

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

TRABAJO DE DIPLOMA

Título del Trabajo: DISEÑO DE MODIFICACIÓN AL TRACTOR YTO - 1604,
PARA CONVERTIRLO EN UN EQUIPO DE EMPUJE
FRONTAL.

Autor: Manuel Alejandro Rivero García

Tutores: Dr.C. Manuel Acevedo Pérez

Ing. Leonardo Domínguez Santos

Santa Clara, junio 2019
Copyright©UCLV

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



FCA
Facultad de
Ciencias Agropecuarias

DIPLOMA THESIS

Title: Design modification to the YTO-1604 tractor, to convert it into a front push device

Author: Manuel Alejandro Rivero García

Thesis Director: Dr.C. Manuel Acevedo Pérez

Ing. Leonardo Domínguez Santos

Santa Clara, June 2019
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Pensamiento

*“Solo la propia y personal experiencia hace al
hombre sabio”*

Sigmund Freud.

.

Dedicatoria

Dedico este trabajo de diploma en primer lugar a mis padres: Manuel Rivero Abella y Odalis García Chaviano por tener la paciencia y dedicación como forjadores para concluir mis metas en mis estudios superiores de profesionalización.

A mi hermana Olainy Cabrera García

A mi abuelo Manuel Rivero

A mi sobrina Carolina

A mi hermano Leonel Rivero

A Gio

A mis tías Yamina, María Emilia, Anarelis

A mis tíos Henry, Walvi

A mis primos Rey, Kiki, Fátima

A mis padrinos Alexis Martines (Titi) y Lirier González

A mis grandes amigos Roli, Rocny, Iván Ernesto

A todos a los que de una u otra forma me ayudaron en la realización de esta tesis.

Manuel Alejandro

Agradecimientos

A mis padres Manuel y Odalis por ser lo más grande que tengo en la vida

A mi hermana Olainy por siempre estar a mi lado y por todos sus consejos

A mi hermosa sobrina Caro, que soy su Bio

A mi hermano Leonel

A mis tías Anarelis, Yamina, María Emilia por todo su cariño y amor

A mis compañeros de aula por ser mi familia en todo este tiempo

A mis grandes amigos Cesar Raúl, Rogelio, Juan Miguel, Daniel, Rubén, Rocny, Roli, Iván, Jorge Cruz.

A mis amigas Saili, Tere por su cariño y paciencia

A todos los que de una forma u otra me ayudaron para lograr este objetivo.

Manuel Rivero

Resumen

El objetivo general del trabajo fue elaborar los planos correspondientes a la modificación propuesta al tractor YTO-1604 para convertirlo en un equipo de empuje frontal a través del uso de las técnicas CAD, de manera que el equipo, una vez modificado, pueda realizar además de funciones originales de diseño, nivelar terrenos y distribuir material de canteras para mejorar caminos y construir las plataformas de carga de las rastras que transportarán la caña de azúcar a la industria. Para su ejecución se elaboraron las metodologías correspondientes a la determinación y selección de la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación, seleccionar los cilindros hidráulicos y determinar el grado de esbeltez, pandeo y carga máxima del cilindro en las nuevas condiciones de trabajo, así como para calcular los indicadores de costo, o ficha para la formación del precio de las modificaciones a realizar. Como resultados fundamentales, se pudo conocer que la modificación en general representará un costo total de 14.862,8 MN y se obtuvieron los planos correspondientes a la misma.

Summary

The general objective of the work was to develop the plans corresponding to the proposed modification to the YTO-1604 tractor to convert it into a frontal push equipment through the use of CAD techniques, so that the equipment, once modified, can perform in addition to original design functions, leveling land and distributing quarry material to improve roads and build the loading platforms of the harrows that will transport the sugarcane to the industry. For its execution, the methodologies corresponding to the determination and selection of the quantity of materials needed to make the modification were prepared, to select the hydraulic cylinders and to determine the degree of slenderness, buckling and maximum load of the cylinder in the new working conditions, as well as to calculate the cost indicators, or tab for the formation of the price of the modifications to be made. As fundamental results, it was known that the modification in general will represent a total cost of 14,862.8 MN and the plans corresponding to it were obtained.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
REVISION BIBLIOGRÁFIA.....	6
MATERIALES Y MÉTODOS	22
2.1. Metodología para determinar y seleccionar la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación.....	22
2.2. Metodología para seleccionar los cilindros hidráulicos.	22
2.3. Metodología para determinar el grado de esbeltez, pandeo y carga máxima del cilindro en las nuevas condiciones de trabajo.....	23
2.4. Metodología para elaborar los planos correspondientes a la modificación..	26
2.5. Metodología para elaborar los indicadores de costo, o ficha para la formación del precio de las modificaciones a realizar.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
3.1. Resultados del estudio para determinar y seleccionar la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación.	29
3.2 Resultados del estudio para seleccionar los cilindros hidráulicos.....	34
3.3. Resultados del estudio para determinar el grado de esbeltez, pandeo y carga máxima del cilindro en las nuevas condiciones de trabajo.	36
3.4. Documentación de la modificación.	38
3.5. Resultados del estudio para determinar los indicadores de costo, o ficha para la formación del precio de las modificaciones a realizar.....	39
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS.....	47

Introducción

INTRODUCCIÓN

Después del triunfo de la Revolución, y como resultado de las políticas de desarrollo implementadas en el sector agrícola, para 1975 ya se contaba en el país con 54 000 nuevos tractores de diferente potencia, se habían mecanizado todas las labores de preparación de tierra, y se habían construido miles de kilómetros de viales de diferentes destinaciones y usos, cuestiones que permitieron pronto al sector agrícola cubano situarse como referente para la región, gracias fundamentalmente a las excelentes relaciones comerciales que inmediatamente se establecieron con el antiguo campo socialista y especialmente con la ex URSS Castro (1976).

En este contexto, en la década de los años 70 y 80 se construyeron en Cuba diferentes tipos de cosechadoras de arrastre y autopropulsadas, se desarrollaron diferentes planes de desarrollo agropecuario, y se creó toda una red vial que permitió el permanente suministro de recursos de todo tipo a las entidades productoras, y la extracción segura y oportuna de sus producciones.

Al derrumbarse el campo socialista, sus efectos inmediatamente se hicieron sentir, y siendo la agrícola cubana uno de los sectores más afectados, a partir de la década de los años 90 se observó una disminución considerable del parque de máquinas, llegándose a alcanzar la cifra de solo 0,85 equipos por cada 100 ha cultivadas, acompañado del deterioro acelerado de la técnica, los viales y las producciones agropecuarias en sentido general (García, 2000b; Gómez, 2000).

Ante esta situación, la máxima dirección del país tuvo que adoptar medidas especiales como fue el caso de la reestructuración del Ministerio del Azúcar (MINAZ) y crear el grupo AZCUBA, destinado fundamentalmente a garantizar que las unidades productoras fueran lo más autosuficientes posibles en las labores mecanizadas, a que existiera una correcta planificación técnico – económica de los equipos, que se garantizara un uso más racional de los mismos, y todo sobre la base del cálculo exacto de la cantidad de medios necesarios, pues la experiencia demostró, que para alcanzar un desarrollo sostenible de la agricultura no era necesario mantener en explotación un parque de máquinas tan voluminoso como el alcanzado en la década de los años 80, que por demás y de manera creciente, demandaba repuestos, atenciones técnicas, combustibles y lubricantes, lo que

encarecía sobre manera su explotación en relación directa con los años de explotación que poseían.

En los últimos años, la necesidad de producir alimentos para el pueblo, aparejado a la necesidad de sustituir importaciones, constituye una tarea de importancia capital para salvar a la Revolución, acosada desde sus primeros días por el imperio norteamericano con el fin de destruirla e impedir su desarrollo Castro (1983).

De éste modo, se pasa a considerar a la mecanización de la agricultura como única vía posible para elevar los rendimientos agrícolas, surgiendo así la necesidad de elaborar los primeros Sistemas de Máquinas e iniciar las primeras investigaciones sobre la explotación técnica, la organización de la maquinaria, la reparación, el mantenimiento, la recuperación de piezas y viales, etc.; actividades en las que hoy el país se encuentra enfrascado con la finalidad de revitalizarlas Betancourt y Iglesias (2011).

Para lograr una agricultura verdaderamente competitiva, se exige hoy la adopción de nuevos sistemas de producción mecanizados destinados a incrementar la productividad, disminuir los costos, y contribuir a la conservación y protección del medio ambiente, tomando como referente la experiencia acumulada en países más desarrollados que Cuba en el cultivo y cosecha de la caña de azúcar en la actualidad Anónimo. (2017).

De este modo, la cosecha mecanizada de la caña de azúcar poco a poco se ha ido equipando con modernos sistemas de máquinas, entre los que se incluyen las cosechadoras cañeras y los equipos auto basculantes, destinados al trasbordo de la materia prima desde la cosechadora hasta los medios de transporte que serán definitivamente quienes trasladarán la materia prima a la industria.

Con el uso de ésta tecnología, la cosechadora transita por la plantación cañera cumpliendo con su proceso tecnológico de trabajo, pero no vierte la caña picada directamente sobre el medio de transporte como era habitual en Cuba, sino que paralelo a la cosechadora se desplaza el equipo auto basculante o transporte intermedio, quien posteriormente es el encargado de trasladar la materia prima al medio de transporte, (rastra, camión, carreta, etc.), que generalmente se encuentran en los terraplenes y/o guardarrayas en espera.

La expansión de este sistema a nivel internacional ha contribuido en gran medida a la reducción de los costos de cosecha, a la vez que ha posibilitado disminuir el efecto perjudicial que sobre el suelo causan los medios de transporte. Además, ha permitido mejorar la planificación y organización de la zafra, pues de éste modo se pueden realizar operaciones de cosecha más eficientes asegurando una adecuada entrega de caña fresca al central Rodríguez y Pérez (2002).

Sin embargo, en Cuba el traslado de ésta a la industria de manera particular aun utilizando estos equipos sigue siendo un problema, pues la inexistencia de plataformas para cargar las rastras y el mal estado técnico de la red de viales y caminos cañeros en general, dificultan el traslado de la materia prima al central azucarero.

Por ello, el presidente de los Consejos de Estado y de Ministros Miguel Díaz-Canel Bermúdez, indicó recientemente a directivos de los ministerios de la Construcción, Transporte, Agricultura y AZCUBA, presentar soluciones para resolver de manera local el deterioro de viales en municipios, repartos y comunidades de todo el país, a semejanza de lo que se ha ido logrando en los últimos años con la producción local de materiales de la construcción.

Con el mismo concepto seguido para solventar la demanda de esos materiales en los Consejos Populares consideró: - tenemos que diseñar un módulo con equipamientos sencillos que pueda producirse en la industria nacional y vayan dando solución al deterioro que presentan hoy los viales que no son de interés nacional, pero que impactan directamente en la vida de las comunidades.

Con ello se generan empleos, se les otorga a los territorios más responsabilidades en la gestión de sus dificultades, y se mejora la situación de la vialidad, agregó Díaz-Canel en un chequeo que evalúa periódicamente el programa de viales del país.

Destacó la necesidad de velar estrictamente por la calidad de todo cuanto se haga para mejorar los viales, así como de crear capacidades para cuando se abra un pequeño bache exista una brigada que lo cierre en el menor tiempo posible y el problema no se convierta en un asunto mayor.

Sin embargo, no existen en el país los medios mecanizados necesarios para cubrir la demanda existente, el país no dispone de las divisas libremente convertibles

necesarias para adquirirlos y por ésta razón, el grupo AZCUBA de la provincia Cienfuegos, decide modificar el tractor YTO-1604, de manera tal, que además de poder realizar las funciones para las cuales fue concebido, pueda, con ayuda de una pala frontal instalada sobre su puente delantero, construir y nivelar las rampas de estacionamiento de los rodotrenes encargados de trasladar la caña de azúcar hasta la industria y mejorar los caminos distribuyendo sobre estos material de cantera, (rocoso).

Por ello, el **objeto de investigación** lo constituyen los tractores YTO-1604 y el **Problema científico** consiste en definir, ¿es posible lograr la modificación del tractor objeto de estudio hasta convertirlo en un equipo de empuje frontal, si para ello se elaboran los planos y documentos correspondientes utilizándolas técnicas CAD?

Para ello se emplea la siguiente **Hipótesis de trabajo**:

En las condiciones actuales de cosecha de la caña de azúcar, caracterizadas por el empleo de las nuevas tecnologías de transportes intermedios, rastras para trasladar a la industria elevados volúmenes de caña, y cosechadoras altamente productivas, obviamente se requiere de medios que permitan la construcción de las rampas de estacionamiento y caminos más firmes y nivelados. ¿Podrá el tractor YTO 1604 modificado realizar estas funciones para dar solución al problema planteado?

El **Objetivo general** del trabajo consiste en elaborar, por medio de las técnicas CAD, los planos y documentos correspondientes a la modificación que se considere necesaria para convertir al tractor YTO-1604 en un equipo que, además de sus funciones originales, pueda nivelar terrenos para construir plataformas de carga y distribuir material de canteras para mejorar caminos.

Para lograr el objetivo propuesto se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar y seleccionar la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación.
2. Seleccionar los requerimientos de los cilindros hidráulicos para accionar la pala.

3. Diseñar mediante las técnicas CAD la pala de empuje frontal y sus accesorios.
4. Elaborar la ficha para la formación del precio de la modificación propuesta.

Capítulo I

REVISION BIBLIOGRÁFIA

1.1. Origen y evolución de los tractores agrícolas.

De todas las máquinas agrícolas construidas por el hombre, sin lugar a dudas es el tractor agrícola la más importante García (2008).

El profesor Eladio Aranda, gran impulsor de la mecanización de la agricultura española, decía en sus conferencias que en el campo el tractor es el rey de la maquinaria, y con esta sencilla expresión dejaba claro a sus alumnos la importancia del tractor agrícola Anónimo. (2017).

