

UNIVERSIDAD
C I E N F U E G O S
Carlos Rafael Rodríguez

Facultad de Ingeniería Mecánica
Colectivo de Mecánica Aplicada

Trabajo de Diploma

**Caracterización de la estructura,
funcionamiento y explotación de la
Cosechadora de Caña Brasileña
Marca Case IH Serie A 7000, No. 2.**

Autor: Asnier Acevedo Quintana

**Tutores: Ing. Raúl Alfonso Rodríguez
Dr.C. Rafael Goytisoló Espinosa
Ing. Roberto Bravo Agriél**

Junio de 2009

**“Año del 50 aniversario del triunfo de la
Revolución”**

Declaración de autoridad.



Facultad de Ingeniería Mecánica.

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios en la especialidad de Ingeniería Mecánica; autorizando a que el mismo sea utilizado para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total, y además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esa envergadura, referido a la temática señalada.

Información Científico – Técnica

Firma

Firma de Vicedecano

Firma de Tutor

Sistema de Documentación de Proyectos

“Pensamiento”

Los que no tienen el valor de sacrificarse, han de tener al menos, el valor de callar ante los que se sacrifican.

José Martí (1853 – 1895).

“Dedicatoria”

-  *Dedicación especial a mi madre María Julia Quintana Días y mi padre Freddy Leandro Acevedo Martínez por ser ambos el motor impulsor de mis capacidades siempre confiando en mi y creer que yo podría tener un futuro mejor.*
-  *A mi abuelo Juan Evelio Quintana Rivero y mi abuela Gladys Faustina Días Ricabal por todo el amor, cariño y afecto que siempre han dado a mi vida.*
-  *A mi hermana Aneidy Acevedo Quintana por la ayuda que me ha brindado siempre.*
-  *A mis familiares por su ayuda y comprensión.*

“Agradecimientos”

-  *A Dios, que me guía y me protege todos los días. Y que siempre me da fuerzas para seguir luchando por la vida.*
-  *A mis familiares por su apoyo incondicional y entusiasmo.*
-  *A mi tutor Dr. Rafael Goytisoló Espinosa por su incondicional ayuda en la culminación de este trabajo.*
-  *A mis compañeros y amigos que aportaron su granito de arena en este trabajo.*
-  *En fin a los que me han acompañado de una forma u otra en el cumplimiento de este deber, a todos muchas gracias.*

Resumen.

Para la zafra azucarera 2008-2009 el Ministerio de la Industria Azucarera (MINAZ) compró 60 cosechadoras de caña marca Case serie A7000 a Brasil, con el objetivo de sustituir parte del antiguo parque en funcionamiento de Máquinas Cosechadoras KTP existentes en el país y elevar la eficiencia de la hacienda. Dos de esas modernas combinadas cañeras fueron ubicadas en nuestra provincia de Cienfuegos en el central "Ciudad Caracas" para aumentar la productividad en el corte mecanizado y el MINAZ Provincial planteó la necesidad de evaluar su funcionamiento durante la zafra para posibles nuevas inversiones de este parque. En el presente trabajo se realiza en primer lugar la caracterización de la estructura, sus partes y componentes, el funcionamiento y los resultados obtenidos durante la explotación en la zafra 2008-09 de la Cosechadora No. 2. Como parte de ese estudio se logró caracterizar que dentro de los elementos con mayor frecuencia de averías se encuentran las cuchillas del Picador. Estos elementos de corte sufren la fractura de la punta del filo producto de su pequeño espesor debido al pequeño ángulo con el que se afila el mismo. En el trabajo se hace una evaluación de la resistencia de los tornillos de sujeción de la cuchilla producto de la deficiente posición de los tornillos que puede provocar la fractura por fatiga por tracción y flexión si los mismos no son apretados con el torque de apriete necesario. El torque de apriete no aparece especificado en los datos técnicos de la máquina. Se evalúa cual es el espesor del filo por encima del cual el mismo no se parte para el ángulo original de afilado de $23,2^\circ$ y aumentando el mismo a 45° o a 60° , confirmándose que se mejora sensiblemente la resistencia del mismo y por lo tanto el filo se amellará mucho menos elevando la durabilidad de las cuchillas. Se propone también evaluar la posibilidad de rellenar el filo con un electrodo duro para aumentar la resistencia del mismo.

Índice.

Resumen.	
Introducción. -----	1
Capítulo I: Generalidades de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000. -----	3
1.1 Características principales de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000. -----	3
1.2 Componentes mecánicos, su función y sus especificaciones hidráulicas. -----	4
1.2.1 Cortador de Puntas. -----	5
1.2.2 Triturador de Puntas. -----	6
1.2.3 Divisores de Línea. -----	7
1.2.4 Discos de Corte Lateral (OPC). -----	8
1.2.5 Rollo Tumbador. -----	9
1.2.6 Zapatas Flotantes. -----	9
1.2.7 Rollo Alimentador. -----	10
1.2.8 Cortador de Base. -----	11
1.2.9 Caja de engranajes del cortador de base. -----	11
1.2.10 Conjunto de Rollos Alimentadores (Tren de Rollos). -----	12
1.2.11 Picador. -----	14
1.2.12 Extractor Primario. -----	15
1.2.13 Gorro del Extractor primario. -----	16
1.2.14 Elevador. -----	16
1.2.15 Flap. -----	18
1.2.16 Extractor Secundario. -----	19
1.2.17 Gorro del Extractor Secundario. -----	19
1.2.18 Diagrama del Flujo de la Caña. -----	19
1.2.19 Diagrama del Sistema de Limpieza. -----	21
1.2.20 Dirección. -----	21
1.2.21 Suspensión delantera. -----	22
1.3 Partes principales del Motor Scania DC9 y su funcionamiento. -----	22
1.3.1 Bloque del motor. -----	23
1.3.2 Cigüeñal. -----	23

