

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN REMOLQUE CON VOLTEO Y UN ARADOR DE DISCOS AL PROTOTIPO DE UN TRACTOR AGRÍCOLA MONOPLAZA A DIESEL

*Guido Torres, Héctor Terán, Edwin Angulo, Ricardo Cujilema
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército
Extensión Latacunga, Márquez de Maenza S/N Latacunga, Ecuador.
e-mail: ed_pato10hotmail.com
, ricarson89@gmail.com*

RESUMEN

El proyecto consiste en el diseño y construcción de un remolque con volteo y un arador de discos, herramientas que serán implementadas al prototipo de tractor agrícola monoplaça a diésel, para facilitar el trabajo en los campos de la zona sierra del país, disminuir el esfuerzo físico, minimizar tiempo e incrementar la producción agrícola.

ABSTRACT

The project consists of the design and construction of a dump trailer and disc plowman, tools to be implemented to prototype car to diesel farm tractor, to facilitate work in the fields in the area saw the country, reduce physical exertion, minimize downtime and increase agricultural production.

I. INTRODUCCIÓN

Se diseñará y construirá una aradora de discos que permita dejar la tierra en óptimas condiciones para poder iniciar la producción agrícola de una manera más eficiente, así como también un remolque con volteo que permita trasladar productos o cualquier implemento a lugares de difícil acceso.

El diseño de las herramientas debió acoplarse a las características técnicas del prototipo para obtener un desempeño eficiente al momento

de operar, por lo cual se optó desarrollar un arado con dos discos y un remolque que sea capaz de levantar un peso mínimo de 0.5 toneladas (500 Kg).

El diseño y modelado se realiza a través del software Autodesk Inventor Professional 2013, el mismo que permite realizar simulaciones, para posteriormente emitir resultados reales que permitan visualizar con claridad las modificaciones que se producen.

II. DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS

ARADO DE DISCOS

Primeramente se realizan cálculos del ancho de corte, capacidad teórica de trabajo, capacidad efectiva de campo, rendimiento, potencia necesaria para traccionar el arado y la profundidad del arado, todo esto con el fin de seleccionar el disco adecuado para el arado. El disco seleccionado tiene 510 mm. de diámetro, espesor 4.5mm., concavidad de 60 mm. Una vez elegido el disco se realiza el modelado y aplicación de todas las cargas y fuerzas que actúan sobre él con el software Autodesk Inventor 2013.

La tensión de Von Mises es importante para verificar que el elemento resiste las cargas a las cuales está sometido. Para un correcto diseño el resultado obtenido en el programa de la tensión de Von Mises debe ser menor que el límite de fluencia del material. También es

importante observar el factor de seguridad y el desplazamiento que sufre el material.

Disco de Arado

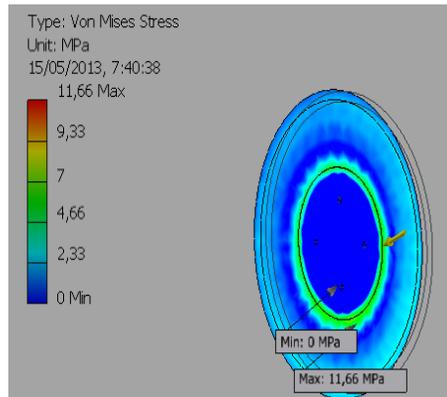


Figura 1. Disco de arado

El límite de fluencia del material es de 250 MPa. y el Von Mises del disco es de 11.66 MPa., lo que nos indica un diseño correcto.

Porta Discos

El límite de fluencia del acero ASTM A-36 es de 250 MPa. y el Von Mises del porta discos es de 89.49 MPa. lo cual demuestra un correcto diseño.

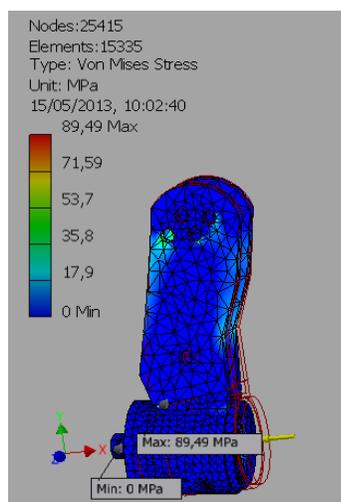


Figura 2. Porta discos

Soporte del Disco

El soporte de discos demuestra un Von Mises de 92.68 MPa., se encuentra debajo del límite de fluencia del material el cual es de 250 MPa., resultado que indica el correcto diseño del elemento.

