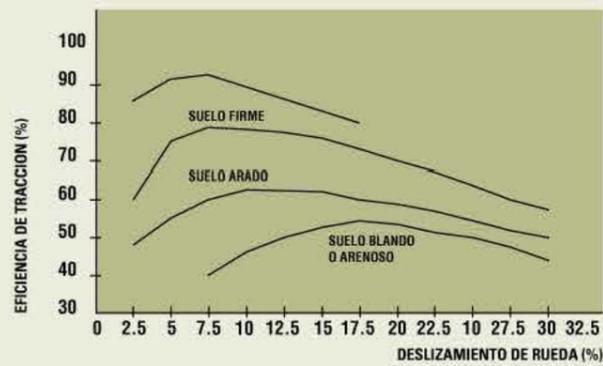
Para maquinaria con ciclos de carga

- Cuando se utilizan duales, los valores de carga deben ser reducidos. Multiplicar los valores en la tabla por 0,88.
- La carga del neumático debe ser incrementada 70% para aplicaciones hasta 10 km/h (6mph) con un incremento de la presión de inflado de 6 PSI (40 kPa). Solo aplicable a maquinarias que trabajan en pendientes menores a 11° (20% del ángulo de inclinación).
- Para transporte de las maquinarias por encima de 30 km/h (20 mph) se recomienda un mínimo de presión de inflado de 8 PSI (60 kPa) para neumáticos singles.

INFORMACION GENERAL /

TIPO DE NOMENCLATURA DE LA CUBIERTA	MÁX. VELOCIDAD (km/h)	% CAMBIO EN LA CARGA DE ACUERDO A LA TABLA DE DESCRIPCIÓN TÉCNICA
F-2 (3&4 RIB) Implemento Agric. Acanalada	25	+28%
	30	+11%
	40	igual a tabla
R-1 / R-2 / R-3 / R-4	25	+22%
	30	+11%
	40	igual a tabla
LS-2	15	+20%
	25	+10%
	30	igual a tabla
Flotación Alta Flotación (I-1)	15	+15%
	40	igual a tabla

EFICIENCIA DE TRACCIÓN VS. DESLIZAMIENTO DE RUEDA SOBRE VARIAS SUPERFICIES. (tractores con tracción trasera)



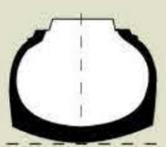
La eficiencia del arrastre de un tractor (capacidad de arrastre) aumentará dependiendo del tipo de superficie sobre el cual la máquina está operando.

Por cada 50 kg de peso al eje trasero el promedio en capacidad de arrastre aumentará dependiendo del tipo de superficie y de acuerdo a la tabla siguiente:

ASFALTO	36
ARCILLA SECA	31
TERRENO ARCILLOSO	28
ARENA SECA	20
ALFALFA VERDE	20

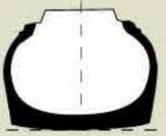
FUERZA DE ARRASTRE EN KG.

LA IMPORTANCIA DEL ANCHO DE LLANTA



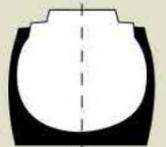
LLANTA ANGOSTA

Menor área de pisada.
Mayor presión en el centro de la banda de rodamiento.
Mayor desgaste central de la banda de rodamiento.
Mayor compactación del suelo.



LLANTA CORRECTA

Área de pisada ideal.
Presión uniforme de la banda de rodamiento.
Desgaste parejo.
Mínima compactación del suelo.



LLANTA ANCHA

Mayor presión en los hombros de la banda de rodamiento.
Mayor desgaste en la zona de hombros.
Mayor compactación del suelo.



Llantas incorrectas provocan un asiento defectuoso del talón y fallas en servicio del mismo.

LLANTA ANGOSTA

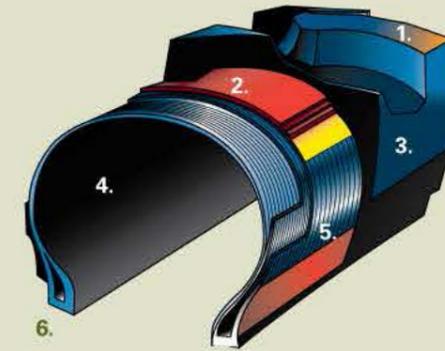


LLANTA CORRECTA

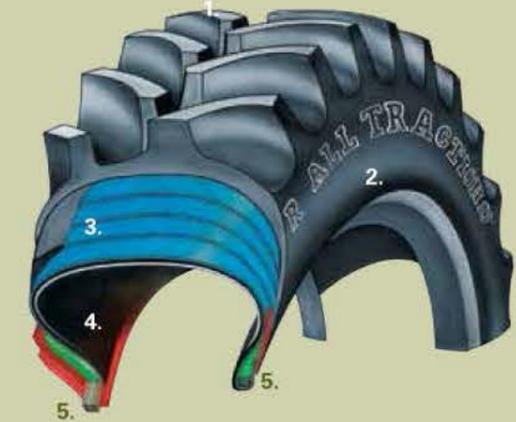


LLANTA ANCHA

DIAGRAMA ESTRUCTURAL DE NEUMÁTICOS AGRÍCOLAS /



- 1. BANDAS DE RODAMIENTO
- 2. BANDAS ESTABILIZADORAS
- 3. PARED LATERAL
- 4. INNERLINER
- 5. LONAS DE CAGA
- 6. TALONES



- 1. BANDAS DE RODAMIENTO
- 2. PARED LATERAL
- 3. TELAS
- 4. INNERLINER
- 5. TALONES

NEUMÁTICOS RADIALES

En la construcción radial los cordones de las telas van de talón a talón en el sentido del radio. Las telas se presentan con sus hilos en paralelo constituyendo de esa forma un neumático de laterales flexibles.

NEUMÁTICOS DIAGONALES

También llamados convencionales. En la construcción de este tipo de neumáticos los cordones de las telas del cuerpo se disponen en sentido diagonal a la línea del centro, y van de talón a talón.

Las telas están dispuestas en ángulos contrarios (diagonal) permitiendo de esa forma una sólida fijación de las telas y constituyendo un neumático de lateral fuerte y rígido. Son dichas telas del cuerpo las que desempeñan las funciones de soportar la carga y mantener la estructura del neumático.

CARCASA

Es la estructura del neumático. Debe resistir la carga aplicada y la presión interna correspondiente. Esta compuesta por telas en el cuerpo revestidas de compuesto de caucho. Generalmente un neumático diagonal está construido con lonas de nylon y un neumático radial con lonas de polyester. El nylon tiene la propiedad de resistir impactos por su excelente elasticidad y presenta una elevada vida útil. El polyester tiene una menor resistencia a impactos comparado con el nylon pero presenta una elevada estabilidad dimensional proporcionando así una menor deformación de la carcasa.

LINER

Es la capa de compuesto de caucho que reviste internamente al neumático sirviendo de protección a la carcasa.

TALON

Es la parte del neumático que encaja en la llanta. Esta constituida por cables de acero bañados en cobre para evitar la oxidación y revestidos de caucho. Su función es realizar el asentamiento del neumático en la llanta. Debe tener una alta resistencia a la rotura.

PARED LATERAL

Es la región del neumático comprendida entre el talón y la banda de rodamiento. Su flexibilidad permite la absorción de impactos e irregularidades del camino.

BANDA DE RODAMIENTO

Es la parte del neumático que se mantiene permanentemente en contacto directo con el suelo. Es la responsable de la transmisión del movimiento a través de su capacidad de tracción y frenado.

NEUMATICOS AGRICOLAS RADIALES / LA MEJOR FORMA DE AUMENTAR TU RENDIMIENTO

FIREAGRO / UN NUEVO CONCEPTO EN SERVICIO AL CAMPO



1. **Ahorro en combustible hasta 10%.** La construcción radial de los neumáticos Firestone con cinturon estabilizadores de alto ángulo disminuye el consumo de combustible brindando hasta un 33% más de utilidad.
2. **Menor tiempo de trabajo por hectárea hasta 14%.** La proyección de huella más amplia otorga mayor tracción brindando menor tiempo perdido.
3. **Menor patinamiento hasta 14%.** Excelente tracción brindada por la banda de rodamiento taco largo-taco largo.
4. **Confort al andar.** La construcción radial de los neumáticos Firestone otorga flexibilidad al copiar mejor el camino contribuyendo a una mejora en la calidad ergonómica del operador durante su tarea.

Hoy, el campo es el motor que moviliza al país. Los tiempos para el período de laboreo son cada vez menores y es una necesidad optimizarlos. Firestone, una marca que busca permanentemente mejorar la manera de brindar más y mejores servicios a sus Clientes, decidió lanzar un nuevo servicio destinado a optimizar los tiempos de parada de las máquinas de los usuarios: Fireagro. Este nuevo servicio se brinda a través de la amplia red nacional de puntos de venta. Cada Fireagro está capacitado por Bridgestone Firestone Argentina y cuenta con la experiencia y el profesionalismo que caracteriza a su red comercial. Su objetivo es brindar servicio en el lugar que se necesite y asesorar sobre los neumáticos más aconsejables para cada tipo de trabajo.

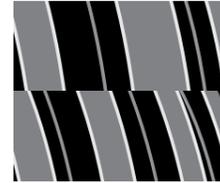
Para conocer su Fireagro más cercano consulte al 0800 222 3473 o entrando a www.firestone.com.ar

CLASIFICACIÓN DE LOS NEUMATICOS /

Neumáticos para ejes libres



F-1
regular 1 ribete

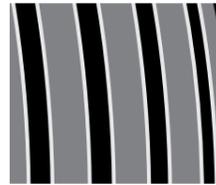


F-2
regular 3 o 4 ribetes

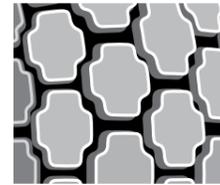


F-3
múltiples ribetes

Neumáticos para implementos



I-1
múltiples ribetes



I-2
banda romboidal

Neumáticos para ejes de tracción



R-1 terrenos muy secos /
secos / húmedos



R-1W terrenos húmedos /
mojados / barro



R-2 terrenos mojados /
barro / anegados



R-3 banda tipo panel de
abeja (rombos)



R-4 banda para uso
industrial

Neumáticos de alta flotación



R-1 terrenos muy secos /
secos / húmedos



R-1W terrenos húmedos /
mojados / barro



R-2 terrenos mojados /
barro / anegados

Neumáticos para labores forestales



LS-2
tracción intermedia

Neumáticos para ejes libres



GUIA 3 RIBETES / F2

Su diseño ancho de nervaduras longitudinales le otorga buena flotación y una fácil conducción en línea de avance, aprovechando íntegramente la potencia del tractor.

Es utilizada en tractores, arados, cosechadoras y palas de arrastre en ruedas no motrices.



Medida	Telas	Veloc. máx. km/h	Presión máx. PSI	Carga máx. kg	Ancho de llanta mm	Ancho de sección mm	Diámetro exterior mm	ICR	Prof. de estria mm
5.00-15	4	40	44	325	3,00	125	633	-	9,9
5.00-15	6	40	64	413	3,00	125	633	-	9,9
6.50-16	6	40	48	560	4.50	173	762	-	17,3
7.50-16	6	40	44	670	5.50	203	813	-	19,0
10.00-16	6	40	32	875	8.00	274	894	-	25,9
10.00-16	8	40	44	1060	8.00	274	894	-	25,9
11.00-16	8	40	40	1180	10.00	315	968	-	27,9
7.50-18	6	40	44	730	5.50	203	876	-	19,0
7.50-18	8	40	56	850	5.50	203	876	-	19,0
7.50-20	6	40	44	775	5.50	201	909	-	20,3
7.50-20	8	40	56	925	5.50	201	909	-	20,3

CHAMPION GUIDE GRIP / F2

Llanta delantera de tractor con diseño amplio de tres costillas o de cuatro costillas para muchos tipos de condiciones agrícolas.

Banda de rodamiento de auto-limpieza para dirección positiva. Cuerpo de cuerdas de nylon resistente a golpes y a impactos.

Caucho especialmente fortificado resistente a pinchaduras ocasionadas por el rastrojo y la erosión de la llanta.



Medida	Telas	Veloc. máx. km/h	Presión máx. PSI	Carga máx. kg	Ancho de llanta mm	Ancho de sección mm	Diámetro exterior mm	ICR	Prof. de estria mm
5.00-15	4	40	44	325	3.00	130	664	-	9.9
6.00-16	6	40	52	515	4.00	159	739	-	14.7
7.50-16	8	40	56	775	5.50	203	808	-	19.0
9.00-16**	10	40	44	1500	6.00	234	848	-	25.0
10.00-16**	8	40	44	1062	8.00	269	886	-	21.0
11.00-16**	8	40	40	1180	10.00	310	960	-	23.0
7.50-18	8	40	56	850	5.50	203	859	-	19.0

** 4 Ribetes



INDUSTRIAL SPECIAL / F-3

Diseñado especialmente para tractores agrícolas de servicio industrial.

Brinda excelente tracción en suelos duros, asfalto y concreto.

Cuerpo de cuerdas de nylon resistente a golpes, impactos, cortes y pinchaduras.



Medida	Telas	Veloc. máx. km/h	Presión máx. PSI	Carga máx. kg	Ancho de llanta mm	Ancho de sección mm	Diámetro exterior mm	ICR	Prof. de estria mm
11 L 15TL	10	40	52	1062	8.00	279	785	-	11.0
11 L 16TL	10	40	52	1121	8.00	279	808	-	11.0
11 L 16TL	12	40	64	1253	8.00	279	808	-	11.0

TL: sin cámara

ACANALADA TRACTOR / F-3

Es un neumático para fines generales. Tiene cinco nervaduras circunferenciales separadas entre sí por ranuras, y proporciona máxima flotación con fácil dirección. El diseño de la banda de rodamiento resiste los deslizamientos laterales cuando el tractor marcha en forma angular con respecto a pendientes, y se desgasta en forma regular.



Medida	Telas	Veloc. máx. km/h	Presión máx. PSI	Carga máx. kg	Ancho de llanta mm	Ancho de sección mm	Diámetro exterior mm	ICR	Prof. de estria mm
6.00-16	6	40	52	515	4.00	160	739	-	6.4
11.00-16	12	40	60	1550	10.00	315	967	-	11.1
7.50-18	6	40	44	730	5.50	203	859	-	6.9
7.50-18	8	40	56	850	5.50	203	859	-	6.9
6.00-19	6	40	48	650	4.00	153	785	-	6.9
6.50-20	6	40	44	725	4.50	172	854	-	6.9
7.50-20	8	40	56	925	5.50	203	909	-	6.9
7.50-20	10	40	68	1029	5.50	203	909	-	6.9

Neumáticos para implementos



FARM IMPLEMENT / I-1

Diseñada para rendimiento superior en posiciones de rodado libre en implementos y remolques. Costado resistente a los cortes reduce el tiempo perdido. Cuerpo de cuerdas de nylon resistente a golpes resiste los impactos.

Caucho especialmente fortificado resiste las pinchaduras ocasionadas por el rastrojo y la erosión de la llanta.

La construcción Stubble Stomper está disponible en ciertas medidas.

9.5L-14 TL	8	40	44	1090	8.00	239	737	-	7,0
11L-14TL	8	40	36	1108	8.00	274	747	-	7,0
7.60-15TL	8	40	52	949	5.50	191	729	-	7,0
9.5L15TL	8	40	44	1121	8.00	239	762	-	7,0
11L-15TL	12	40	52	1453	8.00	272	777	-	7,0
12.5L-15TL	12	40	52	1752	10.00	312	815	-	7,0
11L-16TL	8	40	36	1217	8.00	274	798	-	7,0
12.5L-16TL	12	40	52	1798	10.00	312	841	-	7,0
14L-16.1 TL	8	40	32	1752	11.00	356	940	-	9,0
14L-16.1 TL	12	40	44	2125	11.00	356	940	-	9,0
16.5L-16.1TL	14	40	48	2906	14.00	414	1013	-	11,0

TL: sin cámara



HIGH FLOTATION / I-1

Diseñada para ser utilizada en implementos agrícolas y ejes direccionales de tractores agrícolas.

Compuesto rígido de banda de rodamiento proporciona una elevada resistencia al desgaste.

Excepcional flotación.

Excelente estabilidad transversal.

10.5/80-18	10	40	54	2096	9.00	274	885	-	22,4



medida	telas	veloc. máx. km/h	presión máx. PSI	carga máx. kg	ancho de llanta mm	ancho de sección mm	diámetro exterior mm	ICR	prof. de estria mm
--------	-------	------------------	------------------	---------------	--------------------	---------------------	----------------------	-----	--------------------

IMPLEMENTO AGRÍCOLA FLOTACIÓN / I-1

Neumático ideal para el servicio de implemento agrícola, con capacidad para trasladar grandes pesos por arrastre a velocidad reducida.

Proporciona baja compactación del suelo gracias a su excelente flotación.

11L-15	10	40	44	1320	8.00	272	777	-	6,6
6.50-16	6	40	44	775	4.50	173	734	-	6,6
7.50-16	8	40	48	1060	5.50	201	780	-	6,6
7.50-16	10	40	60	1215	5.50	201	780	-	6,6



RIB IMPLEMENT / I-1

Una llanta versátil para neumáticos de rodado libre en muchos tipos de equipo agrícola.

Neumático de construcción fuerte con cinco costillas para baja resistencia al rodamiento, protege contra el deslizamiento en las lomas.

Construcción duradera con caucho resistente al clima, diseñada para brindar mayor resistencia al desgaste y menos daños en el campo.

Un gran valor en una llanta para implementos.

5.00-15	4	40	36	438	3.00	130	640	-	5,0
11L-15	10	40	44	1320	8.00	279	777	-	6,6
31x13.50-15TL	10	40	60	1400	10.00	351	782	-	9,0
31x13.50-15TL	12	40	75	1598	10.00	351	782	-	9,0
7.50-16	10	40	60	1230	5.50	203	785	-	8,0
9.00-16	10	40	52	1497	6.00	233	851	-	8,0
7.50-24TL	6	40	36	999	7.00	221	1003	-	8,0

TL: sin cámara



TURF STUBBLE STOMPER / I-1

Compuesto de caucho resistente al corte y a la erosión provocada por el rastreo.

Carcasa reforzada para lograr una resistencia superior a los impactos.

Para uso en sembradoras.



400/60-15.5TL	14	40	52	2900	13.00	404	874	-	9,9

TL: sin cámara

IMPLEMENT STUBBLE STOMPER / I-1

Compuesto de caucho resistente al corte y a la erosión provocada por el rastreo.

Construcción de pared lateral resistente a cortes y pinchaduras

Para uso en sembradoras.



31X13.50-15TL	10	40	45	1180	10.00	351	782	-	9,0

TL: sin cámara

FLOTATION IMPLEMENT / I-1

Una llanta versátil para neumáticos de rodado libre en muchos tipos de equipo agrícola.

Cubierta extra ancha diseñada para menor compactación del suelo y mejor resistencia al deslizamiento lateral en las lomas

Caucho de alta densidad que logra una mejor resistencia al rastreo

Cuerpo de cuerdas de nylon resistente a golpes, mayor resistencia a los impactos



600/55-22.5TL	16	48	38	4631	20.00	599	1270	-	28,0
700/50-22.5TL	16	48	35	5312	24.00	696	1279	-	28,0

TL: sin cámara

medida	telas	veloc. máx. km / h	presión máx. PSI	carga máx. kg	ancho de llanta mm	ancho de sección / mm	diámetro exterior mm	ICR	prof. de estria mm

Neumáticos convencionales para ejes de tracción



SUPER ALL TRACTION II 23° / R-1

Diseño de la banda de rodamiento moderna que maximiza la tracción y mejora el confort en el transporte.

Huella más grande para disminuir la compactación del suelo.

Mayor número de barras por su taco de inclinación a 23° para una mayor resistencia al desgaste y mejor manejo en la carretera.

11.2-24 TL	8	40	36	1153	10.00	284	1102	36	33,0
12.4-24 TT	6	40	24	1089	11.00	315	1158	37	34,0
13.6-24 TT	8	40	28	1398	12.00	345	1209	38	35,0
14.9-24 TT	8	40	26	1598	13.00	386	1265	39	36,0
13.6-28 TT	6	40	22	1285	12.00	345	1311	39	35,0
16.9-30 TT	8	40	24	1996	15.00	429	1486	42	37,0
18.4-30 TT	8	40	20	2179	16.00	467	1552	42	39,0
18.4-30 TL	10	40	26	2506	16.00	467	1552	42	39,0
18.4-34 TT	8	40	20	2306	16.00	467	1654	44	39,0
18.4-34 TL	10	40	26	2722	16.00	467	1654	44	39,0
15.5-38 TT	8	40	26	1852	14.00	394	1570	43	35,0
18.4-38 TT	8	40	20	2443	16.00	467	1755	45	39,0
18.4-38 TL	10	40	26	2903	16.00	467	1755	45	39,0
20.8-38 TT	8	40	18	2792	18.00	528	1834	46	40,0

TL: sin cámara / TT: con cámara



CAMPEON PANTANERA / R-1

Robustas barras en ángulo de 45° brinda tracción y agarre reduciendo el deslizamiento. El diseño abierto permite su rápida autolimpieza.

Aislamiento interno de caucho que mejora el sellamiento por pinchaduras. Resistente a las roturas.

En tractores y cosechadoras, en ejes libres y motrices.

16.9-24	8	40	24	1850	15.00	429	1333	39	38.7
14.9-26	6	40	20	1400	12.00	373	1316	39	31.6
13.6-28	6	40	24	1285	12.00	345	1310	39	36.7
16.9-28	8	40	24	1950	15.00	429	1435	41	36.7
16.9-30	6	40	18	1700	15.00	429	1485	42	38.6
18.4-30	6	40	16	1900	16.00	467	1552	42	39.9
18.4-30 TL	10	40	26	2500	16.00	467	1552	42	39.9
16.9-34	6	40	18	1800	15.00	429	1585	43	38.6
18.4-34	6	40	16	2000	16.00	467	1654	44	38.6
18.4-34 TL	10	40	26	2725	16.00	467	1654	44	38.6
13.6-38	6	40	22	1500	12.00	345	1565	43	36.7
15.5-38	6	40	20	1600	14.00	393	1568	43	38.6
18.4-38	10	40	26	2900	16.00	467	1755	45	49.6



medida	veloc. máx. km/h	presión máx. PSI	carga máx. kg	ancho de llanta mm	ancho de sección mm	diámetro exterior mm	ICR

CHAMPION GROUND GRIP / R-1

Banda de rodamiento extra profunda de 45° para tracción adicional en suelos húmedos.

Banda de rodamiento de barras curvadas proporcionamejor limpieza.

Compuestos de caucho en la banda de rodamiento y los costados resistente al ozono.

Compuestos de caucho duales - caucho flexible en los costados para resistir las grietas ocasionadas por el clima además de caucho super duradero en la banda de rodamiento para menor desgaste.

Barras reforzadas para un mejor desgaste y rendimiento.

7.00-18	6	40	30	555	5.00	180	820	-	-
8.3/8-24	6	40	32	780	7.00	211	991	34	-
12.4/11-24	6	40	24	1200	11.00	315	1159	37	-
12.4/11-28	6	40	24	1275	11.00	315	1260	-	-
12.4/11-36	6	40	24	1440	11.00	315	1464	41	-
12.4/11-38	6	40	24	1480	11.00	315	1514	42	-



SUPER ALL TRACTION FWD / R-1

Diseñada específicamente para las posiciones frontales de tractores de tracción mecánica delantera para un excelente desempeño.

Barras reforzadas con contrafuerte para una mayor resistencia al desgaste.

Diseño de barras multi-ángulo Angulo más bajo en el hombro para una mejor tracción.

Angulo más alto en el centro de la banda de rodamiento para un desgaste más largo en el campo y en la carretera.

Diseño comprobado para tractores de tracción mecánica delantera que brinda un suave manejo con menos vibración.

Protector de ceja y aro.

16.9-24 TL	10	40	28	1998	15.00	439	1341	39	39
14.9-26 TL	10	40	32	1852	13.00	376	1331	39	38
16.9-26 TL	10	40	28	2061	15.00	439	1392	40	39
18.4-26 TL	6	40	16	1789	16.00	478	1463	41	40
18.4-26 TL	10	40	26	2361	16.00	478	1463	41	40
14.9-28 TL	10	40	32	1898	13.00	386	1387	40	38
16.9-28 TL	10	40	28	2125	15.00	439	1433	41	39

TL: sin cámara



SUPER ALL TRACTION 23° / R-1

Banda de rodamiento con barras de ángulo de 23° para mejor tracción y resistencia al desgaste.

Banda de rodamiento de centro abierto lo cual mejora la auto limpieza del neumático.

Caucho flexible en costados combinado con caucho duradero en la banda de rodamiento, brinda un suave manejo y mayor resistencia al desgaste.

Un neumático convencional superior: una alternativa económica para neumáticos radiales.

Barras espaciadas para resistir la vibración. Diseño de banda de rodamiento barra larga/barra larga brinda un desgaste uniforme.

Neumático de servicio severo disponible para aplicaciones fuertes.

9.5-24	6	40	30	850	8.00	241	1046	35	31,8
12.4-24	6	40	24	1090	11.00	325	1163	37	35,6
12.4-24	8	40	32	1285	11.00	315	1159	37	35,6
12.4-24	10	40	40	1615	11.00	315	1159	37	35,6
14.9-24	6	40	20	1360	13.00	378	1270	39	37,6
14.9-24	8	40	26	1600	13.00	378	1270	39	37,6
14.9-24	10	40	32	1800	13.00	378	1270	39	37,6
14.9-26	6	40	20	1400	13.00	378	1316	39	37,6
14.9-26	12	40	34	2130	13.00	378	1321	39	37,6
16.9-26	6	40	18	1600	15.00	429	1384	40	38,7
16.9-26	8	40	24	2105	15.00	429	1384	40	38,7
23.1-26	12	40	24	3250	20.00	587	1605	43	41,6
23.1-26	14	40	28	3550	20.00	587	1605	43	41,6
12.4-28	6	40	24	1150	11.00	315	1260	-	-
13.6-28	6	40	22	1285	12.00	345	1311	39	36,7
14.9-28	8	40	26	1700	13.00	378	1367	40	42,6
16.9-30	6	40	18	1700	15.00	429	1485	42	38,7
18.4-30	6	40	16	1900	16.00	467	1552	42	39,9
18.4-30	10	40	26	2500	16.00	467	1552	42	39,9
23.1-30	8	40	16	2725	20.00	587	1712	44	41,9
23.1-30	12	40	24	3360	20.00	587	1712	44	41,9
24.5-32	10	40	20	3564	21.00	620	1826	45	42
24.5-32	12	40	24	4000	21.00	620	1826	45	42
30.5L-32 TL	14	40	22	4500	27.00	765	1819	-	42,9
30.5L-32 TL	16	40	26	5000	27.00	765	1819	-	42,9
18.4-34	6	40	16	2000	16.00	467	1654	44	39,9
18.4-34	10	40	26	2725	16.00	467	1654	44	39,9
18.4-34	12	40	32	3075	16.00	467	1654	44	39,9
12.4-36	12	40	48	1950	11.00	315	1464	41	36
12.4-38	6	40	24	1320	11.00	315	1514	42	36
12.4-38 TL	14	40	56	2166	11.00	315	1514	42	36
18.4-38	10	40	26	2900	16.00	498	1770	45	38,6
18.4-38	6	40	16	2125	16.00	490	1755	45	40
20.8-38	10	40	22	3150	18.00	559	1831	46	40,9
20.8-38	8	40	18	2800	18.00	528	1834	46	40,9



TL: sin cámara

medida	telas	veloc. máx. km/h	presión máx. PSI	carga máx. kg	ancho de llanta mm	ancho de sección / mm	diámetro exterior mm	ICR	prof. de estría mm

TRACCIÓN UNIVERSAL AGRÍCOLA / R-1

Diseñada con barras robustas de 23° de ángulo.

Carcasa construida con hilado de nylon de alta tenacidad y resistencia a roturas, con un aislamiento de caucho en la parte interna que mejora el sellamiento por pinchaduras.

Utilizada en tolvas y tractores según la medida.



13.6-24	6	40	22	1215	12.00	345	1207	38	37
23.1-30	8	40	16	2725	20.00	587	1706	44	41,9
23.1-30	10	40	20	3075	20.00	587	1706	44	41,9
23.1-30	12	40	24	3360	20.00	587	1706	44	41,9
23.1-30	14	40	28	3645	20.00	587	1706	44	41,9
24.5-32	10	40	20	3564	21.00	620	1826	45	41,9
24.5-32	12	40	24	4000	21.00	620	1826	45	41,9

CHAMPION SPADE GRIP / R-2

Banda de rodamiento extra profunda de 45° para tracción adicional en suelos húmedos. Banda de rodamiento de barras curvadas para mejor limpieza.

Compuestos de caucho en la banda de rodamiento y los costados resistentes al ozono. Compuestos de caucho duales - caucho flexible en los costados para resistir las grietas ocasionadas por el clima además de caucho super duradero en la banda de rodamiento para menor desgaste.

Barras reforzadas para un mejor desgaste y rendimiento.



14.9-24	6	40	20	1510	13.00	378	1305	39	71
16.9-26	6	40	18	1598	15.00	439	1438	40	74
16.9-26 TL	10	40	28	2061	15.00	439	1438	40	74
23.1-26 TL	10	40	16	2579	20.00	587	1689	43	87
14.9-28	6	40	20	1615	13.00	378	1406	40	-
18.4-30	6	40	16	2506	16.00	467	1570	42	79
18.4-30 TL	10	40	26	2506	16.00	467	1570	42	79
23.1-30	8	40	16	2725	20.00	587	1764	44	87
30.5L-32	10	40	16	3750	27.00	775	1879	-	90
30.5L-32 TL	14	40	22	4495	27.00	775	1880	-	90
24.5-32	10	40	20	3564	21.00	622	1862	45	89
18.4-34	6	40	16	1998	16.00	467	1671	44	79
18.4-38	6	40	16	2125	16.00	467	1773	45	79
18.4-38 TL	14	40	36	3450	16.00	467	1773	45	79
20.8-38	10	40	22	3155	18.00	531	1854	46	83
20.8-38 TL	14	40	32	3882	18.00	531	1854	46	83
20.8-42 TL	14	40	32	4131	18.00	528	1989	47	83
28L-26 TL	12	40	20	3360	25.00	714	1674	43	87

TL: sin cámara

TURF & FIELD / R-3

Extra tracción y resistencia a swing lateral para un rendimiento superior.

Flotación adicional para prevenir amazamiento y cortes del césped en áreas nivelados e inclinados. Medida estándar para llantas agrícolas de una pieza, lo cual elimina la necesidad de llantas especiales.



9.5-16 TL	6	40	30	631	8.00	241	820	31	15
13.6-16	4	40	14	713	12.00	343	970	34	19
21.5L-16.1 TL	10	40	22	1752	18.00	528	1120	-	26
19.5L-24 TL	10	40	24	2125	16.00	483	1331	40	21

TL: sin cámara

ANS TRACTOR / R-3

Esta diseñado para obtener una máxima flotación y menor compactación del suelo.

El suave diseño multi-block de la banda de rodamiento del ANS Tractor lo hace ideal para su uso en huertos, plantaciones de citrus, áreas arenosas, para tolvas autodescargables, campos de golf y jardines.



16.9-24 TL	10	40	28	1998	15.00	429	1318	39	22
23.1-26 TL	12	40	24	3246	20.00	587	1516	43	28
13.6-28	6	40	22	1285	12.00	345	1308	39	19
23.1-30 TL	12	40	24	3450	20.00	587	1682	44	17,4
18.4-26 TL	12	40	32	2651	16.00	483	1422	41	23
28L26 TL	12	40	20	3360	25.00	714	1542	43	17
24.5-32 TL	12	40	24	3995	21.00	627	1755	45	28
30.5L-32 TL	16	40	26	4994	27.00	775	1793	-	30

TL: sin cámara



medida



telas



veloc. máx.
km/h



presión máx.
PSI



carga máx.
kg



ancho de llanta
mm



ancho de sección /
mm



diámetro exterior
mm



ICR



prof. de estria
mm

ALL TRACTION UTILITY / R-4

Características excelentes de tracción y flotación.

Construida con compuestos de caucho especiales y cuerdas de nylon para resistencia superior a los impactos y desgaste.

Diseñada específicamente para maquinas de construcción ligera tales como tractores, cargadores y retroexcavadoras.

Banda de rodamiento extra duradera para una larga vida de la llanta en caminos de superficie dura. Barras anchas con contrafuerte para óptima durabilidad y larga vida en servicio para la construcción.



14.9-24 TL	12	40	42	2906	13.00	378	1242	39	26
16.9-24 TL	8	40	28	2651	15.00	429	1318	39	27
17.5L-24 TL	6	40	20	1998	15.00	445	1242	39	26
17.5L-24 TL	10	40	32	2792	15.00	445	1242	39	26
19.5L-24 TL	10	40	28	2996	16.00	495	1308	40	27
19.5L-24 TL	12	40	34	3450	16.00	495	1308	40	27
21L-24 TL	12	40	32	3882	18.00	533	1377	40	28
21L-24 TL	16	40	40	4495	18.00	533	1377	40	28
16.9-28 TL	10	40	32	2906	15.00	429	1318	41	27
16.9-28 TL	8	40	32	3087	15.00	429	1420	41	27

TL: sin cámara

Neumáticos radiales para ejes de tracción



RADIAL 23° / R-1

Cinturones estabilizadores de alto ángulo determinan el tamaño y la forma de la huella, y permiten la tracción máxima.

Huella grande y banda de rodamiento de 23° para una tracción óptima, menos compactación, suave manejo y desgaste uniforme.

Un líder económico con características de primera calidad que brinda los beneficios de una llanta radial.

Banda de rodamiento de centro abierto limpia mejor, lo cual permite una mejor tracción.



340/85R24 TL	125	48	23	1653	11.00	343	1194	38	42,0
600/65R28 TL	147	48	23	3087	18.00	584	1491	42	51,0
420/90R30 TL	145	48	29	2906	15.00	450	1494	42	49,0
480/80R30 TL	145	48	23	2906	15.00	480	1539	42	49,0
800/65R32 TL	172	48	35	6311	27.00	815	1862	46	58,0
710/70R38 TL	166	48	23	5312	23.00	719	1956	47	58,0
710/70R42 TL	168	48	23	5584	23.00	724	2055	48	58,0
520/85R46 TL	158	48	23	4245	16.00	531	2050	48	52,0
320/90R54 TL	149	48	46	3246	10.00	315	1948	47	44,0

TL: sin cámara

RADIAL 9000 / R-1W

Diseño de barra revolucionario resistente a la vibración brinda un manejo suave y resistencia al desgaste excelente.