1.3.3 Conjunto de eje de compensación. -----	24
1.3.4 Sistema de lubricación. -----	25
1.3.5 Datos técnicos del Motor Scania DC9. -----	26
1.4 Caja de engranajes del accionamiento de las bombas. -----	26
1.5 Masa de reducción modelo 40 - A7000. -----	26
1.6 Freno de seguridad - A7000. -----	27
1.7 Especificaciones de los fluidos que utiliza la combinada A7000. -----	27
1.7.1 Combustible del motor. -----	27
1.7.2 Aceite de lubricación del motor. -----	27
1.7.3 Grasa. -----	27
1.7.4 Aceite hidráulico. -----	27
1.7.4.1 Aceite hidráulico, propiedades físicas. -----	28
1.7.5 Líquido Refrigerante del Motor. -----	28
1.7.6 Motor Scania. -----	29
1.7.7 Batería. -----	29
1.7.7.1 Electrolito. -----	29
1.8 Circuitos Hidráulicos de la combinada A7000. -----	29
1.8.1 Sistemas Hidráulicos Generales de la combinada. -----	29
1.8.2 Suministro de aceite. -----	29
1.8.3 Entrada de aire. -----	29
1.8.4 Filtrado. -----	30
1.8.5 Válvulas de escape. -----	30
1.8.6 Contaminación. -----	30
1.8.7 Divisor de Flujo (Cortador de puntas). -----	30
1.8.8 Divisor de Flujo (Triturador de puntas). -----	31
1.8.9 Divisor de Flujo (Disco de Corte Lateral). -----	32
1.8.10 Circuito hidráulico del cortador de puntas estándar. -----	33
1.8.11 Circuito hidráulico del triturador del cortador de puntas. -----	33
1.8.12 Circuito hidráulico del Cortador de Base. -----	34
1.8.13 Circuito hidráulico del trozador, rollos alimentadores, rollo tumbador, 1º y 2º rollos flotantes. -----	34
1.8.14 Circuito hidráulico del Extractor Primario. -----	36

1.8.15 Circuito hidráulico del elevador. -----	36
1.8.16 Circuito hidráulico del Extractor Secundario. -----	36
1.8.17 Circuito hidráulico de la dirección (A7000). -----	36
1.8.17.1 Funciones de los cilindros hidráulicos. -----	37
1.8.18 Circuito Auxiliar hidráulico de la combinada. -----	37
1.8.19 Freno A-7000. -----	37
1.8.20 Acumulador. -----	38
1.8.21 Transmisión. -----	38
1.8.21.1 Funciones hidráulicas de la transmisión. -----	39
1.9 Componentes eléctricos de la combinada A7000. -----	40
1.9.1 Mando del lado derecho - sección superior. -----	40
1.9.2 Mando del Lado Derecho - Sección Inferior. -----	41
1.9.3 Mando del lado derecho - Sección inferior. -----	42
1.9.4 Circuito Eléctrico de Partida. -----	43
1.9.5 Alternador. -----	43
1.9.5.1 Funciones del sistema eléctrico. -----	43
1.9.6 Extractor Primario. -----	43
1.9.7 Funciones Eléctricas del Elevador. -----	44
1.9.8 Sensores. -----	45
1.10 Reparación de componentes hidráulicos. -----	46
1.10.1 Primer Mantenimiento. -----	46
1.10.2 Segundo mantenimiento. -----	47
1.10.3 Ajuste del alineamiento. -----	47
1.10.4 Motor Char-Lynn y mando de la dirección en la combinada A7000. -----	48
1.10.5 Cambio del sello en el Char- Lynn 'Serie S'. -----	48
1.10.6 Válvula de la tracción positiva (A7000). -----	48
1.10.7 Válvula del cortador de puntas (trayectoria del aceite). -----	48
1.10.7.1 Mantenimiento del bloque. -----	49
1.10.8 Bloque de válvulas del elevador. -----	49
1.10.8.1 Revisión de la válvula. -----	49
1.10.9 Válvula del extractor primario. -----	49
1.10.9.1 Revisión de la válvula. -----	49
1.10.10 Válvula valvistor de flujo proporcional del rollo alimentador. -----	50

1.10.10.1 Revisión de la válvula. -----	50
1.10.11 Bloque de la válvula del enfriador de aceite. -----	50
1.10.11.1 Revisión de la válvula. -----	50
1.10.12 Banco Vickers con 4 y 6 válvulas. -----	51
1.10.12.1 Revisión de la válvula. -----	51
1.10.13 Bloque de control del cortador de base. -----	51
1.10.13.1 Mantenimiento del bloque Manifold. -----	51
1.10.14 Bloque de control del picador. -----	52
1.10.14.1 Mantenimiento del bloque Manifold. -----	52
1.10.15 Tolerancias de desgaste para componentes. -----	53
1.10.16 Inspección y reparación. -----	53
1.11 Abreviaturas. -----	54
1.11.1 Tabla 1.19 Abreviaturas de los diferentes parámetros de la combinada A7000. -----	54
1.12 Conclusiones del Capítulo. -----	55
Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”. -----	56
2.1 Características generales del trabajo realizado por la Cosechadora de Caña # 2 y el control diario de ella que se lleva a cabo en el pelotón. -----	56
2.2 Resumen final de la Cosechadora de Caña # 2 durante toda la zafra 2009. -----	57
2.3 Tiempo Perdido en (Horas) de la Combinada # 2 por diferentes causas. -----	59
2.4 Análisis de lubricante (motor). -----	60
2.5 Índice de Consumo de cuchillas y segmentos por (Ton) de caña. -----	61
2.6 Análisis económico de la Cosechadora de Caña Marca CASE. -----	61
2.7 Control del mantenimiento técnico diario y el programado de la máquina # 2. -----	62
2.8 Plantilla del Frente de Corte # (14). -----	62
2.9 Análisis de la productividad por meses y el total. -----	62
2.10 Rangos de Rendimientos en (Ton/ ha). -----	63
2.11 Análisis de las roturas de la combinada # 2. -----	63