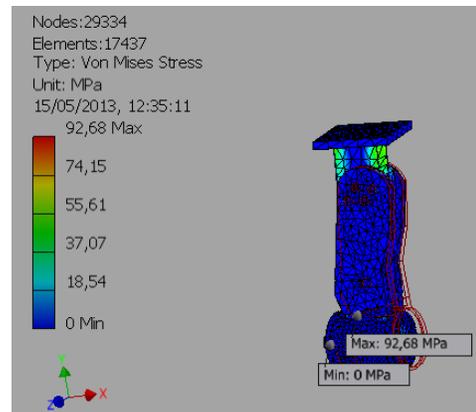


Figura 3. Soporte del disco

Soporte de la Rueda Guía

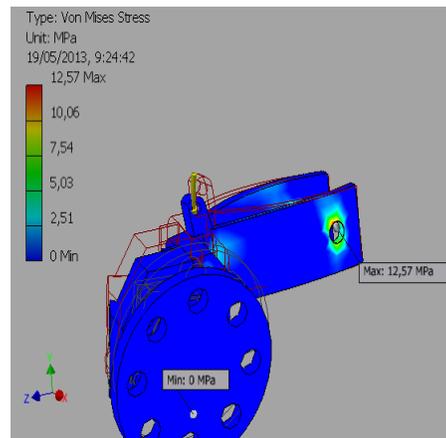


Figura 4. Soporte de la rueda guía

El límite de fluencia del material es de 250 MPa. y el programa nos indica que las fuerzas producen un Von Mises máximo de 39.11 MPa., indicando un correcto diseño del elemento.

Chasis de la aradora

El chasis indica un Von Mises de 92.68 MPa., se encuentra debajo del límite de fluencia del material el cual es de 250 MPa., resultado que indica un correcto diseño del elemento.

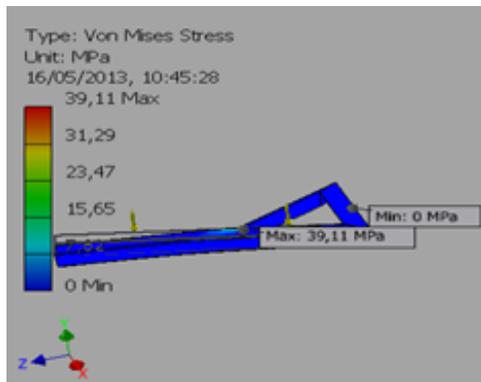


Figura 5. Chasis de la aradora

Tercer Punto

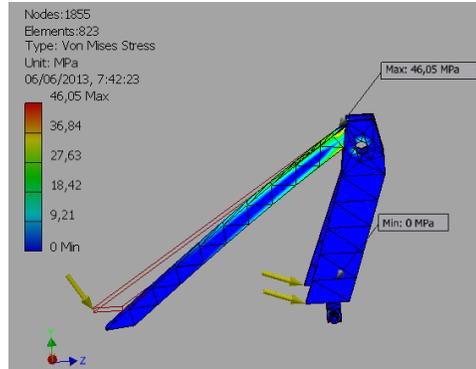


Figura 6. Tercer Punto

El límite de fluencia del acero ASTM A-36 es de 250 MPa. y el Von Mises del tercer punto es de 46.05 MPa. lo cual demuestra un correcto diseño.

REMOLQUE CON VOLTEO

Se empieza calculando el volumen que debe tener el cajón para cargar materiales de alta densidad como son tierra y piedras. A partir del volumen podemos dimensionar el cajón

adecuando las medidas al ancho del tractor y un alto que tenga un centro de gravedad bajo.

Realizados los cálculos respectivos con la carga y la densidad del material a transportar tenemos un volumen de 0.75 metros cúbicos.

Ángulo de Inclinación

Para calcular el ángulo máximo al que puede transitar el remolque en una pendiente sin tender a volcarse se calcula a continuación:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{d}{2 * h_{cg}}\right)$$

Una vez reemplazados todos los datos tenemos como resultado un ángulo de inclinación igual a $\alpha = 32.36^\circ$.