Profundidad de la banda de rodamiento R-1W para una mejor tracción en condiciones húmedas.

Diseñada para tractores de tamaño europeo para un buen rendimiento en varios tipos de suelo y condiciones.



540/65R24 TL	140	48	23	2506	16.00	521	1334	-	44,0
320/90R42 TL	139	48	35	2433	10.00	315	1656	44	41,0
320/90R46 TL	148	48	52	3155	10.00	315	1755	45	43,0
320/90R50 TL	148	48	46	3155	10.00	315	1857	46	43,0

TL: sin cámara



RADIAL ALL TRACTION 23° / R-1

Banda de rodamiento con barras de ángulo de 23° brinda excelente tracción en todo tipo de suelo y condiciones.

Banda de rodamiento de centro abierto limpia mejor, lo cual permite una tracción superior.

Compuestos de caucho combinados agregan caucho flexible en los costados para mejor resistencia a rajaduras y desgaste por el clima además de caucho de durabilidad superior en la banda de rodamiento para mayor resistencia al desgaste.

La construcción radial con cinturones estabilizadores de alto ángulo aumenta el rendimiento de combustible mientras brinda mayor vida a las llantas y tracción positiva.

Mayor número de barras, cada una reforzada individualmente, para menos vibración y un suave manejo. Protector del rin y ceja.



24.5R32 TL	154	48	18	3746	21.00	622	1803	45	42,0
30.5LR32 TL	170	48	30	5993	27.00	775	1819	45	43,0
900/60R32 TL	176	48	35	7128	27.00	871	1915	47	48,0
480/85R34 TL	149	48	23	3246	16.00	478	1661	44	40,0
20.8R34 TL	145	48	18	2906	18.00	538	1732	45	41,0
16.9R38 TL	141	48	24	2579	15.00	437	1689	44	39,0
480/80R38 TL	149	48	23	3246	16.00	478	1755	45	40,0
520/85R38 TL	155	48	23	3882	18.00	538	1834	46	41,0
520/85R42 TL	157	48	23	4131	18.00	538	1935	47	41,0
14.9R46 TL	145	48	36	2906	13.00	381	1824	46	38,0
420/80R46 TL	151	48	35	3450	13.00	414	1859	46	39,0
480/80R46 TL	158	48	35	4245	16.00	475	1958	47	40,0

TL: sin cámara

RADIAL ALL TRACTION DT / R-1W

Un amplio rango de medidas específicamente diseñadas para cultivos de alto despeje y cultivos en hileras angostas.

Profundidad de la banda de rodamiento R-1W y diseño multi-ángulo para excelente tracción húmeda y desgaste en el camino.

Amplia selección de medidas métricas disponibles para una compactación del suelo mínima.

Llantas con un diámetro de hasta 54" el diámetro de llanta más grande que ofrecemos, permite mejor despeje en los cultivos altos. Protector del rin y ceja.



340/85R24 TL	125	48	23	1653	11.00	343	1194	38	42,0
600/65R28 TL	147	48	23	3087	18.00	584	1491	42	51,0
420/90R30 TL	145	48	29	2906	15.00	450	1494	42	49,0
480/80R30 TL	145	48	23	2906	15.00	480	1539	42	49,0
650/75R32 TL	172	48	46	6311	21.00	650	1791	45	56,0
800/65R32 TL	172	48	35	6311	27.00	815	1862	46	58,0
710/70R38 TL	166	48	23	5312	23.00	719	1956	47	58,0
710/70R42 TL	168	48	23	5584	23.00	724	2055	48	58,0
520/85R46 TL	158	48	23	4245	16.00	531	2050	48	52,0
320/90R54 TL	149	48	46	3246	10.00	315	1948	47	44,0

TL: sin cámara

RADIAL ALL TRACTION FWD / R-1

Diseñada específicamente para las llantas delanteras de tractores de tracción mecánica delantera para brindar buena tracción y reducir desgaste en los tipos de suelo y condiciones. Diseño de barras multi-ángulo.

Ángulo más bajo en el hombro para mejor tracción, más fuerza de tracción.

Ángulo más alto en la nariz para reducir el desgaste durante el transporte.

Es un neumático de preferencia de muchos fabricantes de maquinaria agrícola, es el reemplazo perfecto para tractores de tracción delantera.



16.9R24 TL	134	48	24	2125	15.00	439	1334	39	39,0
14.9R26 TL	132	48	30	1998	13.00	389	1316	39	38,0
18.4R26 TL	140	48	24	2506	16.00	478	1450	40	40,0
340/85R28 TL	127	48	23	1752	12.00	353	1311	39	37,0
380/85R28 TL	133	48	23	2061	13.00	389	1367	40	38,0
420/85R28 TL	139	48	23	2433	15.00	439	1435	41	39,0
380/85R30 TL	135	48	23	2179	13.00	389	1417	41	38,0
420/90R30 TL	142	48	23	2651	15.00	439	1486	42	39,0
380/85R34 TL	137	48	23	2306	13.00	391	1519	42	38,0
385/85R34 TL	146	48	46	2996	13.00	391	1519	42	38,0

TL: sin cámara

Neumáticos de alta flotación



FLOTATION 23° HF-2

Banda de rodamiento con barras de ángulo de 23° brinda tracción y movilidad.

Gran volumen de aire permite bajas presiones de inflado para mejor flotación.

Banda de rodamiento ancha distribuye el peso sobre un área de contacto grande para mínima compactación.



66x43.00-25 TL	10	48	25	4495	36.00	1049	1689	-	51,0

TL: sin cámara

FLOTATION 23° DT HF-3

Banda de rodamiento con barras de ángulo de 23° para extra tracción y desgaste.

Hombro redondeado minimiza la alteración al suelo durante las vueltas.

Amplia variedad de medidas, el diseño de flotación más popular en la industria.



48x31.00-20 TL	14	48	45	3360	26.00	775	1295	-	46,0
66x43.00-25 TL	10	48	25	4495	36.00	1054	1722	-	58,0

TL: sin cámara

medida	telas	veloc. máx. km / h	presión máx. PSI	carga máx. kg	ancho de llanta mm	ancho de sección / mm	diámetro exterior mm	ICR	prof. de estria mm

Neumáticos para labores forestales



FORESTRY SPECIAL CR / LS-2

Las barras con ángulo 23° son 25% más profundas en el centro y son hasta 42% más gruesas para proteger contra cortes y rajaduras.

Mejorada para satisfacer las necesidades de maquinas de mayor potencia y cargas más pesadas.

La llanta que definió el estándar de la industria ahora es hasta más durable con la adición de CRC.

Compuesto Resistente a Cortaduras (Cut-Resistant Compound).

18.4-26	10	8	30	3609	16.00	467	1445	-	51,0
23.1-26	10	8	25	4540	20.00	587	1613	-	53,0
23.1-26	14	8	35	5766	20.00	587	1613	-	53,0
28L-26	12	8	25	5266	25.00	714	1638	-	56,0
28L-26 TL	12	8	25	5266	25.00	714	1638	-	56,0
28L-26	14	8	30	5947	25.00	714	1638	-	56,0
28L-26 TL	14	8	30	5947	25.00	714	1638	-	56,0
16.9-30	10	8	35	3609	15.00	429	1504	-	48,0
24.5-32	16	8	35	6992	21.00	622	1801	-	56,0
24.5-32 TL	16	8	35	6992	21.00	622	1801	-	56,0
30.5L-32 TL	16	8	25	7446	27.00	775	1880	-	56,0
30.5L-32 TL	20	8	25	8399	27.00	775	1880	-	56,0
35.5L-32 TL	20	8	30	10215	31.00	902	2012	-	58,0
18.4-34	10	8	30	3900	16.00	467	1656	-	51,0
18.4-34	12	8	32	3375	16.00	467	1650	-	51,0

TL: sin cámara / TT: con cámara



FORESTRY EL600 / HF-1

Diseñada para ser utilizada en maquinaria forestal y cosechadoras.

Barras con ángulo 23° para excelente tracción.

Construcción de 20 capas para el manejo de cargas pesadas.

Capas de acero en la banda de rodamiento para mayor resistencia a las pinchaduras.

Compuestos de caucho especiales en la banda de rodamiento y los costados para mayor resistencia a cortes y las rajaduras además de los efectos ambientales.

Banda de rodamiento designada como "environmental lug" (EL por sus siglas en inglés) para reducir la alteración del suelo.

600/55-26.5 TL	20	8	50	5448	20.00	599	1341	-	25,0
700/50-26.5 TL	20	8	60	6174	24.00	701	1341	-	25,0
710/45-26.5 TL	20	8	73	6900	24.00	711	1341	-	25,0

TL: sin cámara



medida	telas	veloc. máx. km/h	presión máx. PSI	carga máx. kg	ancho de llanta mm	ancho de sección / mm	diámetro exterior mm	ICR	prof. de estria mm

ATENCIÓN

Las tolerancias de carga indicadas en este catálogo han sido calculadas para utilización exclusivamente a la velocidad indicada. Para condiciones de servicio que difieran de lo expresado consulte al asesor técnico FIREAGRO de su zona o al 0-800 222 2743.

BRIDGESTONE ARGENTINA S.A.I.C.

Avda. Antártida Argentina 2715
(B1836APA) Llavallol, Buenos Aires, Argentina
Servicio de Asistencia al Consumidor: 0800 222 3473
firestone.com.ar



15.3. Anexo III – Cálculos



Cálculos

Para determinar los esfuerzos a los que se encontrara sometido el implemento, se analizaron cuatro posiciones, evaluando las principales situaciones de trabajo. De este modo, aquella que produce las mayores sollicitaciones, es la que se ha tomado para realiza los cálculos correspondientes.

Las posiciones consideradas se identificaron de I a IV y se pueden visualizar en el plano 1 - Posiciones del implemento del anexo VIII - Planos; representando las siguientes condiciones:

* Posición I: Es la posición más baja a que puede llegar a estar el implemento. Generalmente corresponde al punto de carga.

* Posición II: Corresponde a la posición donde la estructura esta horizontal respecto al terreno y la pala está volcando. Es donde el centro de gravedad del implemento se encuentra más alejado del tractor.

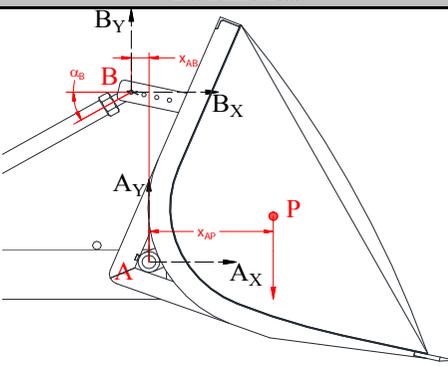
* Posición III: Corresponde a la posición donde la carga se encuentra al 75% de la altura total. Y representa la posición ideal de traslado de la carga.

* Posición IV: Es la posición más alta a la que se puede elevar la carga.

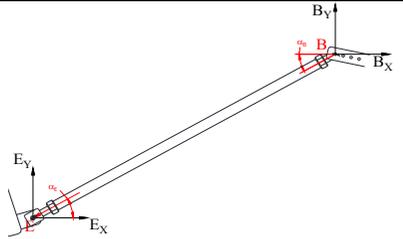
En la página siguiente se puede observar para cada una de estas posiciones, anteriormente citadas; las distancias y ángulos de las fuerzas que teóricamente intervendrán en las distintas piezas de la pala en particular. Así mismo, esos puntos se observan en el plano 1 - Posiciones del Implemento del anexo VIII.

Cabe recordar que tanto los ángulos como las distancias fueron tomadas del diseño en 3D del implemento.

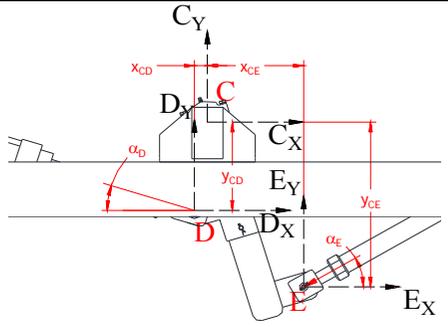


Formulas:	Posición I	Posición II	Posición III	Posición IV
 $\sum F_Y = 0$ $A_Y + B_Y - P = 0$ $A_Y = P - B_Y =$ $\sum F_X = 0$ $A_X + B_X = 0$ $A_X = -B_X =$ $A = \sqrt{A_X^2 + A_Y^2} =$ $\tan(\alpha_B) = \frac{B_Y}{B_X} \rightarrow B_Y = B_X \cdot \tan(\alpha_B)$ $M_A = 0$ $P \cdot x_{AP} + B_X \cdot y_{AB} + B_Y \cdot x_{AB} = 0$ $B_X \cdot y_{AB} + B_X \cdot \tan(\alpha_B) \cdot x_{AB} = -P \cdot x_{AP}$ $B_X = \frac{-P \cdot x_{AP}}{y_{AB} + \tan(\alpha_B) \cdot x_{AB}} =$ $B_Y = B_X \cdot \tan(\alpha_B) =$ $B = \sqrt{B_X^2 + B_Y^2} =$	Fuerzas para el equilibrio del balde			
	Datos: α_B : 20,63 ° x_{AB} : 96,54 mm y_{AB} : 401,49 kg x_{AP} : 268,12 mm P : 333,80 kg	Datos: α_B : 30,39 ° x_{AB} : 40,71 y_{AB} : 410,92 mm x_{AP} : 285,96 mm P : 333,80 kg	Datos: α_B : 53,31 ° x_{AB} : 380,89 y_{AB} : 159,48 mm x_{AP} : 38,47 kg P : 333,80 kg	Datos: α_B : 72,14 ° x_{AB} : 380,89 y_{AB} : 159,48 mm x_{AP} : 30,47 P : 333,80 kg
	410,75 kg	462,55 kg	359,50 kg	357,32 kg
	204,41 kg	219,53 kg	19,15 kg	7,58 kg
	458,80 kg	512,00 kg	360,01 kg	357,40 kg
	-204,41 kg	-219,53 kg	-19,15 kg	-7,58 kg
	-76,95 kg	-128,75 kg	-25,70 kg	-23,52 kg
	218,41 kg	254,50 kg	32,05 kg	24,71 kg



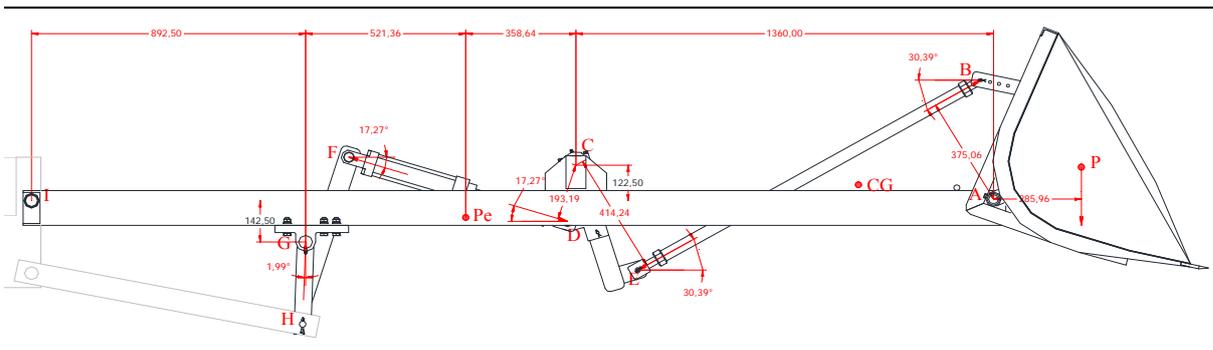
Formulas:	Posición I	Posición II	Posición III	Posición IV
Fuerzas para el equilibrio del tubo "BE"				
 $\sum F_Y = 0$ $B_Y + E_Y = 0$ $E_Y = -B_Y =$ $\sum F_X = 0$ $B_X + E_X = 0$ $E_X = -B_X =$	Datos: B _X : 204,41 B _Y : 76,95	Datos: B _X : 219,53 B _Y : 128,75	Datos: B _X : 19,15 B _Y : 25,70	Datos: B _X : 7,58 B _Y : 23,52
	-76,95 kg	-128,75 kg	-25,70 kg	-23,52 kg
	-204,41 kg	-219,53 kg	-19,15 kg	-7,58 kg



Formulas:	Posición I	Posición II	Posición III	Posición IV	
Fuerzas para el equilibrio del mecanismo Cilindro - Palanca (Barra "CDE")					
 <p> $\sum F_Y = 0$ $C_Y + D_Y + E_Y = 0$ $C_Y = -D_Y - E_Y =$ $\sum F_X = 0$ $C_X + D_X + E_X = 0$ $C_X = -D_X - E_X =$ $C = \sqrt{C_X^2 + C_Y^2} =$ $\tan(\alpha_D) = \frac{D_Y}{D_X} \rightarrow D_Y = D_X \cdot \tan(\alpha_D)$ $M_C = 0$ $-D_X \cdot y_{CD} + D_Y \cdot x_{CD} - E_X \cdot y_{CE} - E_Y \cdot x_{CE} = 0$ $E_X \cdot y_{CE} + E_Y \cdot x_{CE} = -D_X \cdot y_{CD} + D_X \cdot \tan(\alpha_D) \cdot x_{CD}$ $D_X = \frac{E_X \cdot y_{CE} + E_Y \cdot x_{CE}}{-y_{CD} + \tan(\alpha_D) \cdot x_{CD}} =$ $D_Y = D_X \cdot \tan(\alpha_D) =$ $D = \sqrt{D_X^2 + D_Y^2} =$ </p>	Datos: $E_X: 204,41 \text{ kg}$ $E_Y: 76,95 \text{ kg}$ $\alpha_D: -27,90^\circ$ $x_{CD}: 115,2 \text{ mm}$ $y_{CD}: 158,25 \text{ mm}$ $x_{CE}: 7,71 \text{ mm}$ $y_{CE}: 414,27 \text{ mm}$	Datos: $E_X: 219,53 \text{ kg}$ $E_Y: 128,75 \text{ kg}$ $\alpha_D: -17,27^\circ$ $x_{CD}: 27,69 \text{ mm}$ $y_{CD}: 193,82 \text{ mm}$ $x_{CE}: 201,54 \text{ mm}$ $y_{CE}: 362,03 \text{ mm}$	Datos: $E_X: 19,15 \text{ kg}$ $E_Y: 25,70 \text{ kg}$ $\alpha_D: -15,71^\circ$ $x_{CD}: 67,16 \text{ mm}$ $y_{CD}: 183,85 \text{ mm}$ $x_{CE}: 121,51 \text{ mm}$ $y_{CE}: 396,13 \text{ mm}$	Datos: $E_X: 7,58 \text{ kg}$ $E_Y: 23,52 \text{ kg}$ $\alpha_D: -34,50^\circ$ $x_{CD}: 45,53 \text{ mm}$ $y_{CD}: 190,37 \text{ mm}$ $x_{CE}: 316,20 \text{ mm}$ $y_{CE}: 263,16 \text{ mm}$	
		-282,88 kg	-290,66 kg	-40,56 kg	-52,76 kg
		184,53 kg	301,27 kg	33,67 kg	34,97 kg
		337,75 kg	418,62 kg	52,71 kg	63,30 kg
		-388,94 kg	-520,80 kg	-52,82 kg	-42,55 kg
		205,93 kg	161,91 kg	14,86 kg	29,24 kg
		440,09 kg	545,39 kg	54,87 kg	51,63 kg

Solicitaciones sobre las barras principales del chasis.

De los cálculos anteriores se concluye que la peor condición para los perfiles del chasis es la II, aquella donde las mismas se encuentran completamente horizontales y el balde esta en el punto de vuelco máximo para esa posición. Por tal motivo el dimensionamiento del chasis, y por lo tanto de los perfiles y ejes que corresponden a los puntos "I", "G" y "C" se realizara considerando dicha posición. Ver plano 1 - Posiciones del Implemento, en el anexo VIII.



A_X :	-219,53 kg	(Fuerza actuante en las articulaciones del punto A, sobre el eje X).
A_Y :	-462,55 kg	(Fuerza actuante en las articulaciones del punto A, sobre el eje Y).
C_X :	-301,27 kg	(Fuerza actuante en las articulaciones del punto C, sobre el eje X).
C_Y :	290,66 kg	(Fuerza actuante en las articulaciones del punto C, sobre el eje Y).
P_e :	174,93 kg	(Peso de la estructura).
y_C :	0,12 m	(Distancia en la dirección del eje Y, entre el punto C y la barra).
y_G :	0,14 m	(Distancia en la dirección del eje Y, entre el punto G y la barra).
x_{IG} :	0,89 m	(Distancia en la dirección del eje X, entre los puntos I y G).
x_{GPe} :	0,52 m	(Distancia en la dirección del eje X, entre los puntos G y P_e).
x_{PeC} :	0,36 m	(Distancia en la dirección del eje X, entre los puntos P_e y C).
x_{CA} :	1,36 m	(Distancia en la dirección del eje X, entre los puntos C y A).

Si bien, el peso de la estructura esta distribuido a lo largo del la barra principal; para facilitar los cálculos, se lo ha considerado concentrado en el centro de gravedad de la misma.

Por la simetría del implemento y presumiendo que la misma puede ser cargada de manera no homogénea, se considera que sobre cada una de las barras principales actúan las siguientes cargas:

A_X :	-153,67 kg	(70% de la fuerza actuante en las articulaciones del punto A sobre el eje X).
A_Y :	-323,78 kg	(70% de la fuerza actuante en las articulaciones del punto A sobre el eje Y).
C_X :	-150,64 kg	(50% de la fuerza actuante en las articulaciones del punto C sobre el eje X).
C_Y :	145,33 kg	(50% de la fuerza actuante en las articulaciones del punto C sobre el eje Y).
P_E :	87,46 kg	(50% del peso de la estructura).
α_G :	88,01 °	(Angulo barra G-H).

$$M_I = 0$$

$$-A_Y(x_{IG} + x_{GPe} + x_{PeC} + x_{CA}) + C_X \cdot y_C - C_Y(x_{IG} + x_{GPe} + x_{PeC}) + P_E(x_{IG} + x_{GPe}) \downarrow$$

$$-G_X \cdot y_G - G_Y \cdot x_{IG} = 0$$

$$-A_Y(x_{IG} + x_{GPe} + x_{PeC} + x_{CA}) + M_C - C_Y(x_{IG} + x_{GPe} + x_{PeC}) + P_E(x_{IG} + x_{GPe}) \downarrow$$

$$= G_X \cdot y_G + G_Y \cdot x_{IG}$$

$$\tan \alpha_G = \frac{G_Y}{G_X} \rightarrow G_X = \frac{G_Y}{\tan \alpha_G}$$

$$G_Y = \frac{-A_Y(x_{IG} + x_{GPe} + x_{PeC} + x_{CA}) + C_X \cdot y_C - C_Y(x_{IG} + x_{GPe} + x_{PeC}) + P_E(x_{IG} + x_{GPe})}{x_{IG} + \frac{y_G}{\tan \alpha_G}}$$

$$G_Y = 962,65 \text{ kg}$$

$$G_X = 33,45 \text{ kg}$$

$$\mathbf{G} = \mathbf{963,23 \text{ kg}}$$

$$M_G = G_X \cdot y_G = 4,68 \text{ kgm}$$

$$M_C = C_X \cdot y_C = -18,08 \text{ kgm}$$

$$\sum F_X = I_X + G_X + C_X + A_X = 0$$

$$I_X = -G_X - C_X - A_X = 270,86 \text{ kg}$$

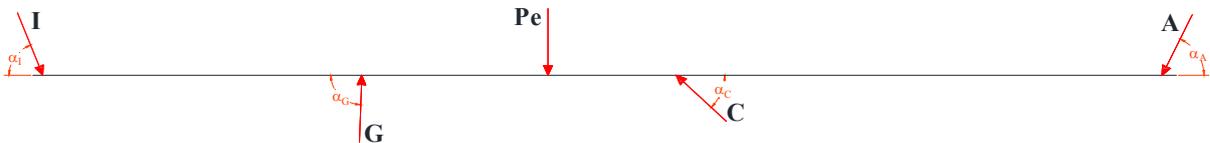
$$\sum F_Y = I_Y + G_Y - P_E + C_Y + A_Y = 0$$

$$I_Y = -G_Y + P_E - C_Y - A_Y = -696,74 \text{ kg}$$

$$I = \sqrt{I_X^2 + I_Y^2} = \mathbf{747,54 \text{ kg}}$$

La verificación se realiza teniendo en cuenta el mayor momento flector, la máxima fuerza de corte y el efecto de pandeo que actúan sobre el perfil. Los diagramas de momento flector, esfuerzos cortantes y normales se pueden ver en el plano 2 - Diagramas de momentos, del anexo VIII.

En la siguiente figura se ve el diagrama de cuerpo libre de la barra principal de las bastidor.



Momento Flector:

para $0 \text{ m} \leq x < 0,89 \text{ m}$

$$M = I_Y \cdot x$$

$$M = -696,74 \cdot x$$

para $0,89 \text{ m} \leq x < 1,41 \text{ m}$

$$M = I_Y \cdot x + I_G \cdot (x - x_{IG}) - M_G$$

$$M = -861,44 + 265,91 \cdot x$$

para $1,41 \text{ m} \leq x < 1,77 \text{ m}$

$$M = I_Y \cdot x + I_G(x - x_{IG}) - M_G - P_e(x - x_{IG} - x_{GPe})$$

$$M = -738,12 + 178,45 \cdot x$$

para 1,77 m ≤ x ≤ 3,13 m

$$M = I_Y \cdot x + I_G(x - x_{IG}) - M_G - P_e(x - x_{IG} - x_{GPe}) + C_Y(x - x_{IG} - x_{GPe} - x_{PeC}) + M_C$$

$$M = -1013,43 + 323,78 \cdot x$$

Esfuerzos Cortantes:

$T_1 = I_Y =$	-696,74 kg	para 0 m ≤ x < 0,89 m
$T_2 = I_Y + G_Y =$	265,91 kg	para 0,89 m < x < 1,41 m
$T_3 = I_Y + G_Y - P_E =$	178,45 kg	para 1,41 m < x < 1,77 m
$T_4 = I_Y + G_Y - P_E + C_Y =$	323,78 kg	para 1,77 m < x < 3,13 m
$T_5 = I_Y + G_Y - P_E + C_Y + A_Y =$	0,00 kg	para x = 3,13 m

Esfuerzos Normales:

$N_1 = -I_X =$	-270,86 kg	para 0 m ≤ x < 0,89 m
$N_2 = -I_X - G_X =$	-304,31 kg	para 0,89 m ≤ x < 1,77 m
$N_3 = -I_X - G_X - C_X =$	-153,67 kg	para 1,77 m ≤ x < 3,13 m
$N_4 = -I_X - G_X - C_X - A_X =$	0,00 kg	para x = 3,13 m

Verificación:

Perfil adoptado:	Normal U 120
Material:	Acero SAE 1045 LC
Sección (S):	17,00 cm ²
Modulo Resistente Admisible (W _R):	60,70 cm ³
Momento de inercia: I _X	364,00 cm ⁴
I _Y	43,20 cm ⁴
Radio de giro (i):	1,59 cm
Modulo de elasticidad (E):	2100000,00 kg/cm ²
Limite a la tracción (σ _{Lt}):	6500 kg/cm ²
Limite de fluencia (σ _{Lf}):	3900 kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión admisible a la fluencia (σ _{adm}):	1300,00 kg/cm ²
Tensión admisible al corte (τ _{adm}):	780,00 kg/cm ²

Momento Flector Máximo (M _{fmax}):	-624,78 kgm
Esfuerzo por flexión (σ _X):	$\sigma_Y = \frac{M_{fmax}}{W_R} = -10,29 \text{ kg/cm}^2$
Fuerza Normal Máxima (N _{max}):	-304,31 kg
Esfuerzo normal (σ _X):	$\sigma_X = \frac{N_{max}}{S} = -17,90 \text{ kg/cm}^2$
Fuerza de Corte Máxima (T _{max}):	-696,74 kg
Esfuerzo cortante (τ _{XY}):	$\tau_{XY} = \frac{T_{max}}{S} = -40,98 \text{ kg/cm}^2$

Círculo de Mohr

Punto A: (-17,9 ; -40,98)

Punto B: (-10,29 ; 40,98)

Punto C: Tensión media (σ_{med}):

$$\sigma_{med} = \frac{\sigma_X + \sigma_Y}{2} = -14,1 \text{ kg/cm}^2$$

Radio del círculo (R):

$$R = \sqrt{(\sigma_X - \sigma_{med})^2 + \tau_{XY}^2} = 41,16 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo máximo (σ_{max}):

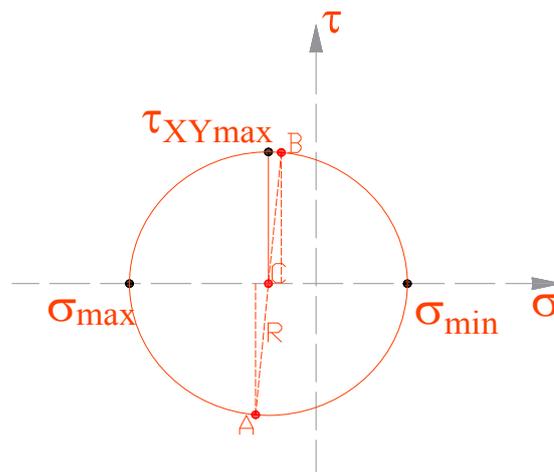
$$\sigma_{max} = \sigma_{med} - R = -55,26 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzo mínimo (σ_{min}):

$$\sigma_{min} = \sigma_{med} + R = 27,06 \text{ kg/cm}^2$$

Cortante máximo (τ_{XYmax}):

$$\tau_{XYmax} = R = 41,16 \text{ kg/cm}^2$$



Círculo de Mohr.

Comparando las tensiones admisibles con las máximas producidas por las solicitaciones combinadas, se concluye que el perfil puede resistir las solicitaciones consideradas.

Verificación:

$$\sigma_{max} < \sigma_{adm}$$

$$55,26 < 1300,00 \quad \text{VERIFICA.}$$

$$\tau_{XYmax} < \tau_{adm}$$

$$41,16 < 780,00 \quad \text{VERIFICA.}$$

Análisis de pandeo para el tramo de mayor longitud del perfil.

Fuerza Normal Máxima (N_{\max}): 304,31 kg

Longitud de Pandeo (l_p): 272,00 cm (considerando una barra biarticulada)

Esbeltez de Euler (λ_E): $\lambda_E = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_e}} = 72,90$

Grado de esbeltez (λ): $\lambda = \frac{l_p}{i} = 171,07$

El grado de esbeltez es mayor que λ_E . Se puede aplicar la teoría de Euler.

Momento de inercia mínimo (I_{\min}): 43,20

Carga crítica de pandeo (P_{cr}): $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{l_p^2} = 12102,22 \text{ kg}$

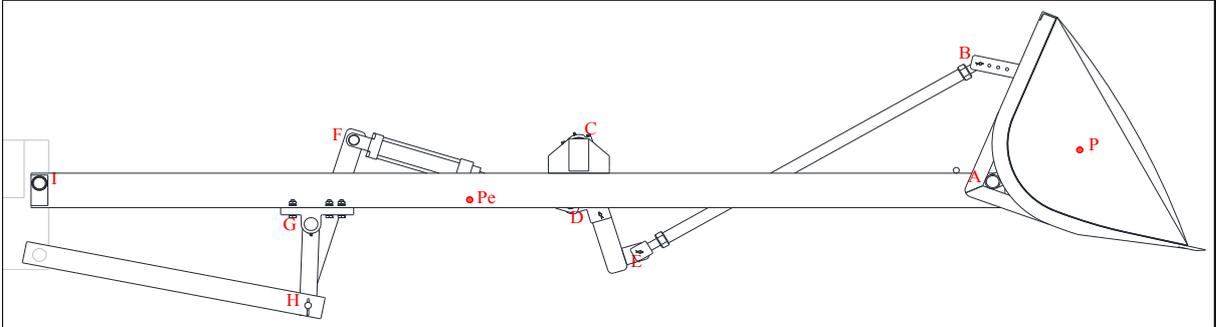
Verificación: $N_{\max} < P_{cr}$
 $304,31 < 12102,22$ VERIFICA.

La máxima sollicitación normal es mucho menor que la carga crítica de pandeo. Resultando un coeficiente de seguridad de pandeo mayor a lo que establece Röttscher para la construcción de maquinas.

Analizando los resultados obtenidos y considerando que se ha supuesto la peor condición de pandeo para el tramo se decidió despreocuparse los efectos que pueden ocurrir debido a este fenómeno.

Verificación solicitaciones en el perno I.

Corresponde a los solicitaciones presentes en el eje de acople del implemento al tractor. Por medio de estos la pala cargadora se vincula a cada uno de los semi-ejes traseros del tractor. Ver el plano 1 - Posiciones del Implemento, en el anexo VIII.



Material adoptado:	Acero SAE 1010 LC
Límite de Fluencia (σ_L):	2500 Kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}):	833,33 kg/cm ²
Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}):	500 kg/cm ²

Considerando de que el perno trabaja al corte:

Fuerza Máxima Actuante: 747,54 kg

Área requerida (A): $A = \frac{F_{Max}}{\tau_{Max}} = 1,50 \text{ cm}^2$

Diámetro mínimo: 13,80 mm

Si bien los resultados obtenidos del cálculo permiten adoptar un perno de diámetro menor, por razones constructivas y operativas, se adoptó uno de las siguientes dimensiones:

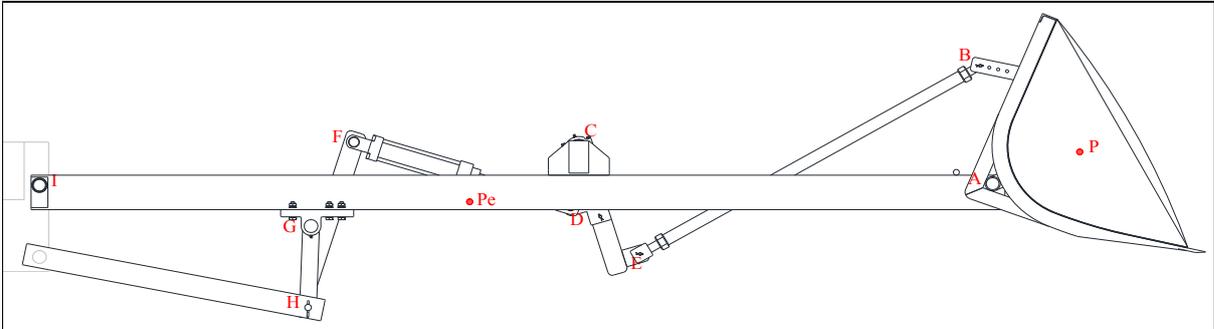
Diámetro adoptado: 30,00 mm

Área: 7,07 cm²



Verificación solicitaciones en el eje G.