2.12 Reglamento del frente de corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”. -----	64
2.13 Tareas de corte diario y compromisos individuales. -----	65
2.14 Acciones que acometerá cada integrante del pelotón cuando se presente incendios o situaciones de peligro. -----	65
2.14.1 Si el incendio es en la máquina. -----	65
2.14.2 Si el incendio es en el campo. -----	65
2.15 Aspectos que lleva a cabo la pizarra informativa del pelotón. -----	66
2.16 Resultados del sistema de pago a cada uno de los trabajadores del pelotón. -----	66
2.17 Situación del Móvil de Asistencia Técnica. -----	67
2.18 Comportamiento de las Motos. -----	68
2.19 Reclamaciones a los fabricantes de las CASE. -----	68
2.20 Otras acciones realizadas que permitieron obtener resultados. -----	69
2.21 Conclusiones del Capítulo. -----	70
Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE A7000. --	71
3.1 Material de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000. -----	71
3.2 Proceso de corte de la caña y resistencia de la caña a la penetración y corte. -----	72
3.2.1 Cálculo de las Fuerzas sobre las cuchillas durante el corte de la caña. ----	72
3.2.2 Evaluación de la capacidad del molino de penetrar la caña. -----	74
3.2.3 Cálculo de la Fuerza de Corte para la posición B. -----	78
3.3 Cálculo de la carga sobre el tornillo. -----	79
3.3.1 La fuerza tangencial dinámica de esta carga sobre la cuchilla es: -----	80
3.3.2 La carga sobre un tornillo será: -----	80
3.3.3 Compresión residual y carga total sobre el tornillo: -----	80
3.3.4 Tensión resultante en los tornillos pretensados: -----	81
3.3.5 Diámetro requerido en los tornillos en condiciones de carga estática:-----	81
3.3.6 Constante de rigidez del tornillo: -----	82
3.3.7 Área de compresión de las piezas: -----	82

3.3.8 Constante de rigidez de las piezas y pretensión inicial requerida: -----	84
3.3.9 Torque de apriete requerido: -----	85
3.3.10 Factor de seguridad a la fatiga de la unión con la pretensión adecuada: --	85
3.4 Evaluación de la resistencia del filo de la cuchilla del Picador: -----	86
3.5 Conclusiones del Capítulo. -----	90
Conclusiones Generales. -----	91
Recomendaciones. -----	93
Referencias Bibliográficas. -----	94
Bibliografía.	
Anexos.	

Introducción.

Para la zafra azucarera 2008-2009 el Ministerio de la Industria Azucarera (MINAZ) compró 60 cosechadoras de caña marca Case serie A7000 a Brasil, con el objetivo de sustituir parte del antiguo parque en funcionamiento de Máquinas Cosechadoras KTP existentes en el país y elevar la eficiencia de la contienda.

Dos de esas modernas combinadas cañeras fueron ubicadas en nuestra provincia de Cienfuegos en el central “Ciudad Caracas” para aumentar la productividad en el corte mecanizado y el MINAZ Provincial planteó la necesidad de evaluar su funcionamiento durante la zafra para posibles nuevas inversiones de este parque.

Estas cosechadoras de caña de azúcar de Case IH, lanzadas al mercado en enero de 2001, son el resultado de la experiencia de 30 años de la marca en la cosecha mecanizada de caña de azúcar en América Latina y de la tecnología australiana de Austoft, pionera en el desarrollo de ese tipo de máquinas.

Con dos modelos A7000, equipada con neumáticos, y A7700, sobre esteras, las nuevas máquinas tienen capacidad para cosechar de 800 a 1.000 toneladas de caña de azúcar por día. Poseen un motor de 330 CV y pueden trabajar a una velocidad de hasta 12 Km/hora, con rendimiento promedio nominal de hasta 70 toneladas/hora, dependiendo de las condiciones del cultivo.

La cosechadora de caña de azúcar de Case IH/Austoft posee transmisión hidrostática independiente y bombas regulables con flujo variable. Un conjunto despuntador corta las hojas verdes del cañaverol, consiguiendo mantener el producto picado más limpio. El corte de base, compuesto por dos discos con 5 cuchillas cada uno, corta la caña de azúcar que cae en los rodillos alimentadores, llevando el producto para el interior de la máquina. Para ser picada, la caña de azúcar pasa por el picador rotativo que posee cuatro láminas de corte sustituibles.

El sistema de extracción hace que la caña de azúcar pase por dos puntos de limpieza antes de llegar al trasbordo. La primera es realizada en el pie del elevador, y la otra antes de salir de la máquina. El elevador cuenta con un giro de 170 grados con accionamiento hidráulico a través del comando deflector de ajuste de carga. La serie

A7000 puede ser equipada con ruedas o con orugas que disminuyen la compactación del suelo y facilitan el desplazamiento de la máquina en el cañaveral.

El Colectivo de Mecánica Aplicada de la Universidad de Cienfuegos está realizando un estudio integral de estas máquinas, que recoge datos estadísticos de su explotación y se han establecido indicadores que podrán ser utilizados como elementos de referencia y de comparación para futuras zafra. El Ministerio del Azúcar ha recibido con gran complacencia que Cienfuegos sea la única provincia del país donde se está llevando un estudio como el mencionado que sin dudas será de gran utilidad para el MINAZ.

El **Objeto de Estudio** del presente trabajo es por lo tanto la caracterización del funcionamiento de estas Máquinas Cosechadoras y de su explotación:

Como **Objetivo General** del Trabajo se plantea lo siguiente:

“Caracterizar la Cosechadora de Caña Marca Case IH Serie A7000 desde el punto de vista de su estructura y funcionamiento, los principales indicadores de su explotación y sus averías más frecuentes”.

Como **Objetivos Específicos** se plantearon los siguientes:

1. Profundizar en las características constructivas y de funcionamiento de estas Máquinas Cosechadoras de Caña.
2. Estudiar los parámetros fundamentales de explotación obtenidos durante la zafra 2008 – 09 de la Combinada No. 2, de manera de poder tener elementos para su evaluación integral al concluir la zafra y contribuir a la toma de decisiones acerca de posibles nuevas inversiones.
3. Estudiar el comportamiento de las cuchillas del picador, su capacidad resistente y establecer recomendaciones para mejorar la resistencia a la fractura del filo.