Cuando se escucha hablar de tractor, inmediatamente se piensa en una máquina que efectúa tracción o arrastre y por ello, en los diccionarios se define al mismo como una máquina automotriz provista de dispositivos de adherencia, pero que además, dispone de un enganche para remolcar arados u otras máquinas agrícolas Anónimo (2016).

Como toda máquina agrícola, el tractor ha evolucionado en el tiempo hasta convertirse hoy en una de las máquinas más versátiles y útiles en la agricultura, sirviendo como índice incluso que permite medir el grado de mecanización de la agricultura de los diferentes países Acevedo (1999).

Los primeros tractores construidos como máquinas autopropulsadas datan de 1890, aunque trabajos publicados en revistas y libros especializados cuentan que ya en 1810 en Inglaterra, Pratt construyó un primer arado alternativo arrastrado por cable mediante máquinas de vapor situadas a ambos lados del campo, que tiraban de él.

Sin embargo, estas primeras máquinas no poseían sistema de tracción a las ruedas y por ello, se puede asegurar que los primeros tractores con motor a vapor surgieron cuando se consiguió construir un sistema para poner en movimiento las ruedas del vehículo como el representado en la Figura 1.1, donde el movimiento era transmitido a las ruedas del tractor mediante poleas y correas.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.1. Máquina a vapor para labores agrícolas movida por correas y poleas.

La rodadura del tipo triciclo hizo más fácil el diseño y construcción de estos equipos, y aunque al principio las ruedas fueron lisas, más tarde y para mejorar la capacidad de tracción se dotaron de tetones.

El investigador Ortiz – Cañavate, en su libro "Técnica de la Mecanización Agraria", indica que en la misma época se construyeron los primeros tractores arados posteriormente perfeccionados por John Foster en Inglaterra y por Max Eyth en Alemania hacia 1850, hasta que en la última década del siglo XIX aparecieron los primeros tractores arados con motor de explosión

Estos tractores, contruidos sobre la base del motor de ciclo Otto, en sus inicios se parecían mucho a los primitivos tractores accionados por máquinas a vapor, pero al ser su potencia mucho más elevada y su peso más reducido, surgieron problemas debido a la reducida capacidad de tracción, lo que dio lugar a trabajos encaminados a su mejora consiguiéndose en un breve tiempo notables avances en ese sentido.

Uno de estos avances más significativos fue sin lugar a dudas el tractor construido por Paul Ford en 1909, dotado de un motor a gasolina de 2 cilindros.

Obsérvese en la Figura 1.2 que era del tipo triciclo, que la rueda directriz era la trasera, y que las ruedas motrices de gran diámetro eran lisas.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.2. Tractor de 1910 con motor a gasolina.

Para aumentar la capacidad de tracción, los constructores se dedicaron entonces a producir tractores grandes y pesados con ruedas cada vez más anchas y mayor diámetro, como el construido en Mannheim (Alemania) en 1912, denominado LANDRAL.

Éste tenía un peso de unos 5000 Kg y estaba provisto de ruedas metálicas y bandas de rodadura lisas de gran anchura y diámetro, precisamente para que al aumentar la superficie de contacto rueda - suelo, mejorar así la capacidad de tracción y con ello, la potencia de tiro.

El incremento de la potencia de los motores, sin embargo, y consecuentemente la necesidad de aumentar la capacidad de tracción, llevó a los constructores a colocar en las grandes y anchas ruedas metálicas primero tetones y luego garras.

Así se construyó por ejemplo el tractor PIONNER, acerca del cual se decía en 1910, que era el más rápido existente, pues disponía además de una caja de cambios con tres velocidades adelante y un motor con lubricación forzada de 4 cilindros, con el que llegó a medirse una potencia de tracción de hasta 30 C.V.

Además, este tractor incorporaba un gran avance, pues poseía una polea para transmitir potencia a otras máquinas por medio de una correa, lo que le daba mayor versatilidad. Había comenzado así un nuevo estilo de fabricación que ofrecía tractores polivalentes.

En este sentido, las garras en la banda de rodadura de las llantas metálicas fueron durante mucho tiempo una solución mecánicamente simple, que de forma muy eficaz permitió incrementar la capacidad de tracción de los tractores.

Sin embargo, presentaban grandes limitaciones en lo referente a posibilidades de transporte por vías de circulación.

No obstante, aun con esta limitación se construyeron muchos tractores con motores a gasolina que, además, eran capaces de utilizar otros combustibles.

Así por ejemplo, en 1918 se construyó el WATERLOO BOY TRACTOR, que fue el precursor de la amplia gama de tractores John Deere, y que aportó además de una caja de cambios situada en un lateral del motor, un sistema mixto de lubricación (presión + barboteo) que aseguraba una larga duración a los cojinetes del motor y de la caja de cambios de velocidades.

De hito histórico puede considerarse la primera demostración de tractores en Minneapolis (EEUU).

A ella, en 1911, acudieron tractores más pequeños, más ligeros e incluso, algunos con avanzados diseños sin bastidor.

Es interesante señalar que los primeros tractores provistos de toma de fuerza aparecieron entre 1915 y 1919.

En el tractor que se presenta en la Figura 1.3 se aprecian detalles que indican grandes avances técnicos como por ejemplo: filtro de aire en baño de aceite, tubos de escape colocados hacia arriba con apaga chispas, válvulas en cabeza y refrigeración por agua presurizada.

Además, en la transmisión se disponía de diferencial y en la rodadura ancho de vía variable además de polea y toma de fuerza.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.3. Tractor Minneapolis.

El aumento de la polivalencia de los tractores agrícolas condujo a la necesidad de desarrollar sus posibilidades de transporte. Así, en 1919, la INTERNACIONAL - HARVERSTER construyó un tractor con motor mono cilíndrico, el MOGUL, que cubría la banda de rodadura de las ruedas metálicas con bandas de caucho provistas de nervaduras, lo que le permitía hacer faenas de tracción y de transporte circulando por vías públicas.

La firma Case en esta misma línea de progreso, presentó un tractor con ruedas de caucho equipado con un motor de 4 cilindros que llegaba a desarrollar 1100 r.p.m. y una potencia de 26 C.V.

En el mismo año fue presentado el tractor COCKSHUTT que, con un motor a gasolina de cuatro cilindros en línea, ofrecía una potencia a la barra de 18 C.V. y 28 C.V. en la polea.

Buscando aplicar a los tractores agrícolas las ventajas del ciclo Diesel y de la reversibilidad de los motores de dos tiempos, en 1921, no sin grandes defectos aun en los sistemas de rodadura y de frenado existentes, LANZ introdujo un tractor sencillo, robusto, de bajo precio, de reducido coste de funcionamiento y alta fiabilidad en su trabajo, provisto de un motor mono cilíndrico con pistón horizontal que desarrollaba 12 C.V. Su velocidad máxima era de 42 Km/h, y el avance o el retroceso lo determinaba el sentido de rotación del motor.

Más adelante, los experimentos de Coulomb permitieron demostrar lo que se intuía: la importancia de la doble tracción. EN 1929 apareció un tractor con motor de inyección, el BULLDOG HP ALLARD con tracción en las cuatro ruedas y con doble diferencial, Figura 1.4, que le permitía ofrecer mucha más potencia a la barra que otros tractores similares en peso y potencia.

Su distribución de peso en vacío era de 1/3 en el eje trasero y 2/3 en el eje delantero, de forma que en condiciones de uso tenía una distribución de carga prácticamente igual en ambos ejes. Su motor, con ciclo Diesel, quemaba alquitrán, gasoil, grasas animales y vegetales, y se refrigeraba con agua.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.4. Tractor con cuatro ruedas motrices.

Simultáneamente al desarrollo alcanzado en la construcción de tractores de ruedas en la búsqueda por aumentar la capacidad de tracción y evitar la compactación del terreno, algunos fabricantes optaron por la construcción de tractores del tipo semioruga.

Así, por ejemplo en la Figura 1.5 se representa un tractor del tipo semioruga triciclo con motor de petróleo de cuatro cilindros construido en 1910.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.5. Tractor del tipo semioruga.

Un tractor de cadenas de moderna tecnología y avanzado diseño fue el CLETRAC, que utilizaba un tren de rodaje con rodillos estancos para apoyo de las cadenas y un tensor en la parte superior. Además, estaba equipado con una polea y una toma de fuerza que ofrecía una potencia a la barra de 26 C.V.

Los famosos Caterpillar D – 4, Figura 1.6, aparecieron en 1943 y representaron un gran salto en el desarrollo de los tractores de cadenas, llegando a ser los tractores más admirados en su época.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.6. Tractor Caterpillar D – 4.

Sin embargo, la utilización de neumáticos inflables en la rodadura ofrecía notables ventajas, tanto en tracción como en transporte, y por ello continuó la tendencia a desarrollar este tipo de tractor.

De este modo, en 1931 apareció en el mercado el tractor RUMLEY 6, con un motor todavía de gasolina, seis cilindros y tracción simple, dotado de un sistema de rodadura con neumáticos inflables.

En 1938 la firma John Deere lanzó el tractor modelo AO, con una concepción especialmente adaptada a las plantaciones de frutales. Entre sus novedades, contaba con una reducida envergadura en altura y una carrocería con un diseño que permitía circular sin enganches con las ramas bajas de los árboles.

Tenía un motor Otto de dos cilindros provisto de un gran volante de inercia, que llegaba a alcanzar 975 rpm, sin embargo, su peso de sólo 2300 Kg y sus ruedas de neumáticos inflables de gran anchura, le permitían circular por las calles de las plantaciones de frutales sin provocar una excesiva compactación del terreno.

Aportó además un ancho de vía variable tanto en el eje delantero como en el trasero, que aumentaba su capacidad de adaptación a diferentes condiciones de trabajo.

Fue también John Deere quien en 1939 introdujo en el mercado el modelo BR, cuya simplicidad constructiva le daba al tractor excelentes características de robustez y de trabajo.

Este tractor, especialmente concebido para campo abierto, no poseía ancho de vía variable, pero sus ruedas motrices cargadas con contrapesos y provistas de altas

nervaduras en la banda de rodadura, le permitían una gran eficiencia en el trabajo de tracción.

Como un gran avance tecnológico podría calificarse el modelo que la firma LANZ comercializó a finales de la década de los años 30. El modelo 650 G, Figura 1.7, que poseía un motor Diesel capaz de desarrollar una potencia de 45 C.V., y una caja de cambios de seis velocidades hacia delante.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic.

Figura 1.7. Tractor Diesel modelo 650 G de la firma LANZ.

Como de otra novedad técnica podría clasificarse el modelo John Deere, que aportó además de un ancho de vía variable una caja de cambios formando un bloque con el motor, lo que permitía aumentar el espacio libre bajo los ejes del tractor, posibilitando el trabajo sobre los surcos.

Convencida de un campo comercial importante, la firma John Deere entró en el mercado del tractor pequeño, y lanzó en la década de los años 30 diversos modelos pensando en el potencial de compra de los pequeños agricultores apegados aun a la tracción animal.

También sirvieron estos modelos como tractores secundarios para aquellos agricultores que les necesitaban en labores con poca demanda de potencia.

La firma Lanz fabricó en 1937 el modelo TRANSPORT, que con 35 C.V. y cabina cerrada permitía, gracias a una caja de cambios de seis marchas adelante y dos hacia atrás, alcanzar una velocidad de hasta 23 Km/h en carretera.

A comienzos de los años 40 apareció una nueva aplicación de los tractores y las tomas de fuerza se normalizaron, lo que contribuyó al desarrollo de máquinas para ser accionadas por el tractor.

También el equipo hidráulico fue adoptado en esta década por un gran número de fabricantes, y se comercializaron tractores dotados de toma de fuerza, enganche en tres puntos y equipo hidráulico, que permitía ajustes en marcha eliminando la necesidad de cables y palancas de elevación de los aperos.

La serie 30 de John Deere, que apareció en la década de los años 50, ofrecía detalles que atendían la comodidad de trabajo del conductor, tales como: asientos mejorados, toma de fuerza independiente, dirección hidráulica, y gran habitáculo para la conducción.

A partir de la década de los años 60, la ergonomía de los tractores agrícolas fue en aumento, hasta que en la actualidad, en que prácticamente todos se construyen con motores diésel, sistemas de cambio de velocidades y sistemas mejorados.

1.2. Desarrollo de la mecanización agrícola en Cuba.

Se puede asegurar que el origen de la mecanización agrícola en Cuba data del 24 de abril de 1863, fecha en la cual se probó por primera vez en la provincia de Matanzas un arado movido a vapor de agua tipo FOWLER, que resultó ser todo un éxito para la época según las palabras conclusivas de José Silverio Jorrín después de las pruebas Ríos (2013).

Al respecto, el insigne científico cubano Álvaro Reynoso, teniendo en cuenta los resultados de las pruebas anteriormente referidas, sugirió algunas innovaciones para su uso, y lo recomendó para ser generalizado en todos y cada uno de nuestros cultivos.

Sin embargo, se puede asegurar que el empleo de tractores e implementos para las labores agrícolas mecanizadas en el siglo XVIII en Cuba fue muy limitado.

Por ésta razón, al triunfo de la Revolución existían en el país solo alrededor de 9 000 tractores, mientras que las restantes labores agrícolas se realizaban de manera manual o con la ayuda de la tracción animal, siendo una característica importante de aquel parque de equipos su poco desarrollo tecnológico y limitadas posibilidades energéticas para brindar prestaciones múltiples Acevedo (2004).

En la Figura 1.8 a modo de ejemplo, se muestra un tractor Ford de los existentes en Cuba antes de enero de 1959.



Fuente Internet. Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic

Figura 1.8. Tractor Ford operado en Cuba antes de enero de 1959.