Corresponde al eje que permite el acoplamiento del bastidor con mecanismos de enganche a los brazos de tiro del sistema de tres puntos del tractor. Ver plano 1 - Posiciones del Implemento, en el anexo VIII.



Material adoptado:	Acero SAE 1010 LC
Límite de Fluencia (σ_L):	2500 kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}):	833,33 kg/cm ²
Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}):	500 kg/cm ²

Considerando de que el eje trabaja al corte:

Fuerza Máxima Actuante:	963,23 kg
Área requerida (A):	$A = \frac{F_{Max}}{\tau_{Max}} = 1,93 \text{ cm}^2$
Diámetro:	15,66 mm

Los esfuerzos calculados permiten adoptar un eje de diámetro menor, pero por razones constructivas y operativas se adoptó uno de las siguientes dimensiones:

Diámetro:	45 mm
Área:	15,90 cm ²

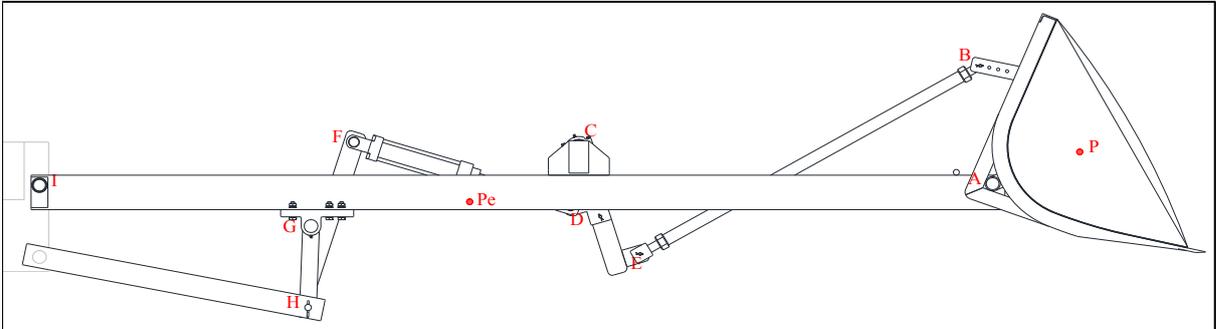
Verificación de las dimensiones del soporte del eje:

Las fuerzas a soportar son las mismas que para el eje. De esta manera, y por las mismas razones antes planteadas, las dimensiones adoptadas para el buje son:

Diámetro exterior:	65,00 mm
Espesor:	10,00 mm
Área:	17,28 cm ²

Verificación solicitaciones en el eje C.

Este eje vincula las dos barras principales del bastidor. El mismo, mediante una caja y buje permite el giro del mecanismo cilindro-palanca que manejan el vuelco del utensilio o balde. Ver plano 1 - Posiciones del Implemento, en el anexo VIII.



Material adoptado:	Acero SAE 1010 LC
Límite de Fluencia (σ_L):	2500 kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}):	833,33 kg/cm ²
Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}):	500 kg/cm ²

Considerando de que el eje trabaja al corte:

Fuerza Máxima Actuante: 418,62 kg

Área requerida (A): $A = \frac{F_{Max}}{\tau_{Max}} = 0,84 \text{ cm}^2$

Diámetro mínimo: 10,32 mm

El diámetro calculado permite adoptar un eje menor, por razones constructivas y operativas, se adopto uno de las siguientes dimensiones:

Diámetro: 65,00 mm

Espesor: 4,00 mm

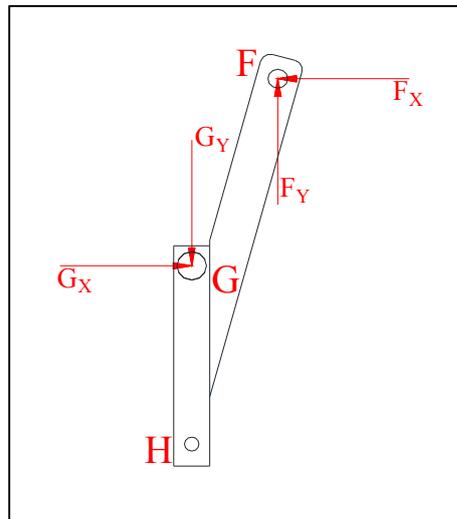
Área: 7,67 cm²



Solicitaciones sobre el muñón H.

Corresponde al punto donde el implemento se vincula a los brazos de tiros del sistema de tres puntos del tractor. Ver plano 1 - Posiciones del Implemento, en el anexo VIII.

Para determinar el esfuerzo sobre cada uno de los muñones, se desprecia el ángulo de inclinación de la barra que vincula los puntos G y H, y se considera la fuerza generada por el cilindro en el punto F. Esta última es de igual magnitud, pero sentido opuesto a la del punto D. Además por la simetría del implemento, consideramos que sobre cada muñón acta el 50 % de la misma. Entonces tenemos:



Datos:

$$F_X: 388,94 \text{ kg}$$

$$F_Y: -205,93 \text{ kg}$$

$$G_X: -33,45 \text{ kg}$$

$$G_Y: -962,65 \text{ kg}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$\sum F_Y = H_Y + G_Y + F_Y$$

$$H_Y = -G_Y - F_Y = 1168,58 \text{ kg}$$

$$\sum F_X = 0$$

$$\sum F_X = H_X + G_X + F_X$$

$$H_X = -G_X - F_X = -355,49 \text{ kg}$$

$$H = \sqrt{H_X^2 + H_Y^2} = 1221,46 \text{ kg}$$

$$\cos(\alpha_H) = \frac{H_X}{H} \therefore \alpha_H = 73,08^\circ$$



Verificación:

Material:	Acero SAE 1010 LC
Límite de Fluencia (σ_L):	2500 Kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}):	833,33 kg/cm ²
Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}):	500 kg/cm ²

Considerando de que el eje trabaja al corte:

Fuerza Máxima Actuante:	1221,46 kg
Área requerida (A):	$A = \frac{F_{Max}}{\tau_{Max}} = 2,44 \text{ cm}^2$
Diámetro mínimo:	17,64 mm

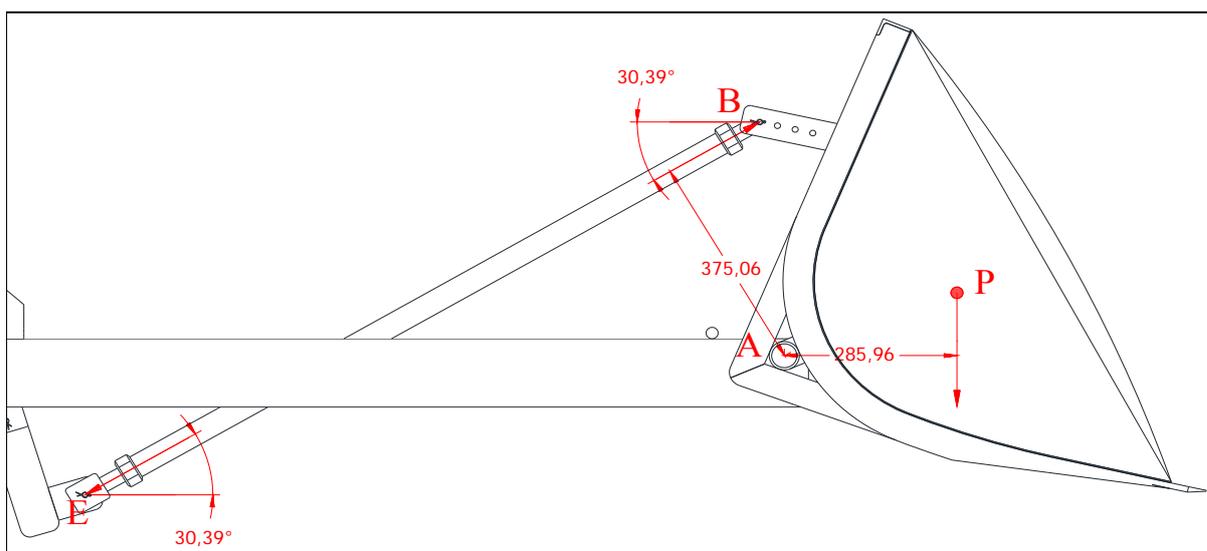
En este caso, el diámetro calculado permite adoptar un perno de dimensiones menores. Este diámetro viene determinado por la categoría de enganche de tres puntos. El tractor que eh tomado como referencia cuenta con un enganche de categoría II, donde el mismo varía de 28,2 a 28,5 mm. En consecuencia se adoptó una barra circular con las siguientes características:

Diámetro:	28,50 mm
Área:	6,38 cm ²

Verificación de las solicitaciones en los perno B y E.

Estos pernos son los encargados de vincular el tubo con el cazo y la barra con la cual el cilindro genera la palanca para realizar los movimientos de vuelco del utensilio. Ver plano 1 - Posiciones del Implemento, en el anexo VIII.

La fuerza que actúa es la misma para los dos extremos, por lo que se realiza el cálculo para uno de ellos.



Material:	Acero SAE 1010 LC
Limite de Fluencia (σ_L):	2500 kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}):	833,33 kg/cm ²
Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}):	500 kg/cm ²

Considerando de que el eje trabaja al corte:

Fuerza Máxima Actuante: 254,50 kg

Área requerida (A): $A = \frac{F_{Max}}{\tau_{Max}} = 0,51 \text{ cm}^2$

Diámetro mínimo: 8,05 mm

Diámetro del perno adoptado: 10 mm

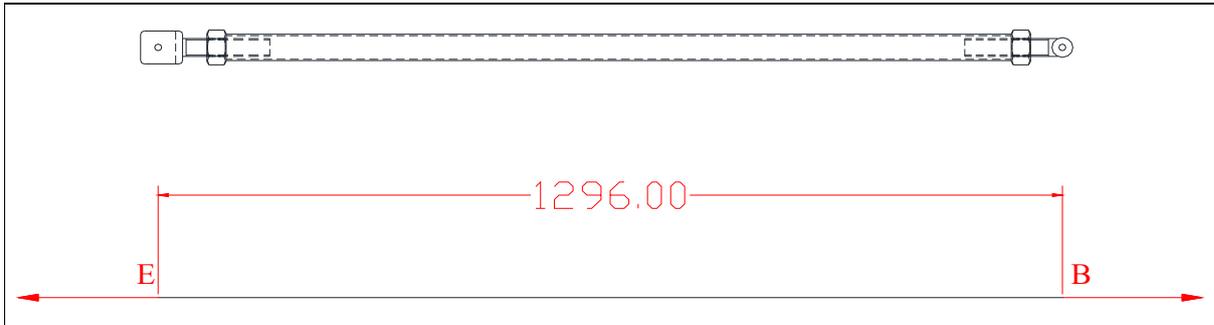
Verificación: $D_{minimo} \leq D_{adoptado}$

VERIFICA. El valor adoptado, es mayor que el requerido.

Verificación de las solicitaciones sobre el tubo.

Como el tubo es el encargado de vincular el cazo con el cilindro, el mismo está sometido en sus extremos a la misma fuerza que los pernos anteriormente verificados.

Adoptando el mismo material que se usó para los pernos, tenemos que los requerimientos son:



Considerando que el tubo va a estar sometido solamente a un esfuerzo de tracción:

$$\text{Área Requerida (A): } A = \frac{F_{Max}}{\sigma_{Max}} = 0,31 \text{ cm}^2$$

$$\text{Espesor adoptado (e): } 2,00 \text{ mm}$$

$$\text{Diámetro exterior necesario: } D = \frac{\frac{4A}{\pi} + 4e^2}{4e} = 6,86 \text{ mm}$$

Las dimensiones del tubo adoptado pueden ser menores, por razones constructivas se adoptó uno con las siguientes características:

Diámetro Exterior: 40,00 mm

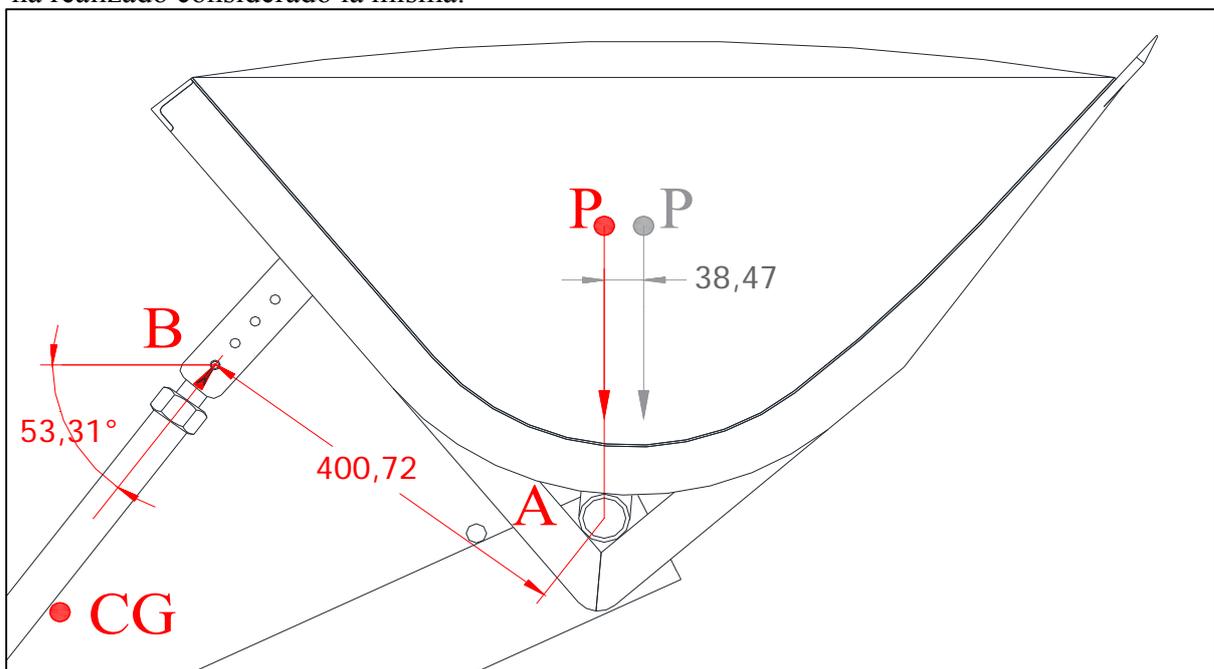
Espesor: 2,00 mm

Área: 2,39 cm²

Verificación solicitaciones sobre el eje A.

A diferencia de las demás solicitaciones calculadas, en este caso la peor condición para el eje surge del análisis de cuando la pala se encuentra en la I, donde el balde se encuentra en la posición de carga. Así mismo, también podemos observar que no hay mucha diferencia con lo que sucede en la posición III, donde el implemento se encuentra en la posición ideal de traslado. Pero si despreciamos el pequeño desfase entre el centro de carga del balde (P) y el eje de giro del mismo (A), tenemos que todo el peso de la carga incluido el de cazo debe ser soportado por este eje.

Por tal motivo y considerando que esta última situación no es difícil de que ocurra; debido a que la carga no siempre se reparte de manera homogénea, el dimensionamiento del mismo se ha realizado considerando la misma.



Datos:

α_B :	53,31 °	Ángulo de inclinación del tubo que actúa como palanca.
L_{AB} :	400,72 mm	Distancia perpendicular desde la línea de acción de la fuerza al eje de giro.
P:	333,80 kg	Peso de la pala cargada.
L_{AP} :	0,00 mm	Distancia perpendicular desde la línea de acción del peso al eje de giro.

$$M_A = 0$$

$$M_A = L_{AP} \cdot P + L_{AB} \cdot F_B$$

$$F_B = \frac{L_{AP} \cdot P}{L_{AB}} = 0,00 \text{ kg}$$

$$F_{Bx} = F_B \cos(\alpha_B) = 0,00 \text{ kg}$$

$$F_{By} = F_B \sin(\alpha_B) = 0,00 \text{ kg}$$



$$\sum F_Y = 0$$

$$\sum F_Y = F_{By} + F_{Ay} - P$$

$$F_{Ay} = -F_{By} + P = 333,80 \text{ kg}$$

$$\sum F_X = 0$$

$$\sum F_X = F_{Bx} + F_{Ax}$$

$$F_{Ax} = -F_{Bx} = 0,00 \text{ kg}$$

$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = 333,80 \text{ kg}$$

$$\cos(\alpha_A) = \frac{F_{Ax}}{F_A} \therefore \alpha_A = 90,00^\circ$$

Por la simetría de la pala y considerando que la misma puede ser cargada de manera no homogénea, se considera que sobre cada eje actúa el 70% del esfuerzo calculado

Verificación del diámetro del eje:

Material:	Acero SAE 1010 LC
Límite de Fluencia (σ_L):	2500 kg/cm ²
Coefficiente de seguridad (Cs):	3
Tensión Admisible a la Tracción (σ_{adm}):	833,33 kg/cm ²
Tensión Admisible al Corte (τ_{adm}):	500 kg/cm ²

Considerando de que el eje trabaja al corte:

Fuerza Máxima Actante: 233,66 kg

Área requerida (A): $A = \frac{F_{Max}}{\tau_{Max}} = 0,47 \text{ cm}^2$

Espesor adoptado (e): 4,00 mm

Diámetro exterior necesario: $D = \frac{\frac{4A}{\pi} + 4e^2}{4e} = 7,72 \text{ mm}$

Si bien el diámetro calculado es menor, por razones constructivas, se adoptaron de sección hueca con las siguientes dimensiones.

Eje del balde:

Diámetro Exterior:	50,00 mm
Espesor:	4,00 mm
Área:	5,78 cm ²

Eje de vinculación Bastidor - balde:

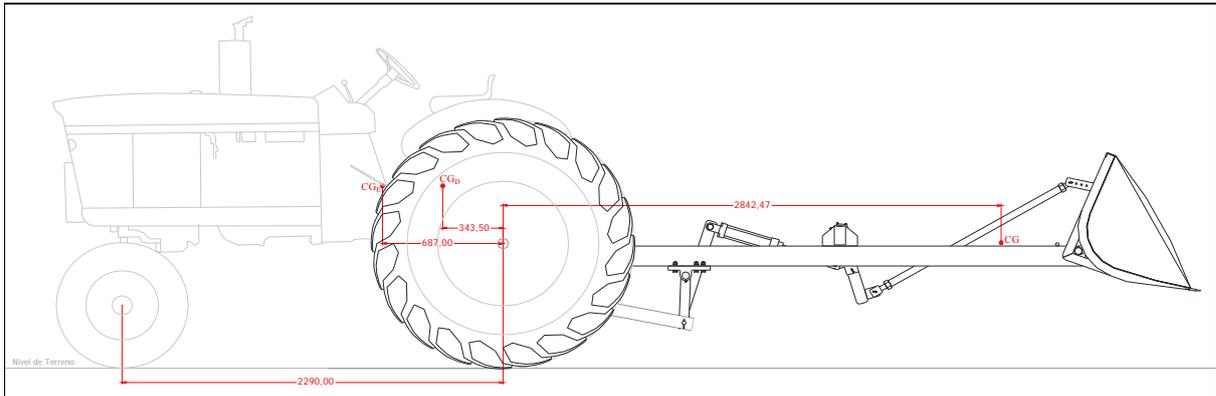
Diámetro Exterior:	42,00 mm
Espesor:	5,00 mm
Área:	5,81 cm ²



Verificación del peso a levantar:

De los datos del tractor tomado como referencia tenemos que la fuerza de levante a 610 mm del enganche es de 1530 kg.

Del diseño y considerando la peor condición tenemos:



Peso total a levantar: 508,72 kg

Distancia del enganche al centro de carga: 1,81 m

Verificamos:

Momento generado < **Momento soportado**
920,79 kgm < 933,30 kgm

VERIFICA. De acuerdo a la categoría del enganche de tres puntos, el tractor puede levantar la carga estipulada.



Verificación del momento de vuelco

El equilibrio se alcanza cuando el momento de vuelco se iguala al momento antivuelco.

El momento de vuelco es el producto del peso del implemento suspendido por la distancia del centro de gravedad al punto de contacto de las ruedas traseras del tractor con el suelo.

El momento antivuelco es el producto del peso del tractor por la distancia del centro de gravedad al punto de contacto de las ruedas traseras con el suelo.

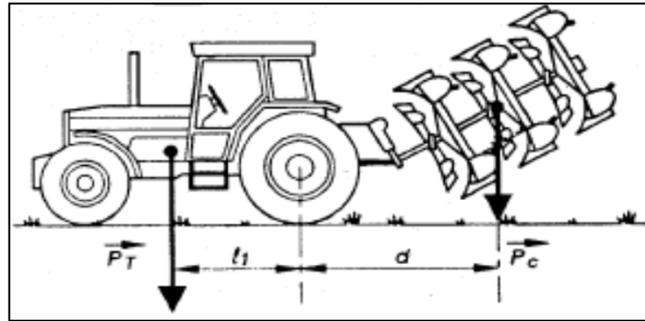


Figura 1: Ilustración gráfica de los momentos

Dimensiones del tractor (John Deere 2420)

Distancia entre ejes:	2290 mm
Luz eje delantero:	580 mm
Luz caja de eje trasero:	650 mm
Luz de la barra de tito:	320 mm
Longitud total:	3840 mm
Ancho mínimo:	2280 mm
Peso:	4226 kg

(Con eje oscilante y enganche de tres puntos. Una válvula de control selectivo. Toma de fuerza independiente. Peso delantero principal. Un peso por rueda trasera y agua en los neumáticos traseros).

Reparto del peso

En los tractores de tracción simple, en condición estática, se reparte el 30 % del peso total en el tren delantero y el 70 % restante en el tren trasero. Dado que tiene un solo tren motriz, se pretende concentrar la mayor carga posible en el mismo, de forma tal que en orden de marcha pueda alcanzar hasta un 85 % de su peso total, restando como mínimo un 15 % en el tren delantero para mantener su dirigibilidad y evitar el vuelco hacia atrás.

De acuerdo a esto, tenemos:

Estático	
Eje Delantero	1267,8 kg
Eje trasero	2958,2 kg
Dinámico	
Eje Delantero	633,9 kg
Eje trasero	3592,1 kg



Centro de gravedad del tractor (Medido desde el eje trasero)

Estático 687,00 mm
Dinámico 343,50 mm

Distancias desde el eje trasero del tractor al centro de gravedad del implemento

Posición 1: 2784,64 mm
Posición 2: 2842,47 mm
Posición 3: 2438,29 mm
Posición 4: 2067,04 mm

Verificación del Momento de Vuelco

Estático				
	Par Anti-vuelco		Par de vuelco	
Posición 1:	2903,26 kgm	≥	1416,60 kgm	Verifica
Posición 2:	2903,26 kgm	≥	1446,02 kgm	Verifica
Posición 3:	2903,26 kgm	≥	1240,41 kgm	Verifica
Posición 4:	2903,26 kgm	≥	1051,55 kgm	Verifica

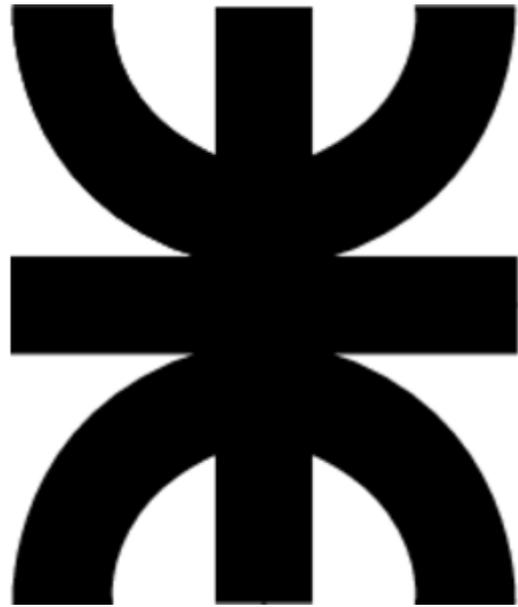
Dinámico				
	Par Anti-vuelco		Par de vuelco	
Posición 1:	1451,63 kgm	≥	1416,60 kgm	Verifica
Posición 2:	1451,63 kgm	≥	1446,02 kgm	Verifica
Posición 3:	1451,63 kgm	≥	1240,41 kgm	Verifica
Posición 4:	1451,63 kgm	≥	1051,55 kgm	Verifica

Según los cálculos realizados el tractor soportara el momento de vuelco generado por el peso del implemento y la carga máxima estipulada.



15.4. Anexo IV – Informe de análisis de tensión estática

Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Bastidor.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	29/12/2017, 17:55
Autor de la simulación:	Ezequiel Rosatti
Resumen:	Este informe corresponde al analisis en forma estatica del bastidor del implemento.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Ezequiel

☐ Proyecto

Nº de pieza	Bastidor
Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	11/10/2016

☐ Propiedades físicas

Masa	118,282 kg
Área	4034720 mm ²
Volumen	15067800 mm ³
Centro de gravedad	x=756,705 mm y=-397,788 mm z=285 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	29/12/2017, 17:47
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1125
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,225
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

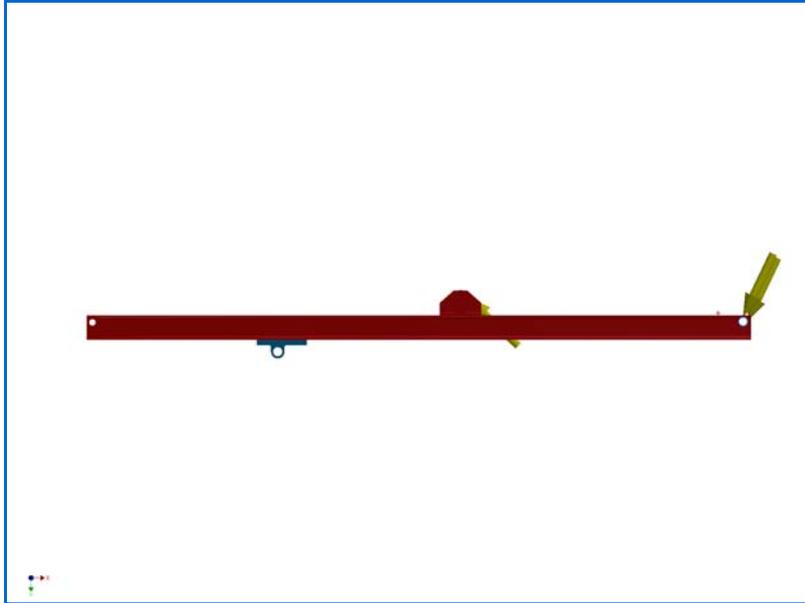
☐ Material(es)

Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	DIN1026 - U 120 - 3200.ipt DIN1026 - U 120 - 3200 - 2.ipt DIN1026 - U 120 - 810.ipt DIN EN 10305-1 - E235 - 50 x 9 - 48.ipt EN 10058 - 100 x 10 - 120 DIN EN 10305-1 - E235 - 50 x 9 - 48.ipt EN 10058 - 100 x 10 - 120 DIN EN 10305-1 - E235 - 50 x 6 - 810 DIN1026 - U 120 - 200.ipt DIN1026 - U 120 - 65.ipt DIN1026 - U 120 - 200.ipt DIN1026 - U 120 - 65.ipt DIN EN 10305-1 - E235 - 65 x 5,5 - 810 DIN EN 10305-1 - E235 - 70 x 2,5 - 30.ipt DIN EN 10305-1 - E235 - 70 x 2,5 - 30.ipt	
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	Pieza1.ipt Pieza1.ipt	

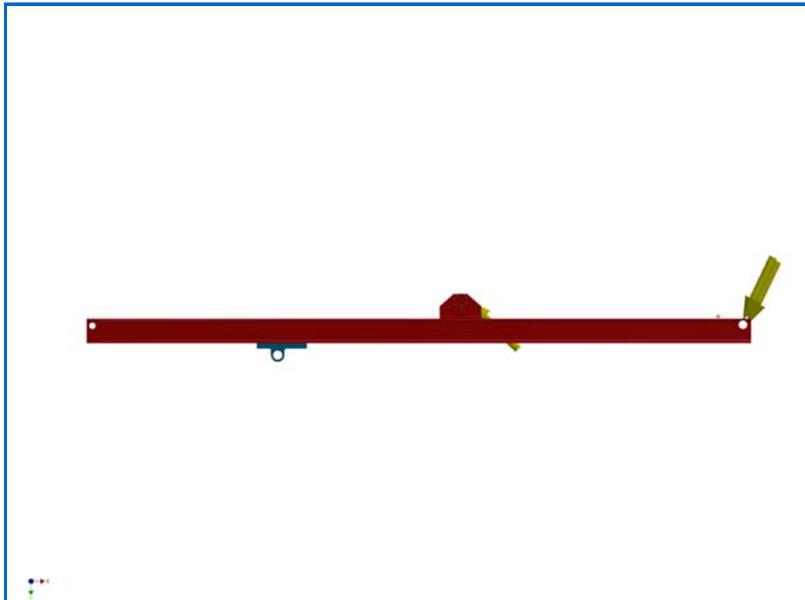
☐ Condiciones de funcionamiento

Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	5120.019 N
Vector X	-2195.300 N
Vector Y	4625.500 N
Vector Z	0.000 N

Cara(s) seleccionada(s)**Fuerza:2**

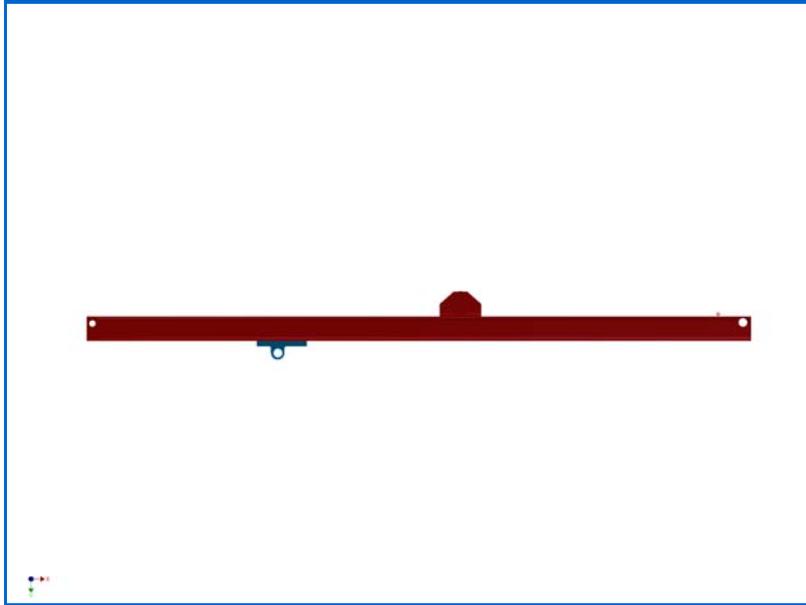
Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	4186.249 N
Vector X	-3012.700 N
Vector Y	-2906.600 N
Vector Z	0.000 N

Cara(s) seleccionada(s)

☐ Restricción de pasador:1

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

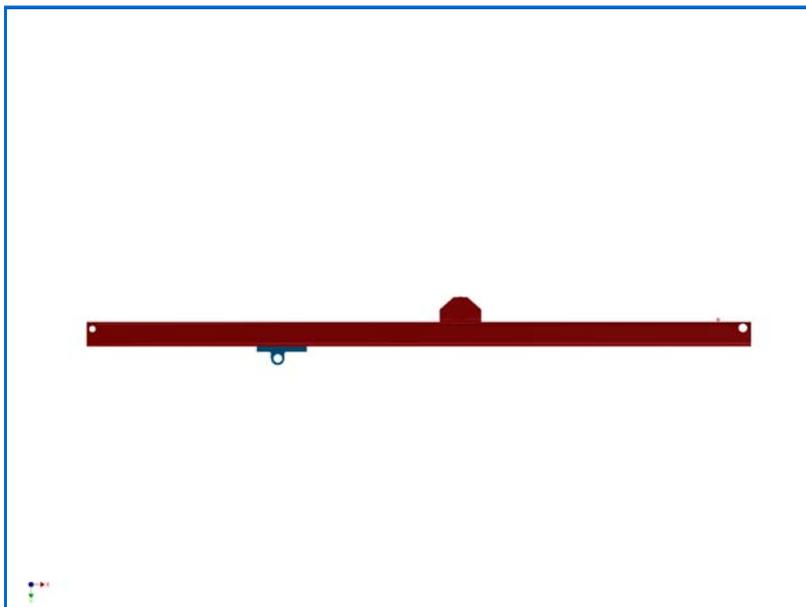
☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:2

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

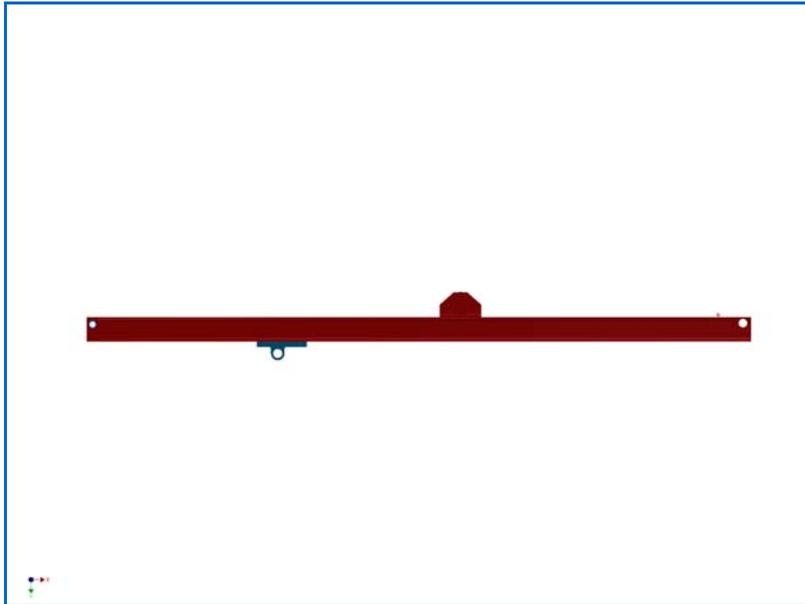
☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción fija:1