Fuerzas en una Pendiente de 32.36°

Cuando el remolque se encuentre en una pendiente, la carga efectúa una presión sobre las paredes del cajón y el piso, para lo cual se calcula la fuerza que produce la carga:

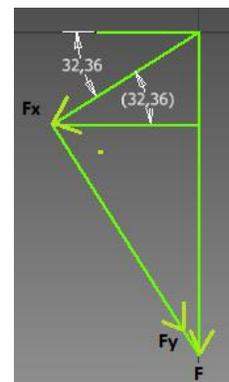


Figura 7. Fuerza en las paredes del cajón

La fuerza que se produce es de 4139 N. Se coloca la fuerza calculada en el programa para comprobar el correcto diseño del cajón, basándonos en la tensión de Von Mises, factor de seguridad y desplazamiento como en los casos anteriores.

Se observa la tensión de Von Mises, cuyo resultado máximo es de 46.96 MPa, un valor

aceptable debido a que se encuentra por debajo del límite de fluencia del acero ASTM A-36 es de 250 MPa.

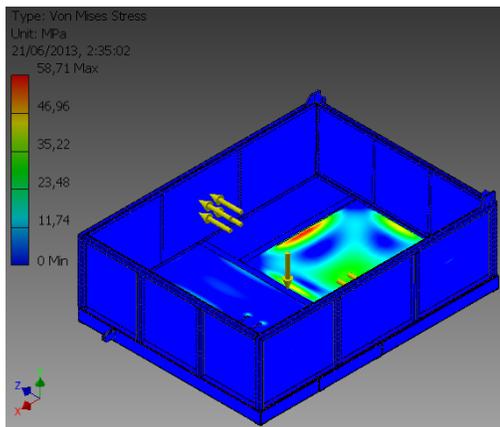


Figura 8. Fuerzas en las paredes del cajón

Chasis del Cajón

Se denomina chasis auxiliar.

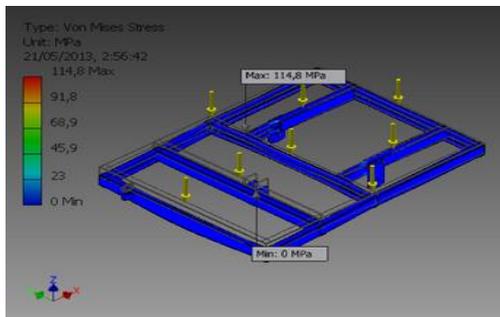


Figura 9. Chasis auxiliar

En el cajón diseñado se necesita de un travesaño en la mitad, ya que es en donde se producen mayores esfuerzos.

Se colocaron otros travesaños para la articulación del cajón y los soportes para el cilindro hidráulico.

La figura indica la máxima Tensión de Von Mises que es de 114,8 MPa., valor que se encuentra debajo del límite de fluencia del material ASTM-A36 el cual es de 250 MPa.

Chasis Principal

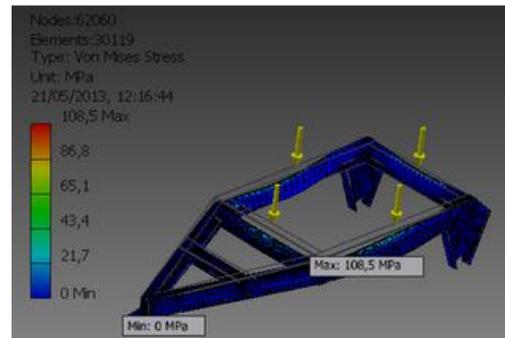


Figura 10. Chasis principal

El límite de fluencia del acero ASTM A-36 es de 250 MPa. y el Von Mises del chasis principal es de 108.5 MPa. lo cual demuestra un correcto diseño.

Eje y Manzanas

El eje debe soportar 605,57 Kg., por lo cual se elige en el catálogo el más apropiado que soporta una carga de 1 tonelada.

Selección de Neumáticos

Para la selección de neumáticos se debe tomar en cuenta el espacio disponible y la carga que debe soportar, basándonos en el índice de carga y de velocidad, seleccionando el de 800 Kg. y 5 K/h.

Cilindro Hidráulico

Se debe seleccionar el cilindro de acuerdo al espacio y la presión que debe soportar. La presión que ejerce la bomba es de 32 Kg/cm², por lo cual debemos elegir un cilindro robusto y con una carrera de 200 mm., para poder elevar el cajón a un ángulo de 45° que es el ideal.