Después del triunfo de la Revolución, ésta situación inmediatamente se constituyó en prioridad para el país, y a sólo cinco meses del 1ro de enero de 1959 se promulgó la Primera Ley de Reforma Agraria, iniciándose las primeras transformaciones estructurales de la agricultura cubana, como resultado de la cual, el estado se convirtió en propietario del 40 % del fondo de tierras de todo el país, surgió la Empresa Estatal, y se hicieron propietarios de sus tierras a cerca de 120 000 campesinos que antes eran arrendatarios, aparceros, o precaristas, y vivían en condiciones de extrema pobreza Suárez *et al.* (2005).

En 1961 se creó la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), encargada de agrupar y representar a la mayoría de los campesinos del país, y surgieron además las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), en la que los campesinos miembros mantenían y mantienen la propiedad individual sobre la tierra, pero se unen para contratar determinados servicios.

Paralelo a ello se crearon las cooperativas cañeras sobre la base de las tierras nacionalizadas de los latifundios que existieron antes de 1959, movimiento que se extendió sólo hasta el año 1961, cuando una vez finalizada la zafra azucarera, se decidió que estas unidades deberían convertirse en Granjas Estatales.

Estos ejemplos por si solos ilustran los esfuerzos de la joven dirección del país por impulsar el desarrollo agrícola en Cuba Castro (2010).

Sin embargo, las medidas que la Revolución fue tomando en otros sectores para nacionalizar los recursos e impulsar la economía en sentido general, de inmediato

causaron alarma en los círculos gobernantes de los EEUU, quienes de manera inmediata, y con el objetivo de asfixiar a la naciente Revolución, en el propio año 1961 declaran el bloqueo comercial y financiero a la isla vigente incluso en la actualidad, que de la noche a la mañana privó a la isla de su fuente principal de exportación e importación de alimentos, insumos, divisas, maquinarias, tecnologías, etc., Riverend (1971).

Ante esta situación, la máxima dirección del país se vio obligada a buscar nuevas fuentes abastecedoras de materias primas e insumos, que fueran capaces además de asimilar nuestras exportaciones, y lo hizo estrechando los lazos de amistad y colaboración con el entonces campo socialista y especialmente la URSS.

Como resultado de esas nuevas relaciones, la agricultura cubana experimentó un salto cualitativo y cuantitativo tan grande, que pronto resultó ser una agricultura de referencia en la región al introducir de manera masiva tractores como los representados en la Figura 1.9, con capacidad energética para realizar diferentes labores agrícolas, además de poseer mejor confort para el operador Rodríguez (2005).



(a)



(b)

Fuente. Medios auxiliares de la asignatura Máquinas Agrícolas. UCLV

Figura 1.9. Tractores YUZM (a) y MTZ (b) de procedencia soviética.

Sin embargo, es solo a partir de los acuerdos tomados en el I Congreso del Partido Comunista de Cuba y del V Congreso de la ANAP, que las direcciones del Partido, el gobierno y la propia ANAP, comienzan a brindar un decisivo apoyo al desarrollo del cooperativismo, surgiendo así las Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA),

que tuvieron como punto de referencia las mencionadas Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) Castro (1976).

Con estas estructuras, durante más de tres décadas se fue consolidando una fuerte base técnico material en la actividad agropecuaria y cañera, hasta que el inicio de la crisis económica de los años 90, motivada por una serie de factores externos como la desaparición del campo socialista, del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), el recrudecimiento del Bloqueo Económico impuesto por los Estados Unidos y algunos otros factores internos, impusieron la necesidad de modificar las relaciones de producción, dando lugar al surgimiento de las llamadas Unidades Básicas de Producción Cooperativas (UBPC), erigiéndose como una nueva concepción de las relaciones de producción en el sector agropecuario.

Estas transformaciones estructurales, sentaron las bases para incrementar las producciones de todo tipo, sin embargo, la infraestructura técnico material anteriormente alcanzada, así como la red de viales existente, comenzó a deteriorarse de manera acelerada debido fundamentalmente a la falta de repuestos, insumos, materias primas, lubricantes, nuevas tecnologías, etc, que unidas a la pérdida de la disciplina tecnológica en los operadores y en los talleres de asistencia técnica, dieron al traste rápidamente con la disponibilidad técnica del equipamiento existente García (2000a).

Por esta razón, a inicios de la década de los años 2000, el país se vio obligado a emprender acciones destinadas a revitalizar el sector agropecuario con el objetivo de lograr la soberanía alimentaria, y se comienzan a adquirir en el mercado internacional nuevos tractores e implementos agrícolas más modernos y versátiles.

A modo de ejemplo, en la Figura 1.10 se representan tractores de las marcas YTO de fabricación China y tractores de la marca Case IH Maxxum de fabricación brasileña bajo licencia norteamericana, recientemente incorporados al parque de máquinas agrícolas del país.



(a)



(b)

Fuente. Medios auxiliares de la asignatura Máquinas Agrícolas. UCLV

Figura 1.10. Tractores de las marcas YTO (a) y Case IH Maxxum (b) en Cuba.

1.3. Palas de empuje frontal montadas sobre tractores (Topadoras).

En general, las máquinas topadoras están compuestas por un tractor de orugas o por un tractor equipado generalmente con dos ejes montado sobre neumáticos, de chasis rígido o articulado, equipadas en la parte delantera con una cuchilla horizontal colocada perpendicularmente al eje principal de la máquina que dispone de movimiento vertical de corto recorrido.

Existen varios tipos de cuchillas para ellas, siendo las más comunes:

- Recta: típica para corte de terreno.
- Cóncava: Además de cortar el terreno, voltea la tierra que arrastra, facilitándoles su movimiento.
- En U: Más baja que las anteriores, permite arrastrar mayor cantidad de material.

De estas máquinas topadoras existen diferentes versiones, por ejemplo:

1.3.1. Topadora aplanadora o bulldócer: cuya hoja de empuje frontal está fija al chasis del tractor mediante largueros y cilindros hidráulicos, quedando ésta perpendicular al movimiento de la máquina. Los movimientos de la hoja son por tanto de *tilt* (inclinación lateral) y *pitch* (inclinación con respecto al eje vertical).

1.3.2. Topadora de hoja orientable o *angledozer*: Los largueros son sustituidos por cilindros hidráulicos que permiten colocar la hoja en ángulo con respecto a la dirección de movimiento de trabajo. La hoja es más baja y más ancha para mantener el ancho de trabajo, aunque esté inclinada.

1.3.3. Topadora de lámina inclinable o *tilt*dozer: La hoja de ésta se puede girar alrededor del eje longitudinal del tractor y girar, tumbándola, alrededor de un eje horizontal normal al eje del motor. Si se gira echando la parte superior hacia atrás aumenta la capacidad de corte, si se gira hacia delante, disminuye la capacidad de arrastre. Es el tractor que más usos permite con el movimiento de su hoja.

La diferencia del funcionamiento de trabajo de la cuchilla de cada variante hace que para cada uso una de ellas sea la más idónea, aunque cualquiera de las tres pudiera realizarlo.

En general, el principio de funcionamiento de estas máquinas consiste en desplazar la tierra o material a mover mediante una cuchilla u hoja solidaria con la máquina, que es accionada por el empuje de ésta. Las fases de trabajo de las topadoras son:

- Fase productiva: que se compone de excavación y empuje.
- Fase no productiva: que comprende el retorno a la posición inicial.

1.3.2. Situación actual referida al montaje de palas topadoras sobre tractores.

La idea de montar sobre tractores palas topadoras no es nueva, gracias a que los mismos son máquinas muy versátiles que pueden ser utilizados en muchos proyectos de construcción además de sus funciones originales, donde pueden utilizarse desde el principio hasta el fin en operaciones tales como:

1. Limpieza del terreno de árboles.
2. Abertura de brecha entre montes y terrenos rocosos.
3. Movimiento de tierra para distancias de acarreo hasta de aproximadamente 100 metros.
4. Para servir de empujadores.
5. Para esparcir rellenos de tierra.
6. Para relleno se zanjas.
7. Limpieza de escombros en los sitios de construcción.
8. Mantenimiento de los caminos de acarreo.
9. Remoción de derrumbes.
10. Construcción de taludes, etc.

La hoja topadora de estos es un elemento principalmente estructural de acero reforzado como se observa en la Figura 1.11, que producto de encontrarse todo el

tiempo en operación de empuje y corte, sus exigencias contra el desgaste y la deformación son constantes.



Fuente Internet. Disponible en: www.tractorempujadores-monografias.com.

Figura 1.11. Hojas topadoras montadas sobre diferentes tipos de tractores.

El movimiento hacia delante de un tractor de empuje está limitado por los siguientes factores:

1. La potencia desarrollada por el motor.
2. La resistencia al rodamiento del camino de acarreo.
3. El peso del tractor y de su carga.
4. La pendiente por subir.

Razón por la cual, para el caso específico de los tractores agrícolas equipados con esos medios, su mayor uso se ha dirigido a la nivelación de terrenos y a la distribución de material rocoso para buscar firmeza en los caminos de tierra.

Sin embargo, sus precios en el mercado internacional son muy elevados y las capacidades financieras con que hoy dispone el país no permiten adquirir la cantidad de estos que se necesitarían solo para abastecer las necesidades crecientes de las últimas tecnologías que en maquinaria agrícola ha adquirido el país.

A modo de ejemplo, en la Figura 1.12 se presentan algunos modelos y sus precios correspondientes.



Tractor Fotón

Precio 1900 USD



Tractor Sunco

Precio 1 000 a 3000 USD



Tractor YTO

Precio 2 900 USD

Fuente Internet: Disponible en http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Topador

Figura 1.12. Precio de algunos modelos de tractores equipados con pala frontal.

De ahí la necesidad de acometer, con recursos propios, trabajos encaminados a la modificación de determinados equipos en consonancia con las indicaciones dadas por el Presidente de los Consejos de Estado y de Ministros, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, para resolver de manera local el deterioro de los viales y construir las plataformas de carga que las nuevas tecnologías introducidas en el país para la zafra azucarera demandan.

Capítulo II

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación prevé la confección de los documentos necesarios para acometer la modificación al tractor YTO-1604 hasta convertirlo en un equipo de empuje frontal, debido a la carencia de motoniveladoras y motos YUMZ o de otros tipos existente en el país, agravado por la situación de carencia de divisas libremente convertibles para adquirirlos en el mercado internacional, de manera que el mismo pueda, además de remolcar los auto basculantes en el pelotón de combinadas, realizar labores de nivelación de las rampas de estacionamiento de las rastras para el transporte de la caña de azúcar al central azucarero y acondicionar caminos si fuese necesario.

Para ello se elaboraron las siguientes metodologías de trabajo:

2.1. Metodología para determinar y seleccionar la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación.

Para determinar y seleccionar la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación, se estudiaron diferentes modelos de palas topadoras montadas sobre tractores, seleccionando de entre ellas la variante más sencilla de acuerdo a las exigencias planteadas al equipo a modificar.

Para hacer la selección de los materiales, se tuvo en cuenta la posibilidad de buscar soluciones a partir de los recursos existentes en el país para reducir importaciones.

2.2. Metodología para seleccionar los cilindros hidráulicos.

Como se ha explicado, al diseño original del tractor es necesario incorporarle una pala de empuje frontal en su parte delantera, de manera que, una vez modificado, pueda realizar además de sus funciones originales, las labores de acondicionamiento de caminos y construcción de las rampas de estacionamiento de las rastras que transportarán la caña de azúcar a la industria.

En estas nuevas condiciones, es necesario comprobar si los cilindros hidráulicos disponibles por diferentes vías procedentes de las KTP u otros equipos en desuso se pueden reutilizar teniendo en cuenta la modificación que se propone.

Para elaborar la metodología se utilizó la bibliografía siguiente:

Anónimos, (2018). Referencia de fuerza y Selección de cilindros hidráulicos

Se procedió del siguiente modo:

La fuerza que debe vencer el cilindro en su carrera de trabajo se calcula por la ecuación 2.1 como:

$$F = P \times A \quad (2.1)$$

donde:

F –Fuerza que debe levantar el actuador hidráulico [kg]

P- Presión a la que trabaja el actuador [Kg/mm²]

A – Área del vástago del actuador [mm²]

D – Diámetro del vástago del actuador [mm],

El diámetro del pistón hidráulico se calcula entonces despejando en la ecuación 2.2 como:

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (2.2)$$

El valor obtenido se multiplica por un factor de seguridad, y luego se normaliza al diámetro superior.

Con ayuda de estos cálculos se arriba a conclusiones relacionadas con la capacidad de los cilindros para realizar sus funciones.

2.3. Metodología para determinar el grado de esbeltez, pandeo y carga máxima del cilindro en las nuevas condiciones de trabajo.

Para realizar la investigación se tuvieron en cuenta los datos normalizados para cilindros hidráulicos disponibles en el taller de Oleohidráulica de la ciudad de Cienfuegos que aparecen en la Figura 2.1 y la bibliografía siguiente: Pisarenko (1975); Codina (2005); Fernández (1981); Feodosiev (1985); Timoshenko y Goodier (1968); Koshkin y Shirkévich (1975).

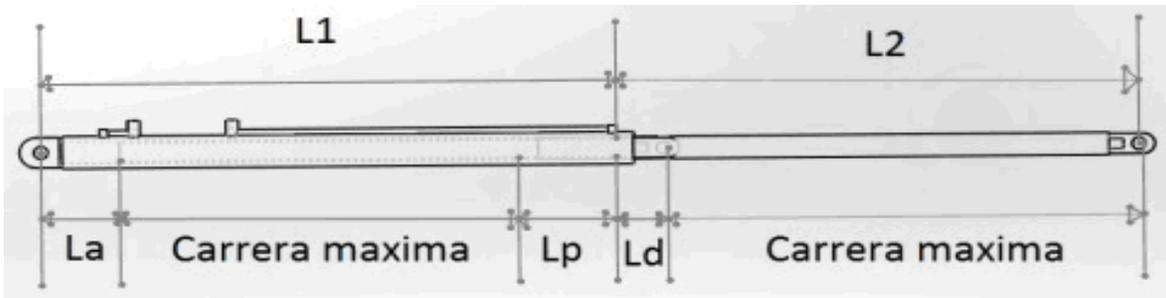


Figura 2.1 Datos normalizados en el cilindro según el taller de oleohidráulica Cienfuegos.