Tipo de restricción	Restricción fija
---------------------	------------------

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

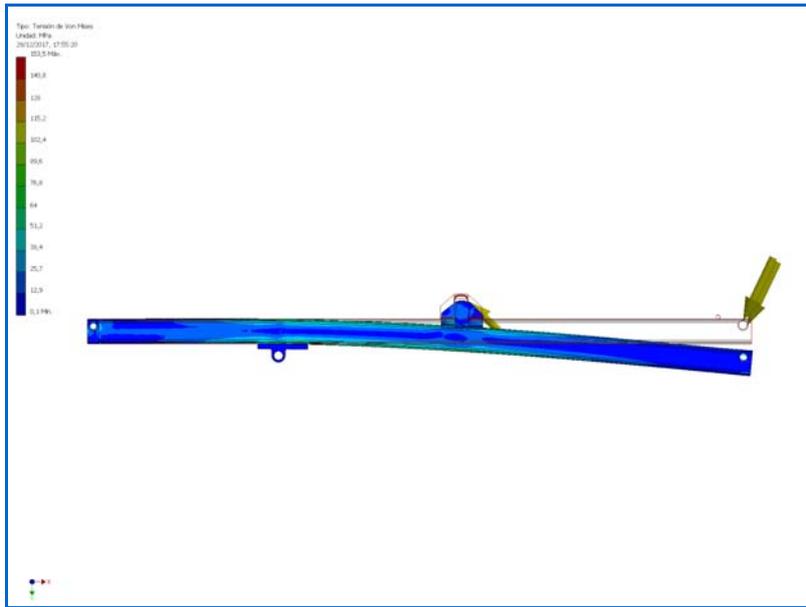
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción de pasador:1	5561,67 N	0 N	133,46 N m	133,46 N m
		-5561,67 N		0 N m
		0 N		0 N m
Restricción de pasador:2	5905,15 N	0 N	141,916 N m	-141,916 N m
		-5905,15 N		0 N m
		0 N		0 N m
Restricción fija:1	11055,2 N	5209,26 N	1910,75 N m	-49,9542 N m
		9750,92 N		0 N m
		0 N		1910,1 N m

☐ Resumen de resultados

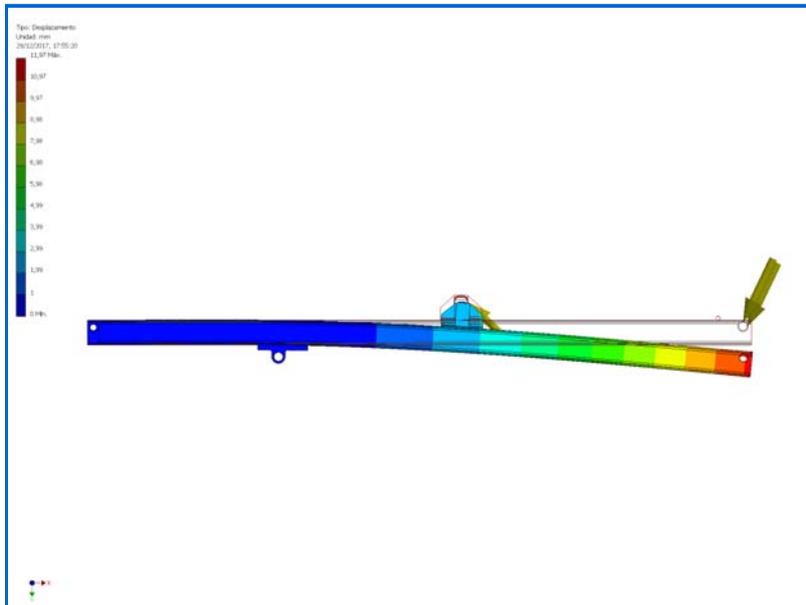
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	15067800 mm ³	
Masa	117,789 kg	
Tensión de Von Mises	0,0826716 MPa	153,548 MPa
Desplazamiento	0 mm	11,9699 mm
Coefficiente de seguridad	1,34812 su	15 su

☐ Figuras

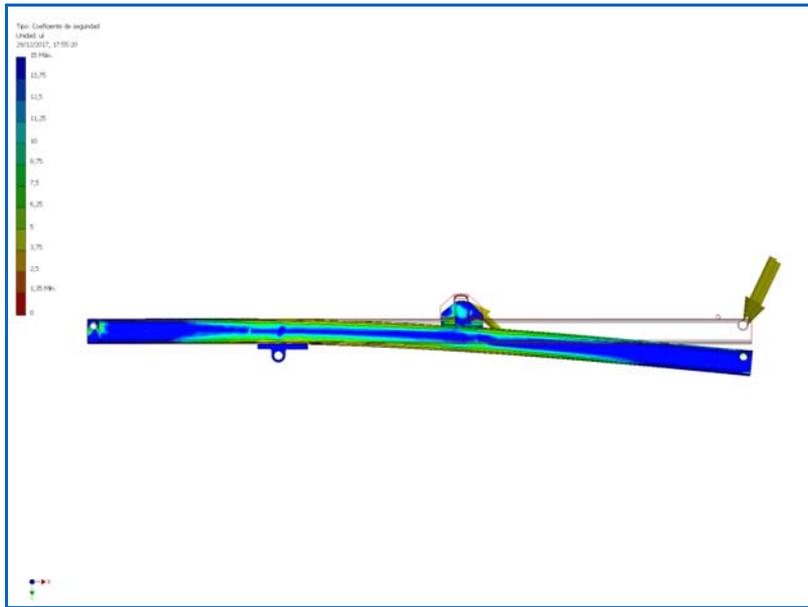
☐ Tensión de Von Mises



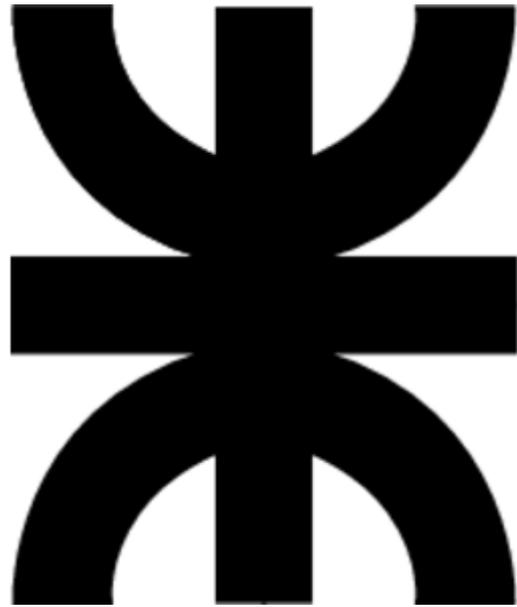
☐ **Desplazamiento**



☐ **Coefficiente de seguridad**



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Enganche brazos.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	29/12/2017, 19:43
Autor de la simulación:	Ezequiel Rosatti
Resumen:	Informe del analisis en forma estatica del enganche del implento a los brazos de tiro del tres puntos del tractor.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Ezequiel

☐ Proyecto

Nº de pieza	Enganche brazos - simulacion
Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	17/10/2016

☐ Propiedades físicas

Masa	40,0437 kg
Área	1033500 mm ²
Volumen	5101100 mm ³
Centro de gravedad	x=38,3037 mm y=-87,0391 mm z=284,5 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	29/12/2017, 19:36
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,15
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,4
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

☐ Material(es)

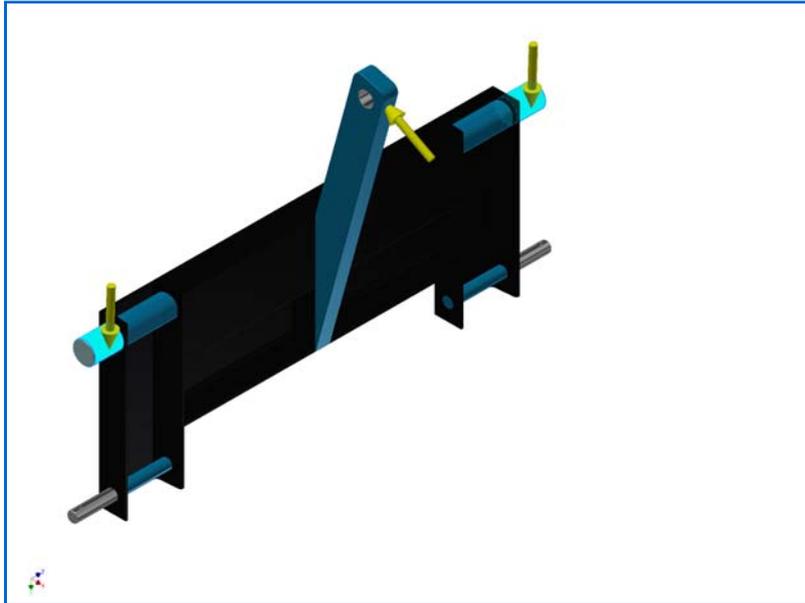
Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	DIN1026 - U 120 - 569.ipt DIN1026 - U 120 - 569.ipt DIN1026 - U 120 - 310.ipt DIN1026 - U 120 - 310.ipt EN 10060 - 45 - 300.ipt EN 10060 - 45 - 300.ipt ISO 1035_3 - 65 x 30 - 500.ipt DIN 50 x 30 00000001 EN 10060 - 22 - 203.ipt EN 10060 - 22 - 203.ipt	
Nombre	Genérico	
General	Densidad de masa	1 g/cm ³
	Límite de elasticidad	0 MPa
	Resistencia máxima a tracción	0 MPa
Tensión	Módulo de Young	0,0000001 GPa
	Coefficiente de Poisson	0 su
	Módulo cortante	0,00000005 GPa
Nombre(s) de pieza	Skeleton0001.ipt	

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	19264.620 N
Vector X	-669.000 N
Vector Y	19253.000 N
Vector Z	0.000 N

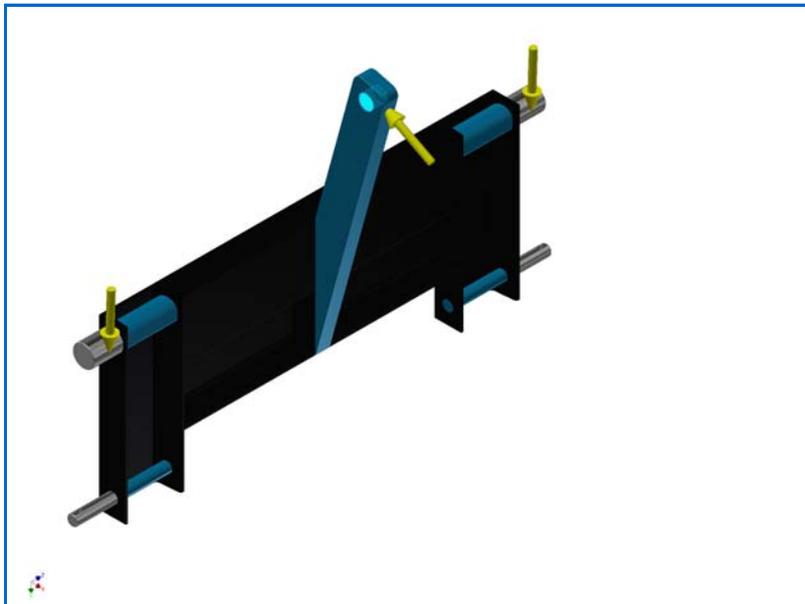
☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐ **Fuerza:3**

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	4400.926 N
Vector X	-3889.400 N
Vector Y	-2059.300 N
Vector Z	0.000 N

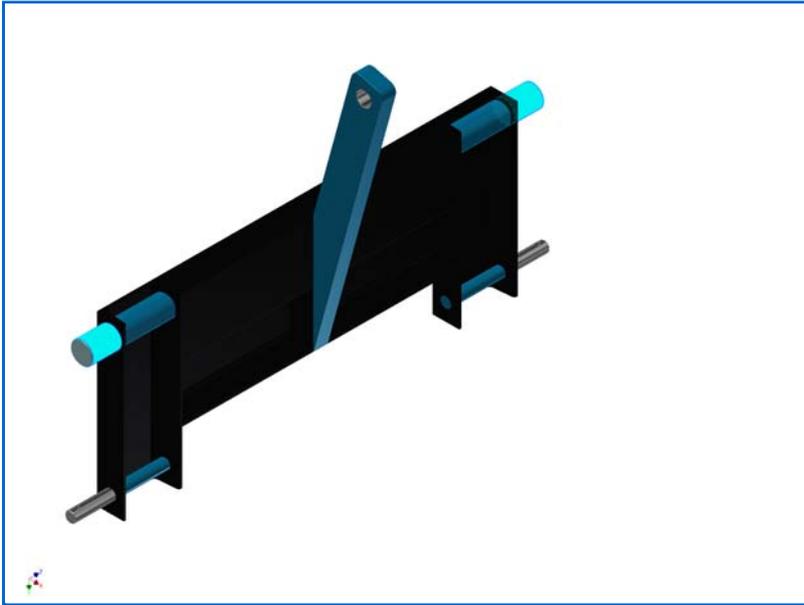
☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐ **Restricción de pasador:1**

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

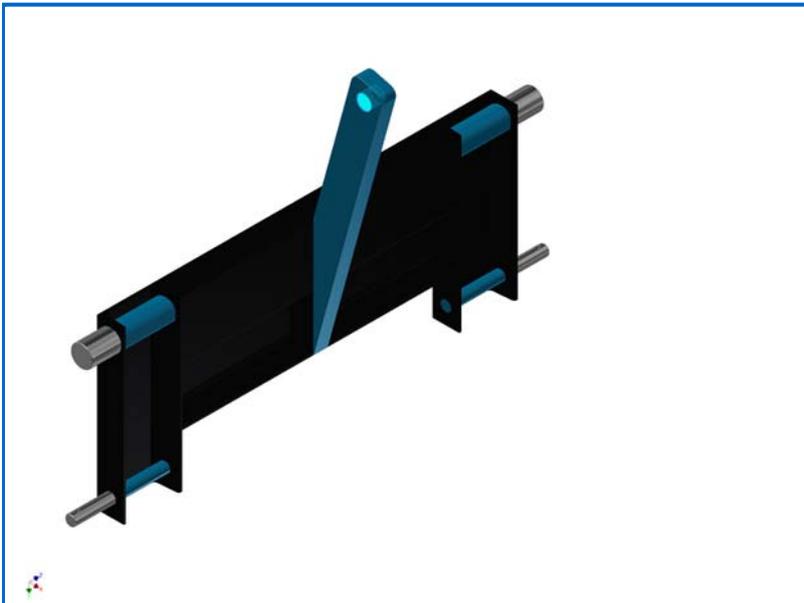
☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐ **Restricción de pasador:2**

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

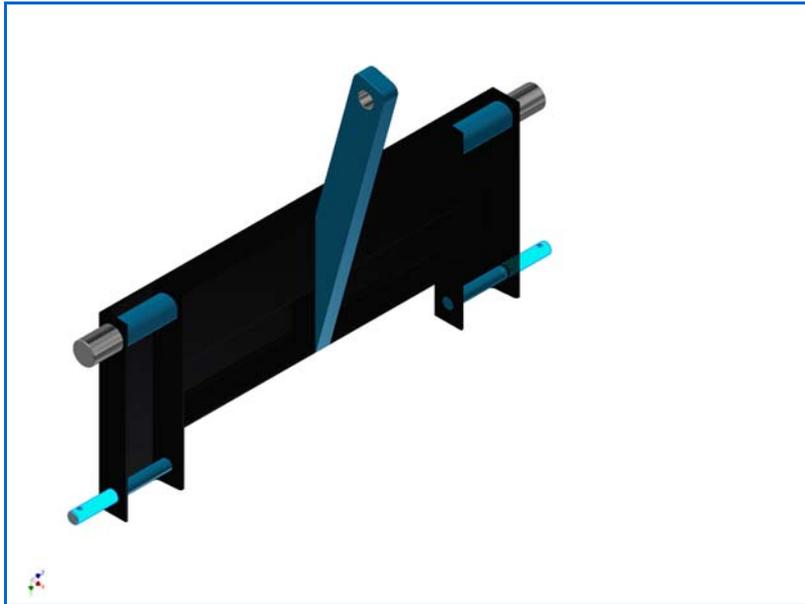
☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐ **Restricción de pasador:3**

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

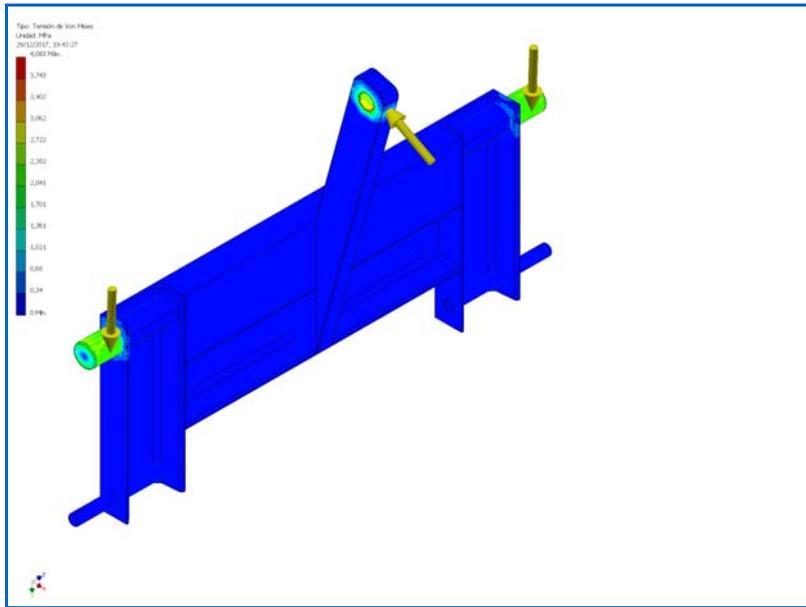
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción de pasador:1	19229,9 N	668,377 N	0 N m	0 N m
		-19218,3 N		0 N m
		0 N		0 N m
Restricción de pasador:2	4400,16 N	3890,42 N	0,228596 N m	0,218813 N m
		2055,72 N		0,0661606 N m
		0 N		0 N m
Restricción de pasador:3	31,0608 N	-0,486556 N	0,172932 N m	0,172932 N m
		-31,0564 N		0 N m
		-0,17798 N		0 N m

☐ Resumen de resultados

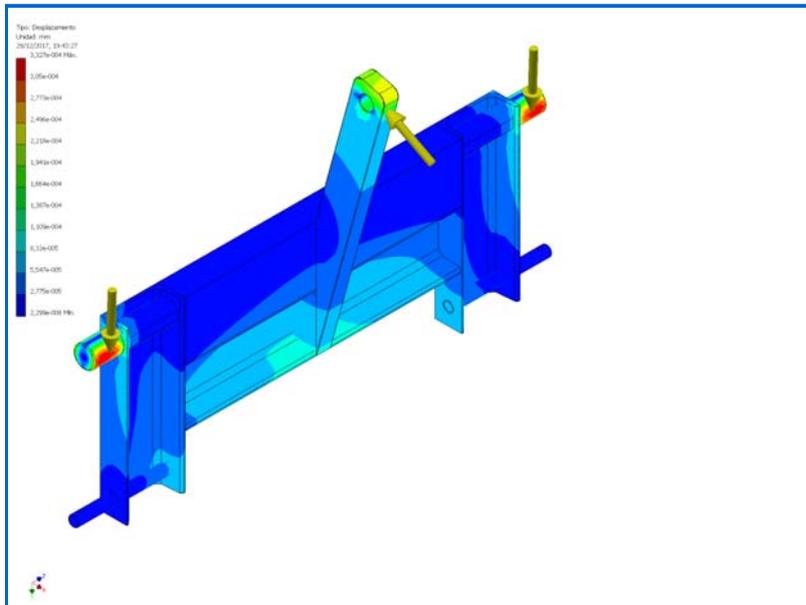
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	5101100 mm ³	
Masa	40,0437 kg	
Tensión de Von Mises	0,000000018712 MPa	4,08286 MPa
Desplazamiento	0,0000000229921 mm	0,000332731 mm
Coficiente de seguridad	15 su	15 su

☐ Figuras

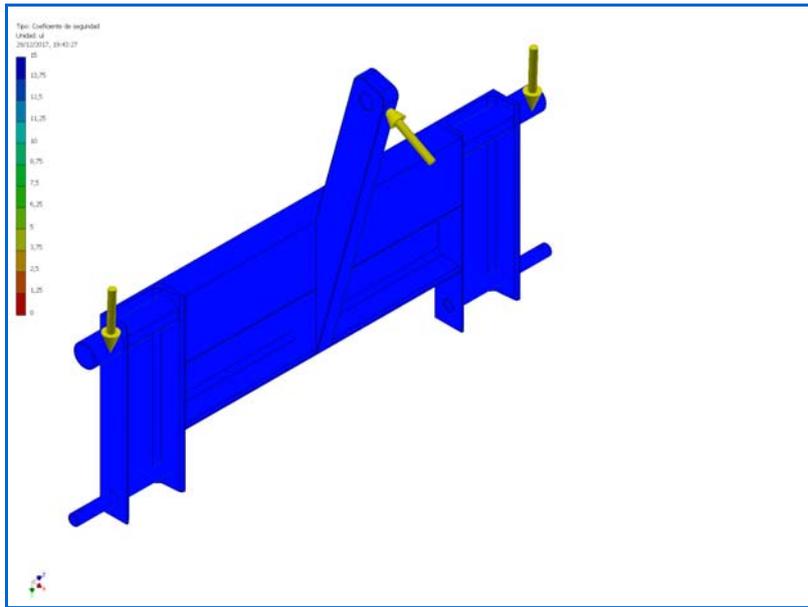
☐ Tensión de Von Mises



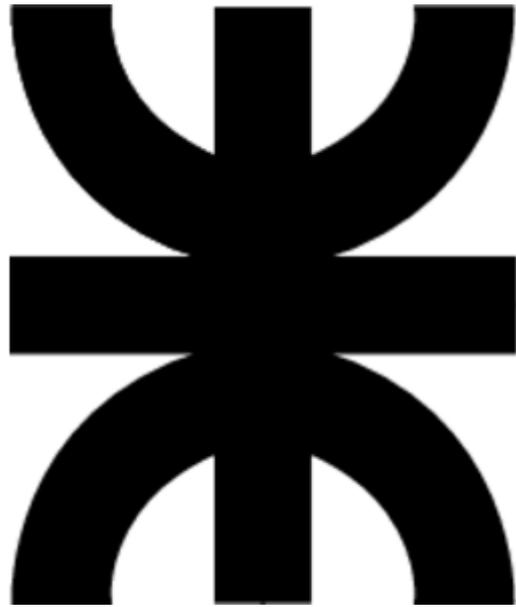
Desplazamiento



Coefficiente de seguridad



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	balde.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2015 SP2 (Build 190223200, 223)
Fecha de creación:	29/12/2017, 18:58
Autor de la simulación:	Ezequiel Rosatti
Resumen:	Este informe corresponde al analisis en forma estatica del utensillo.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Ezequiel

☐ Proyecto

Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	27/10/2016

☐ Propiedades físicas

Masa	83,7961 kg
Área	6853710 mm ²
Volumen	10674700 mm ³
Centro de gravedad	x=-198,808 mm y=186,589 mm z=799,968 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

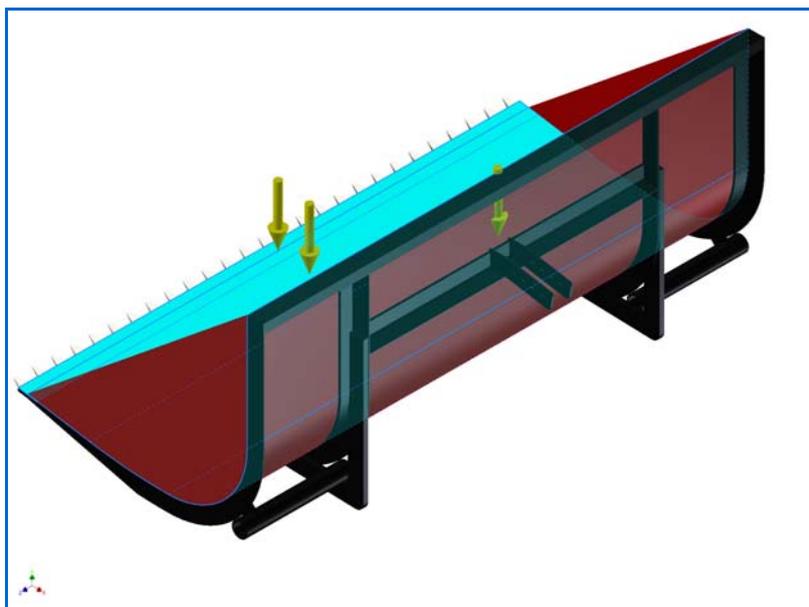
Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	28/09/2017, 18:41
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	1
Factor de modificación	2
Ángulo máximo de giro	30 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

☐ Material(es)

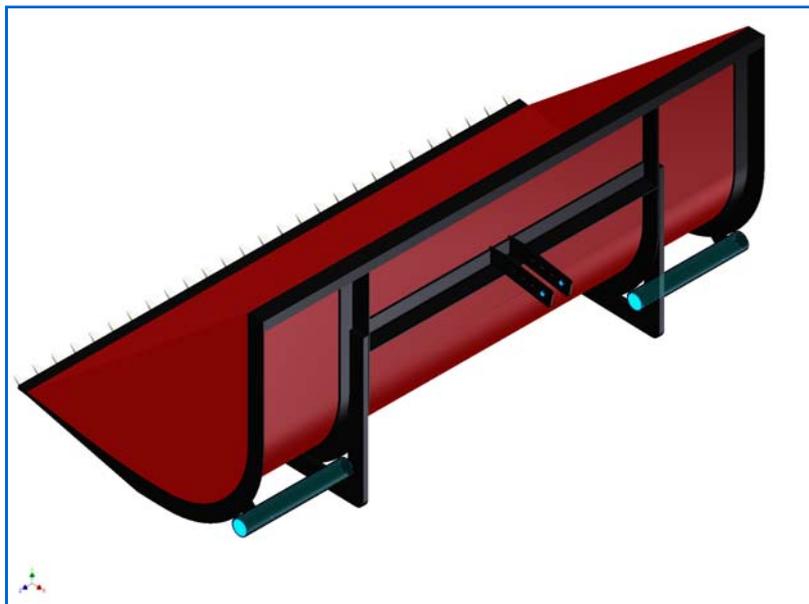
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	Pala.ipt Lateral Pala.ipt Lateral Pala.ipt	
Nombre	Genérico	
General	Densidad de masa	1 g/cm ³
	Límite de elasticidad	0 MPa
	Resistencia máxima a tracción	0 MPa
Tensión	Módulo de Young	0,0000001 GPa
	Coefficiente de Poisson	0 su
	Módulo cortante	0,00000005 GPa
Nombre(s) de pieza	Skeleton0003.ipt	
Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
	DIN L50x50x5 00000015 DIN 50 x 6 00000053 DIN 50 x 6 00000054 DIN 60 x 10 00000140 DIN 50 x 15 00000128 DIN 50 x 15 00000129 DIN 50 x 4 00000157	



Restricción fija:1

Tipo de restricción Restricción fija

Cara(s) seleccionada(s)



Resultados

Fuerza y pares de reacción en restricciones

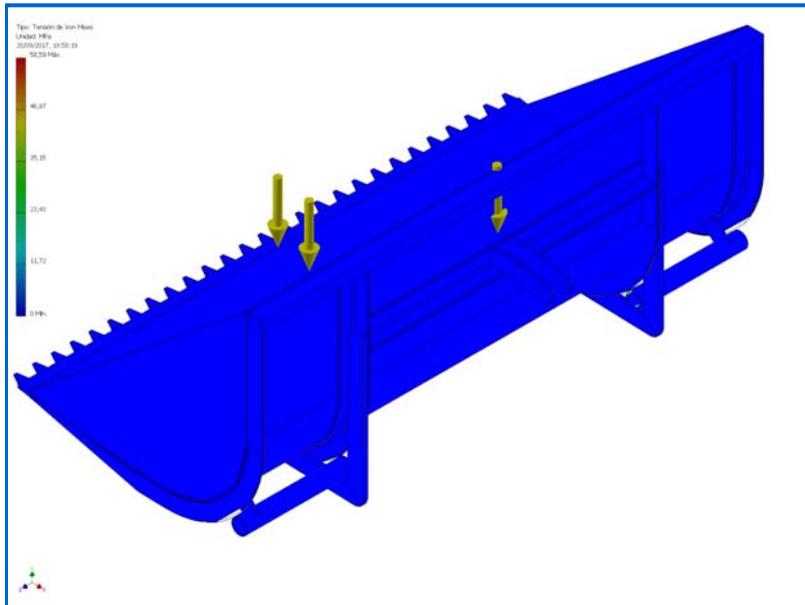
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	2500 N	0 N	446,209 N m	0 N m
		2500 N		0 N m
		0 N		-446,209 N m

☐ Resumen de resultados

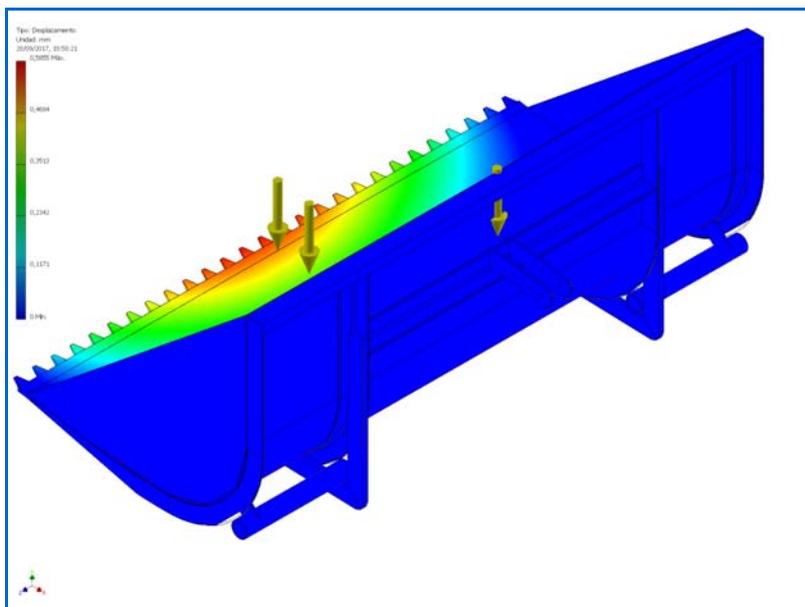
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	10674700 mm ³	
Masa	83,7961 kg	
Tensión de Von Mises	0,000148192 MPa	58,5858 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,58545 mm
Coficiente de seguridad	3,53328 su	15 su

☐ Figuras

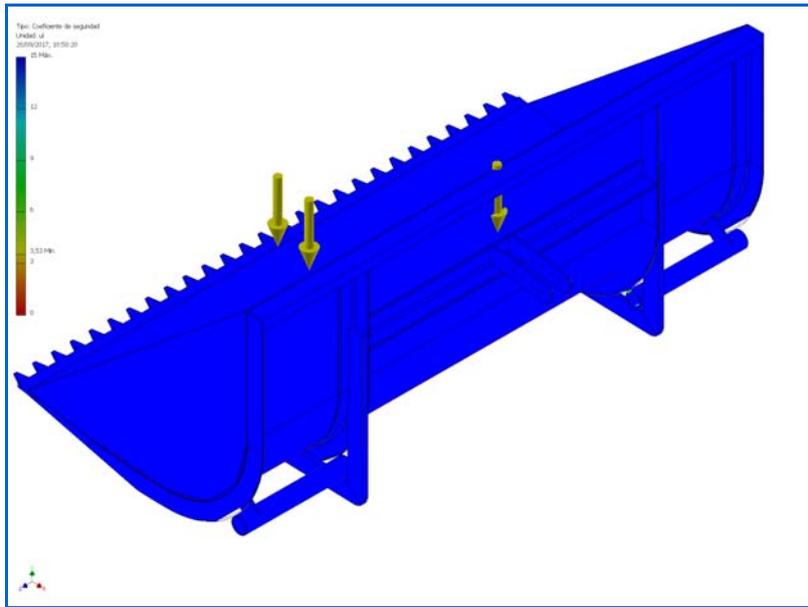
☐ Tensión de Von Mises



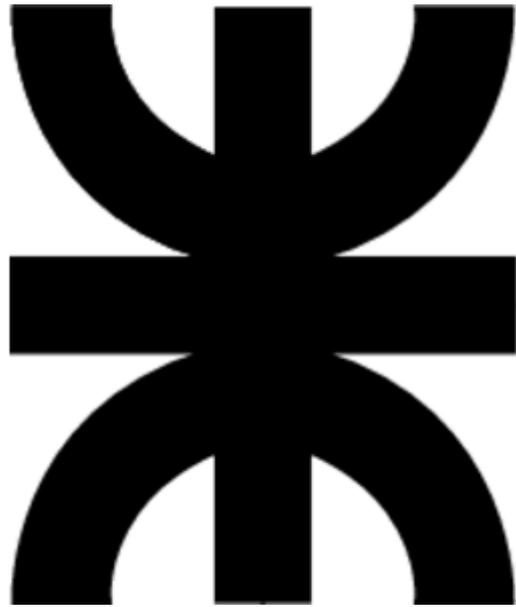
☐ Desplazamiento



☐ Coficiente de seguridad



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Barra acople - Palanca.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	02/01/2018, 15:38
Autor de la simulación:	Eze
Resumen:	Este informe corresponde al analisis de tensiones estaticas de la barra de acople por la cual el cilindro hidraulico realiza los momivientos de vuleco del balde.