Capítulo I: Generalidades de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

1.1 Características principales de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

Estas cosechadoras de caña de azúcar de Case IH, lanzadas al mercado en enero de 2001, son el resultado de la experiencia de 30 años de la marca en la cosecha mecanizada de caña de azúcar en América Latina y de la tecnología australiana de Austoft, pionera en el desarrollo de ese tipo de máquina.

Con dos modelos A7000, equipada con neumáticos, y A7700, sobre orugas las nuevas máquinas tienen capacidad para cosechar de 800 a 1000 toneladas de caña de azúcar por día. Poseen un motor de 330 CV y pueden trabajar a una velocidad de hasta 12 Km/hora, con rendimiento promedio de hasta 70 toneladas/hora, dependiendo de las condiciones del cultivo.

La cosechadora de caña de azúcar de Case IH/Austoft posee transmisión hidrostática independiente y bombas con flujo variable. Un conjunto despuntador corta las hojas verdes del cañaveral, consiguiendo mantener el producto picado más limpio. El corte de base, compuesto por dos discos con 5 cuchillas cada uno, corta la caña de azúcar que cae en los rodillos alimentadores, llevando el producto para el interior de la máquina. Para ser picada, la caña de azúcar pasa por el picador rotativo que posee cuatro láminas de corte sustituibles. A continuación se presentan en la Tabla 1.1 algunos datos de la Combinada Serie A7000 y A7700.

Tabla 1.1 Datos técnicos de las combinadas Serie A7000 y A7700.

Modelo	Potencia del motor	Velocidad de cosecha	Altura del descogollador	Altura operacional
A 7700	330 CV - 240 KW	hasta 9 Km/h	3.600 mm	5.940 mm
A 7000	330 CV - 240 KW	hasta 20 Km/h	3.600 mm	5.940 mm

1.2 Componentes mecánicos, su función y sus especificaciones hidráulicas.

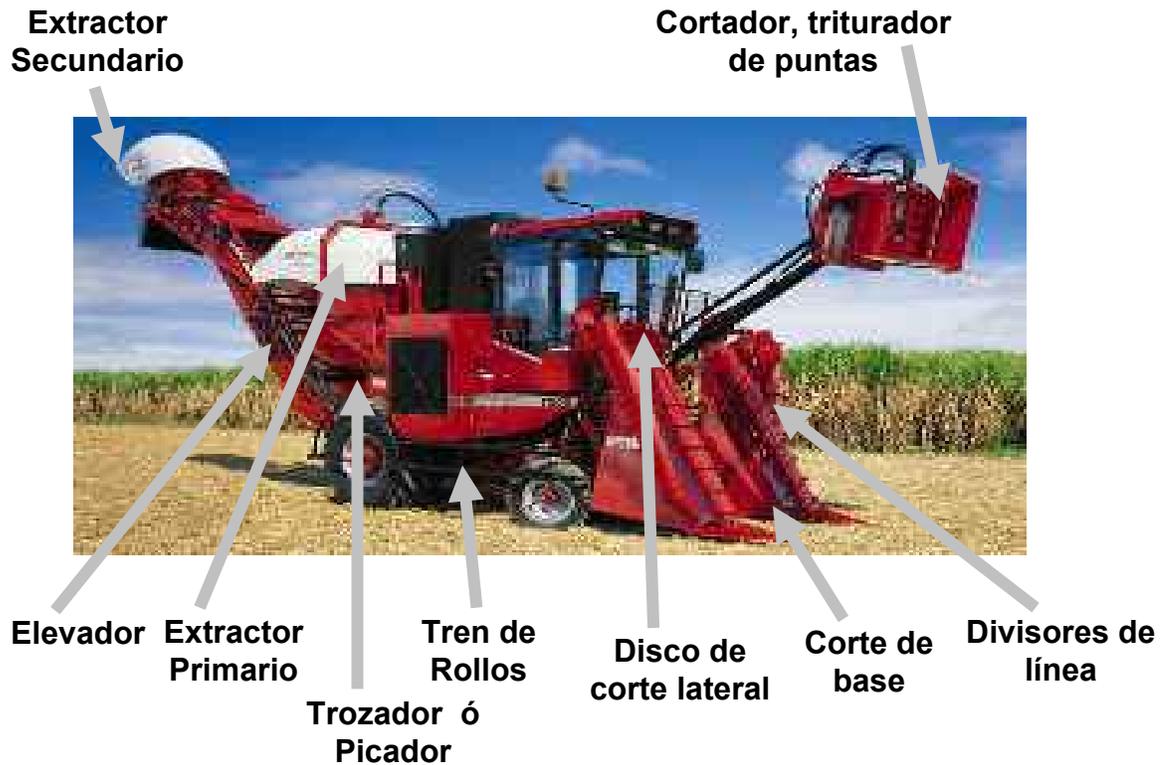


Fig. 1.1 Partes Mecánicas de la Cosechadora de Caña Marca CASE Serie A7000.

En la (Fig. 1.1) se muestra una imagen de la combinada Serie A7000 con todas sus partes mecánicas señaladas y a continuación se describen cada una de sus partes.



Fig. 1.2 Cortador de Puntas.

1.2.1 Cortador de Puntas.

El cortador de puntas corta las puntas de la caña en un único pedazo y lo tira para los lados. La altura es controlada por el operador. El cortador está compuesto por un chasis robusto, como se muestra en la (Fig. 1.2), en el cual están armados dos tambores reunidores, accionados individualmente por motores Orbitales modelo KS Char-Lynn "S", 1 1/4" de 14 pulgadas 3. El disco picador con 8 láminas está armado entre los tambores reunidores y es accionado por un motor Comercial M30 con engranaje de 1". A continuación se muestran algunas especificaciones hidráulicas en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2 Especificaciones hidráulicas del cortador de puntas.