Posteriormente se determinan las dimensiones y características técnicas fundamentales de estos y sus vástagos, de acuerdo a los datos allí existentes en catálogos.

Para realizar los cálculos se procedió del siguiente modo:

La resistencia al pandeo del cilindro se calculó por la fórmula de Euler según la ecuación 2.3 como:

$$Esbeltz = \frac{4 \times L \text{ actuador}}{d \text{ vástago}} \quad (2.3)$$

donde:

L actuador - Longitud total del actuador.

La carga necesaria para la rotura se calcula por la ecuación 2.4 como:

$$K = \frac{\pi^2 \times E \times J}{Lp^2} \quad (2.4)$$

donde:

K- Carga necesaria para la rotura.

E- Modulo de elasticidad.

Lp- longitud de pandeo.

En la Figura 2.2 se muestran diferentes situaciones para el cálculo ante diferentes longitudes de pandeo (Lp) de los cilindros y diferentes solicitaciones según Euler.

CALCULO DE LA LONGITUD DE PANDEO
 CALCULATION OF BUCKLING LENGTH L_p

		SOLICITACIONES SEGUN EULER STRESS IN ACCORDANCE WITH EULER							
		CASO 1	CASE 1	CASO 2	CASE 2	CASO 3	CASE 3	CASO 4	CASE 4
SITUACION MONTAJE DEL CILINDRO CYLINDER SUPPORT LOCATION									
	EJEMPLO EXAMPLE	Un extremo libre, un extremo fijo. <i>One free end, one fixed end.</i>		Dos extremos articulados. <i>Two articulated ends.</i>		Un extremo articulado, un extremo fijo. <i>One articulated end, one fixed end.</i>		Dos extremos fijos. <i>Two fixed ends.</i>	
	MONTAJE MTG. STYLE	ME5, ME6, MS2, MX1, MX2, MX3		MP1, MP3, MP5, MT1, MT2, MT4		ME5, ME6, MS2, MX1, MX2, MX3		ME5, ME6, MS2, MX1, MX2, MX3	
	SOLUCION SOLUTION	$L_p = 2 \cdot l$		$L_p = l$		$L_p = 0,7 \cdot l$		$L_p = 0,5 \cdot l$	
<i>l : longitud extendida del vástago. Rod extended length</i>									

Figura 2.2 Cálculo del pandeo para diferentes solicitaciones según Euler.

donde:

l- Longitud real entre apoyos;

J- Momento de inercia.

Añadiendo un factor de seguridad, la ecuación 2.5 indicará la carga máxima de trabajo permitida.

$$Fad = \frac{\pi^2 \times E \times J}{S \times L_p^2} \quad (2.5)$$

donde:

Fad- Carga máxima admisible;

S- factor de seguridad [3,5].

La carga admisible a estabilidad se calculó entonces por la ecuación 2.6 como:

$$[P]e = \frac{P_{cr}}{n_s} \quad (2.6)$$

donde:

ne- Coeficiente de seguridad a estabilidad; para aceros de (1,8 a 3).

Finalmente, la tensión crítica se calculó por la ecuación 2.7 como:

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} \quad (2.7)$$

Si se cumple que:

$$\sigma_{max} \leq [\sigma]_{cr}$$

Entonces el cilindro disponible puede ser utilizado para materializar la modificación sustituyendo importaciones.

2.4. Metodología para elaborar los planos correspondientes a la modificación.

Los planos correspondientes a las modificaciones necesarias para convertir al tractor objeto de estudio en un equipo de empuje frontal, se realizan con ayuda del software SolidWorks.

2.5. Metodología para elaborar los indicadores de costo, o ficha para la formación del precio de las modificaciones a realizar.

La metodología se elabora en correspondencia con la bibliografía siguiente: Hernández (2013).

Según ésta, el costo de producción constituye el conjunto de todos los gastos incurridos en el proceso de producción, y representa un indicador generalizador de la calidad de la actividad económica productiva de la empresa.

En el costo de producción se refleja entre otros, el nivel de productividad del trabajo, el desarrollo tecnológico de la empresa y el nivel de organización de la producción y del trabajo.

En este contexto, el análisis del gasto por elementos responde a las preguntas, ¿Qué se gasta?, ¿Cuáles son los elementos de mayor incidencia desfavorables? Los elementos del costo son elementos de gasto que se distribuyen por tipos que, a su vez, caracterizan su contenido económico.

La agrupación de los gastos por elementos se refleja en el presupuesto de la producción. Se incluyen todos los gastos relacionados con la elaboración del producto mercantil y permite determinar el importe total de gastos en la

elaboración de la producción, y de cada elemento en particular, así como descubrir las reservas de reducción de costos.

La energía, materiales directos e indirectos, salario, aporte a la seguridad social, amortización y otros, son los gastos por elementos.

En la Figura 2.1 se relacionan los elementos que intervienen en la formación de los indicadores del costo.

Capítulo III



CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados del estudio para determinar y seleccionar la cantidad de materiales necesarios para hacer la modificación.

En correspondencia con lo planteado en la metodología 2.1, se analizaron los modelos de palas topadoras que aparecen en las Figuras 3.1 a 3.4.



Figura 3.1. Modelo de pala topadora montada sobre tractor, con movimiento oscilante en el plano vertical.

De la figura se infiere, que se trata de una solución bien simple que requiere solo de algunas vigas para fijar la pala al bastidor del tractor, y de un cilindro hidráulico para mover la misma, aunque en este caso solo en el plano vertical.

Esta es precisamente la limitante mayor que posee la construcción a la que se hace referencia en la Figura 3.1, pues al no poder oscilar la pala en el plano horizontal, el esparcimiento de material rocoso se realiza solo a expensas de maniobras complejas del conductor en una u otra dirección según sea el caso, lo que hace que disminuya considerablemente la productividad del trabajo y se incremente de manera exponencial el cansancio del operador al finalizar la jornada laboral. En la Figura 3.2 se representa otra solución constructiva al problema planteado, esta vez dotando la pala de movimiento en el plano vertical y horizontal tal y como debe ser la solución a la que se aspira en este trabajo para el caso del YTO 1604, sin embargo, la manera de fijar la misma al tractor no debe ser como la

que se representa en la figura, pues la propia construcción del tractor no lo permite.



Figura 3.2. Modelo de pala topadora montada sobre tractor, con movimiento oscilante en el plano vertical y horizontal.

En la figura 3.3 se muestra otra solución constructiva simple al problema de montar una pala de empuje frontal en un tractor, sin embargo, independientemente de que la misma no puede oscilar en el plano longitudinal, lo cual sería una limitante como se ha visto, la propia rueda de apoyo de la pala no podría ser la solución al problema de modificar el tractor YTO 1604 hasta convertirlo en un equipo que además de sus funciones originalmente establecidas, pueda nivelar y distribuir material de cantera sobre los caminos, pues su altura con respecto al suelo estaría limitada por la rueda de apoyo y no podría entonces rasgar el mismo.



Figura 3.3. Modelo de pala topadora montada sobre tractor, con movimiento oscilante en el plano vertical y rueda de apoyo en la pala.

Finalmente, en la Figura 3.4 se representa una solución bien simple al problema de montar palas topadoras sobre tractores, con la particularidad de que como en casos anteriores, la misma solo podrá moverse en el plano vertical y por tanto, no podrá cumplir con las exigencias de trabajo a las que se aspira con la modificación al tractor objeto de estudio.



Figura 3.4. Modelo de pala topadora montada sobre tractor, con movimiento oscilante en el plano vertical.

Una vez analizadas las variantes constructivas anteriormente citadas, se decide entonces, teniendo en cuenta las características constructivas del tractor YTO 1604 y los recursos existentes, utilizar la variante que se observa en las Figuras 3.5 en una vista lateral y 3.6 en una vista posterior de manera esquemática.

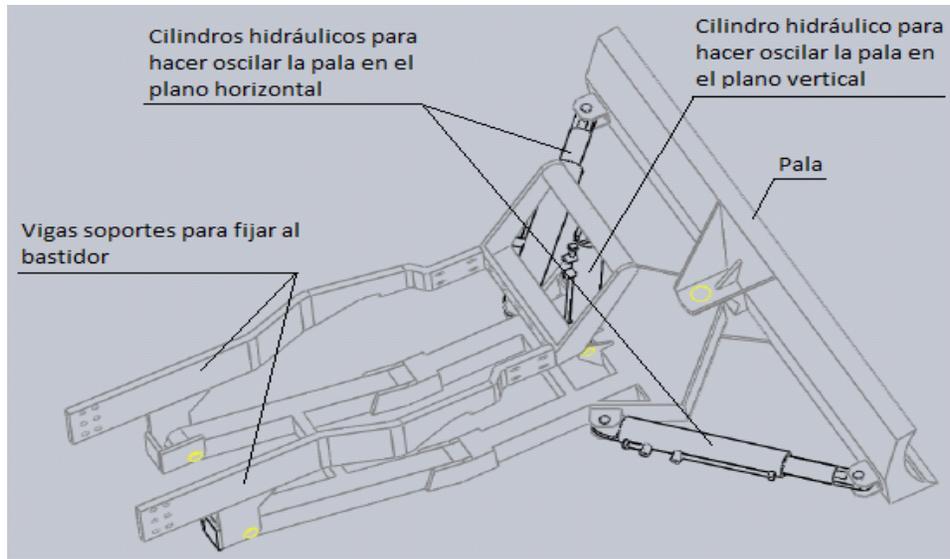


Figura 3.5. Vista lateral de la propuesta de diseño para pala de empuje frontal, a ser montada sobre el tractor YTO 1604.

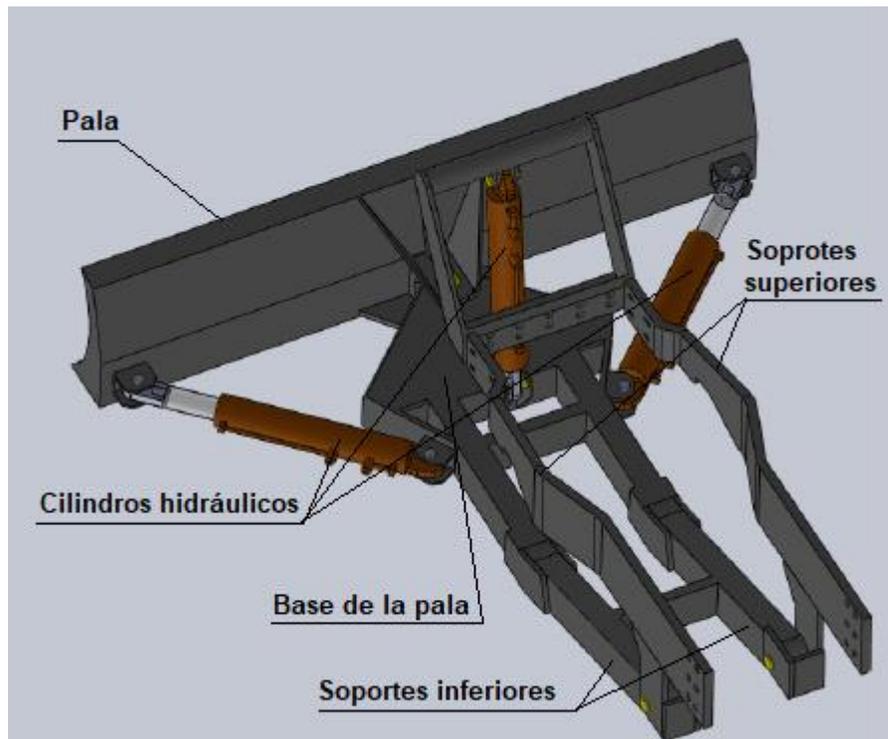


Figura 3.6. Vista posterior de la propuesta de diseño para pala de empuje frontal, a ser montada sobre el tractor YTO 1604.

Como se puede observar en la figura, se trata de una solución simple que permite fijar las vigas laterales que sirven de soporte al resto de la estructura al bastidor del tractor para ganar en rigidez, mientras que la pala puede oscilar en el plano vertical y horizontal auxiliada por los cilindros hidráulicos que aparecen en la figura, permitiéndole entonces nivelar terrenos y distribuir material de canteras sin hacer de la actividad un trabajo agotador para el operario.

De acuerdo con la Figura 3.5, para acometer la modificación se requiere de los recursos materiales que se relacionan en la tabla 3.1

Tabla 3.1. Recursos materiales necesarios para la modificación.

Material	Dimensiones mm	Cantidad
Viga	160×100	6.5 m
Vigas	120	5,2 m
Plancha	(20 o 16)	2 m ²
Plancha	20	8,2 m × 0,70 m
Plancha	16	0,70 m × 2,6 m
Plancha	12	1m × 0,60 m
Barra	100 o 80	0,15 m
Barra	60	0,20 m
Barra	30	0,60 m

Desglosados serían:

Viga de (160×100) mm se necesitan 6,5 m.

Plancha de 20mm o 16mm se necesitan 2 m².

Barra de (100mm o de 80 mm) para el buje 15 cm.

Barra de 60 mm para el pasador 20 cm.

Barra para los pasadores de los cilindros 30 mm 60 cm.

Barras porta implemento se necesitan 7,5 m de plancha de 20 mm.

- Chapa de 20 mm para las barras porta implemento 4.5 m.
- Chapa de abajo 80 cm × 60 cm.