▣ Información de proyecto (iProperties)

▣ Resumen

Autor Ezequiel

▣ Proyecto

Nº de pieza	Barra - Palanca
Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	19/10/2016

▣ Propiedades físicas

Masa	8,2981 kg
Área	147871 mm ²
Volumen	1057080 mm ³
Centro de gravedad	x=-8,10149 mm y=-226,46 mm z=0,00000241116 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	02/01/2018, 15:34
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,2
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	No
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

☐ Material(es)

Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	coginete centro.ipt coginete centro 2.ipt ISO 1035_3 - 65 x 30 - 500 - 2.ipt DIN 80 x 60 00000001	
Nombre	Genérico	
General	Densidad de masa	1 g/cm ³
	Límite de elasticidad	0 MPa
	Resistencia máxima a tracción	0 MPa
Tensión	Módulo de Young	0,0000001 GPa
	Coefficiente de Poisson	0 su
	Módulo cortante	0,00000005 GPa
Nombre(s) de pieza	Skeleton0001.ipt	

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2544.995 N
Vector X	-2195.300 N
Vector Y	1287.500 N
Vector Z	0.000 N

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Fuerza:2

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	5453.875 N
Vector X	5208.000 N
Vector Y	1619.100 N
Vector Z	0.000 N

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:1

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:2

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	No
Fijar dirección tangencial	No

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:3

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	No
Fijar dirección tangencial	No

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

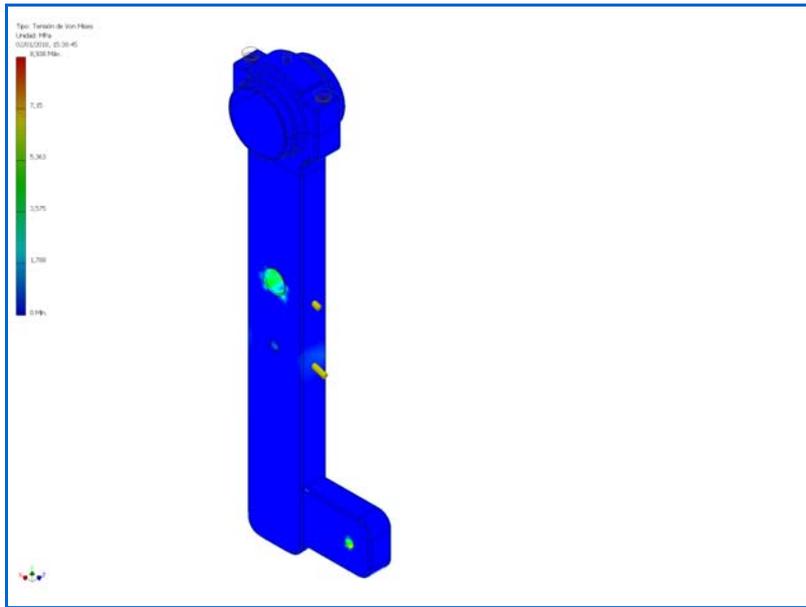
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción de pasador:1	142,98 N	124,257 N	0,0662378 N m	-0,0658193 N m
		-70,7338 N		-0,00743406 N m
		0 N		0 N m
Restricción de pasador:2	5017,92 N	-4866,81 N	0,0888372 N m	0,0888372 N m
		-1222,19 N		0 N m
		0 N		0 N m
Restricción de pasador:3	2365,65 N	1729,79 N	0,0226776 N m	-0,0226776 N m
		-1613,74 N		0 N m
		0 N		0 N m

☐ Resumen de resultados

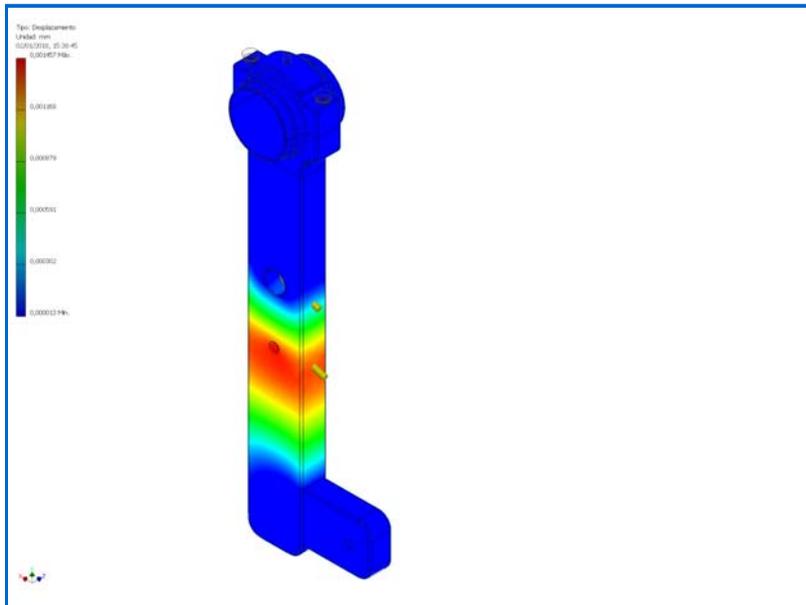
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	1057080 mm ³	
Masa	8,24157 kg	
Tensión de Von Mises	0,0000417947 MPa	8,93801 MPa
Desplazamiento	0,0000128264 mm	0,00145708 mm
Coficiente de seguridad	15 su	15 su

☐ Figuras

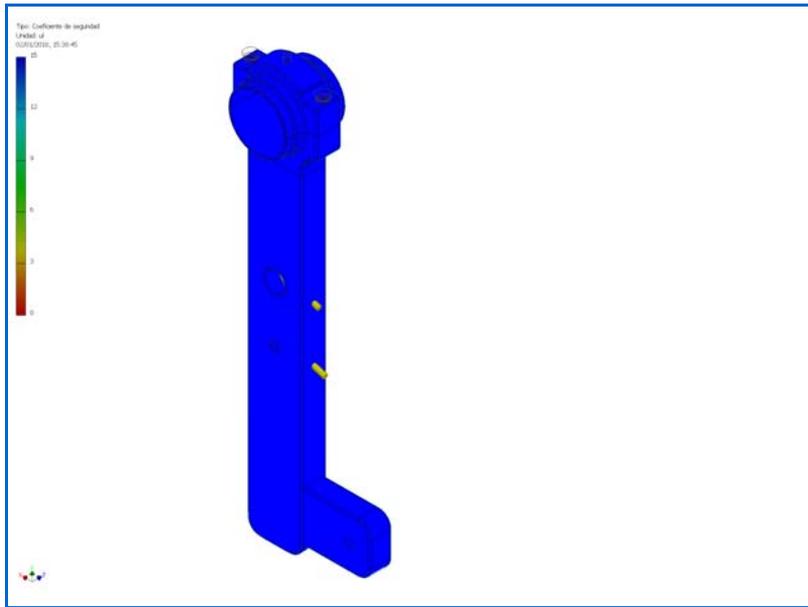
☐ Tensión de Von Mises



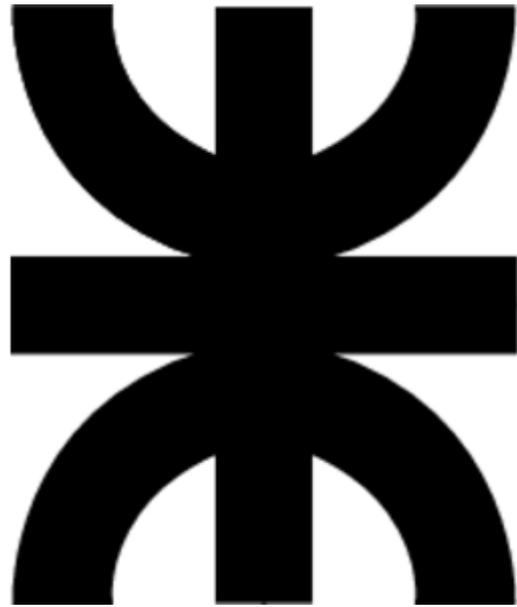
Desplazamiento



Coefficiente de seguridad



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Tubo de acople.iam
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	29/12/2017, 19:14
Autor de la simulación:	Eze
Resumen:	Este informe corresponde al analisis de tensiones en forma estatica del tubo de acople de la balde con el cilindro hidraulico.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Ezequiel

☐ Proyecto

Nº de pieza	Tubo de acople
Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	31/10/2016

☐ Propiedades físicas

Masa	2,69722 kg
Área	286562 mm ²
Volumen	343594 mm ³
Centro de gravedad	x=0 mm y=-0,00000000103446 mm z=562,5 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	29/12/2017, 19:06
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No
Separar tensiones en superficies de contacto	No
Análisis de cargas de movimiento	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,02
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,05
Factor de modificación	1
Ángulo máximo de giro	30 gr
Crear elementos de malla curva	Sí
Usar medida basada en pieza para la malla del ensamblaje	Sí

☐ Material(es)

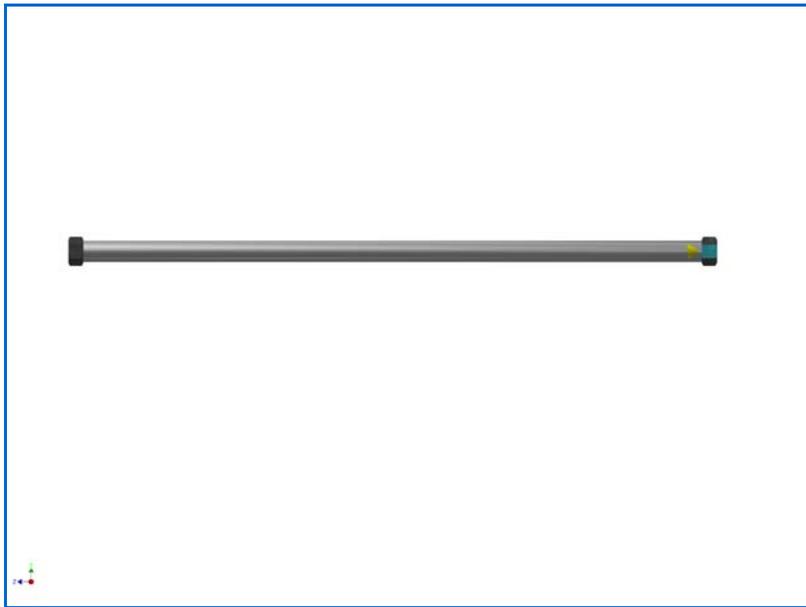
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coeficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	DIN EN 10305-1 - E235 - 40 x 8 - 1100 ISO 4775 - M27.ipt ISO 4775 - M27.ipt	

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2184,100 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	-2184,100 N

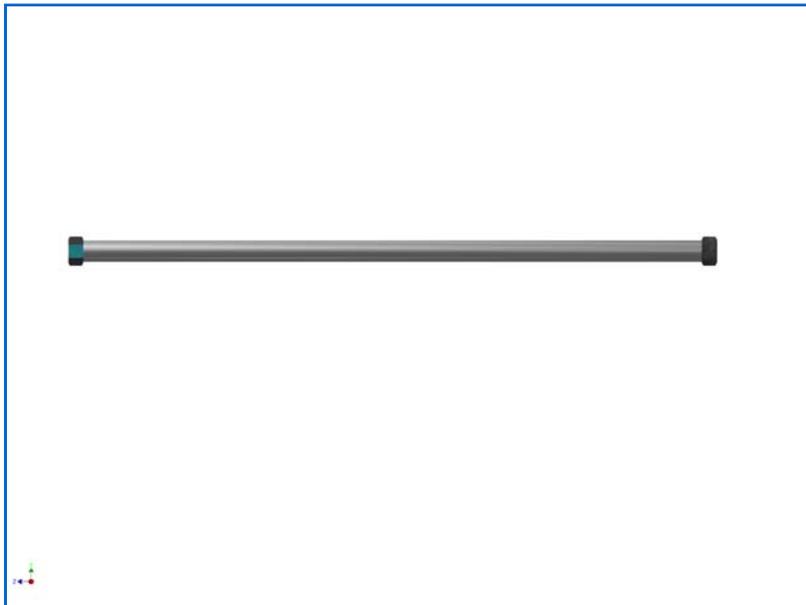
☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción fija:1

Tipo de restricción Restricción fija

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

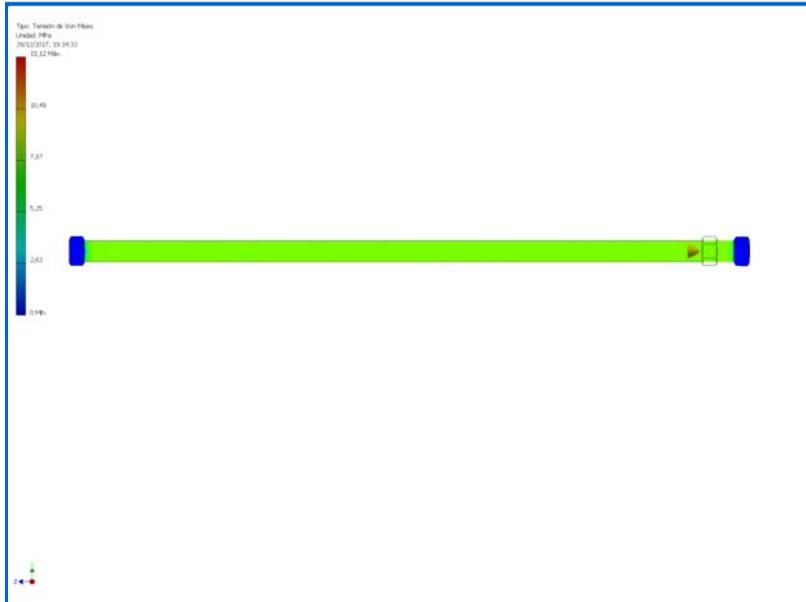
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	2184,1 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		2184,1 N		0 N m

☐ Resumen de resultados

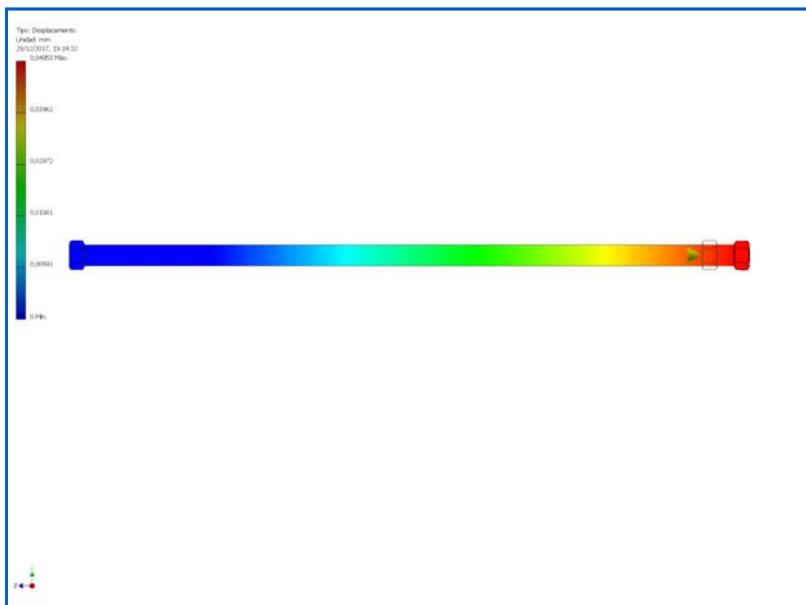
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	343594 mm ³	
Masa	2,69722 kg	
Tensión de Von Mises	0,00357973 MPa	13,1176 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0495279 mm
Coficiente de seguridad	15 su	15 su

☐ Figuras

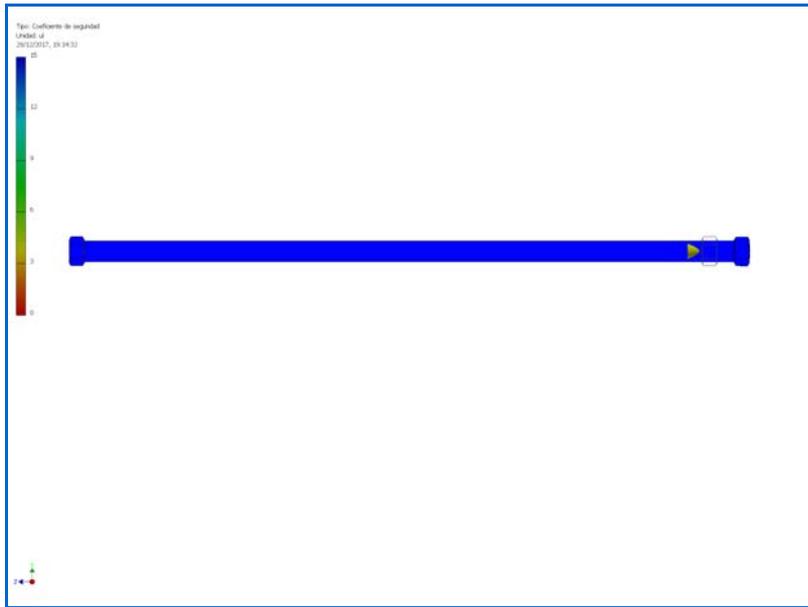
☐ Tensión de Von Mises



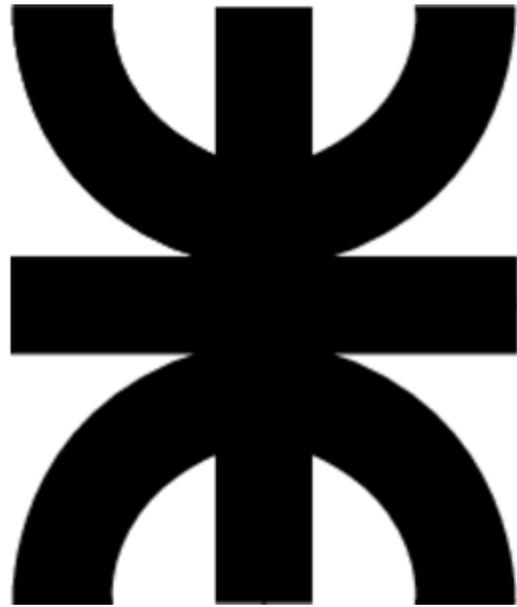
☐ Desplazamiento



☐ Coeficiente de seguridad



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Extremo de acople inferior.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	29/12/2017, 19:14
Autor de la simulación:	Ezequiel Rosatti
Resumen:	Informe del analisis de tension en forma estatica del accesorio de conecion del extremo superior del tubo de acople.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Ezequiel

☐ Proyecto

Nº de pieza	Extremo de acople superior
Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	31/10/2016

☐ Propiedades físicas

Material	Acero, suave
Densidad	7,85 g/cm ³
Masa	0,946388 kg
Área	27402,3 mm ²
Volumen	120559 mm ³
Centro de gravedad	x=-0,00000000168015 mm y=0 mm z=-27,8679 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	02/01/2018, 15:54
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,1
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,2
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

☐ Material(es)

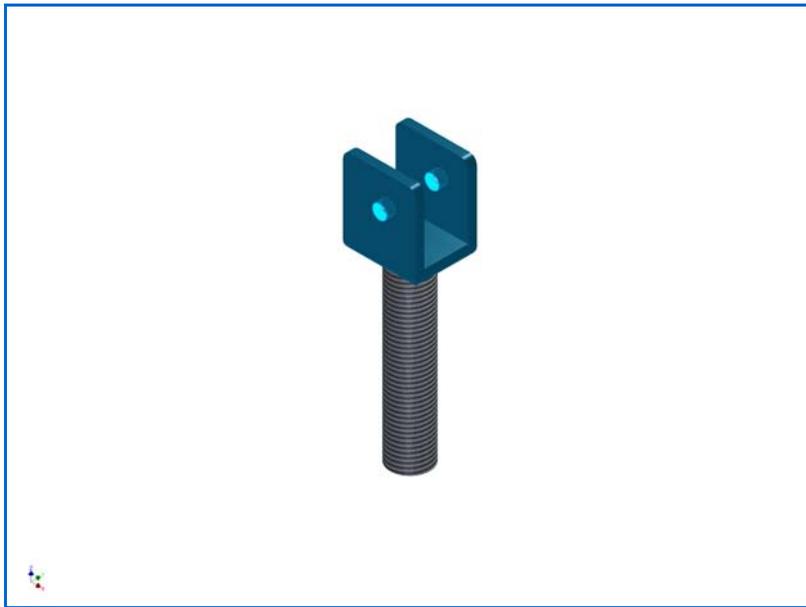
Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	Extremo de acople inferior.ipt	

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2545,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	0,000 N
Vector Z	2545,000 N

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:1

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

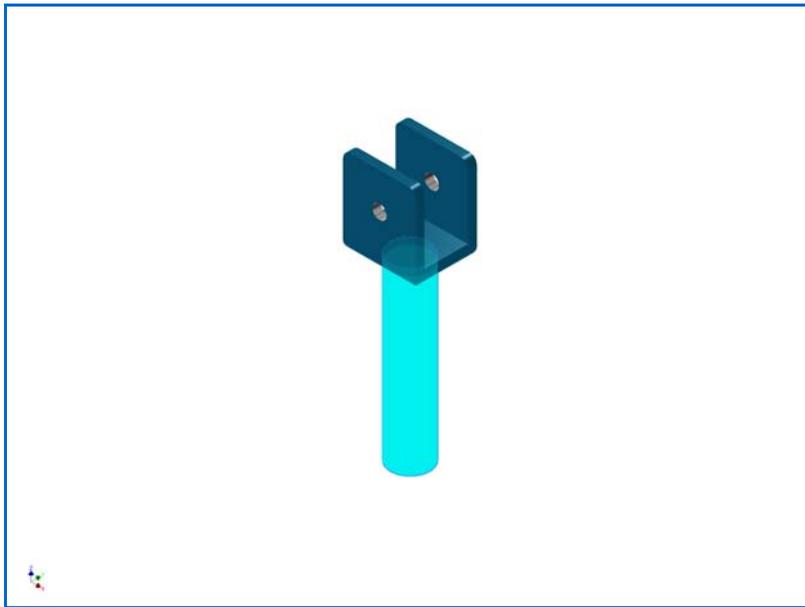
☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:2

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

☐ Cara(s) seleccionada(s)



☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

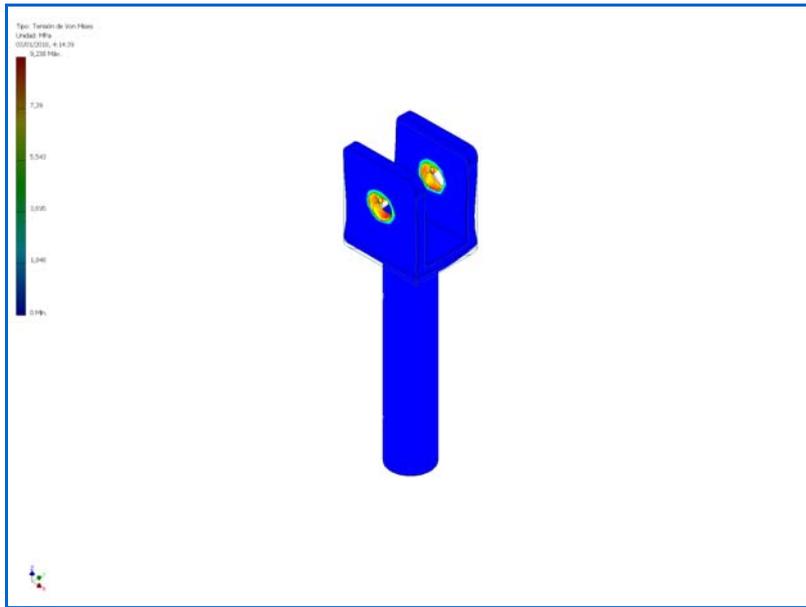
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción de pasador:1	2385,83 N	0 N	0 N m	0 N m
		0 N		0 N m
		-2385,83 N		0 N m
Restricción de pasador:2	159,074 N	0 N	0,0204393 N m	-0,0202457 N m
		0,495119 N		-0,00280692 N m
		-159,073 N		0 N m

☐ Resumen de resultados

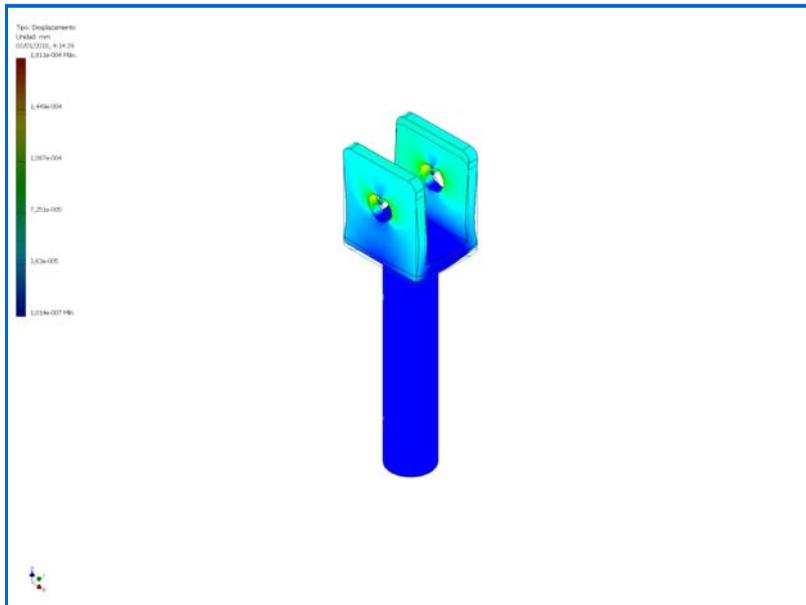
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	120559 mm ³	
Masa	0,946388 kg	
Tensión de Von Mises	0,00000348673 MPa	9,23779 MPa
Desplazamiento	0,00000010142 mm	0,000181117 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su

☐ Figuras

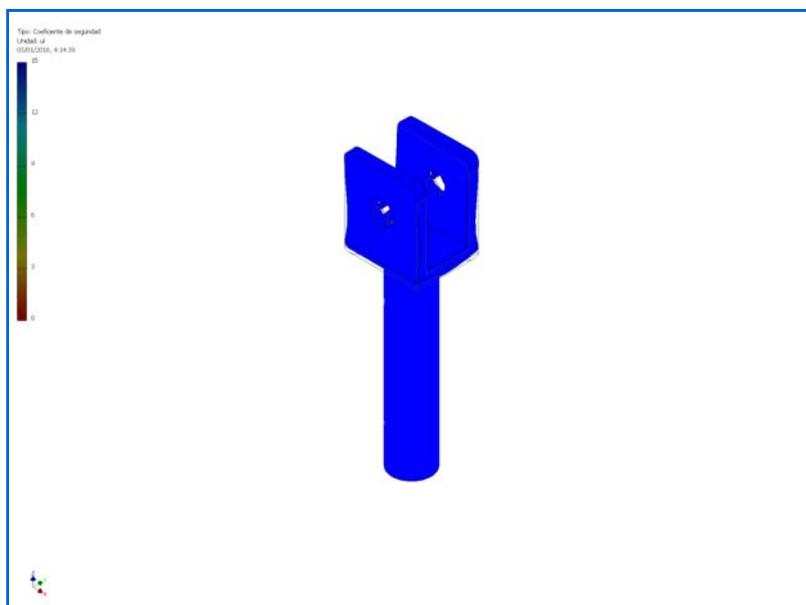
☐ Tensión de Von Mises



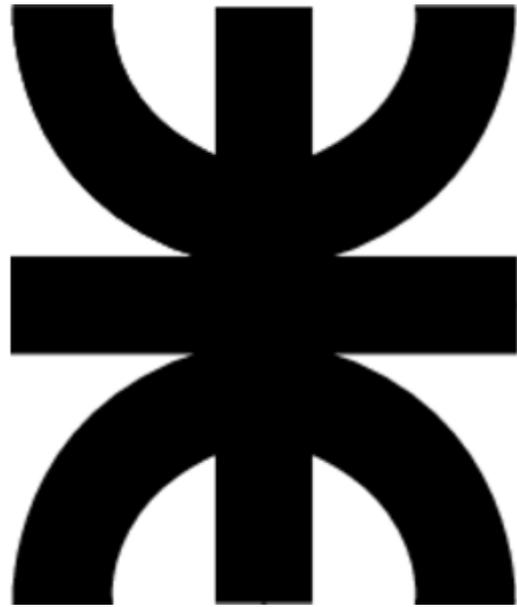
Desplazamiento



Coefficiente de seguridad



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Extremo de acople superior.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	29/12/2017, 19:21
Autor de la simulación:	Ezequiel Rosatti
Resumen:	Informe del analisis de tension en forma estatica del accesorio de conecion del extremo superior del tubo de acople.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Ezequiel

☐ Proyecto

Nº de pieza	Extremo de acople superior
Diseñador	Ezequiel
Fecha de creación	31/10/2016

☐ Propiedades físicas

Material	Acero, suave
Densidad	7,85 g/cm ³
Masa	0,865521 kg
Área	19630,5 mm ²
Volumen	110257 mm ³
Centro de gravedad	x=-0,000144279 mm y=-50,4243 mm z=0 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a continuación.

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	02/01/2018, 16:01
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,05
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,1
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	60 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

☐ Material(es)

Nombre	Acero, suave	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	220 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,275 su
	Módulo cortante	86,2745 GPa
Nombre(s) de pieza	Extremo de acople superior.ipt	

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	2545,000 N
Vector X	0,000 N
Vector Y	2545,000 N
Vector Z	0,000 N

☐ Cara(s) seleccionada(s)



Restricción de pasador:1

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No

Cara(s) seleccionada(s)



☐ Restricción de pasador:2

Tipo de restricción	Restricción de pasador
Fijar dirección radial	Sí
Fijar dirección axial	Sí
Fijar dirección tangencial	No



☐ Resultados

☐ Fuerza y pares de reacción en restricciones

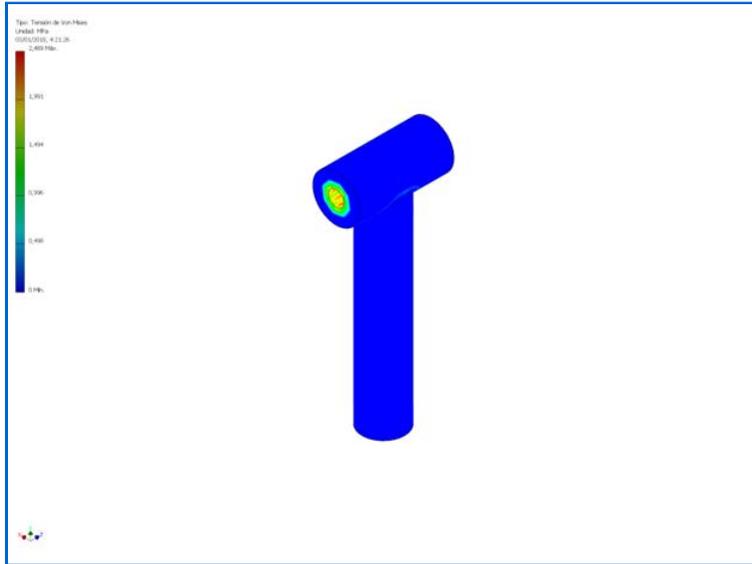
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción de pasador:1	216,615 N	0,172902 N	0,0140462 N m	0,00743105 N m
		-216,615 N		0 N m
		0,155997 N		-0,0119195 N m
Restricción de pasador:2	2328,49 N	0 N	0 N m	0 N m
		-2328,49 N		0 N m
		0 N		0 N m

☐ Resumen de resultados

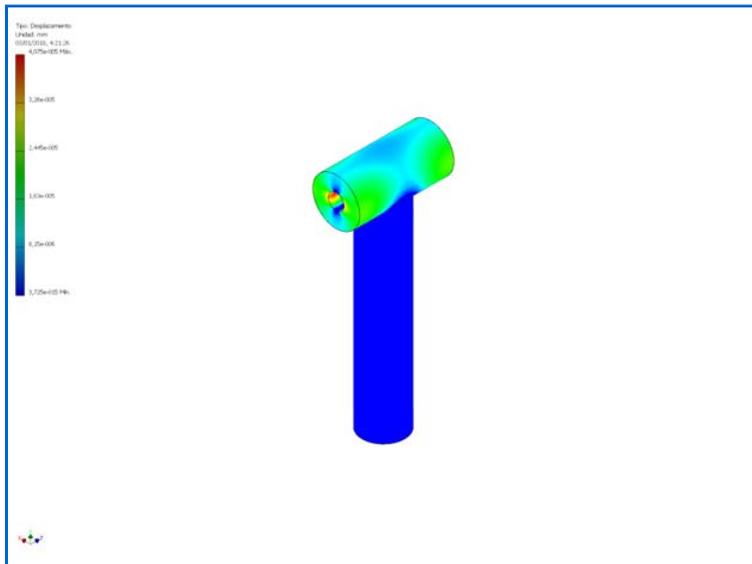
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	110265 mm ³	
Masa	0,865582 kg	
Tensión de Von Mises	0,000000184002 MPa	2,4893 MPa
Desplazamiento	0,000000000000000372465 mm	0,0000407478 mm
Coefficiente de seguridad	15 su	15 su

Figuras

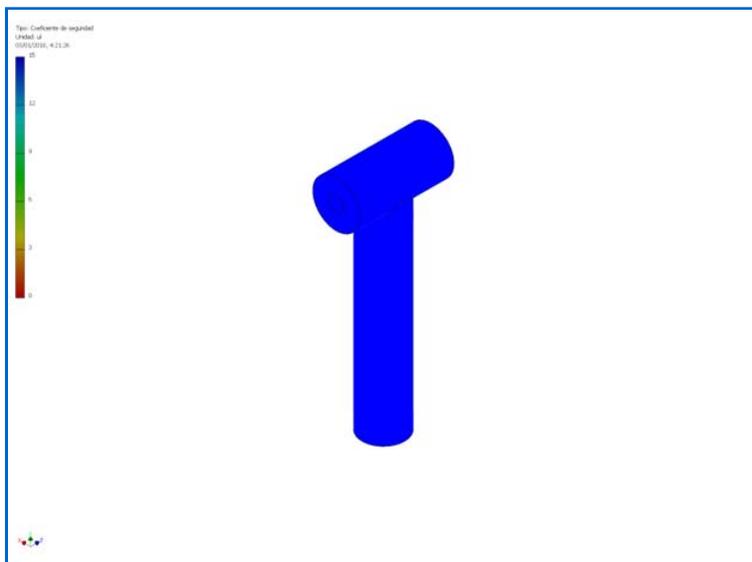
Tensión de Von Mises



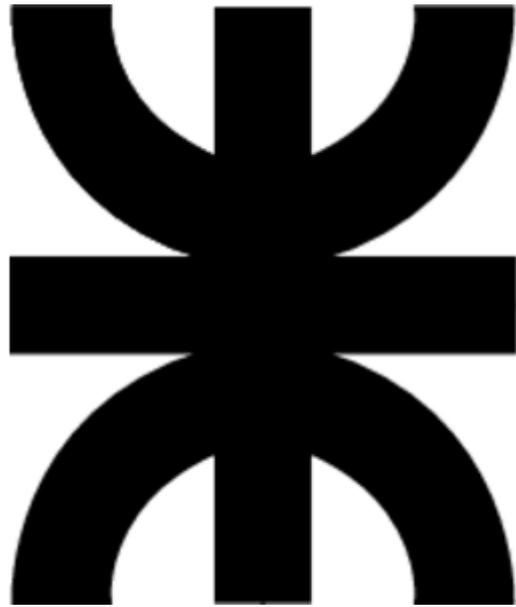
Desplazamiento



Coefficiente de seguridad



Informe de análisis de tensión



Archivo analizado:	Buje.ipt
Versión de Autodesk Inventor:	2015 (Build 190159000, 159)
Fecha de creación:	29/12/2017, 19:12
Autor de la simulación:	Ezequiel Rosatti
Resumen:	Este informe corresponde al analisis en forma estatica de la pieza que sostiene a los brazos con los cuales se acolpla el implemento a los brazos de tiro del tractor.