CORTADOR DE PUNTAS (STD)		
Suministro de aceite	Comercial FD 30 Engranaje	1" 12 gpm
Motor	Comercial M30 Engranaje 1"	
Tambor de corte	Velocidad del tambor	1423 rpm
Motor de accionamiento	Char-Lynn 'Serie S'	14 Pul. cub.
Discos reunidores	Velocidad del tambor	189 rpm
Mando	Vickers compuesta, operada por solenoide.	
Válvula de escape	Vickers	2650 psi



Fig. 1.3 Triturador de Puntas.

1.2.2 Triturador de Puntas.

El triturador de puntas corta las puntas de la caña en pedazos menores de 100 mm y los tira para los lados. La altura es controlada por el operador. Este equipo está compuesto por un chasis robusto como es mostrado en la (Fig. 1.3), en el cual están armados dos discos reunidores, accionados individualmente por motores Orbitales modelo KS Char-Lynn "S", 11/4". El tambor de 24 láminas está armado entre los discos reunidores y 10 láminas son atornilladas en la carcaza (5 de cada lado) donde actúan las láminas del tambor del cortador de puntas. El tambor es accionado por un motor Comercial M50, Engranaje 2 1/4". En la Tabla 1.3 se muestran las especificaciones hidráulicas de este elemento mecánico.

Tabla 1.3 Especificaciones hidráulicas del triturador de puntas.

TRITURADOR DE PUNTAS		
Motor	Comercial M50 Engranaje 2 1/4"	
Tambor de corte	Velocidad del tambor	1160 rpm
Motor de accionamiento	Char-Lynn 'Serie S'	14 Pul. cub.
Discos reunidores	Velocidad de los discos	272 rpm
Válvula de control	Vickers compuesta, operada por solenoide	
Válvula de escape	Vickers	2650 psi
Suministro de aceite	Comercial FD 30 Engranaje 1"	12 gpm
	Comercial FD30 Engranaje 1 3/4"	21 gpm
	Flujo total	33 gpm



Fig. 1.4 Divisores de Línea.

1.2.3 Divisores de Línea.

El divisor de línea levanta la caña caída y separa la caña de la línea cortada de la caña en el camino lateral. La altura es controlada por el operador. Los divisores de línea están compuestos por una estructura conectada al chasis principal como se muestra en la (Fig. 1.4) de la cosechadora a través de dos brazos. Estos brazos actúan en paralelo para levantar y bajar los divisores para mantener la luz deseada entre las zapatas del divisor y el suelo, permanentemente. La altura es regulada por un cilindro hidráulico operado desde la cabina. Armado en la estructura del divisor, existe un tubo cónico con una tira en espiral soldada. El mismo es girado por un motor orbital, que también sostiene la parte superior de la espiral por medio de guías. La parte inferior de la espiral es sostenida por un rodamiento armado en la estructura del divisor. Existe también una pared lateral flotante que se fija en la parte trasera de la estructura del divisor de línea y flota para acomodarse a las condiciones del terreno. La doble espiral es estándar y se arman en la parte exterior de la espiral normal. Para pequeños mantenimientos, el conjunto del divisor de línea se podrá reparar sin ser removido del chasis de la cosechadora, pero en el caso de ser necesario una reparación de mayor envergadura, el conjunto del divisor de línea podrá ser retirado del chasis de la cosechadora. En la Tabla 1.4 podemos ver algunos datos hidráulicos de sus componentes.

Tabla 1.4 Especificaciones hidráulicas de los divisores de línea.

DIVISORES DE LÍNEA		
Suministro de aceite	Sección 1" del motor del cortador de base	18,8 gpm
Motor de accionamiento	Char-Lynn Serie 2000	24 Pul. cub.
Válvula de escape	BA66K	2500 psi



Fig. 1.5 Discos de Corte Lateral (OPC).

1.2.4 Discos de Corte Lateral (OPC).

Los discos de corte lateral auxilian en la cosecha de caña verde y caña tranzada, separando la línea de corte del camino lateral. Para plantaciones muy densas, los discos de corte se arman del lado externo de cada divisor de línea. El disco de corte lateral como se muestra en la (Fig. 1.5) consiste en un disco circular con 8 láminas atornilladas y accionadas por un motor orbital modelo Char-Lynn 2000 4.9 pul³. Los discos de corte lateral se podrán levantar y bajar manualmente o hidráulicamente por mandos en la cabina (Opcional). A continuación en la Tabla 1.5 podemos ver otras especificaciones hidráulicas del disco de corte lateral.

Tabla 1.5 Especificaciones hidráulicas del disco de corte lateral.

DISCO DE CORTE LATERAL		
Suministro de aceite	Sección 1" FD30 del Divisor de Flujo	12 gpm
Motor de accionamiento	Char-Lynn Serie 2000	4, 9 Pul. cub.
Válvula de escape	Vickers integrada	2850 psi

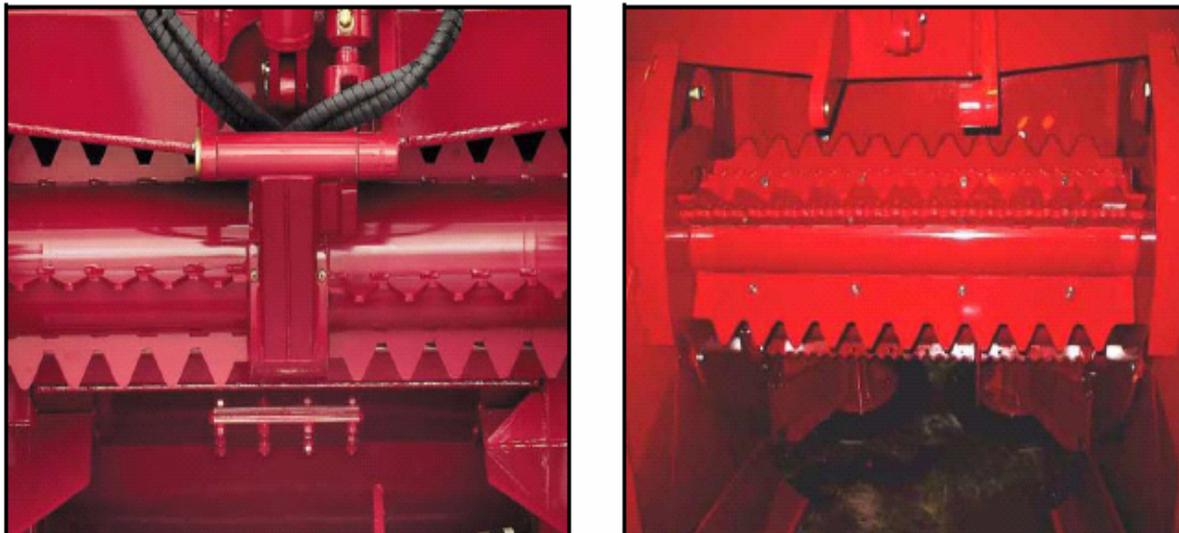


Fig. 1.6 Rollo Tumbador.