Bomba Hidráulica

Aplicando la fórmula básica de presión se conoce la presión que debe ejercer la bomba para levantar el cajón con la carga. Se requiere de 11.52 Kg/cm² por lo cual la bomba de

engranajes que se encuentra en el prototipo cumple con los requerimientos.



Figura 11. Bomba de engranajes

Mangueras y Acoples

Finalmente se colocan mangueras de alta presión debido a que la bomba es potente, en los extremos de las mangueras se remachan adaptadores hembras para luego colocar los acoples rápidos con los cuales se va a conectar al prototipo.

III. CONSTRUCCIÓN

Para la construcción se utilizó herramientas que entre las principales tenemos: soldadora SMAW, cortadora (plasma), caja de herramientas, etc.

Arado de Discos

Para la construcción del arado de discos se utilizó el proceso de soldadura Smaw y electrodos AWS E- 6011.

Los cortes de cada uno de los elementos se realizaron con una cortadora plasma (PAW). Para obtener cada una de las piezas se debe observar los planos que se encuentran en los anexos del proyecto.



Figura 12. Aradora de Discos

Remolque con Volteo

La construcción se realiza exactamente como en el caso de la aradora de discos utilizando el proceso Smaw y electrodo AWS E- 6011 y para obtener las piezas se utilizó una cortadora plasma (PAW).



Figura 13. Remolque con volteo

IV. CONCLUSIONES

- Se pudo comprobar que el arado sufre muy poco desgaste en sus piezas de trabajo.
- Se comprobó con una separación entre discos de 500 mm se obtuvo un mullido adecuado, permitiendo que se forme la profundidad de trabajo necesaria.

- Se probó que el arado de discos puede soportar grandes esfuerzos en sus materiales sin que se presente problemas de rupturas.

- Se comprobó con el arado de discos terminado, todas las pruebas se puede garantizar al agricultor un 90% en el de efectividad en el proceso de labranza.

- El diseño del sistema hidráulico del remolque, logró levantar sin ninguna dificultad la carga planteada al inicio de su construcción de 0,5 toneladas.

- El uso de la energía hidráulica es de gran ayuda en el sector agrícola, ya que debido a su potencial optimiza tiempo, esfuerzo y recursos.

V. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Bragachini, M., Méndez, A. 2006. La Argentina 2050. La revolución tecnológica del agro. Argentina. Planeta.

CEMAGREF. 1959. Diccionario tecnológico: Maquinaria y equipos agrícolas. México. Mundi-Prensa.

Ortiz, J. 2003. Las máquinas agrícolas y su aplicación. México. Mundi-Prensa.

Alvarado, A. 2004. Maquinaria y mecanización agrícola. Costa Rica. EUNED.

González, F. 1995. Energía y mecanización en la agricultura. Venezuela. CDCH UCV.

Aristizábal, I., Cortés, E. 2008. Mecanización y producción agropecuaria. Colombia. UNALMED.

BIOGRAFÍA



Ricardo Cujilema, nació en Sto. Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. Es Ingeniero Automotriz, estudió en la Escuela Politécnica del Ejército, presta

sus servicios profesionales en asesoramiento en sistemas automotrices.



Edwin Angulo, nació en Salcedo, Ecuador. Es Ingeniero Automotriz estudió en la Escuela Politécnica del Ejército, presta sus servicios profesionales en asesoramiento en sistemas automotrices.



Guido Torres, nació en Alausí provincia de Chimborazo en Ecuador, Se graduó como Ingeniero Mecánico en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba –Ecuador y cuenta con un Magister en Docencia y Administración Educativa en la Universidad Tecnológica Indoamérica de Ambato-Ecuador, es egresado de la Maestría de Gestión de Energía en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Actualmente se desempeña como docente del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica en el área de Diseño y Mecánica Computacional de la Escuela Politécnica del Ejército en la ciudad de Latacunga.



Héctor Terán, nació en Latacunga, provincia de Cotopaxi - Ecuador. Se graduó como Ingeniero Electromecánico en la Escuela Politécnica del Ejército. Latacunga- Ecuador, cuenta con estudios de Posgrado en Gestión de Energías Renovables, Seguridad Industrial y salud ocupacional, Redes Industriales, actualmente se desempeña como Docente Tiempo parcial en la Escuela Politécnica del Ejército desde 2008, en la ciudad de Latacunga.