☐ Información de proyecto (iProperties)

☐ Resumen

Autor Eze

☐ Proyecto

Nº de pieza	Pieza1
Diseñador	Eze
Fecha de creación	18/05/2017

☐ Propiedades físicas

Material	Acero
Densidad	7,85 g/cm ³
Masa	3,48416 kg
Área	60603,1 mm ²
Volumen	443842 mm ³
Centro de gravedad	x=125,767 mm y=23,3235 mm z=27,5 mm

Nota: los valores físicos pueden ser diferentes de los valores físicos utilizados por CEF indicados a

☐ Simulación:

Objetivo general y configuración:

Objetivo del diseño	Punto único
Tipo de simulación	Análisis estático
Fecha de la última modificación	02/01/2018, 16:16
Detectar y eliminar modos de cuerpo rígido	No

Configuración de malla:

Tamaño medio de elemento (fracción del diámetro del modelo)	0,025
Tamaño mínimo de elemento (fracción del tamaño medio)	0,05
Factor de modificación	1,5
Ángulo máximo de giro	30 gr
Crear elementos de malla curva	Sí

☐ Material(es)

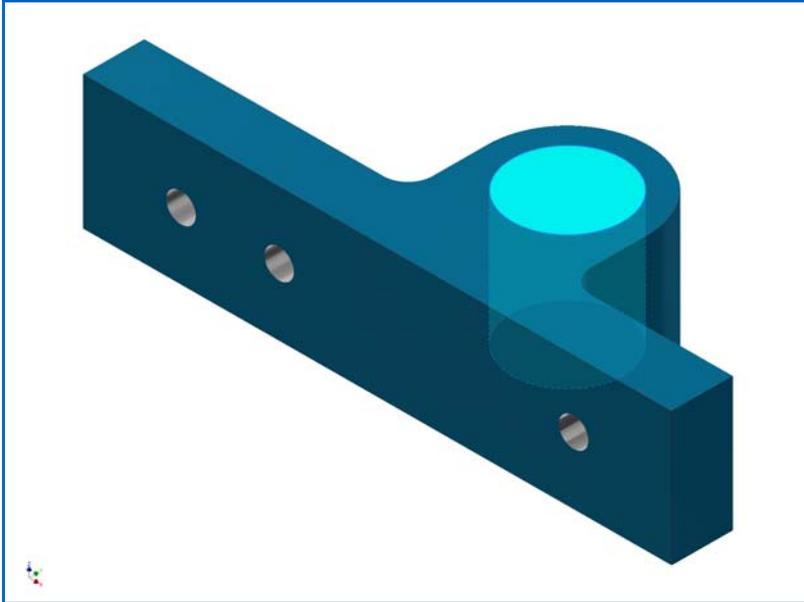
Nombre	Acero	
General	Densidad de masa	7,85 g/cm ³
	Límite de elasticidad	207 MPa
	Resistencia máxima a tracción	345 MPa
Tensión	Módulo de Young	210 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,3 su
	Módulo cortante	80,7692 GPa
Nombre(s) de pieza	Buje.ipt	

☐ Condiciones de funcionamiento

☐ Fuerza:1

Tipo de carga	Fuerza
Magnitud	9662.292 N
Vector X	334.500 N
Vector Y	9656.500 N
Vector Z	0.000 N

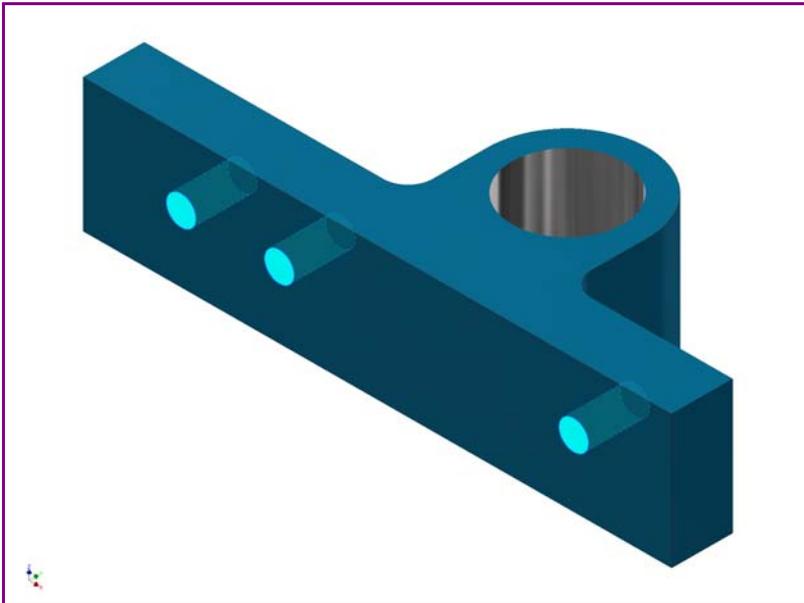
☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐ **Restricción fija:1**

Tipo de restricción Restricción fija

☐ **Cara(s) seleccionada(s)**



☐

Resultados

☐ **Fuerza y pares de reacción en restricciones**

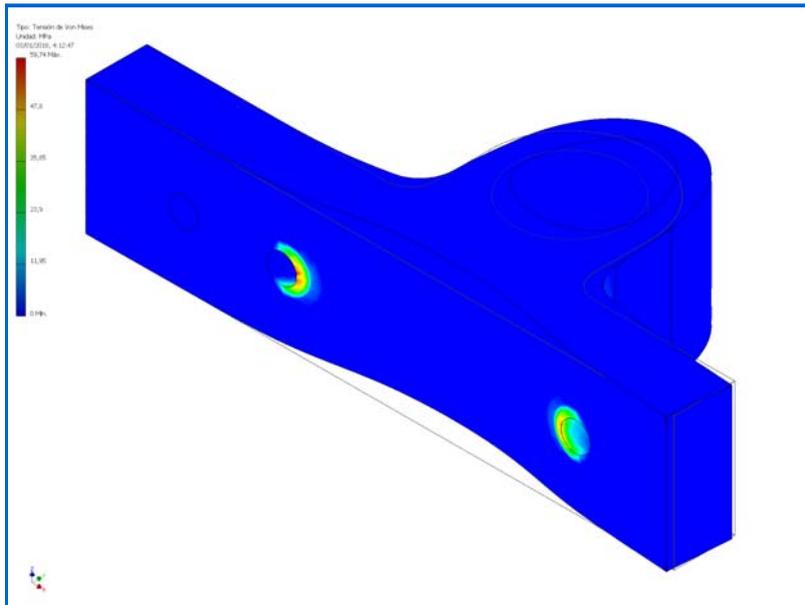
Nombre de la restricción	Fuerza de reacción		Pares de reacción	
	Magnitud	Componente (X, Y, Z)	Magnitud	Componente (X, Y, Z)
Restricción fija:1	9662,29 N	-334,5 N	306,829 N m	0 N m
		-9656,5 N		0 N m
		0 N		-306,829 N m

☐ Resumen de resultados

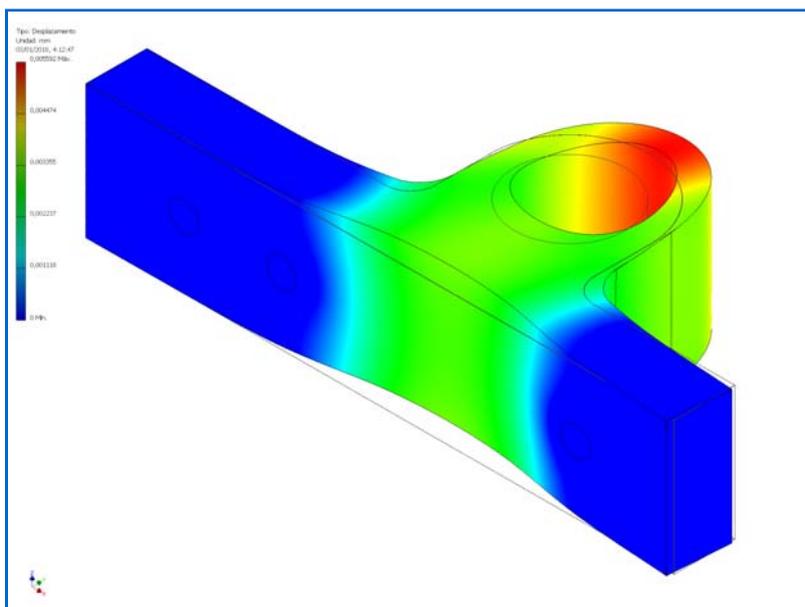
Nombre	Mínimo	Máximo
Volumen	443842 mm ³	
Masa	3,48416 kg	
Tensión de Von Mises	0,00194564 MPa	59,7446 MPa
Desplazamiento	0 mm	0,0055919 mm
Coefficiente de seguridad	3,46475 su	15 su

☐ Figuras

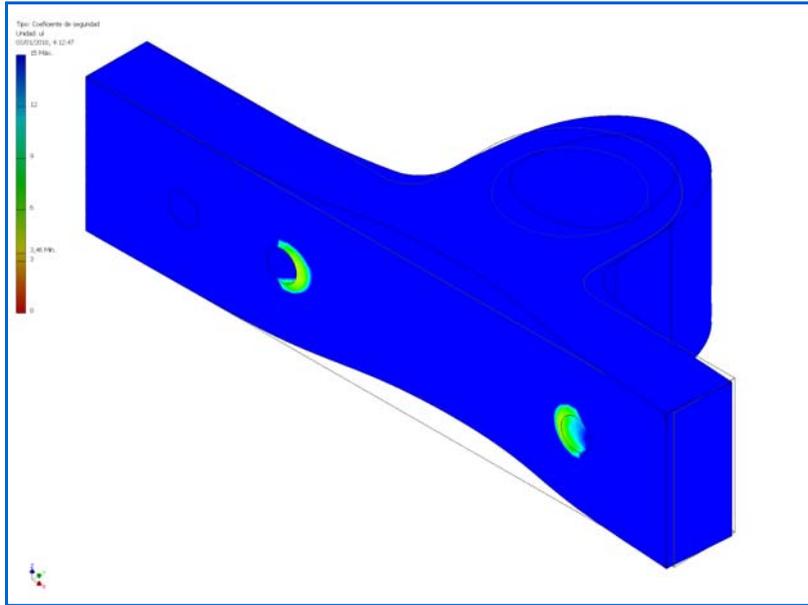
☐ Tensión de Von Mises



☐ Desplazamiento



☐ Coeficiente de seguridad

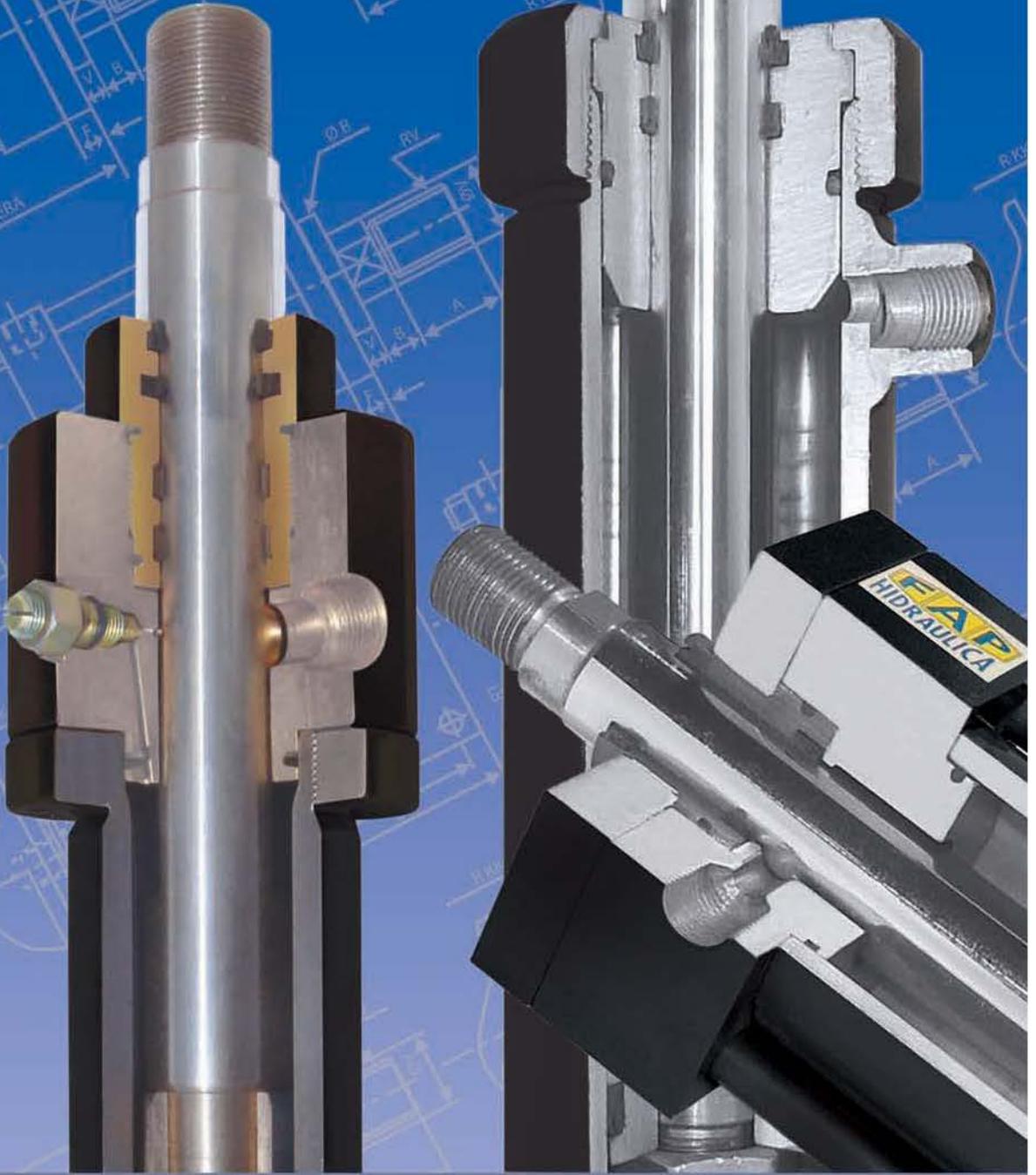




15.5. Anexo V – Cilindro hidráulico

CILINDROS HIDRAULICOS

FAP HIDRAULICA



Cilindros Hidráulicos Normalizados Modelo CHT



- Cabezales en Acero SAE 1045 laminado.
- Vástago en Acero SAE 1045 ó 4140 rectificado recubierto con 0,03 mm. de cromo duro.
- Camisa de Acero, bruñida interiormente con 0,40 micrones de rugosidad máxima.
- Bujes guía en bronce SAE 64.
- Pistón en fundición antifricción ó bronce.
- Tensores en Acero SAE 1045.
- Guarniciones de 1º calidad - diseño y materiales según las exigencias de trabajo del cilindro.

Cilindros Hidráulicos Semi-Blindados Modelo CHA

- Tapa guía delantera en fundición antifricción.
- Tuerca de cierre en Acero ó Fundición Nodular.
- Vástago en Acero SAE 1045 ó SAE 4140 rectificado recubierto con 0,03 mm. de cromo duro.
- Camisa en Acero, bruñida interiormente con 0,40 micrones de rugosidad máxima.
- Tapa base trasera en Acero 1020.
- Guarniciones de 1º calidad - diseño y materiales según las exigencias de trabajo del cilindro.



Cilindros Hidráulicos Bridados Modelo CHB - Según ISO 6022

- Construidos según Norma ISO 6022, DIN 24333.
- Presión de trabajo 250 bar.
- Cabezales en Acero SAE 1045 Laminado.
- Vástago en Acero SAE 1045 o 4140 rectificado recubierto con cromo duro (espesor de capa y temple por inducción según exigencia).
- Camisa de acero bruñida interiormente con 0,40 micrones de rugosidad máxima.
- Buje guía de bronce SAE 64.
- Guarniciones de 1º calidad-diseño y materiales según las exigencias de trabajo del cilindro.



Rótulas y Accesorios de Montaje para Cilindros Hidráulicos

- Rótulas esféricas radiales
- Orejas con rótulas, para soldar
- Cabezas con rótula, roscadas
- Horquillas roscadas
- Contraplacas
- Bancadas para oscilante central





Tabla para determinar la fuerza ejercida por un Cilindro Hidráulico

SEGUN SU DIAMETRO INTERIOR Y PRESION DE TRABAJO

A partir de la fórmula:

$$\text{Fuerza (Kgr.)} = \text{Presión (Kgr./cm}^2\text{)} \times \text{Sup. (cm}^2\text{)}$$

DIAMETRO DEL CILINDRO EN PULGADAS

PRESION DE TRABAJO EN Kgr./cm.²

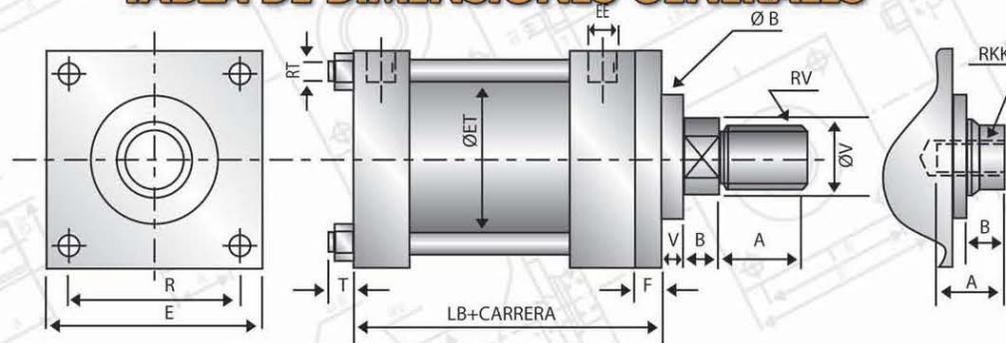
	1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	7"	8"	10"
10	114	203	316	456	534	620	810	1030	1270	1823	2481	3241	5064
20	228	405	633	912	1068	1241	1621	2052	2532	3646	4963	6482	10128
30	342	608	949	1368	1603	1862	2431	3078	3798	5469	7440	9723	15192
40	456	810	1266	1824	2137	2483	3241	4104	5064	7292	9920	12964	20256
50	569	1013	1582	2280	2671	3103	4051	5130	6330	9115	12400	16205	25320
60	683	1216	1899	2736	3205	3724	4862	6156	7596	10938	14880	19446	30384
70	797	1418	2215	3192	3739	4345	5672	7182	8862	12761	17360	22687	35448
80	911	1621	2532	3648	4274	4966	6482	8208	10128	14584	19840	25928	40512
90	1025	1823	2848	4104	4808	5586	7293	9234	11394	16407	22320	29169	45576
100	1139	2026	3165	4560	5342	6207	8103	10260	12660	18230	24816	32410	50640
110	1253	2229	3482	5016	5876	6828	8913	11286	13926	20053	27280	35651	55704
120	1367	2431	3798	5472	6410	7448	9724	12312	15192	21876	29760	38892	60768
130	1480	2634	4114	5928	6945	8069	10534	13338	16458	23699	32240	42133	65832
140	1595	2836	4431	6384	7479	8690	11344	14364	17724	25522	34720	45374	70896
150	1708	3039	4747	6840	8013	9310	12154	15390	18990	27345	37200	48615	75960
160	1822	3242	5064	7296	8547	9931	12965	16416	20256	29168	39680	51856	81024
170	1936	3444	5380	7752	9081	10552	13775	17442	21522	30991	42160	55097	86088
180	2050	3647	5697	8208	9616	11173	14585	18468	22788	32814	44640	58338	91152
190	2164	3849	6013	8664	10150	11793	15396	19494	24054	34637	47120	61579	96216
200	2278	4052	6330	9120	10684	12414	16208	20520	25320	36460	49600	64820	101280
210	2392	4255	6646	9576	11218	13035	17016	21546	26586	38283	52080	68061	106344
220	2506	4457	6963	10032	11752	13655	17827	22572	27852	40106	54560	71302	111408
230	2620	4660	7279	10488	12287	14276	18637	23598	29118	41929	57040	74543	116472
240	2734	4862	7596	10944	12821	14897	19447	24624	30384	43752	59520	77784	121536
250	2847	5065	7912	11400	13355	15517	20257	25650	31650	45575	62000	81025	126600

CILINDROS HIDRAULICOS NORMALIZADOS MOD. CHT

MODO DE CODIFICACION



TABLA DE DIMENSIONES GENERALES



N: Vástago normal - I: Vástago intermedio - S: Vástago súper

EXTREMO DE VASTAGO

TIPO DE MONTAJE

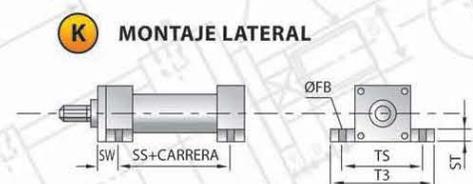
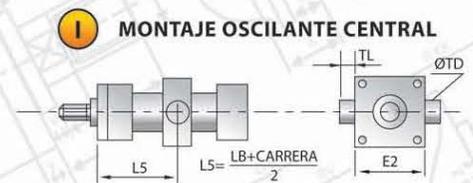
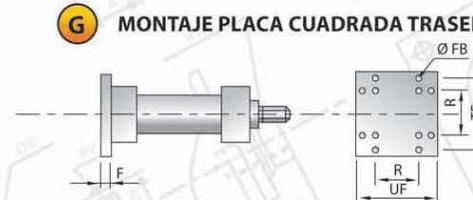
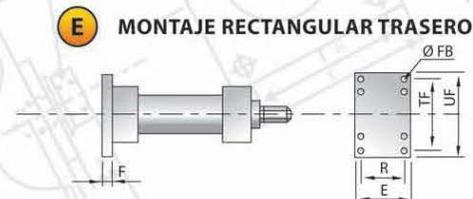
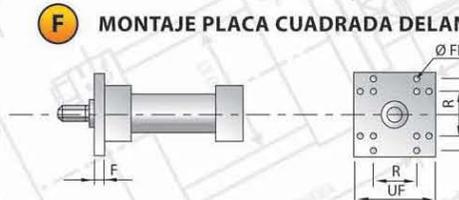
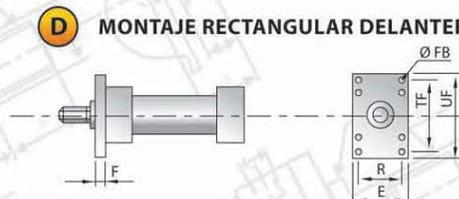
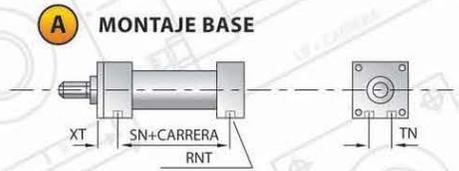


CONEXIONES

Ø Interio CILINDRO	1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	8"	10"
ØV	N	16	22,22	25,4	31,75	35	38,1	44,45	44,45	50,8	63,5	88,9
	I	19,1	25,4	31,75	38,1	38,1	44,45	50,8	50,8	63,5	76,2	101,6
	S	25,4	35	35	44,45	44,45	50,8	63,5	63,5	76,2	88,9	125
RV (UNF)	N	1/2	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/2	2	3
	I	5/8	7/8	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/2	3 3/4
	S	7/8	1	1 1/8	1 1/2	1 1/2	1 3/4	2	2	2 1/2	3	4
RKK (UNF)	N	7/16	5/8	3/4	7/8	7/8	1	1	1 1/2	1 7/8	2	2 1/2
	I	1/2	3/4	7/8	1	1	1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 7/8	2	2 1/2
	S	3/4	7/8	1	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 1/2	1 1/2	2	2 1/2	3 1/4
A	N	19	30	28	38	41	45	50	57	76	89	89
	I	25	28	38	45	45	50	57	57	76	82	101
	S	28	41	41	50	50	57	76	76	82	89	140
ØB	N	28	34	38	48	51	52	60	60	66	82	108
	I	32	38	48	52	52	60	66	66	82	95	120
	S	38	50	50	60	60	66	82	82	95	108	145
B	N	10	12	13	14	15	16	19	19	22	25	25
	I	11	13	14	16	16	19	22	22	25	25	25
	S	13	15	15	19	19	19	25	25	25	25	25
V	N	6	7	6	6	6	10	4	4	4	7	7
	I	8	7	10	10	10	10	7	7	7	7	7
	S	13	10	10	10	10	13	7	7	7	7	7
F	9	16	16	19	19	19	25	25	25	25	25	43
LB	127	134	137	158	159	169	169	169	181	213	267	351
T	10	11	13	13	15	15	16	18	20	22	27	35
RT (NF)	3/8	3/8	1/2	1/2	9/16	9/16	5/8	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2
R	42	52	65	76	83	90	97	110	126	146	190	245
E	63	76	89	100	114	120	127	140	165	190	241	321
EE(NPT)	3/8	3/8	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	1	1 1/2	1 1/2
ØET	48	60	76	89	101	101	114	127	141	168	218	273

CILINDROS HIDRAULICOS NORMALIZADOS MOD. CHT

FORMAS DE MONTAJE



Ø interior cilindro	1,5"	2"	2,5"	3"	3,25"	3,5"	4"	4,5"	5"	6"	8"	10"
XT	35	41	41	47	47	51	51	51	51	57	68	80
SN	73	73	76	89	89	95	95	108	108	130	168	232
TN	19	24	34	37	38	44	52	62	75	84	108	150
RNT(BSW)	3/8	1/2	5/8	5/8	3/4	7/8	1	1	1	1 1/4	1 1/2	1 1/2
S	35	46	46	46	59	59	59	70	80	92	114	120
RT(UNF)	3/8	3/8	1/2	1/2	9/16	9/16	5/8	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2
R	42	52	65	76	83	90	97	110	126	146	190	245
E	63	76	89	100	114	120	127	140	165	190	241	321
F	9	16	16	19	19	19	25	25	25	25	25	43
ØFB	12	15	15	15	18	18	18	18	24	27	34	46
TF	88	105	118	133	150	156	162	175	208	240	300	403
UF	110	130	143	165	180	187	195	215	250	286	356	483
TL	25	35	35	35	45	45	45	45	45	50	76	90
ØTD	25,4	35	35	35	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	50,8	76,2	88,9
L6	32	38	38	40	45	48	48	48	48	54	64	89
L7	108	114	118	119	137	146	146	159	159	181	229	305
E2	76	89	102	112	127	135	140	160	178	216	280	355
SW	19	28,5	33,5	35	36,5	44,5	44,5	44,5	44,5	54	60	85
SS	99	92	86	105	105	102	102	102	115	130	172	224
ST	13	19	25	25	25	32	32	32	32	38	44	57
TS	82	102	124	140	149	160	172	190	210	248	311	403
T3	102	127	159	176	185	200	216	240	255	305	381	487
C2	30	37	44	53	57	57	63	63	82	95	120	150
ØM1	15	20	25	30	35	35	40	40	45	50	70	80
L1	31	38	45	51	61	61	69	69	77	88	115	141
B2	16	19	23	28	30	30	35	35	40	40	55	60
D2	12	16	20	22	25	25	28	28	32	35	49	55
L2	19	32	32	38	38	44	54	56	58	64	83	102
ØCD	12,7	19	19	22	25,4	25,4	35	38	44,5	50,8	76,2	89
CB	20	32	32	34	38	46	50	50	63	63	76	100
CW	12	16	16	16	19	25	25	31	31	31	38	50



15.6. Anexo VI – Cómputo de materiales



Pieza	Cantidad	Descripción	Precio
30x10	810 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 52,04
50x6	276,44 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 18,17
50x8	120,00 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 9,74
50x15	787,25 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 127,52
55x10	240,00 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 23,49
60x10	1600,00 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 205,60
60x26	80,00 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 27,70
65x30	950,00 mm	Barras planas de acero laminadas en caliente	\$ 411,85
20	200,00 mm	Barras redondas de acero laminadas en caliente	\$ 12,52
22	975,00 mm	Barras redondas de acero laminadas en caliente	\$ 70,30
45	600,00 mm	Barras redondas de acero laminadas en caliente	\$ 12,47
Chapa N° 14	2,39 m ²	Chapa de acero laminada en caliente	\$ 1145,95
UPN 120	9313,00 mm	Forma de U	\$ 2910,78
L50x30x5	1600,00 mm	Forma de U	\$ 92,01
L50x50x5	2188,64 mm	Sección de acero laminada en caliente	\$ 192,89
40x2	1125,00 mm	Tubos de acero estirados en frío	\$ 0,16
50x4	340,00 mm	Tubos de acero estirados en frío	\$ 51,62
50x9	48,00 mm	Tubos de acero estirados en frío	\$ 9,30
65x4	810,00 mm	Tubos de acero estirados en frío	\$ 166,16
65x10	55,00 mm	Tubos de acero estirados en frío	\$ 13,86
70x2,5	60,00 mm	Tubos de acero estirados en frío	\$ 11,59
Subtotal			\$ 5358,25
Burlonería, alemites y otros			\$ 535,83
Pintura			\$ 1178,82
Mano de obra			\$ 7426,54
Cilindro Hidráulico			\$ 4158,00
Subtotal:			\$ 18657,44
Precio de venta con una ganancia del 33 %			\$ 6156,95
Total			\$ 24814,39



15.7. VII – Análisis de viabilidad económica



Análisis de viabilidad económica del proyecto

Consideraciones para el cálculo.

Productor ganadero que posee un feed lot con 40 novillos de 350 kg cada uno.

La ración diaria equivale al 3% de peso vivo del animal.

Cantidad de horas requeridas para realizar la tarea de alimenta los novillos.

Manual 2,0 horas

Con el implemento. 0,5 horas

Lo que equivale a decir que con el implemento se producirá un ahorro de 1,5 horas hombre por
Remuneración mínima del operario según lo establecido por Unión Argentina de
Trabajadores Rurales y Estivadores (UATRE) para un encargado con más de un año de
antigüedad: \$93,12 por hora. Vigente a partir del 01/08/2017

Se considera que la hora para el periodo 2 tendrá un aumento del 25%.

El engorde se realiza en un periodo de 4 meses al año. Con lo cual tendríamos un ahorro de
180 horas hombre.

El horizonte de inversión es de 2 años.

Tasa Nominal Anual (T.N.A.): 27,00%. Según el Banco Nación Argentina. Vigente desde
el 05/12/2017.