1.2.5 Rollo Tumbador.

El rolo tumbador como se muestra en la (Fig. 1.6) está reglado para auxiliar en la alimentación de la caña caída. El rolo tumbador ayuda en la alimentación de gran cantidad de caña caída hacia el interior de la máquina.



Fig. 1.7 Zapatas Flotantes.

1.2.6 Zapatas Flotantes.

Las zapatas flotantes direccionan los pedazos caídos para el cortador de base, reduciendo la pérdida. En función de las diferentes condiciones de las plantaciones y tipos de cultivo, podrá ser necesario el uso de laterales flotantes como se muestra en la (Fig. 1.7) que orientan la caña hacia el cortador de base. Las laterales flotantes son

fijadas en el divisor de línea por un bulón de 20 mm y apoyadas en la parte trasera por una cadena ajustable.

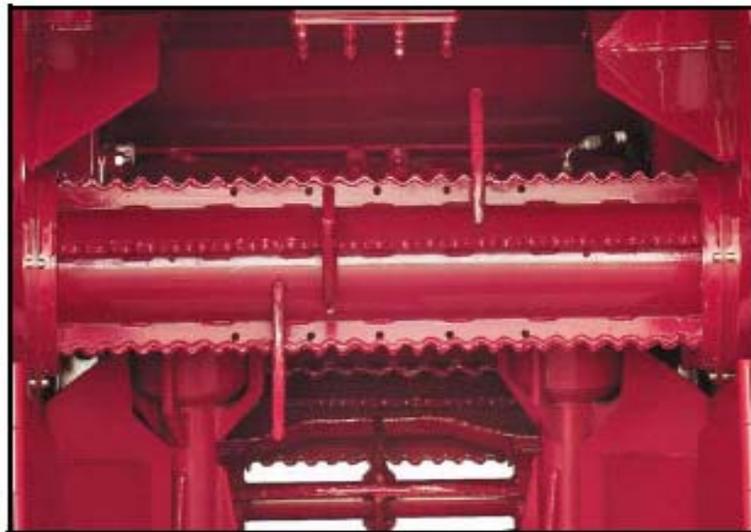


Fig. 1.8 Rollo Alimentador.

1.2.7 Rollo Alimentador.

El rollo alimentador auxilia en la tracción de la caña para el cortador de base (Fig. 1.8).



Fig. 1.9 Cortador de Base.

1.2.8 Cortador de Base.

La función que realiza es: Corta la caña a nivel de la tierra y la alimenta primero en el conjunto del rollo de alimentación (Fig. 1.9). La altura es controlada por el operador. A continuación aparece en la Tabla 1.6 los datos hidráulicos del cortador base.

Tabla 1.6 Especificaciones hidráulicas del cortador de base.

CORTADOR DE BASE		
Suministro de aceite	Comercial P365	82 gpm
	Eaton Vickers VMQ 35 25 25	85 gpm
Motor de accionamiento	Comercial M51 Engranaje 1" x 1" x 2 1/2"	
Velocidad del disco	Caja de reducción de la pierna	640 rpm
Válvula de control	Vickers	
Válvula de escape	Vickers integrada	2500 psi

1.2.9 Caja de engranajes del cortador de base.

La caja de engranajes es de construcción rígida y está ensamblada y fijada en las laterales de la máquina por bulones. Las piernas del cortador de base son accionadas y mantenidas en sincronismo por un conjunto de engranajes dentro de la caja. La potencia de accionamiento es suministrada por un motor hidráulico M51, armado en el lado izquierdo de la caja de engranajes. La rotación del disco es de 640 rpm y la relación de la caja es de 2.65:1.



Fig. 1.10 Conjunto de Rollos Alimentadores (Tren de Rollos).

1.2.10 Conjunto de Rollos Alimentadores (Tren de Rollos).

El conjunto de rollos alimentadores alimentan la caña cortada primero para el picador y permite la queda libre de impurezas. El conjunto de rollos de alimentación mostrado en la (Fig. 1.10) consiste en un rollo levantador armado detrás del corte de base, cinco rollos fijos inferiores y cinco rollos flotantes superiores. Los rollos son armados con un rodamiento sellado que se centra automáticamente de un lado y es soportado por el rodamiento cónico del motor de accionamiento del otro lado. Los motores de doble accionamiento son apoyados en ambos extremos por los rodamientos cónicos de los motores de accionamiento. Las extremidades de cada rollo poseen una brida para evitar la suciedad y proteger los rodamientos y selladores. Los primeros dos rollos inferiores poseen 3 tarugos similares al rollo levantador. Todos los demás rollos poseen ocho tarugos soldados al tambor del rollo. Los tarugos en todos los rollos poseen la superficie endurecida. El rollo levantador asegura que la caña sea alimentada dentro del conjunto de rollos después de ser cortada por el corte de base. Se deberán mantener el juego entre los discos del cortador y los tarugos de los rollos en el mínimo posible para evitar la pérdida de la caña. El conjunto completo de los rollos es accionado por motores orbitales independientes. El desalineamiento máximo de la pared lateral es de 1,5mm. El juego de las extremidades de los rollos entre dos motores Char-Lynn es de 2 mm a 7 mm. (Separadores disponibles en 5mm). A continuación se muestran los datos hidráulicos del conjunto de rollos alimentadores ó (TREN de ROLLOS) en las Tablas 1.7, 1.8 y 1.9.