- Chapa de los protectores 60 cm x 60 cm.
Soporte del cilindro en la sección delantera:
- Plancha de 20 mm se necesitan 2.30 m x 0,40 m.
- Barra de 80 mm 72 cm.

Pala

Plancha de 12 mm se necesitan 0,70 m x 2,6 m.

Vigas 120 mm se necesitan 5,2 m.

Plancha de 12 mm se necesitan 1m x 0,60 m.

Cilindros necesarios 3

- 3 cilindros con vástago de diámetro 80 mm, que pueden ser adquiridos de alzadoras cañeras en desuso, del sistema de giro del transportador de descarga de la KTP, del sistema hidráulico del propio tractor YTO, o del sistema de levante de la nariz o sistema de corte de la KTP.

3.2 Resultados del estudio para seleccionar los cilindros hidráulicos.

Como se explicó en la metodología 2.2, el cálculo de la fuerza que debe vencer el cilindro se determinó por la ecuación 2.1.

En correspondencia con los resultados obtenidos por (González, 2019) en su trabajo de diploma: fundamentación teórica de la reconversión del tractor YTO 1604 a pala frontal, se supo que la fuerza que ejercerá el tractor sobre el material a distribuir será de 4855 kg una vez modificado.

Se consideró además un coeficiente aproximado del factor de tracción o agarre al suelo por parte de los neumáticos del tractor de 0,65.

Es importante conocer, además que se utilizará la misma bomba con que se equipa al sistema hidráulico del tractor original, diseñada para trabajar a una presión de 180 (bar), 18 N/mm² según datos del fabricante.

Por tanto:

$$180 \text{ Bar} = 0,1 \text{ MPa} \text{ o } 0,1 \text{ N/mm}^2 \text{ o } 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 18 \text{ Mpa} = 18 \text{ N/mm}^2$$

De donde:

$$\left(\frac{18 \text{ N/mm}^2}{9,8 \text{ m/s}^2} \right) = 1,83 \text{ kg/mm}^2$$

si:

$F = P \times A$, significa que:

$$4855kg = 1,83kg / mm^2 * A$$

$$A = \frac{4855}{1,83} = 2653mm^2$$

El diámetro del cilindro se determinó entonces de acuerdo a la ecuación 2.2, de la propia metodología como:

$$D = \sqrt{\frac{10612}{3,14}} = 58,12$$

Como se requieren dos cilindros para facilitar el empuje del material será:

$$D = \frac{58,12}{2} = 29,06mm$$

Multiplicando por 2,5 como factor de seguridad se obtiene:

$$29,06 * 2,5 = 72,65$$

Normalizando el diámetro:

$$72,65mm \approx 80mm = D$$

Los datos obtenidos demuestran, que los cilindros del transportador de descarga de la cosechadora cañera KTP-2M cumplen con los parámetros necesarios para el trabajo de la pala en el tractor modificado.

Sus parámetros constructivos se representan en la Figura 3.7 y son:

$D_{ext} = 120$ mm, $D = 110$ mm/ $d = 80$ mm, $S = 600$ mm y $L_o = 800$ mm

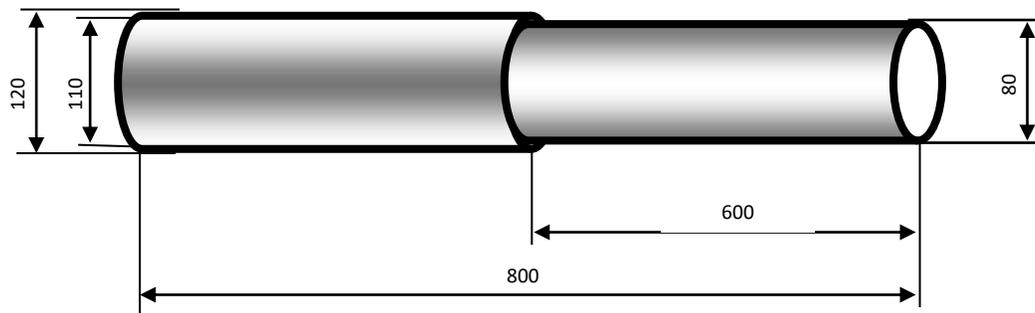


Figura 3.7 Parámetros constructivos de los cilindros hidráulicos utilizados en el transportador de descarga de la KTP 2M.

3.3. Resultados del estudio para determinar el grado de esbeltez, pandeo y carga máxima del cilindro en las nuevas condiciones de trabajo.

En correspondencia con lo planteado en la metodología 2.3, los resultados del estudio para determinar el grado de esbeltez, pandeo y carga máxima del cilindro en las nuevas condiciones de trabajo son los siguientes:

Los datos fundamentales del cilindro hidráulico utilizado se reflejan en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Datos principales del cilindro hidráulico utilizado

Especificaciones mm	Cilindro	Vástago
Diámetro	$D_{ei} = 120$ $D_{ii} = 110$	$d_2 = 80$
Longitud carrera máxima	$L_1 = 2\ 000$	$L_2 = 1\ 800$ $L_{vast} = 1\ 665$
L_a	160	
$L_p = L_3$	$L_{vast} = L_2$	
L_d	135	
Carrera máxima	1 750	
Módulo de elasticidad	210 Gpa (30458 ksi)	
Tensión de fluencia	560 N/mm ² .	

Las características del vástago del cilindro según oleo hidráulica Cienfuegos se recogen en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Principales características del vástago del cilindro según oleohidráulica de Cienfuegos.

Calidad del acero	Composición química					Dureza y resistencia		Tensión crítica
	C	Mn	Si	P	S	Dureza	Resit. Kg/mm ²	$T_{fluencia}$ N/mm ² .

F-1140	0,40- 0,50	0.50- 0.80	0.15- 0.40	0.035	0.005	43-60 Rc 175-255HB	160-235 85-95	560
--------	---------------	---------------	---------------	-------	-------	-----------------------	------------------	-----

Para el cálculo, se partió del criterio de que si sobre una barra esbelta recta se aplica un esfuerzo normal de compresión, además de su acortamiento en longitud, sobre ella aparece una deflexión de su forma recta que se conoce como pandeo, la magnitud de cuyo efecto depende de la llamada esbeltez mecánica a flexión, o simplemente esbeltez mecánica efectiva, que se determinó por la expresión:

$$Esbeltez = \frac{4 * 1.75}{0.08} = 87$$

La carga necesaria para la rotura se calculó de acuerdo a la ecuación 2.4 metodología 2.3 como:

$$K = 8,2 \times 10^3 N$$

Añadiendo el factor de seguridad, la expresión indicó la carga máxima de trabajo permitida para el cilindro.

$$F_{ad} = \frac{8.2 \times 10^5 N}{3} = 273 KN$$

donde:

Fad- Carga máxima admisible.

S- factor de seguridad 3.

Mientras que la carga admisible a estabilidad será:

$$[P]e = \frac{273 \text{ kN}}{2} = 136,5 \text{ kN}$$

donde:

K_N - Coeficiente de seguridad a estabilidad; para aceros de (1,8 a 3).

Finalmente, si la tensión crítica es de:

$$\sigma_{cr} = \frac{273 \text{ kN}}{5\ 026,55 \text{ mm}^2} = 0,0543 \text{ kN/mm}^2$$

$$0,054 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \ll 0,560 \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} = OK$$

De donde se deduce que el cilindro puede cumplir perfectamente bien con las exigencias de trabajo que suponen las modificaciones previstas al tractor YTO

1604, y convertirlo en un equipo que además de sus funciones originales pueda nivelar y distribuir material rocoso sobre los caminos cañeros.

3.4. Documentación de la modificación.

Los planos correspondientes a la modificación, en correspondencia con lo planteado en la metodología 2.4 se elaboraron en SolidWorks y pueden ser consultados en los anexos del 1 al 11 del trabajo.

En el anexo 1 se puede apreciar una vista horizontal o en planta de la modificación en conjunto, donde se señalan sus dimensiones espaciales generales y detalles constructivos generales de la misma.

Como se observa en el plano de conjunto del anexo al que se hace referencia, los cilindros hidráulicos que se observan de manera nítida son los que permiten el movimiento en el plano horizontal de la pala, facilitando así la distribución del material rocoso sobre los caminos o durante la construcción de las rampas de carga de las rastras o rodotrenes que trasladarán la materia prima a la industria azucarera.

En el anexo 2 se representa una vista frontal de la modificación propuesta, donde se observan además de algunas de las dimensiones consideradas importantes, detalles del cilindro que sirve para asegurar el movimiento en el plano vertical de la pala, detalles de los puntos de fijación de la construcción al chasis del tractor y los pasadores que sirven de pivot en las articulaciones de la modificación.

En el anexo 3 se observan detalles generales de la pala en cuestión, elaborada como se mencionó en el punto 3.1 a partir de plancha de 12 mm y vigas.

El anexo 4 muestra detalles de la base de la pala en conjunto, donde se señalan además las dimensiones espaciales fundamentales del mismo.

Los anexos 5 y 6 muestran detalles de los soportes derecho e izquierdo de la pala para fijar al chasis o bastidor del tractor con sus dimensiones correspondientes y agujeros para fijarlas al bastidor.

El anexo 7 muestra detalles de los pasadores utilizados para fijar los diferentes elementos constructivos de la modificación que requieren articulación.

El anexo 8 muestra las dimensiones fundamentales del soporte de la pala al bastidor, y en el anexo 9 detalles del soporte inferior.

Finalmente, en el anexo 10 se representan las dimensiones fundamentales del cilindro, mientras que en el anexo 11 se representan detalles dimensionales del soporte del pasador al bastidor.

3.5. Resultados del estudio para determinar los indicadores de costo, o ficha para la formación del precio de las modificaciones a realizar.

En correspondencia con lo planteado en la metodología 2.5, los resultados del estudio para determinar los indicadores de costo de la modificación aparecen en los anexos 12 al 21.

En el anexo 12 se puede observar la hoja que sirve de portada a la ficha de costo elaborada, donde se señalan el código del producto, nombre y fecha de elaboración de la ficha. Al final se señalan en forma de tabla los precios para insumos, venta al sector y a terceros, de donde se deduce que con 3.589,47 \$ moneda nacional (MN), es factible realizar la modificación objeto de estudio por concepto de insumos que incluyen además el costo de los combustibles y lubricantes, así como el costo de la energía eléctrica, para ser vendida posteriormente al sector por un valor de 4.290,12 MN, y a terceros por un precio de 3.517,59, con un componente en divisas equivalente a 702,30.

En el anexo 13 del trabajo, se señalan los aspectos que constituyen la fundamentación básica de la ficha de costo, los documentos que la amparan: Resolución Nro. 19/2014 del MFP, Resolución Nro. 20/2014 del MFP, Resolución Nro. 21/2014 del MFP, las Indicaciones del Grupo AZCUBA, las Indicaciones propias de la Empresa, y los documentos que fundamentan la ficha.

En el anexo 14 se presenta una caracterización de la ficha, señalándose entre otras cuestiones la empresa, el organismo y la entidad que elabora la ficha.

Finalmente se relacionan los nombres y cargos de todas aquellas personas que intervienen en la elaboración de la misma, a partir del presupuesto total de la empresa, entre otros, el departamento de economía, energético, y jefe del grupo de contabilidad y finanzas, documento que finalmente es firmado por el director general.

En el anexo 15 se representa el modelo tipo utilizado por el Ministerio de Finanzas y Precios para el desglose de los gastos de salario para los obreros de producción y los servicios, donde se describe la relación de operaciones a ejecutar, la cantidad de trabajadores que demanda cada operación o actividad, su categoría ocupacional, grupo/escala, salario/horas, pagos adicionales para una hora de trabajo, las normas de tiempo de los trabajos a realizar en horas y los gastos por concepto de salario, en pesos.

Del análisis del anexo se deduce, que para materializar la modificación se requiere de:

- ✓ Un operador de grúa para las labores de izaje;
- ✓ Un operador de máquinas herramientas para el corte de las piezas en la segueta mecánica;
- ✓ Un operador de máquinas de conformación de metales para las labores de corte y doblado de chapas;
- ✓ Un soldador para las operaciones de corte con oxígeno acetileno y soldadura de las diferentes partes de la modificación que requieran ser soldadas;
- ✓ Un mecánico de taller A para las labores de maquinado de piezas;
- ✓ Un pailero para ejecutar las operaciones de ensamble correspondientes a esa especialidad;
- ✓ Un mecánico de taller B, para las labores de ensamble mecánico;
- ✓ Un ayudante;
- ✓ Un especialista en control de la calidad.

Como se observa en el propio anexo, por concepto de salario la modificación representa un desembolso para la empresa de un total de 587,24 MN, incluyendo 42,96 MN por concepto de vacaciones.

En el anexo 16 se representa el modelo tipo utilizado por el Ministerio de Finanzas y Precios para la desagregación de presupuesto por concepto de insumos.

El análisis del documento demuestra, que para materializar la modificación se necesitan:

- ✓ 0,150 Tm de barras 100 ó 80 mm;

- ✓ 0,200 Tm de barras 60 mm;
- ✓ 0,600 Tm de barras 30 mm;
- ✓ 0.050 Tm de tubo cuadrado 60x60 mm, según norma ASTM 1020;
- ✓ 6,500 Tm de viga 160X100 mm;
- ✓ 5,200 Tm de viga 120 mm;
- ✓ 5 l de pintura ferro protectora;
- ✓ 5 l de pintura esmalte roja;
- ✓ 4 l de diluyente;
- ✓ 3 kg de electrodos E 6013 ϕ 4 mm;
- ✓ 1 m³ de oxígeno;
- ✓ 1 m³ de acetileno;
- ✓ 1 distribuidor hidráulico de cinco posiciones.

Para un importe total de 2465,08 MN por concepto de insumos.

En el anexo 17 se presenta el modelo tipo utilizado por el Ministerio de Finanzas y Precios, para cuantificar los gastos por concepto de combustibles y lubricantes.