Entonces tenemos:

93,12 \$/h	Valor de la hora hombre en el primer periodo.
116,40 \$/h	Valor de la hora hombre en el primer periodo.
1,5 h/día	Ahorro diario de horas hombres para realizar la tarea.
4 meses	Duración estimada de la actividad
27,00 %	La tasa de descuento a lo largo de un período

Monto	Descripción:
-\$ 24.814,39	Costo inicial (Inversión)
\$ 16.761,60	Flujo neto al 1 periodo
\$ 20.952,00	Flujo neto al 2 periodo

TIR: 32%

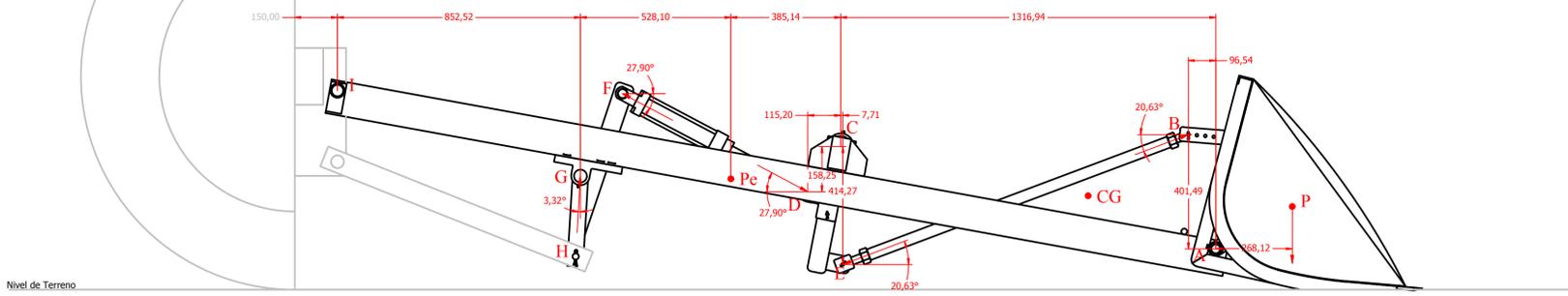
VAN: \$ 1.081,88

Cabe aclarar que los flujos netos al cabo del primer y segundo periodo son el resultado del
ahorro de hora hombre que se obtendría con el uso del implemento durante los 4 meses

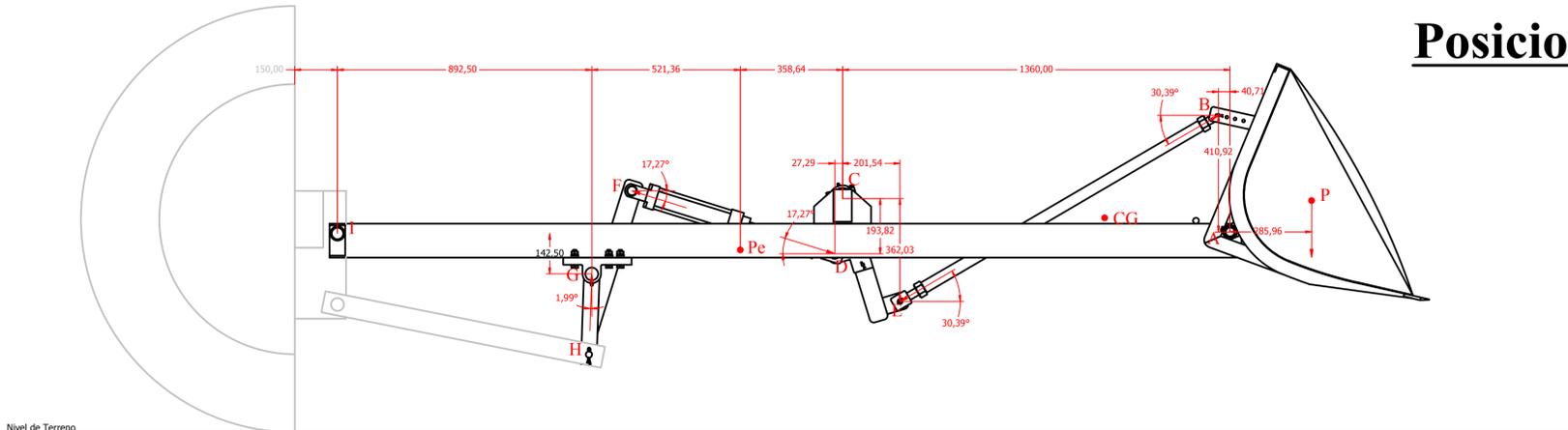


15.8. Anexo VIII – Planos

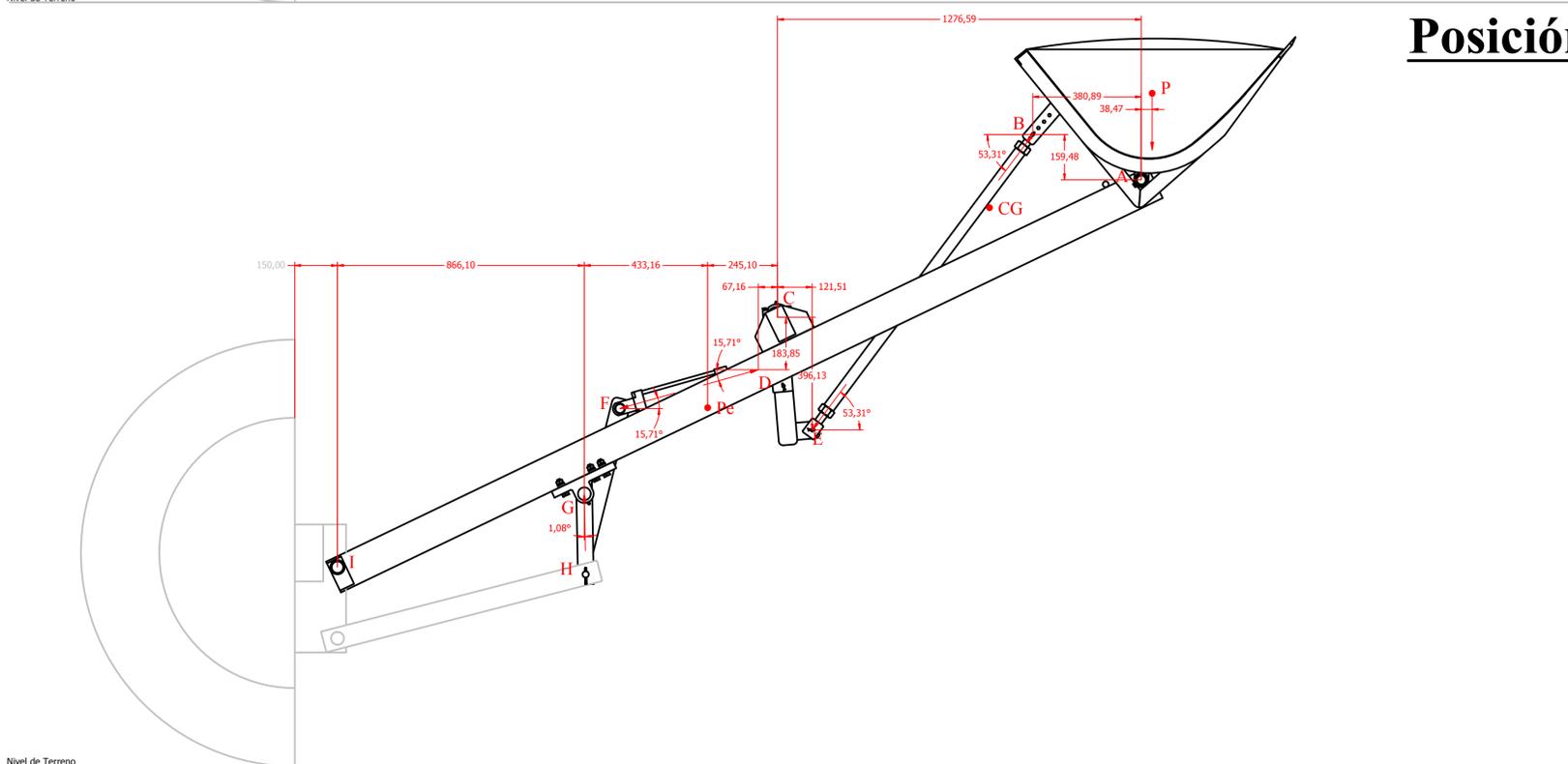
Posición I



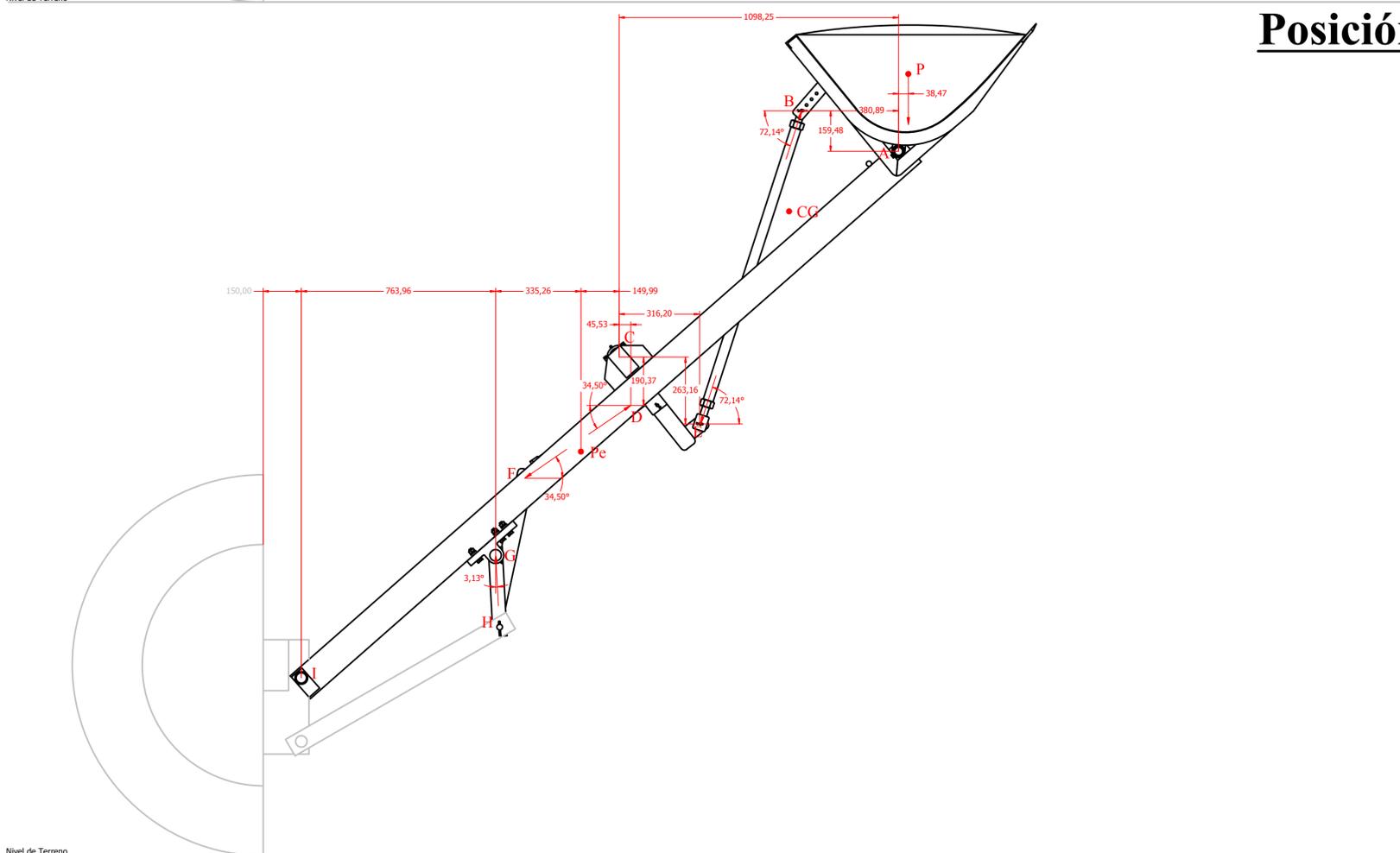
Posición II



Posición III



Posición IV



Nota. Se observan solo la mitad de las ruedas posteriores del tractor, de manera que sea visibles los puntos de acoplamiento del implemento con el tractor.

Fecha	Nombre	Ingeniería Electromecánica
18/08/2017	Ezequiel Rosetti	Proyecto Final
Revisó:	Ing. Fabian A.	Diseño de Pala Mecánica de Acople
Aprobó:	Ing. Anton D.	Integral

U.T.N
Facultad Regional
Reconquista



- Identificación de Puntos
- Distancias y Ángulos de
actuación de las Fuerzas

**Posiciones del
Implemento.idw**
Plano N°: 1
Revisión N°: 0

**Pala Cargadora
Puntos de análisis**

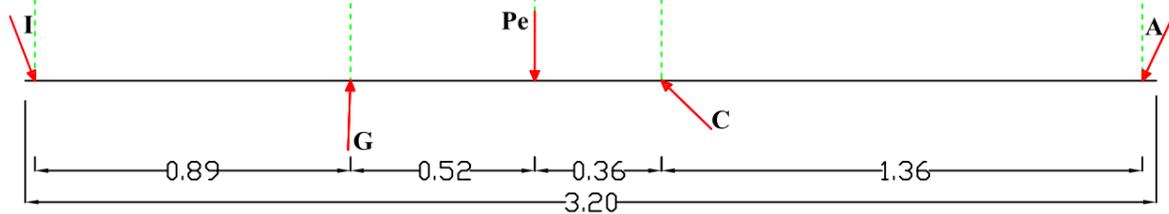
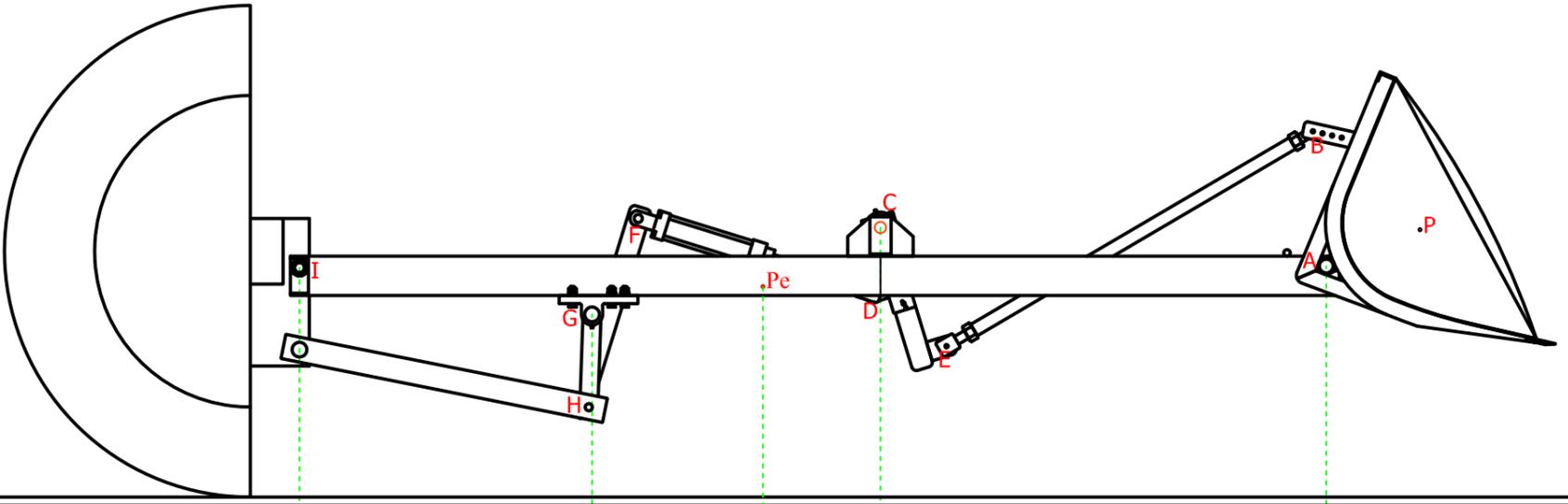


Diagrama Momentos Flextores



Diagrama Esfuerzos Cortantes

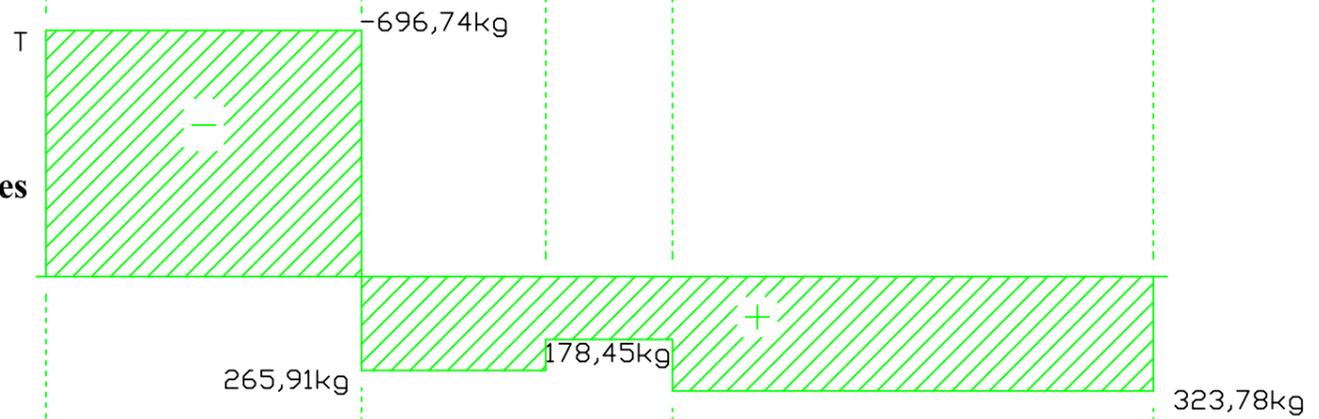
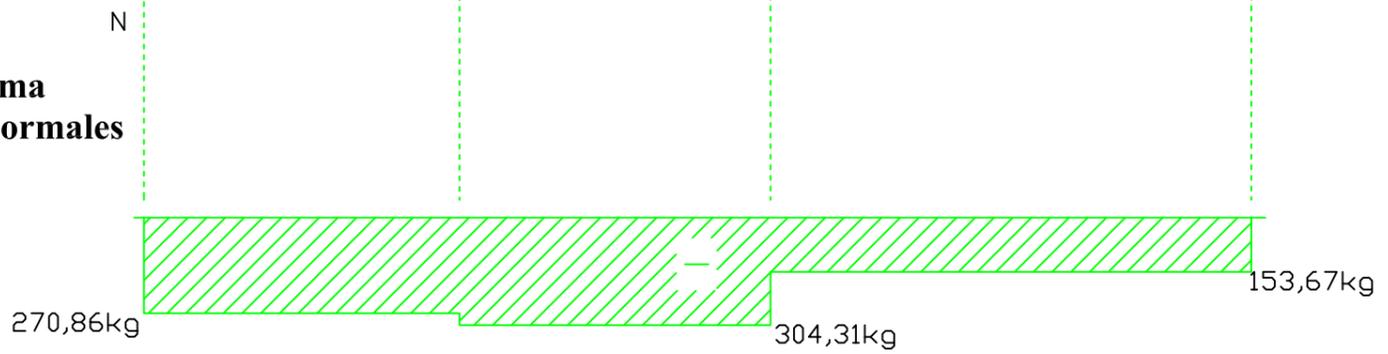
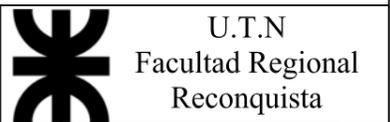


Diagrama Esfuerzos Normales



	Fecha	Nombre	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Diseño de Pala Mecánica de Acople Integral
Dibujó:	03/08/2017	Ezequiel Rosatti	
Revisó:		Ing. Fabbro A.	
Aprobó:		Ing. Anton, D	

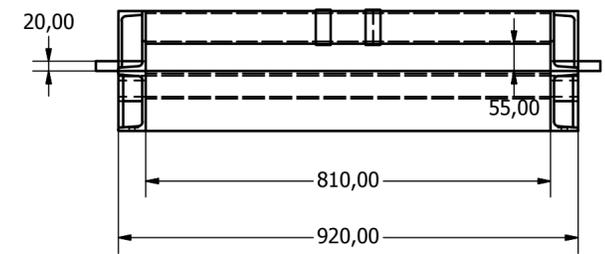
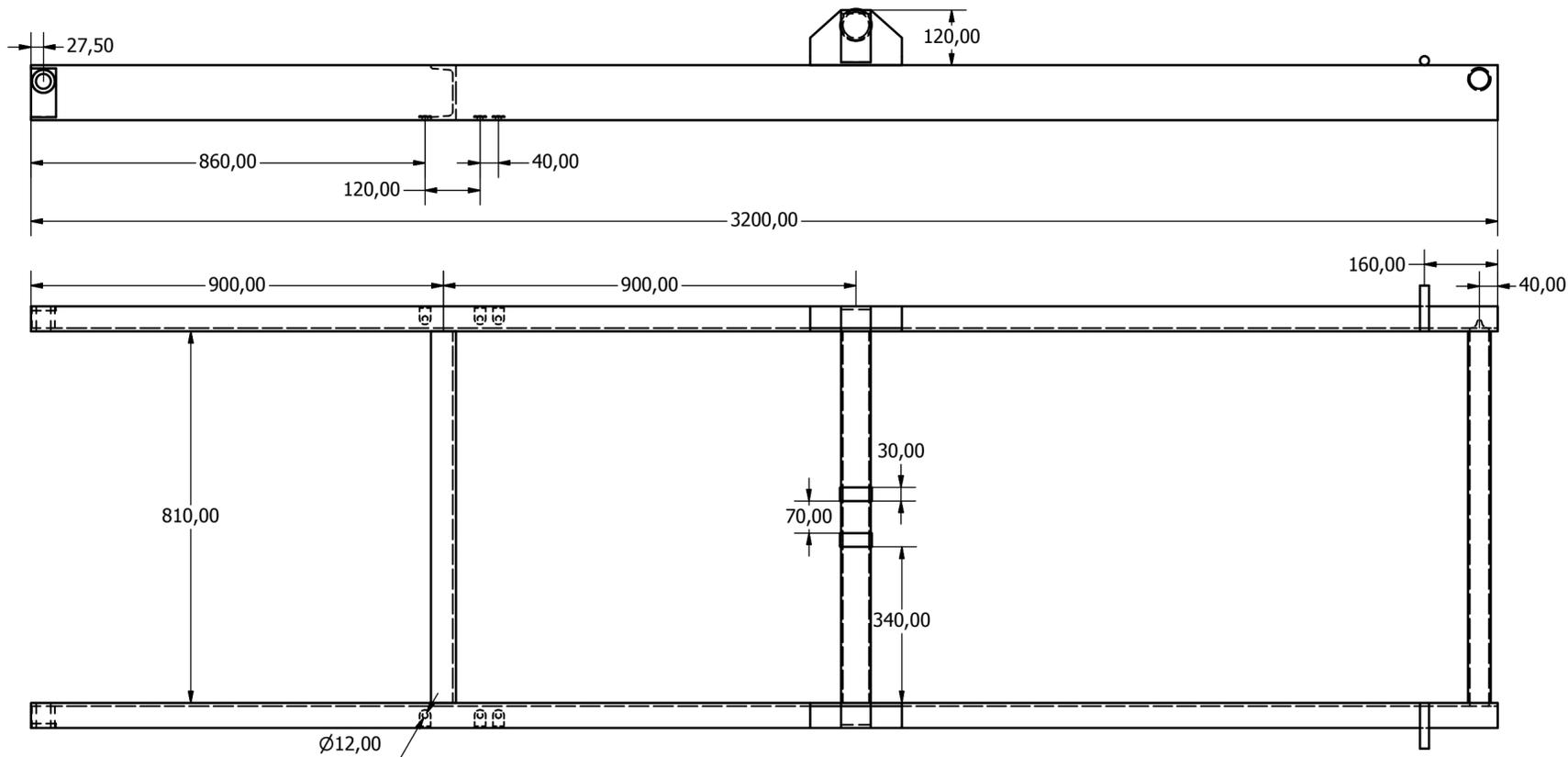


Diagramas
Momentos Flextores
Esfuerzos Cortantes
Esfuerzos Normales

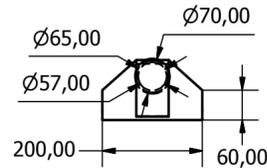
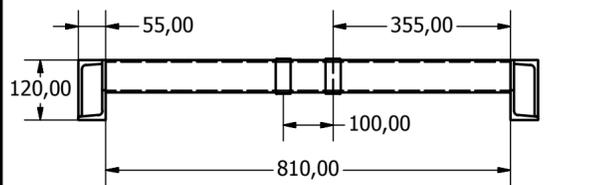
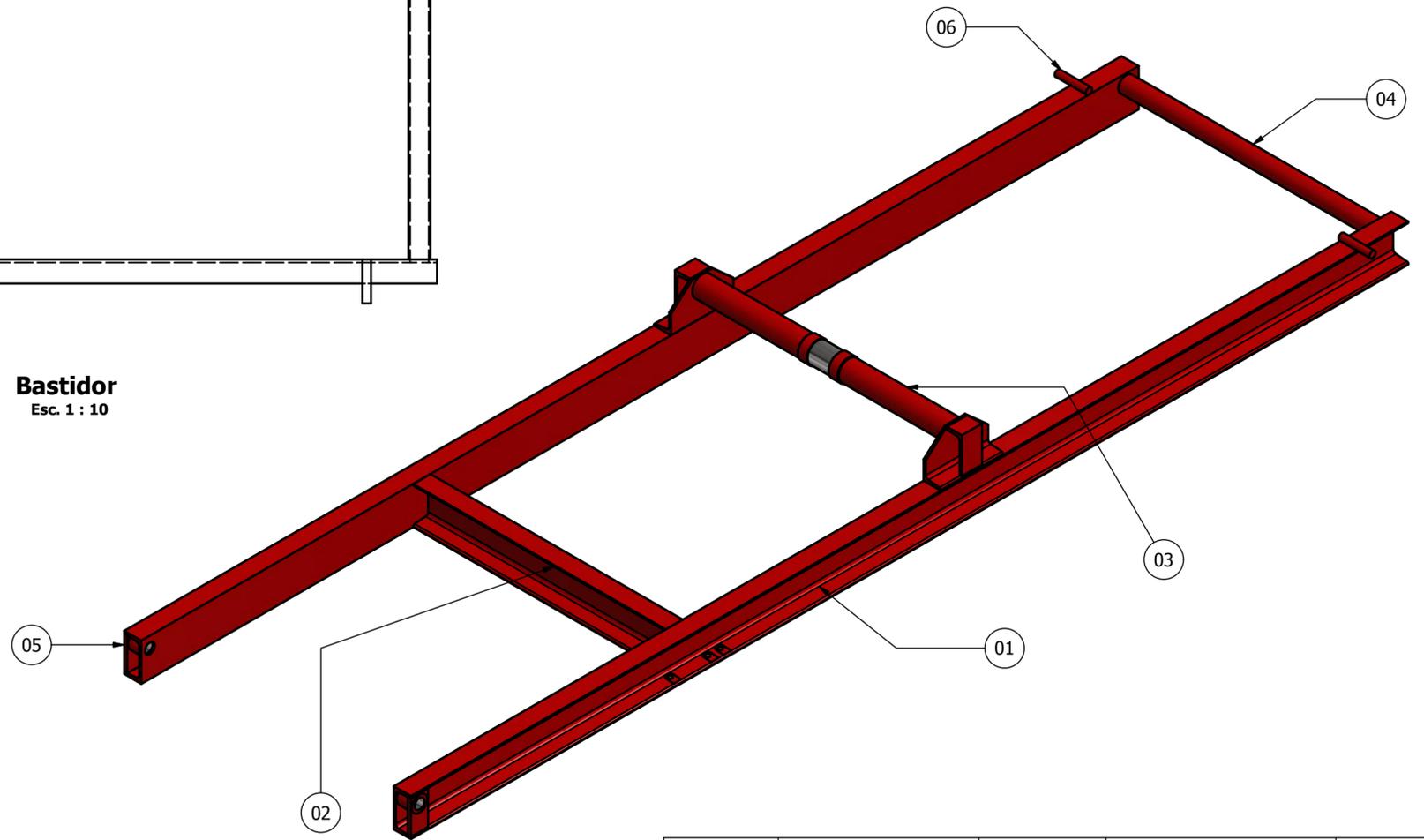
**Pala Cargadora
Puntos de análisis**

Plano N°: 2

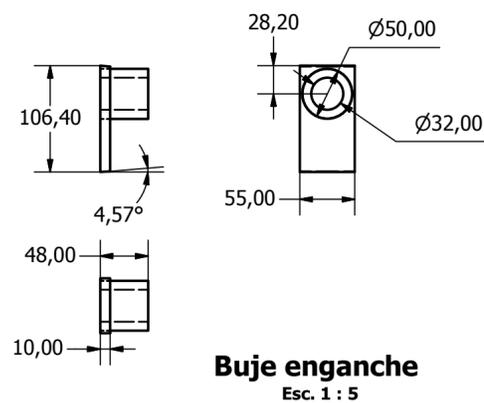
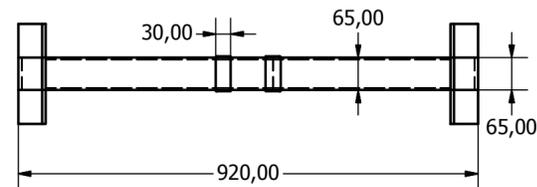
Revisión N°: 0



Bastidor
Esc. 1 : 10



Soporte Medio
Esc. 1 : 10

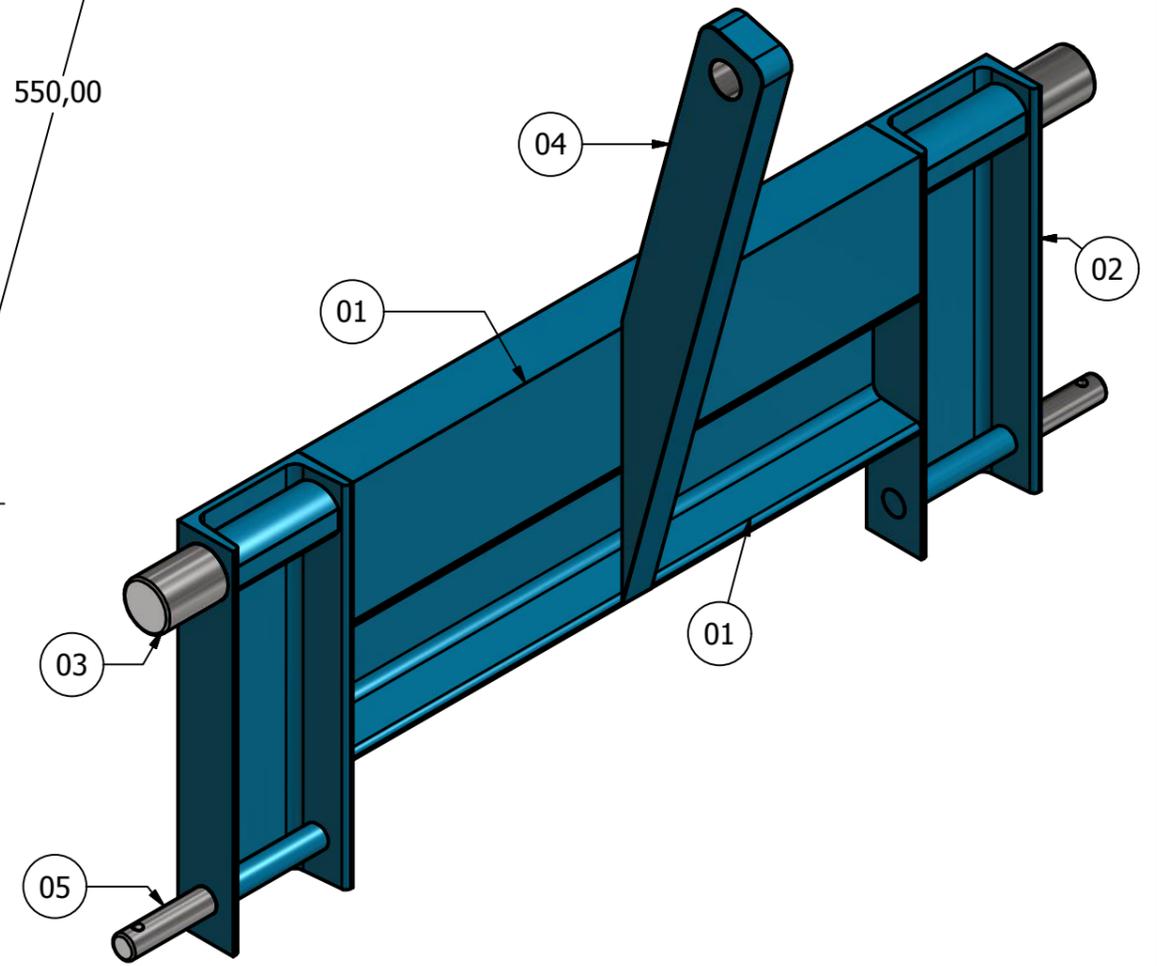
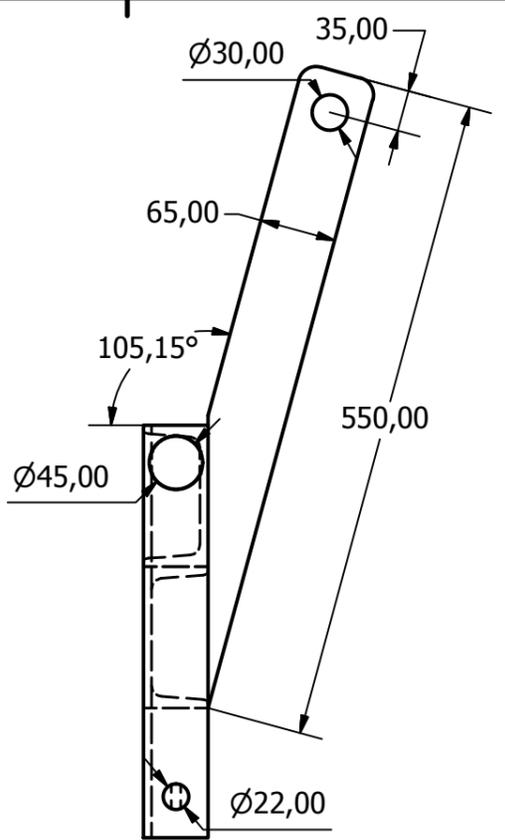
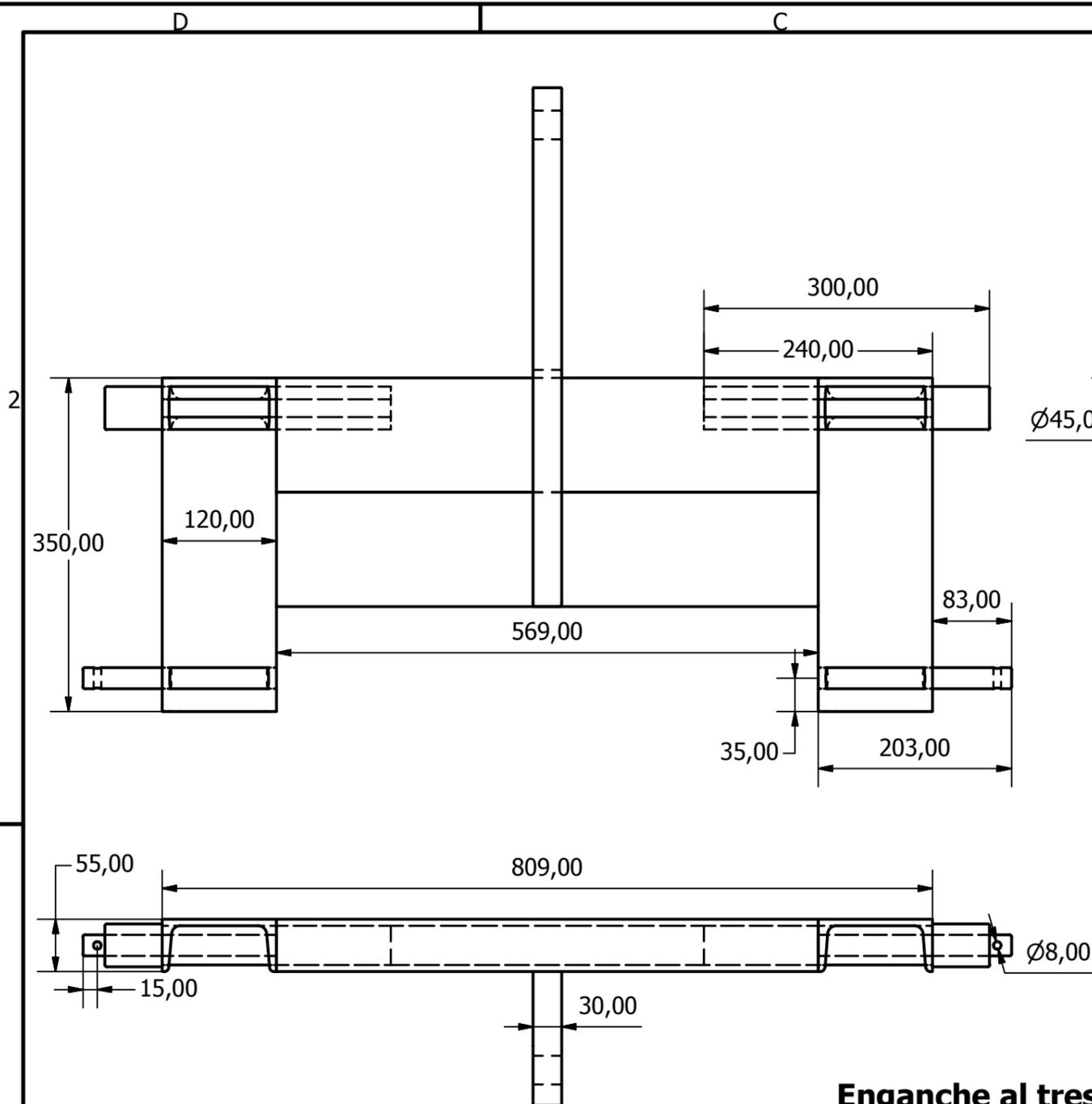