Tabla 1.7 Especificaciones hidráulicas de los rollos alimentadores N° 5 - 11.

ROLLOS ALIMENTADORES N° 5 - 11		
Suministro de aceite	Motor Inferior del Picador, Char Lynn 40, 6 pul cub.	31 gpm
Motores de accionamiento		
Rollo N°. 5	Motor Char-Lynn serie 2000	2 x 18, 7 Pul. cub.
Rollos N° 6 – 11	Motor Char-Lynn serie 2000	18, 7 Pul. cub.
Motor Char-Lynn serie 2000	18	7 Pul. cub.
Válvula de control	Valvistor variable Vickers	
Válvula de escape	Cartucho de montaje en el bloque de la valvistor Vickers	2200 psi

Tabla 1.8 Especificaciones hidráulicas de los rollos alimentadores (inferiores).

ROLLOS ALIMENTADORES (INFERIORES)		
Suministro de aceite	Motor del cortador de base - sección 1"	18, 8 gpm
Motores de accionamiento	Rollos Alimentadores Char-Lynn serie 2000 (1& 2)	2 x 24 Pul. cub.
	2° Rollo Inferior Alimentador Char-Lynn serie 2000 (4)	24 Pul. cub.
Válvula de escape	BA66K	2500 psi

Tabla 1.9 Especificaciones hidráulicas de los rollos alimentadores flotantes.

ROLLOS ALIMENTADOR / PKD / 1° Y 2° FLOTANTE		
Suministro de aceite	Motor del picador superior (Char Lynn 40, 6 Pul. cub.)	31 gpm
Motores de accionamiento		
Rollo alimentador	Char-Lynn serie 2000	2 x 24 Pul. cub.
Rollo PKD	Char-Lynn serie 2000	2 x 24 Pul. cub.
1os Rollo flotante (3)	Char-Lynn serie 2000	1 x 18, 7 Pul. cub.
2o Rollo flotante	Char-Lynn serie 2000	1 x 18, 7 Pul. cub.
Válvula de control	Vickers	
Válvula de escape	Comercial BA66 - Circuito del Cortador. de base	2500 psi



Fig. 1.11 Picador.

1.2.11 Picador.

El picador es un conjunto de rollos giratorios equipados con láminas que cortan la caña en pedazos. Este sistema de corte consiste en dos rollos con rotación invertida como se muestra en la (Fig. 1.11) y cuchillas adecuadas de corte armadas en ambos rollos. Cada cuchilla es ajustada en el rollo trozador por 7 tornillos y una barra protectora (Castaña). Los rollos son accionados hidráulicamente por dos motores orbitales individuales que son sincronizados por los engranajes. Un volante que gira en un eje independiente es accionado por un engranaje superior del picador, dando inercia adicional para equilibrar al sistema. El volante se ajusta con un embrague, para proteger los engranajes en el caso de bloqueo de los rollos trozadores. En la Tabla 1.10 se muestran los datos hidráulicos del picador.

El mecanismo del picador se podrá reparar sin remover la caja de engranajes del chasis principal. Sin embargo, si se remueve la caja de engranajes del chasis para reparación, deberá ser realineada.

Tabla 1.10 Especificaciones hidráulicas de los rodillos del picador.

RODILLOS DEL PICADOR		
Suministro de aceite	P365 2" Comercial para engranaje	62 gpm
	Eaton Vickers VQ 35 25	62 gpm
Motores		
6/8 Láminas - Centro de 15"	Char-Lynn serie 10, 000	40, 6 Pul. cub.
	Velocidad del eje	178 rpm
Válvula de control	Vickers, funcionamiento pilotado	
Válvula de escape	Vickers integrada	2750 psi



Fig. 1.12 Extractor Primario.

1.2.12 Extractor Primario.

El extractor primario produce fuertes corrientes ascendentes de aire, separando las impurezas de los pedazos de caña en cuanto estos caen en el cesto. El extractor de brazo vertical consiste en un ventilador como se muestra en la (Fig. 1.12) accionado por un motor hidráulico armado en la parte superior de la tolva. La carcasa del extractor soporta el apoyo del ventilador y la cámara de limpieza. Un eje vertical en el centro de la carcasa tiene rodamientos cónicos que soportan el ventilador. Estos rodamientos son lubricados con grasa. El soporte del ventilador es accionado por un eje ranurado. El acoplamiento que conecta a la muesca del eje accionado por un motor, tiene una ranura externa que se utiliza para activar el sensor de proximidad que mide el régimen del extractor. A continuación en la Tabla 1.11 se muestran los datos hidráulicos del extractor primario.

Tabla 1.11 Especificaciones hidráulicas del extractor primario.

EXTRACTOR PRIMARIO		
Suministro de aceite	Comercial P365B 1 1/2" Engranaje.	45 gpm
	Eaton Vickers VQ 35 25	43 gpm
Motores de accionamiento	Comercial M365A 2 1/4" Engranaje.	45 gpm
	Velocidad del ventilador	600 - 1100 rpm
Comando	Valvistor Variable Vickers	
Válvula de alivio	Cartucho de montaje en el bloque Valvistor Vickers.	3500 psi



Fig. 1.13 Gorro del Extractor Primario.

1.2.13 Gorro del Extractor primario.

El gorro del extractor primario direcciona la suciedad para afuera del transportador y otras áreas (Fig. 1.13).



Fig. 1.14 Elevador.