En el mismo se observa el tipo de combustible o lubricante que demanda cada actividad, arribándose a la conclusión de que para materializar la modificación se requiere de un total de 120 MN para la compra de combustibles y lubricantes.

En el anexo 18 se representa en desglose de los gastos por concepto de consumo de energía eléctrica, considerando que la tarifa actual de la Unión Eléctrica establece el precio del kW/h a razón de 0,2500 MN.

Del análisis del anexo se infiere lo siguiente:

- ✓ 1 h de trabajo del torno 16k20, con una norma de consumo de 11 kW/h representa un costo de 3,03 MN;
- ✓ 1 h de trabajo de la taladradora radial, con una norma de consumo de 8,00 kW/h, implica un costo de operación de 2,20 MN;
- ✓ 1 h de trabajo de la máquina recortadora, con una norma de consumo de 9,00 kW/h, implica un costo de operación de 2,48 MN;
- ✓ 8 h de trabajo de la grúa viajera, con una norma de consumo de 5,00 kW/h, implica un costo de operación de 11,00 MN;

✓ 24 h de trabajo del transformador para soldar, con una norma de consumo de 10,50 kW/h, implica un costo de operación de 69,30 MN;

De donde se infiere, que el costo total por concepto de consumo de energía eléctrica en materializar la modificación sea de 88,01 MN.

En el anexo 19 se representa el costo en que se incurre por concepto de consumo de agua, en realizar los trabajos correspondientes a la modificación que se propone.

Del mismo se deduce que en el maquinado de piezas se requiere de 0,020 m³ de agua, los que multiplicados por el precio unitario fijado para su consumo 5,600 importa un total de 0,12 MN

En el anexo 20 se indica la desagregación del presupuesto por concepto de la depreciación de los equipos, determinándose que el gasto por este concepto es de 2,70 MN.

Finalmente, en el anexo 21 del trabajo se señalan los índices aplicados para la elaboración de la ficha de costo respecto al costo total, según indicaciones de la empresa.

Conclusiones

CONCLUSIONES

1. Los materiales seleccionados para hacer la modificación, responden a la política trazada en los lineamientos del PCC para el perfeccionamiento del modelo económico cubano y contribuyen a la sustitución de importaciones.
2. La selección y cálculo de la esbeltez de los cilindros hidráulicos indicó, que perfectamente bien los mismos pueden cumplir con las exigencias de trabajo que suponen las modificaciones previstas al tractor YTO 1604.
3. Los conjuntos, sub conjuntos y piezas diseñados mediante las técnicas CAD en el trabajo, permitirán materializar la modificación que se propone al tractor YTO 1604.
4. El costo total de la modificación, equivalente a 14.862,8 MN, evidencia la factibilidad económica de la misma, si se compara el valor obtenido con el que representaría adquirir estos equipos en el mercado internacional.

Recomendaciones

RECOMENDACIONES

1. Poner en conocimiento del grupo AZCUBA en la provincia Cienfuegos los resultados del estudio, de manera que se pueda acometer la modificación al tractor YTO 1604 hasta convertirlo en un equipo de empuje frontal cuanto antes.
2. Investigar las posibilidades de modificación de otras marcas de equipos para idénticos fines.

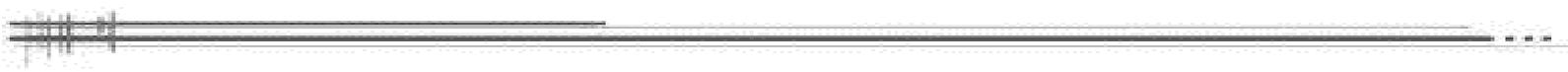
Referencias Bibliográficas

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

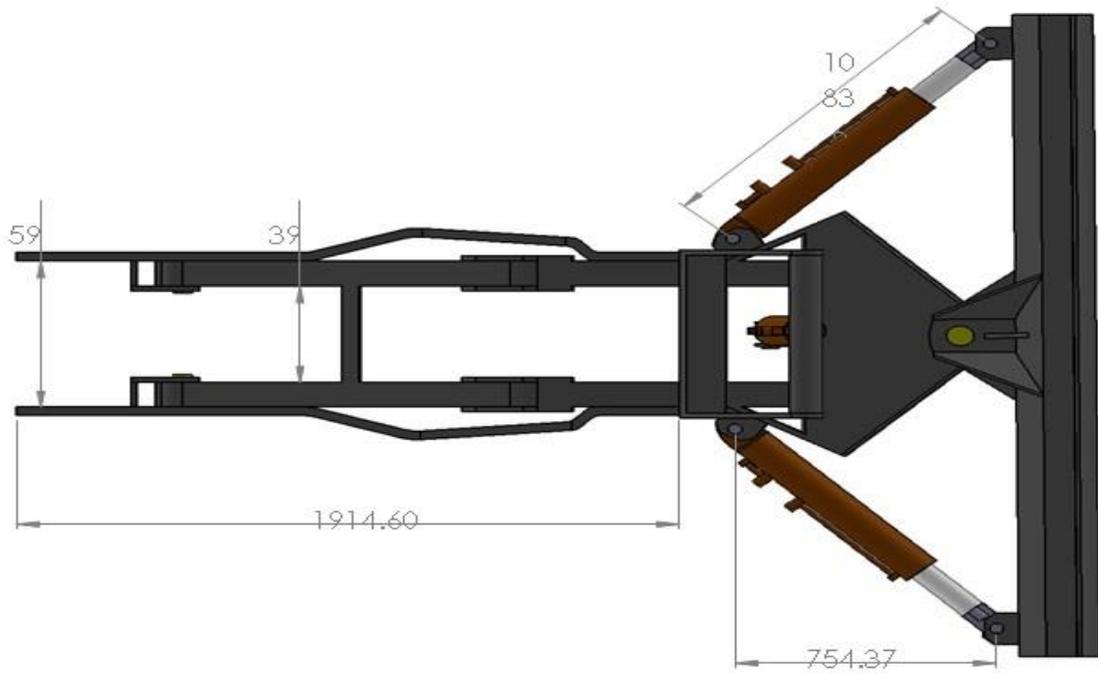
- ACEVEDO, M.: *Folleto Mantenimiento y Reparación del Parque de Máquinas.*, Ed. Félix Varela, 1999.
- . *Investigación de la durabilidad de los elementos de precisión plunger-camisas, en las bombas de inyección tipo UTN. Tesis, 140pp.* , Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas Agropecuarias) Ed. Félix Varela, Universidad Nacional Agraria de la Habana (UNAH), La Habana, Cuba, 2004.
- ANÓNIMO: *Tractores clásicos*, [en línea] noviembre 2017, Disponible en: http://de.wikipedia.org/wiki/Traktor_Classic [Consulta].2016
- ANÓNIMO.: *Tractor TT- 4030*, [en línea] julio 2012, Disponible en: <http://tractor-New-Holland.com/tractor/NewHolland/> [Consulta]. 2017
- BETANCOURT, M.; N. IGLESIAS. *Mantenimiento y Reparación*, Ed., La Habana, Cuba, 2011.
- CASTRO, F.: *Informe al I Congreso del Partido Comunista de Cuba. En el Militante Comunista*. La Habana, pp. 176. 1976.
- . *El pensamiento político de Fidel Castro. Selección Temática*, Ed. Política, 815p, La Habana, 1983.
- . *Directivas y Planes del Comandante en Jefe para la Agricultura Ed.*, 100p, La Habana, 2010.
- CODINA, E.: *Capacidad de carga de cilindros hleo hidráulicos Norma ISO. Revista Ciencia y técnica Cataluña*, pp. 32. 2005.
- FEODOSIEV, V. I.: *Resistencia de Materiales*, Ed. Pueblo y Educación, 1985.
- FERNÁNDEZ, L.: *Resistencia de Materiales*, Ed. Pueblo y Educación, 1981.
- GARCÍA, A.: *Mecanización Agropecuaria*, Ed. Félix Varela, pp259, La Habana, Cuba, 2008.
- GARCÍA, J.: *Delegación Provincial del MINAZ, Subdelegado de mecanización del MINAZ*, Ed. Félix Varela, Villa Clara, 2000a.
- GARCÍA, P.: *Delegación Provincial del MINAZ, Villa Clara, Subdelegado de mecanización del MINAZ*. [en línea], vol. no.
- GÓMEZ, R.: " Reunión con el departamento de Mecanización Agrícola de la UCLV, en su condición de viceministro de la agricultura, Sala XXXV Aniversario de la UCLV," 2000.
- GONZÁLEZ, A.: "Fundamentación teórica de la reconversión del tractor YTO 1604 a pala frontal": 2019.
- HERNÁNDEZ, M.: *Los Costos de Producción Ed.* Félix Varela, Habana, 2013.
- KOSHKIN, N.; M. SHIRKÉVICH. *Manual de Física Elemental*, Ed. Mir, 1975.
- PISARENKO, G.: *Manual de resistencia de materiales Ed.* UR, URSS, 1975.
- RÍOS, A.: *La agricultura en Cuba. Apuntes históricos*, Ed. María Celia Guerra Pérez, pp.255, La Habana, Cuba, 2013.
- RIVEREND, M.: *Las Injusticias de una Potencia Imperialista*, Ed. Mir, Madrid, 1971.
- RODRÍGUEZ, G.; M. PÉREZ. *Costos de Cosecha*, Ed. Al, Madrid, 2002.
- RODRÍGUEZ, R.: *Cuba, la forja de una nación, t. I. Despunte y epopeya*, Ed. Ciencias Sociales, 503p, La Habana, Cuba, 2005.

SUÁREZ, J.; A. RÍOS; R. CAMPOS: *Política de mecanización agrícola en Cuba*, [en línea] Disponible en: www.fao.org/docrep [Consulta].2005
TIMOSHENKO, S. P.; J. N. GOODIER. *Teoría de la Elasticidad*, Ed., 1968.

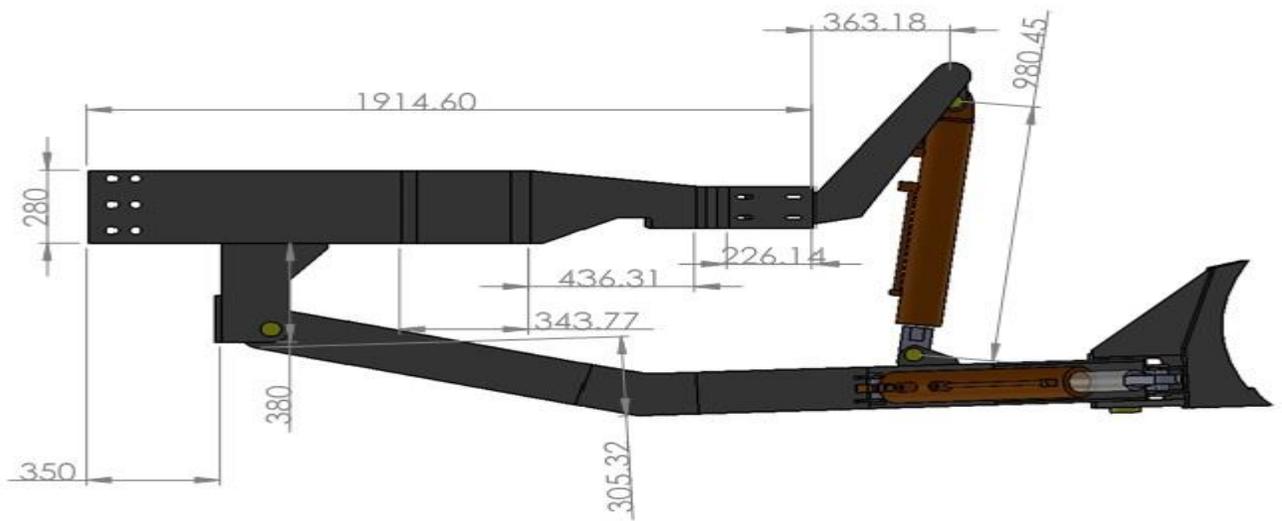
Anexos



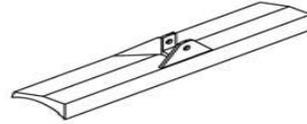
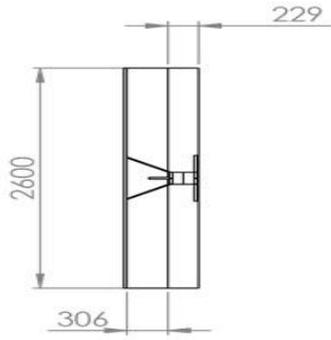
ANEXOS



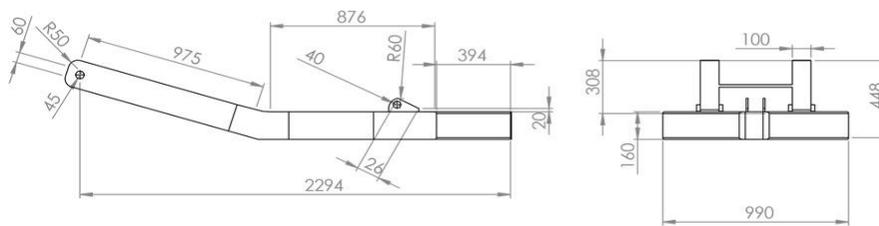
Anexo 1



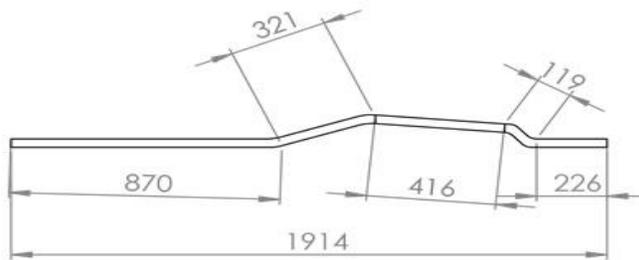
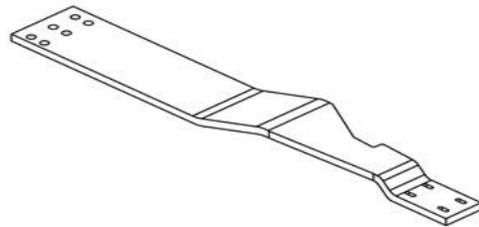
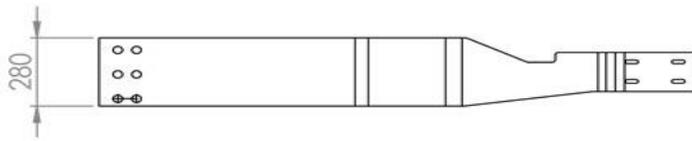
Anexo 2