Buje enganche
Esc. 1 : 5

ELEMENTO	CTDAD ELEMENTOS	CTAD BASE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
06	2	100,00 mm	Barras redondas - Ø20	Acero 1010
05	2	1	Buje enganche	Acero 1010
04	1	810,00 mm	Tubo - 50x4	Acero 1010
03	1	1	Soporte Medio	Acero 1010
02	1	810,00 mm	UPN 120	Acero 1010
01	2	3200,00 mm	UPN 120	Acero 1045

Fecha		Nombre		Ingeniería Electromecánica		U.T.N Facultad Regional Reconquista
01/11/2017		Ezequiel Rosatti		Proyecto Final		
Revisó:		Ing. Fabbro A.		Diseño de Pala Mecánica de Acople Integral		 Bastidor.idw
Aprobó:		Ing. Anton D.				
Escala: 1:15						Plano N°: 3
						Revisión N°: 0

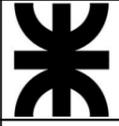
Vistas general
- Vista de Conexion cilindro

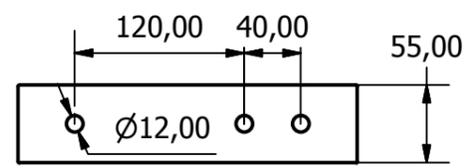
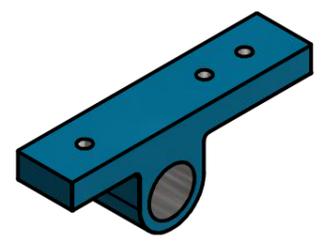
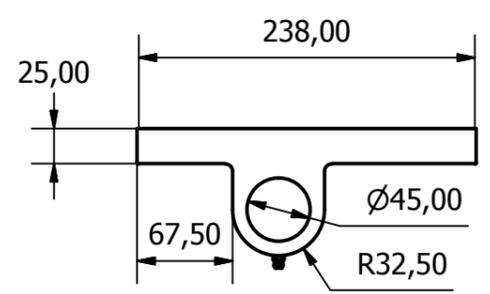


Enganche al tres puntos

Esc. 1 : 6

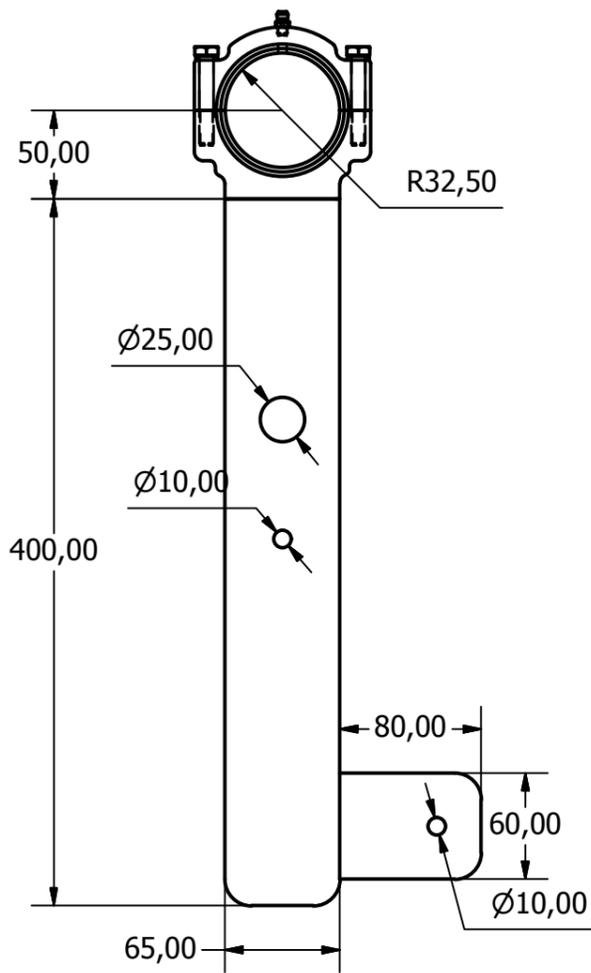
05	2	203,00 mm	Barras redondas - Ø22	Acero 1010
04	1	550,00 mm	Barras plana - 65x30	Acero 1010
03	2	300,00 mm	Barras redondas - Ø45	Acero 1010
02	2	350,00 mm	UPN 120	Acero 1010
01	2	569,00 mm	UPN 120	Acero 1010

ELEMENTO	CTDAD ELEMENTOS	CTAD BASE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	
		Fecha	Nombre	 U.T.N. Facultad Regional Reconquista	
		Dibujó:	Ezequiel Rosatti		
		Revisó:	Ing. Fabbro A.		
		Aprobó:	Ing. Anton D.		
		Escala:	Enganche brasos.idw Plano N°:4 Revisión N°:0		
		Vistas general Lista de Materiales			

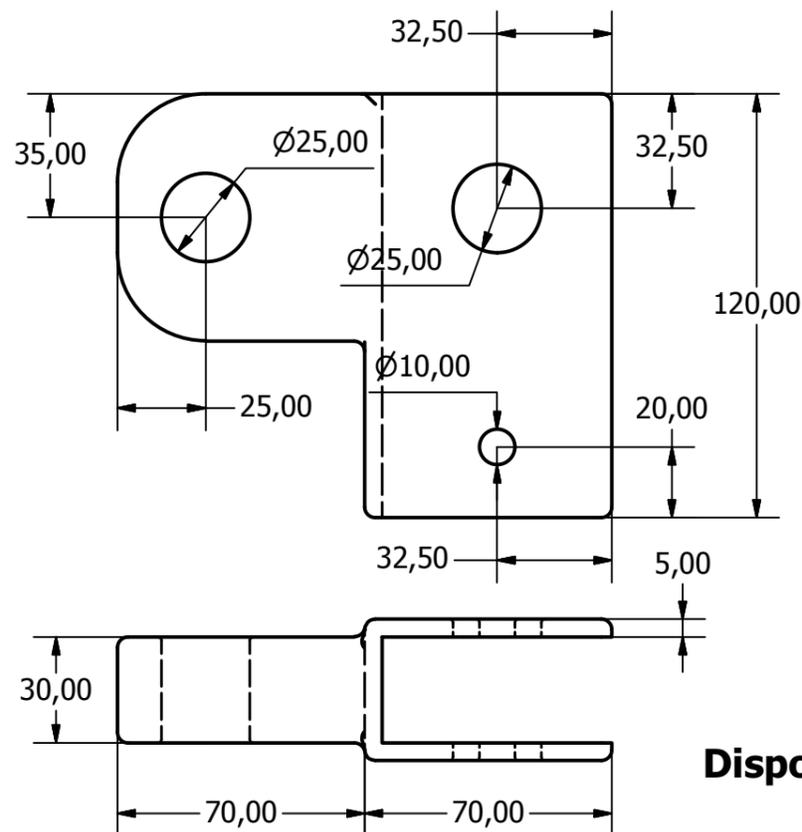
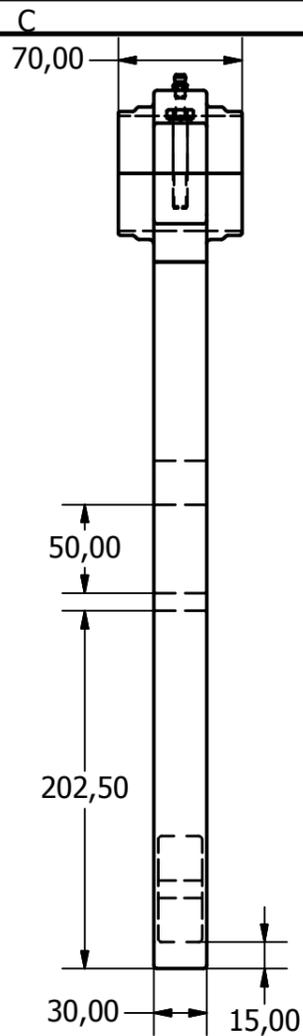


Caja de Buje

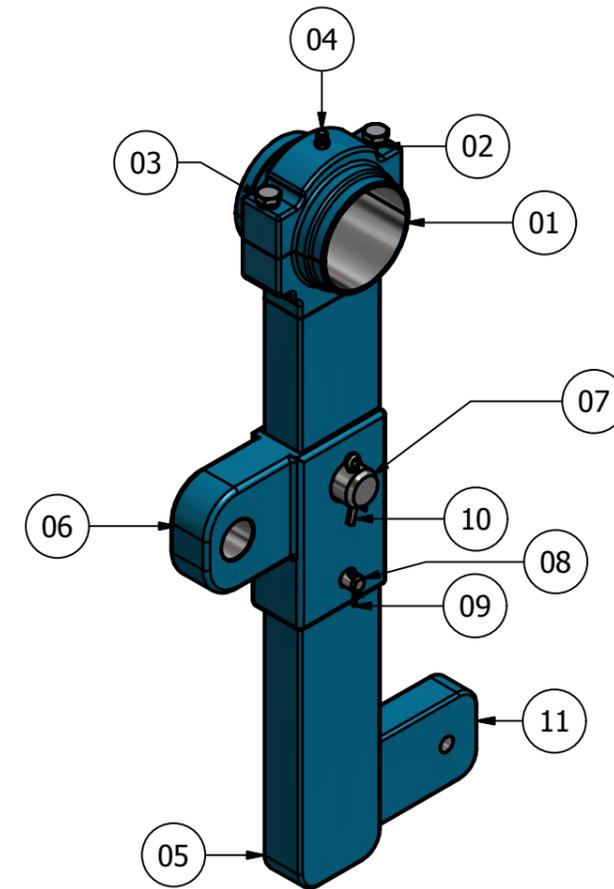
Esc. 1 : 5



Barra de Acople
Esc. 1 : 4



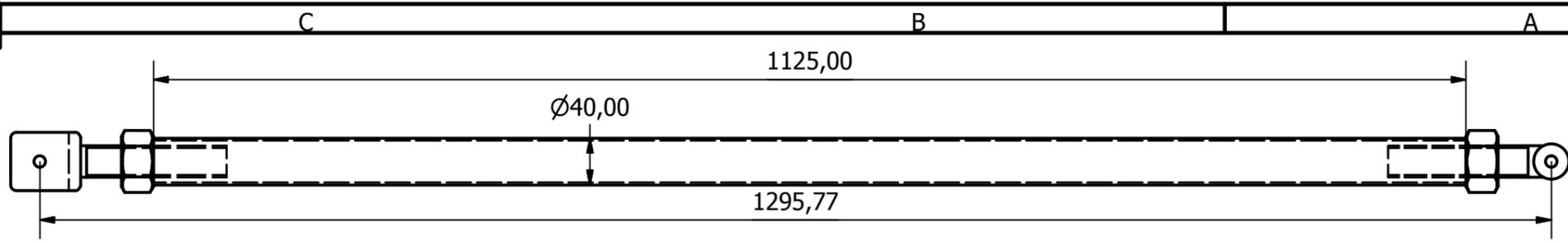
Dispositivo de conexión - Seguro
Esc. 1 : 2



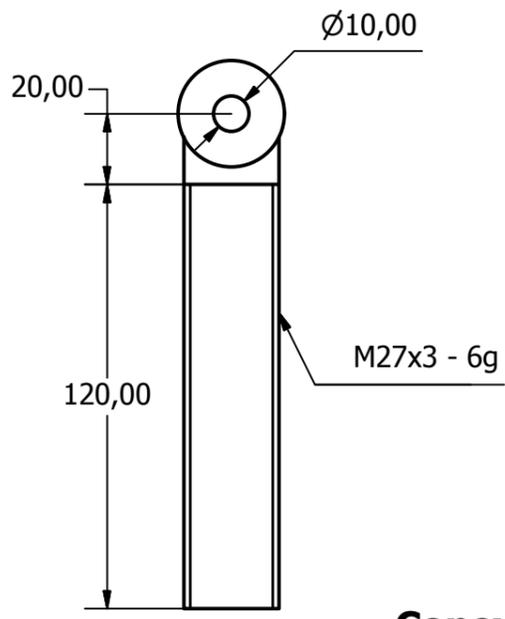
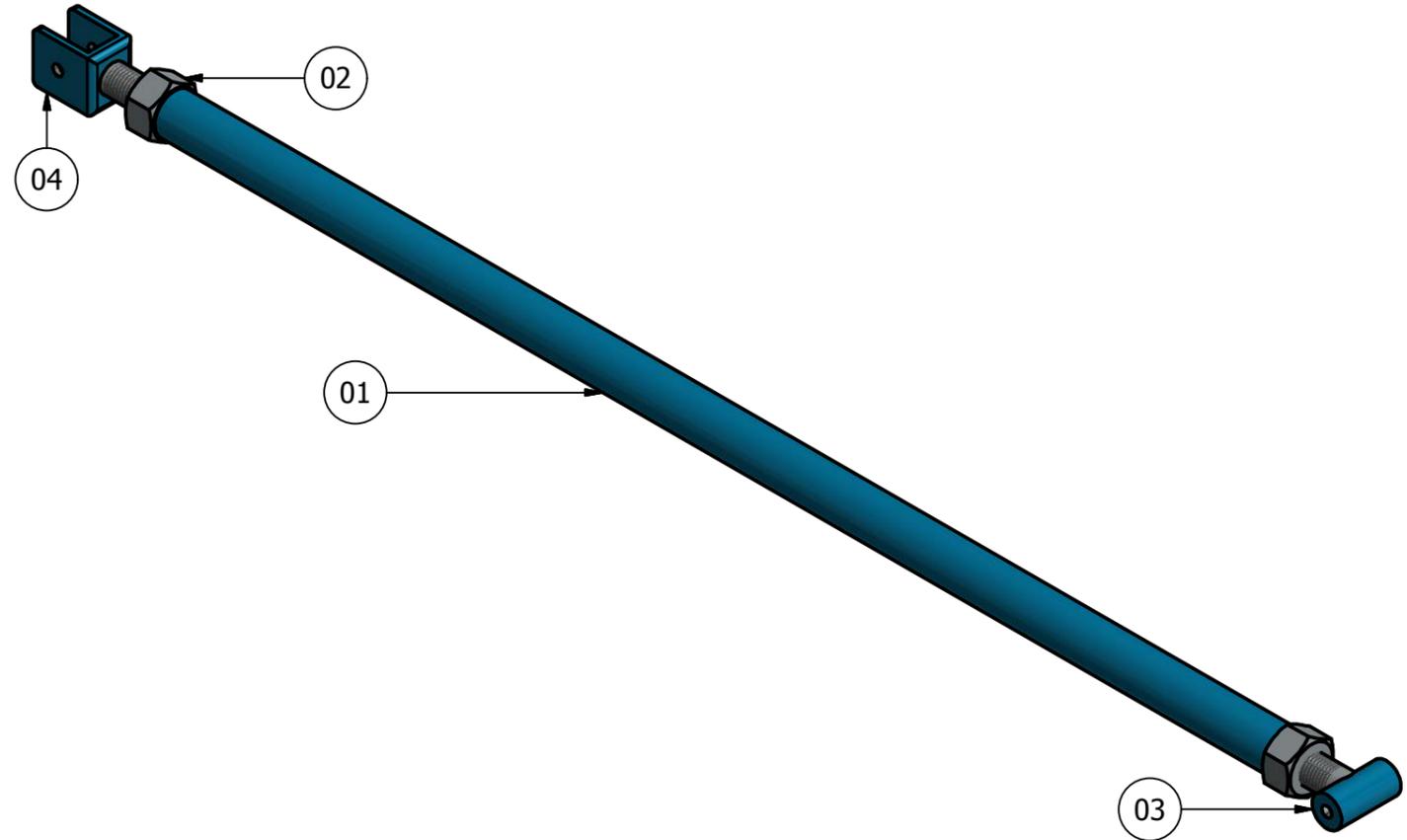
Barra de Acople y dispositivo de seguridad

11	1	80,00 mm	Barra plana - 60x25	Acero 1010
10	1	1	Pasador de aletas	Acero
09	1	1	Pasador de aletas	Acero
08	1	1	Eje de articulación - 10x50	Acero 1010
07	1	1	Eje de articulación - 24x55	Acero 1010
06	1	1	Acople con cilindro	Acero 1010
05	1	400,00 mm	Barra plana - 65x30	Acero 1010
04	1	1	Boquilla lubricante - Tipo A	Acero
03	2	1	Perno de cabeza - M8x50	Acero
02	2	1	Arandelas de seguridad - 8	Acero
01	1	1	Coginete centro	Acero 1010

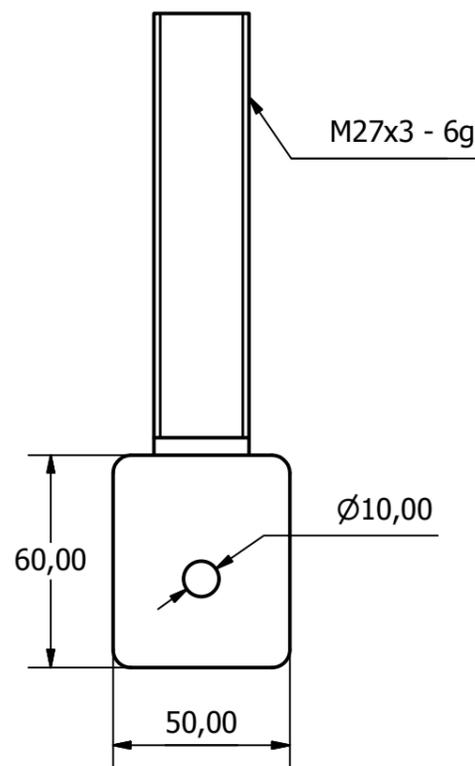
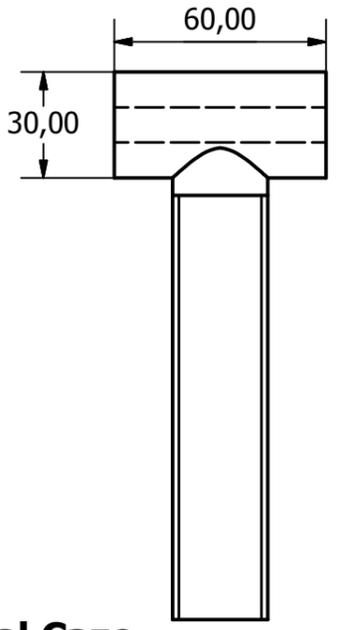
ELEMENTO	CTDAD ELEMENTOS	CTDAD BASE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
Fecha		Nombre		Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Diseño de Pala Mecánica de Acople Integral
Dibujó:		Ezequiel Rosatti		
Revisó:		Ing. Fabbro A.		
Aprobó:		Ing. Anton D.		
Escala:		1:15		 U.T.N. Facultad Regional Reconquista Barra de Acople.idw Plano N°:5 Revisión N°:0
		Vistas general Lista de materiales		



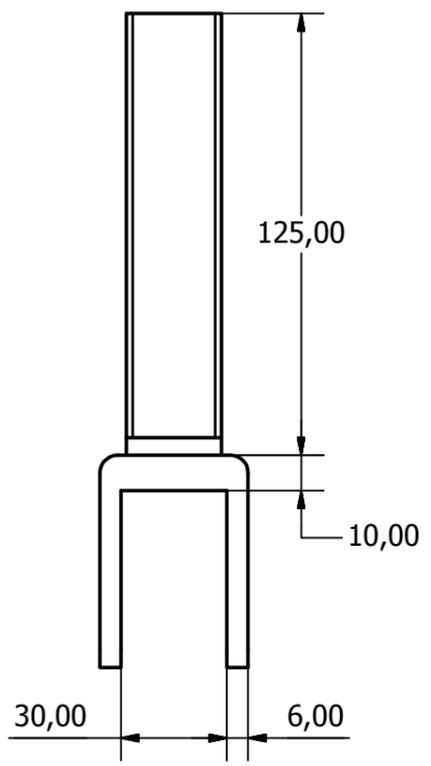
Tubo de Acople
Esc. 1 : 5



Conexion al Cazo
Esc. 1 : 2

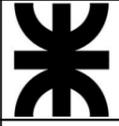


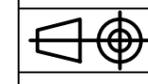
Conexion al Cilindro
Esc. 1 : 2



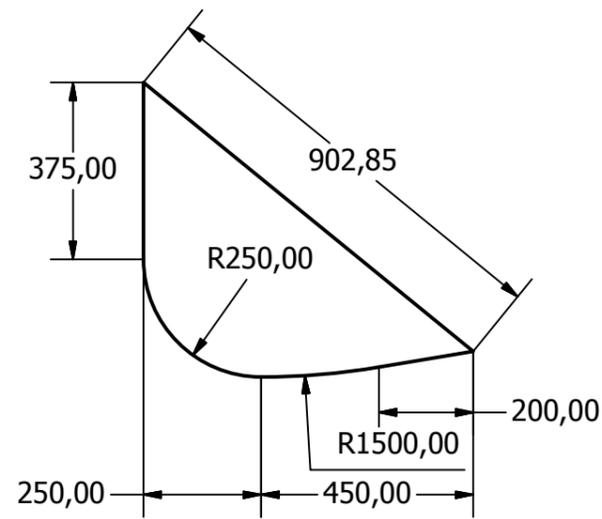
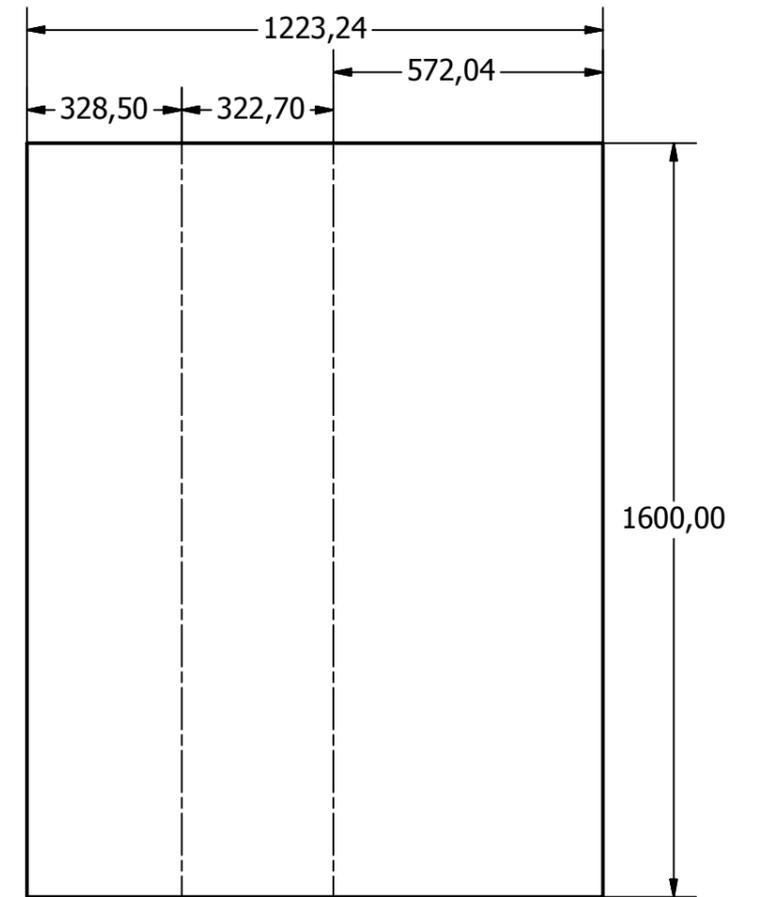
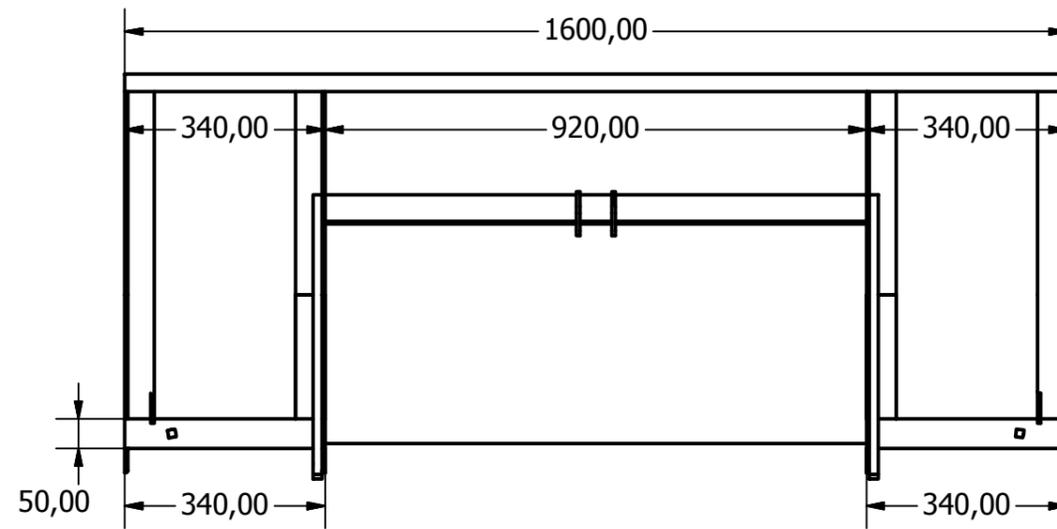
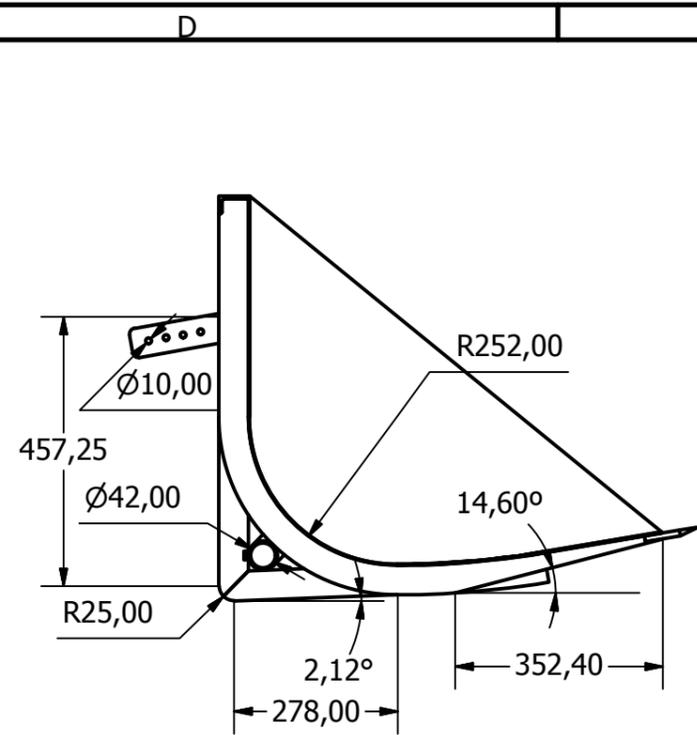
04	1	1	Conexion al cilindro	Acero
03	1	1	Conexion al cazo	Acero
02	2	1	Tuerca hexagonal - M27	Acero
01	1	1125,00 mm	Tubo - 40x2	Acero
ELEMENTO	CTDAD ELEMENTOS	CTAD BASE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL

Fecha	Nombre	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Diseño de Pala Mecánica de Acople Integral
Dibujó:	Ezequiel Rosatti	
Revisó:	Ing. Fabbro A.	
Aprobó:	Ing. Fabbro A.	


U.T.N
Facultad Regional
Reconquista

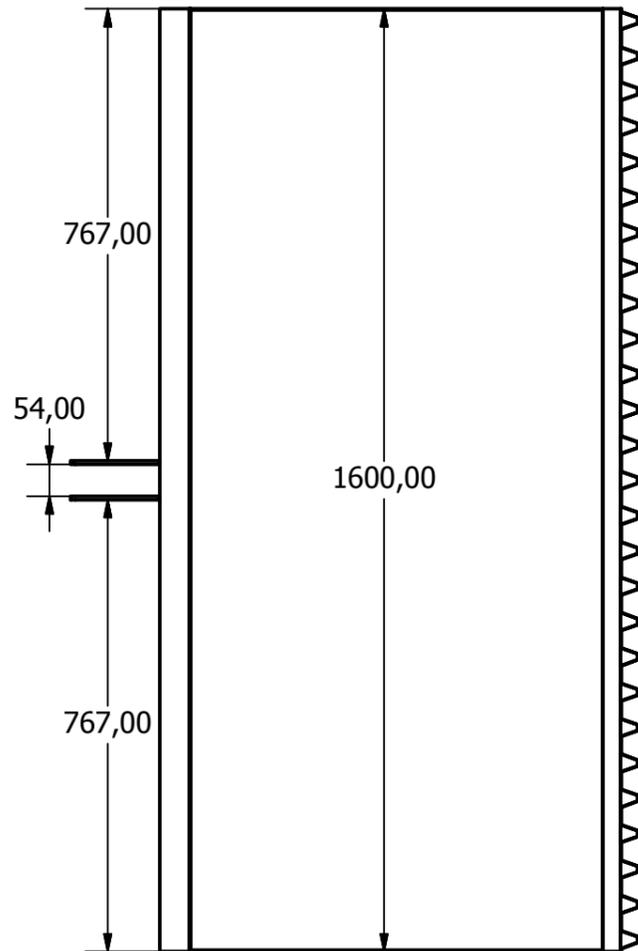

Vistas general
Lista de materiales

Tubo de acople.idw
 Plano N°:6
 Revisión N°:0

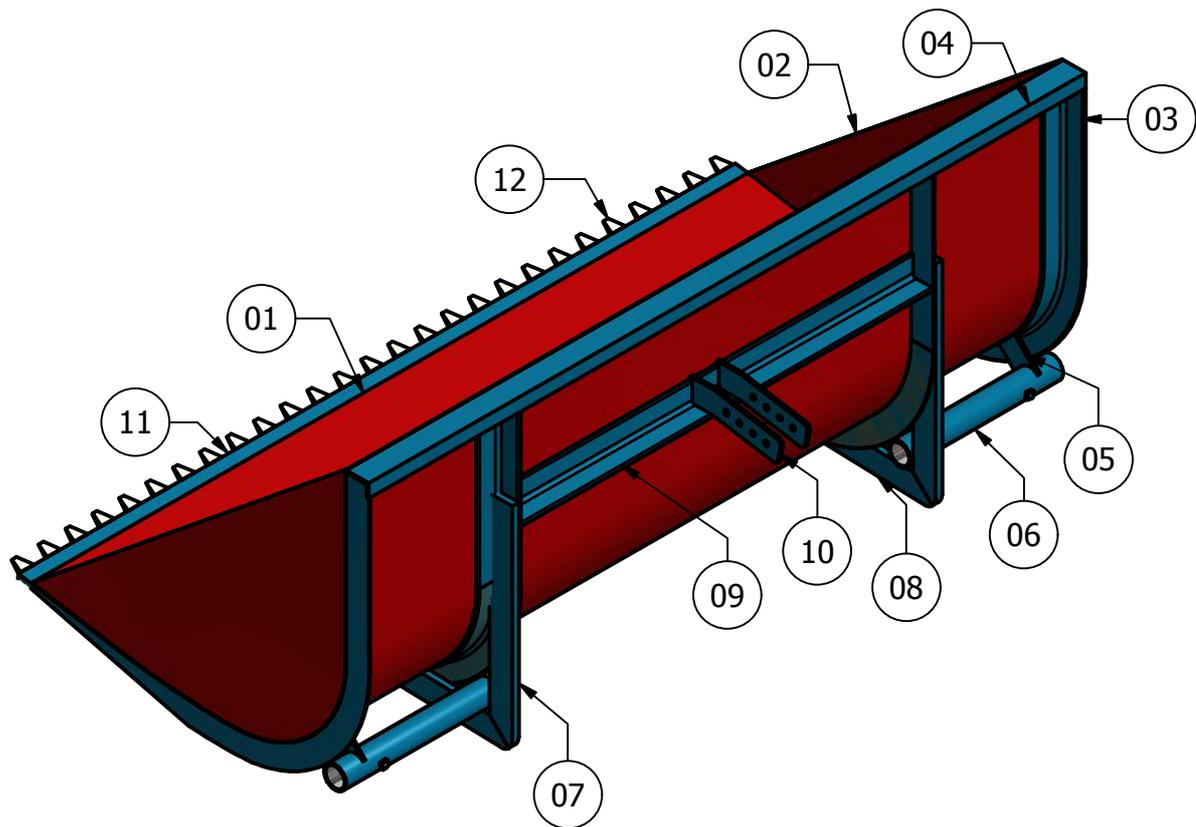


Lateral
Esc. 1 :15

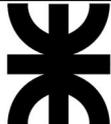
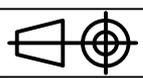
Desarrollo del fondo
Esc. 1 :15



Escala: 1:15 	Fecha	Nombre	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Diseño de Pala Mecánica de Acople Integral	 U.T.N Facultad Regional Reconquista
	Dibujó:	Ezequiel Rosatti		
	Revisó:	Ing. Fabbro A.		
	Aprobó:	Ing. Anton D.		
Vistas generales			Balde.idw	
			Plano N°:7	
			Revisión N°:0	



13	2	1	Perno - M8x12	Acero
12	27	1	Cuchillas	Acero
11	1	1600,00 mm	Barra plana 50x10	Acero 1010
10	2	201,45 mm	Barra plana 50x6	Acero 1010
09	1	920,00 mm	Perfil L 50x50x5	Acero 1010
08	2	304,00 mm	Barra plana - 50x15	Acero 1010
07	2	483,20 mm	Barra plana - 50x15	Acero 1010
06	2	340,00 mm	Tubo - 50x4	Acero 1010
05	2	75,00 mm	Barra plana - 50x6	Acero 1010
04	1	1600,00 mm	Perfil L50x30x5	Acero 1010
03	4	1268,65 mm	Perfil L50x50x5	Acero 1010
02	2	1	Chapa N° 14	Acero
01	1	1	Chapa N° 14	Acero

ELEMENTO	CTDAD ELEMENTOS	CTDAD BASE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL
		Fecha	Nombre	 U.T.N Facultad Regional Reconquista
		Dibujó:	Ezequiel Rosatti	
		Revisó:	Ing. Fabbro A.	
		Aprobó:	Ing. Anton D.	
		Escala:	Lista de Materiales	
				
				Balde.idw Plano N°:7 Revisión N°:0