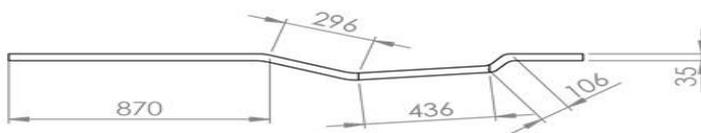
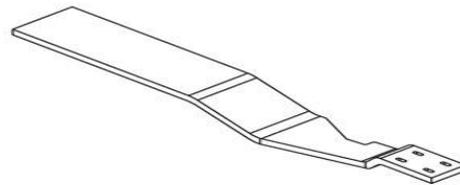
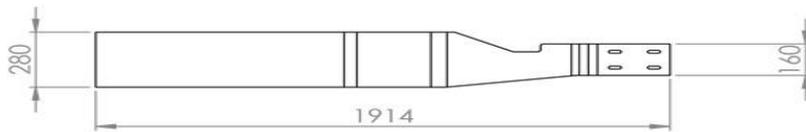
Anexo 3



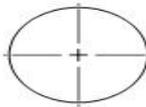
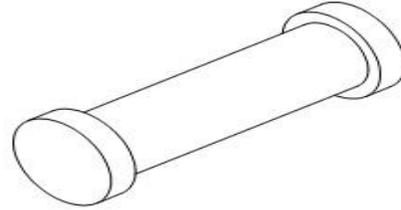
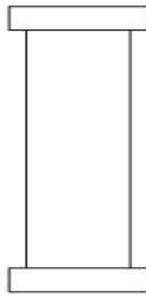
Anexo 4



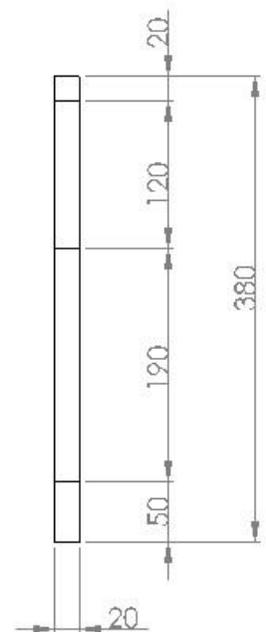
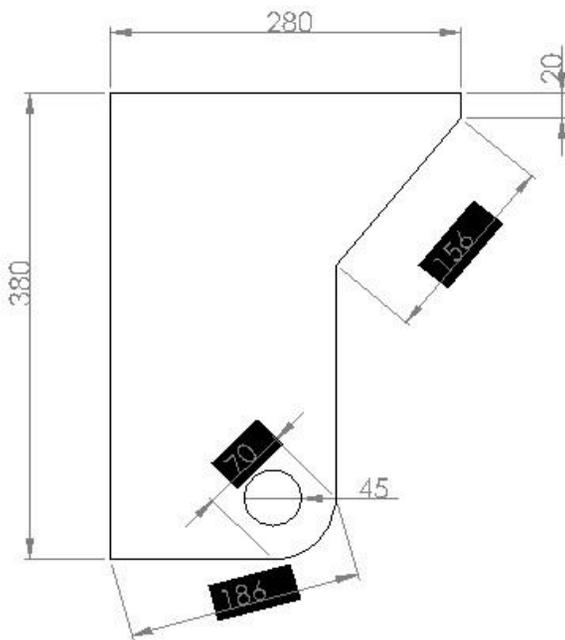
Anexo 5



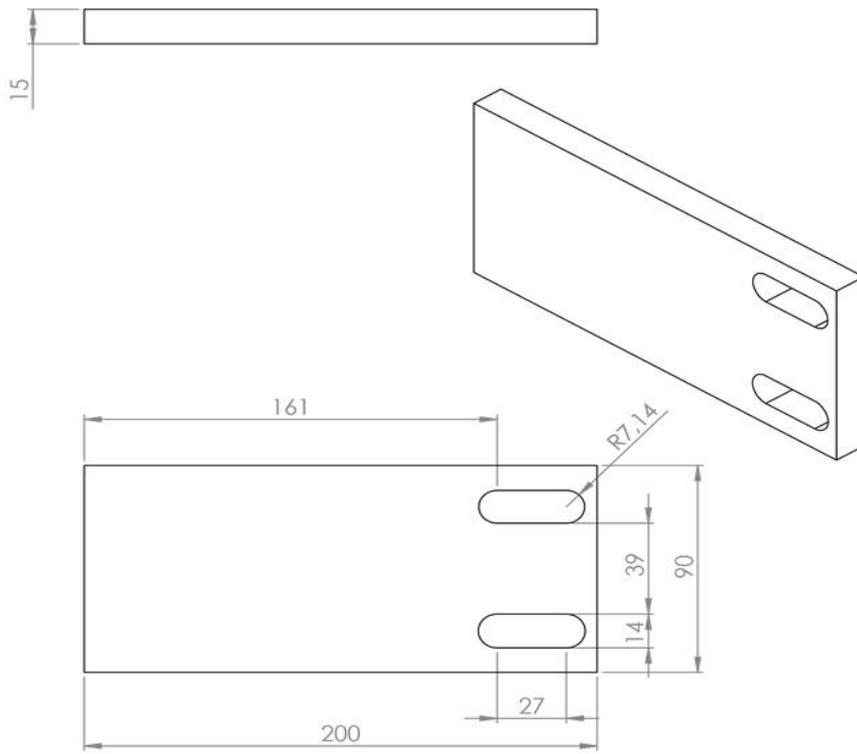
Anexo 6



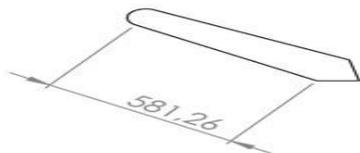
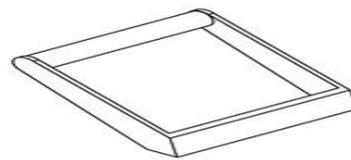
Anexo 7



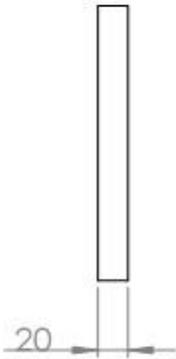
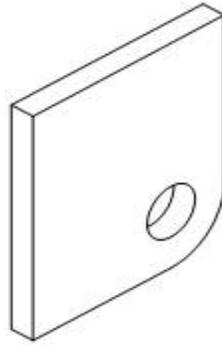
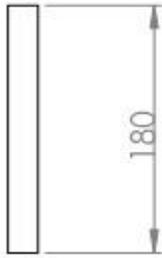
Anexo 8



Anexo 9



Anexo 10



Anexo 11



FICHA DE COSTO

DEL PRODUCTO

CÓDIGO: 11-0092-17

NOMBRE: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604

FECHA APROBACIÓN: 30/05/2018



Precio Formado	CLIENTE	En CUP (Pesos)	En CUC (Pesos)	COSTO POR PESO DE VENTA 0,84
	Para Insumos	3.589,47		
	Venta al sector	4.290,12		
	Venta a 3ros	3.517,59	\$702,30	

GRUPO AZCUBA	Fecha de Aprobación
Empresa: AZUTECNIA	30/06/2018
Entidad: División E. Villegas	

FUNDAMENTACIÓN BÁSICA DE LA FICHA DE COSTO

Nombre del Producto:

Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604

Código del Producto:

11-0092-17

Este servicio está concebido para prestar a:

Entidades de AZCUBA (Si/No): **Si**

A 3ros (Si/No): **Si**

Documentos Bases Utilizados:

Resolución Nro 19/2014 del MFP
 Resolución Nro 20/2014 del MFP
 Resolución Nro 21/2014 del MFP
 Indicaciones del Grupo
 Indicaciones de la Empresa

Características Generales del Producto o Servicio:

Precio Formado	CLIENTE	En CUP	En CUC
	Insumo Propio	\$3.589,47	
	Venta al sector	\$4.290,12	
	Venta a 3ros	\$3.517,59	\$702,3

Normativa de Utilidad: 10,0% del Costo

Masa de Utilidad: \$358,95

Costo x \$ de Venta: 0,84

**Documentos que
Fundamentan la Ficha**

- 1- Fundamentación de la Ficha de Costo
- 2- Ficha de Costo
- 3- Desglose de los Salarios
- 4- Insumos y Materiales Fundamentales (*)
- 5- Combustibles y Lubricantes

- 6- Energía
- 7- Agua
- 8- Depreciación
- 9- Arrendamiento
- 10- Índices aprobados

CONCEPTOS		VALOR
De las MPM	Insumos	2.465,08
	Comb. Lubric.	120,00
	Energía	88,01
Otros Conceptos	Costo Total	3.589,47
	Norma de Utilidad	10,00%
	Precio	4.290,12
Ventas a 3ros	En CUP	3.517,59
	En CUC	702,30
	TOTAL	4.219,89

(*) Incluye las hojas: 3-Insumos y 3.1 Insumos, según proceda.

Aprobado por: _____
Juan Carlos Mursulí Merlo

Anexo 13

CARACTERIZACIÓN DE LA FICHA DE COSTO

Empresa:	<input type="text" value="AZUTECNIA"/>		Del Producto o Servicio:	
Organismo:	<input type="text" value="AZCUBA"/>	Código:	<input type="text" value="11-0092-17"/>	
Entidad que elabora la Ficha:	<input type="text" value="División E. Villegas"/>	Descripción:	<input type="text" value="Diseño de pala frontal para tractor YTO 1604"/>	
Cantidades Físicas:	<input type="text" value="1,0"/>	UM:	<input type="text" value="U"/>	P
Gtos Distrib. y Venta (Si/No):	<input type="text" value="Si"/>	Nivel de Producción:	PLAN	REAL
Utilización de la Capacidad:	<input type="text" value="85"/> %	(MP)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

DEL PRESUPUESTO DE SALARIO

Confeccionado por:	<input type="text" value="Yaima Hernandez Aguilar"/>	FECHA (dd/mm/aa)
---------------------------	--	-------------------------

Cargo: Económica 30/06/2018

DEL PRESUPUESTO DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES Y OTROS

Confeccionado por: Yaima Hernández Aguilar **FECHA (dd/mm/aa)**

Cargo: Energética 30/06/2018

DEL PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

Confeccionado por: Manuel Alejandro Rivero **FECHA (dd/mm/aa)**

Cargo: Estudiante de 5to año Ing. Agrícola 30/06/2018

DE OTROS PRESUPUESTO (Dpto Económico)

Confeccionado por: Yosvany Mateo Vera **FECHA (dd/mm/aa)**

Cargo: JG Contabilidad y Finanzas 30/06/2018

APROBACIÓN DE LA FICHA

Aprobado por:

Juan Carlos Mursulí Merlo

FECHA (dd/mm/aa)

Cargo:

Director General

30/06/2018

Incorporar Pago por Resultados: (Si/No)

Si

Anexo 14

DESGLOSE DE LOS GASTOS DE SALARIO DE LOS OBREROS DE LA PRODUCCION Y LOS SERVICIOS					MINISTERIO DE FINANZAS Y PRECIOS MODELO-TIPO		
Empresa: AZUTECNIA				Organismo: AZCUBA			
Código del producto: 11-0092-17				Entidad: División E. Villegas			
Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604							
Unidad de valor: pesos y centavos				Unidad de tiempo: Horas			
DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES	Cantidad de trabajadores/ operación/actividad	Categoría Ocupacional	Grupo Escala	Salario/ Hora S/Categoría y Grupo	Pagos Adicionales (para 1 hora)	Norma tiempo (en horas)	Gasto de Salario (Pesos)
1	2	3	4	5	6	7	8
Organo de trabajo frontal							
Izaje	1	O	Gruero	1,3900		3,00	4,17
Corte en Segueta	1	O	OMH	1,4400		7,00	10,08
Corte en Cizalla	1	O	OMCM	1,3900		11,00	15,29
Conformado de piezas	1	O	OMCM	1,3900		11,00	15,29
Oxicorte de piezas	1	O	Soldador	1,5200		10,00	15,20
Maquinado de piezas	1	O	Mec. Taller A	1,4900		14,00	20,86
Ensamble de pailero	1	O	Pailero	1,5700		18,00	28,26
Soldadura de ensambles y piezas	1		Soldador	1,5200		16,00	24,32
Ensamble mecánico	1		Mec. Taller B	1,3600		12,00	16,32
Ayudante	1		Ayudante	1,3100		2,00	2,62
Control	1			1,6500		1,50	2,48
ENSAMBLE FINAL							

Izaje	1		Gruero	1,3900		2,00	2,78
Ensamble mecánico	1		Mec. Taller B	1,3600		8,00	10,88
Ayudante	1		Ayudante	1,3100		2,00	2,62
Pintura	1			1,3400		2,00	2,68
CONTROL FINAL	1			1,6500		2,00	3,30
Vacaciones							42,96
Total							587,24
Confeccionado por: <u>Yaima Hernandez Aguilar</u> Economica							FECHA
Nombres y apellidos Cargo							
Firma							30/06/2018
Aprobado por: <u>Juan Carlos Mursulí Merlo</u> Director General							FECHA
Nombres y apellidos Cargo							
Firma							30/06/2018

Anexo 15

DESAGREGACIÓN DE INSUMOS				MINISTERIO DE FINANZAS Y PRECIOS								
				MODELO – TIPO								
Empresa: AZUTECNIA			Entidad: División E. Villegas					Organismo: AZCUBA				
Código del producto: 11-0092-17			Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604									
U M: U			CANTIDADES FÍSICAS: 1									
CÓDIGO DEL PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	UM	COSTO BASE					COSTO PROPUESTO				
			NORMA DE CONSUMO	PRECIO ANTERIOR		IMPORTE		NORMA DE CONSUMO AJUSTADA	NUEVOS PRECIOS		IMPORTE	
				CUP (Pesos)	DIVISA (Pesos)	MONEDA TOTAL (Pesos)	DIVISA (Pesos)		CUP (Pesos)	DIVISA (Pesos)	MONEDA TOTAL (Pesos)	DIVISA (Pesos)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
								0,860	1.148,890		988,05	
2735040321	Barra 100 o 80	Tm	0,150	1.686,011		252,90		0,003	1.573,610		4,72	
2735040321	Barra 60	Tm	0,200	1.486,000		297,20						
2735052500	Barra 30	Tm	0,600	1.411,639		846,98		0,180	1.317,530		237,16	
2776040063	Tubo cuad 60x60ASTM 1020	Tm	0,050	1.131,525		56,58		0,050	1.056,090		52,80	
2725200740	Viga 160x100	Tm	6,500	958,596		6.230,88		0,047	894,690		42,05	
2725200740	Viga 120	Tm	5,200	780,000		4.056,00						

4572990065	Pintura ferroprotectora	L	5,000	2,796	13,98	32,000	2,610	83,52
3509990901	Pintura esmalte roja	L	5,000	8,496	42,48	32,000	7,930	253,76
3509990032	Diluyente	L	4,000	6,075	24,30	22,000	5,670	124,74
						15,000	2,010	30,15
3161093116	Electrodo E 6013 Ø 4	Kg	3,000	1,764	5,29	20,000	1,646	32,92
3354010001	Oxigeno	m3	1,000	1,211	1,21	10,700	1,130	12,09
3361010001	Acetileno	m3	1,000	11,764	11,76	5,300	10,980	58,19
5609110001	Distribuidor Hidraulico de 5 posiciones	U	1,000	583,857	583,86	1,000	544,933	544,93
TOTAL					12.423,43			2.465,08
Manuel Alejandro Rivero Confeccionado por.		Estudiante de 5to año Ing. Agrícola Cargo					FECHA 30/06/2018	
		Firma						
Juan Carlos Mursulí Merlo Aprobado por.		Director General Cargo					FECHA 30/06/2018	
		Firma						

Anexo 16

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES			MINISTERIO DE FINANZAS Y PRECIOS				
			MODELO – TIPO				
Empresa: AZUTECNIA		Entidad: División E. Villegas			Organismo: AZCUBA		
Código del producto: 11-0092-17		Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 16904					
UM: U			CANTIDADES FÍSICAS: 1,0				
TIPO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE POR ACTIVIDAD	UM	COSTO BASE			COSTO PROPUESTO		
		NORMA DE CONSUMO	PRECIO ANTERIOR (Pesos)	IMPORTE (Pesos)	NORMA DE CONSUMO AJUSTADA	NUEVO PRECIO (Pesos)	NUEVO IMPORTE (Pesos)
1	2	3	4	5	6	7	8
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN DIESEL (Petróleo)							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GASOLINA REGULAR B-90							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GASOLINA MOTOR B-83							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GAS LICUADO							
	Kg					1,95	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN KEROSINA							
	Litro					2,00	

ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN SOLVENTE (Naftalina)							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ALCOHOL							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN FUEL-OIL							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN COQUER							
	TM					3.562,32	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE MOTOR							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE TRANSMISIÓN							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE CIRCULACIÓN							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE HIDRÁULICO							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE AUTOMÁTICO							
	Litro	60,000	1,39	83,40	60,000	2,00	120,00

ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GRASAS DE USO MÚLTIPLE							
	Kg					3,50	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GRASAS DE RODAMIENTO							
	Kg					3,50	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GRASAS DE CONSERVACIÓN							
	Kg					3,50	
TOTAL					83,40		120,00
Yaima Hernández Aguilar		Energética				FECHA	
Confeccionado por.		Cargo					
		Firma					
Juan Carlos Mursulí Merlo		Director General				dd/mm/aa	
Aprobado por.		Cargo				30/06/2018	
		Firma					

COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES				MINISTERIO DE FINANZAS Y PRECIOS			
				MODELO – TIPO			
Empresa: AZUTECNIA		Entidad: División E. Villegas		Organismo: AZCUBA			
Código del producto: 11-0092-17		Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 16904					
UM: U				CANTIDADES FÍSICAS: 1,0			
TIPO DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE POR ACTIVIDAD	UM	COSTO BASE			COSTO PROPUESTO		
		NORMA DE CONSUMO	PRECIO ANTERIOR (Pesos)	IMPORTE (Pesos)	NORMA DE CONSUMO AJUSTADA	NUEVO PRECIO (Pesos)	NUEVO IMPORTE (Pesos)
1	2	3	4	5	6	7	8
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN DIESEL (Petróleo)							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GASOLINA REGULAR B-90							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GASOLINA MOTOR B-83							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GAS LICUADO							
	Kg					1,95	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN KEROSINA							
	Litro					2,00	

ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN SOLVENTE (Naftalina)							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ALCOHOL							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN FUEL-OIL							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN COQUER							
	TM					3.562,32	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE MOTOR							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE TRANSMISIÓN							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE CIRCULACIÓN							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE HIDRÁULICO							
	Litro					2,00	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN ACEITE AUTOMÁTICO							
	Litro	60,000	1,39	83,40	60,000	2,00	120,00

ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GRASAS DE USO MÚLTIPLE							
	Kg					3,50	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GRASAS DE RODAMIENTO							
	Kg					3,50	
ACTIVIDAD O EQUIPO QUE EMPLEAN GRASAS DE CONSERVACIÓN							
	Kg					3,50	
TOTAL				83,40			120,00
Yaima Hernández Aguilar		Energética				FECHA	
Confeccionado por.		Cargo					
		Firma					
Juan Carlos Mursulí Merlo		Director General				dd/mm/aa	
Aprobado por.		Cargo					
		Firma				30/06/2018	

Anexo 17

DESGLOSE DE LOS GASTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Empresa: AZUTECNIA	Entidad: División E. Villegas						Organismo: AZCUBA			
Código del producto: 11-0092-17	Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604						U/M U	VOL. PRODUC. 1		
GASTO DE ELECTRICIDAD POR CADA EQUIPO TECNOLÓGICO UTILIZADO EN LA PRODUCCIÓN O SERVICIO	COSTO BASE					COSTO PROPUESTO				
	NORMA CONSUMO (Kw/Hora)	TIEMPO DE EXPLOTACIÓN (Horas)	CONSUMO ENERGÉTICO	PRECIO DEL Kw/h	COSTO DEL CONSUMO	NORMA CONSUMO (Kw/Hora)	TIEMPO DE EXPLOTACIÓN (Horas)	CONSUMO ENERGÉTICO	PRECIO DEL Kw/h	COSTO DEL CONSUMO
Torno 16K20	11,00	2,00	22,00	0,2500	6,05	11,00	1,00	11,00	0,2500	3,03
Taladro Radial	8,00	1,00	8,00		2,20	8,00	1,00	8,00		2,20
Recortador	9,00	1,00	9,00		2,48	9,00	1,00	9,00		2,48
Fresadora universal	10,00					10,00				
Mortajadora	7,00					7,00				
Grua Viajera	5,00	8,00	40,00		11,00	5,00	8,00	40,00		11,00
Transformador para Soldar	10,50	24,00	252,00		69,30	10,50	24,00	252,00		69,30
Grua Viajera	14,00					14,00				
Cizalla	30,10					30,10				
Pres Braker	17,00					17,00				
Prensa	9,00					9,00				
Compresor	3,40					3,40				
TOTAL					91,03					88,01
Confeccionado por: Yaima Hernandez Aguilar Energetica		Aprobado Por: Juan Carlos Mursulí Merlo Director General			Fecha 30/06/2018					
Firma		Firma								

Anexo 18

DESGLOSE DEL GASTO DE AGUA								
Empresa: AZUTECNIA		Entidad: División E. Villegas			Organismo: AZCUBA			
Código del producto: 11-0092-17		Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604			U/M U	VOL. PRODUC. 1		
ACTIVIDAD	UM	COSTO BASE			COSTO PROPUESTO			
		CONSUMO EN m ³	PRECIO UNITARIO	COSTO	CONSUMO EN m ³	PRECIO UNITARIO	COSTO	
CONSUMO DE AGUA DESGLOSADO POR TIPO DE ACTIVIDAD TECNOLÓGICA EN LA CUAL ES CONSUMIDA								
Maquinado de Piezas	m ³	0,020	5,6000	0,12	0,020	5,6000	0,12	
SUB TOTAL		0,020			0,020			
TOTAL GASTO				0,12			0,12	
Confeccionado por: Manuel Alejandro Rivero Estudiante de 5to año Ing. Agrícola Firma		Aprobado Por: Juan Carlos Mursulí Merlo Director General Firma		Fecha 30/06/2018				

DESAGREGACIÓN DE LA DEPRECIACIÓN						
Empresa: AZUTECNIA			Entidad: División E. Villegas			AZCUBA
Código del producto: 11-0092-17			Descripción del producto: Diseño de pala de empuje frontal para tractor YTO 1604			
DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS Y OTROS QUE DEPRECIAN		UM	HORAS DE USO	A DEPRECIAR EN EL AÑO (Pesos)	DEPRECIACIÓN HORARIA	GASTO (Peso)
1	Torno 16K20	Horas	1,00	604,45	0,0690	0,07
2	Taladro Radial	Horas	1,00	375,00	0,0428	0,04
3	Recortador	Horas	1,00	492,60	0,0562	0,06
4	Fresadora Universal					
5	Mortajadora					
6	Grua Viajera	Horas	8,00	2.674,04	0,3053	2,44
7	Transformador para Soldar	Horas	24,00	34,49	0,0039	0,09
8	Grua Viajera					
9	Cizalla					
10	Press Braker					
11	Prensa					
TOTAL						2,70
Confeccionado por: Yosvany Mateo Vera JG Contabilidad y Finanzas Firma		Aprobado Por: Juan Carlos Mursulí Merlo Director General Firma			FECHA 30/06/2018	

Anexo 20

ÍNDICES A APLICAR PARA LA ELABORACIÓN DE LA FICHA DE COSTO RESPECTO AL COSTO TOTAL

(Según Indicaciones dadas por la Empresa para el año)

No	CONCEPTOS	UM	ÍNDICE
1	Gastos Generales y de Administración	%	2,7400%
	De ello: Salario	%	62,00%
	De ello: Combustibles y Lubricantes	%	3,00%
	De ello: Otros Gastos	%	35,00%
2	Gastos Asociados a la Producción	%	10,0000%
	De ello: Salario	%	56,00%
	De ello: Combustibles y Lubricantes	%	10,60%
	De ello: Materiales de reparación y mantenimiento	%	8,00%
	De ello: Piezas de repuesto	%	4,50%
	De ello: Otros Gastos	%	20,90%
3	Gastos de Distribución y Venta	%	0,2600%
	De ello: Salario	%	56,00%
	De ello: Combustibles y Lubricantes	%	1,50%
	De ello: Otros Gastos	%	42,50%
4	Gastos Financieros	%	2,0900%
5	Gastos Financieros a OSDE (Grupo Azucarero)	%	0,0030%
6	Contribución a la Seguridad Social	%	12,50%
7	Gastos de Seguridad Social a corto plazo	%	1,50%
8	Impuesto por la Utilización de la Fuerza de Trabajo	%	5,00%

9	Impuesto Territorial	%	
10	Precio del litro de Diesel (Pesos)	Pesos	2,0000
11	Precio del litro de Gasolina Regular B-90	Pesos	2,0000
12	Precio del litro de Gasolina Motor B-83	Pesos	2,0000
13	Precio del Kg de Gas Licuado	Pesos	1,9500
14	Precio del litro de Kerosina	Pesos	2,0000
15	Precio del litro de Naftalina	Pesos	2,0000
16	Precio del litro de Alcohol	Pesos	2,0000
17	Precio de la litro de Fuel-Oil	Pesos	2,0000
18	Precio de la TM de Coquer	Pesos	3.562,3200
19	Precio del litro de Aceite Motor	Pesos	2,0000
20	Precio del litro de Aceite Transmisión	Pesos	2,0000
21	Precio del litro de Aceite Circulación	Pesos	2,0000
22	Precio del litro de Aceite Hidráulico	Pesos	2,0000
23	Precio del litro de Aceite Automático	Pesos	2,0000
24	Precio del Kg Grasas de uso Múltiple	Pesos	3,5000
25	Precio del Kg Grasas de Rodamiento	Pesos	3,5000
26	Precio del Kg Grasas de Conservación	Pesos	3,5000
27	Precio del m ³ de Agua	Pesos	5,6000
28	Precio del KWH de electricidad	Pesos	0,2500
29	Normativa de Utilidad a aplicar (%)	%	10,00%
30	Monto a Estimular en CUC promedio mensual x Trabajador	Pesos	8,50

Certifico que los índices aquí establecidos, se corresponden con los indicados por la Empresa para la conformación de la Ficha de Costo.

Quién Certifica:

No Resolución:

8 de 2017

Año:

2017

Eduardo E. Ruiz Benítez

Cargo: Director de la UEB División E. Villegas

Firma

Cuño

2,6680

Anexo 21