1.2.14 Elevador.

El elevador conduce los pedazos de caña para la tolva, siendo este movimiento controlado por el operador. El elevador posee un vano libre elevado para minimizar daños como se muestra en la (Fig. 1.14) que podrán ser causados por contenedores de caña que entren en contacto con la parte inferior del elevador. El elevador en sí es adaptable en la altura, controlado a través de la cabina por dos cilindros hidráulicos que sostienen al elevador. Esto permite que el elevador sea bajado al pasar por áreas con obstrucciones aéreas y para minimizar la altura de las plataformas requeridas para el

mantenimiento del extractor y del eje. El elevador puede girar 160° para permitir que la máquina pueda operar con corte en una cara. La oruga del elevador está compuesta por cadenas dobles tipo rodillo, con anchos iguales, de 2" y paso de 1 1/2" conectada por tarugos atornillados en las conexiones. El accionamiento es realizado por motores orbitales Char-Lynn armados en cada lado, reversibles para permitir el desbloqueo. Los rodamientos del eje de accionamiento se arman con ajuste para mantener una tensión correcta en la cadena. Las cadenas son accionadas por ruedas dentadas armadas en las uniones del elevador para reducir el desgaste. La rueda dentada posee un pasador en el eje. El otro eje no tiene dientes, para permitir la variación de la longitud de la cadena. Para ajustar la cadena del elevador, soltar los ocho tornillos que fijan los rodamientos y los tres tornillos que fijan el piso ajustable del elevador. Soltar las tuercas de los tornillos y girar los tornillos de ajuste hasta obtener la tensión correcta. Las dos cadenas se deberán regular igualmente para que el eje delantero y trasero que den paralelos. La tensión correcta permite una luz de 25 mm (1") en el punto más tenso de la cadena, medido en la sección abierta en la parte inferior del elevador. Al estar correcta la tensión, reajustar las tuercas de los tornillos de ajuste y reajustar todos los demás tornillos y tuercas. Existen tarugos de desgaste reemplazables atornillados en los rodillos de las cadenas. Al estar los mismos con desgaste excesivo, se deberán reemplazar por nuevos. Al sustituir los tarugos, sustituir también los tornillos. En la Tabla 1.12 se muestran algunos datos hidráulicos del elevador.

Tabla 1.12 Especificaciones hidráulicas del elevador.

ELEVADOR		
Suministro de aceite	Comercial P365 1" Engranaje.	29 gpm
	Eaton Vickers VQ 35 25	34 gpm
Mando	Válvula Vickers compuesta	
Funciones del cilindro	Flap del volquete	2 gpm
	Giro de la tolva del extractor secundario	2 gpm
	Levantar/Bajar el Elevador	6 gpm
Válvula de escape	Válvula Vickers Secuencial	1750 psi
Motores de la cadena	Char-Lynn serie 2000	24 Pul. cub. 30 Pul. cub.
Válvula de escape	Vickers	2000 psi
Motor del extractor secundario	Comercial M50 Engranaje 1 1/2"	
Válvula de escape	Vickers	2500 psi

Además en el conjunto del elevador se recomienda cambiar las dos cadenas y ruedas dentadas cuando algunos de estos ítems estén desgastados, porque el paso de una cadena y el diámetro primitivo de una rueda dentada usada es diferente con relación a las nuevas. Retirar todos los tarugos y soltar la cadena y remover del elevador. Soltar los tornillos de cada rueda dentada y remover.



Fig. 1.15 Flap.

1.2.15 Flap.

El Flap es usado para distribuir los pedazos de caña por igual en la tolva. Su posición es controlada por el operador (Fig. 1.15).



Fig. 1.16 Extractor Secundario.

1.2.16 Extractor Secundario.

El extractor secundario produce fuertes corrientes de aire, retirando impurezas de los pedazos de caña, en cuanto estos caen en la tolva. El conjunto del ventilador del extractor primario como se muestra en la (Fig. 1.16) consiste en un rodamiento cilíndrico en el cual se arman tres láminas curvas. El soporte del ventilador secundario tiene un diámetro de 915 mm (36”). El rodamiento se atornilla en la brida del eje, que se ensambla en dos rodamientos y es accionado por un motor Comercial M50 - 1 1/ 2”. El extractor es proyectado para tener un área de mantenimiento sobre la lámina del ventilador. Las láminas del ventilador se deberán verificar regularmente en lo que se refiere a señales de fatiga y desgastes. Una engrasadora se ensambla en el tope de la brida, para engrase. Engrasar toda semana o cada 2000 toneladas.

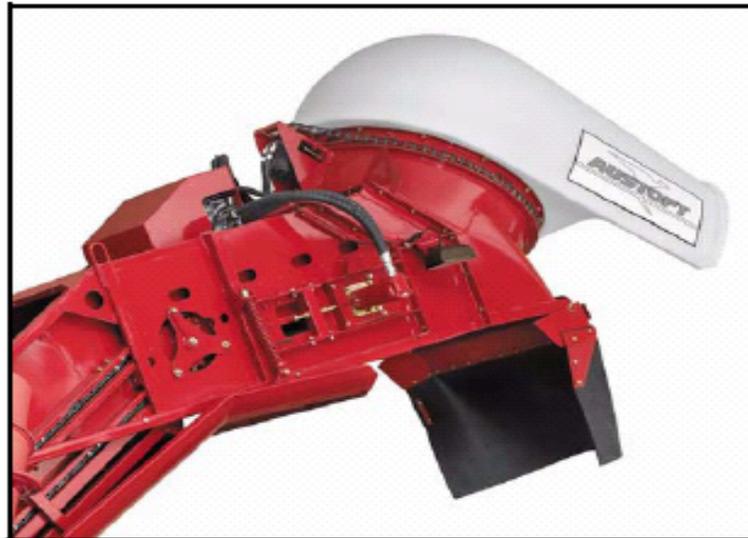


Fig. 1.17 Gorro del Extractor Secundario.

1.2.17 Gorro del Extractor Secundario.

El gorro del extractor primario direcciona las impurezas para afuera de la tolva y otras áreas (Fig. 1.17).

1.2.18 Diagrama del Flujo de la Caña.

En la (Fig. 1.18) se muestra un diagrama del flujo de la caña en la combinada A7000, a continuación se mencionan todos los pasos hasta que la caña sale por el elevador.

1. Cortador de puntas.
2. Divisores de líneas.
3. Rollo tumbador.
4. Rollo alimentador.
5. Corte de base.
6. Rollos levantadores.
7. Rollos alimentadores.
8. Picador.
9. Extractor primario.
10. Elevador.
11. Extractor secundario.

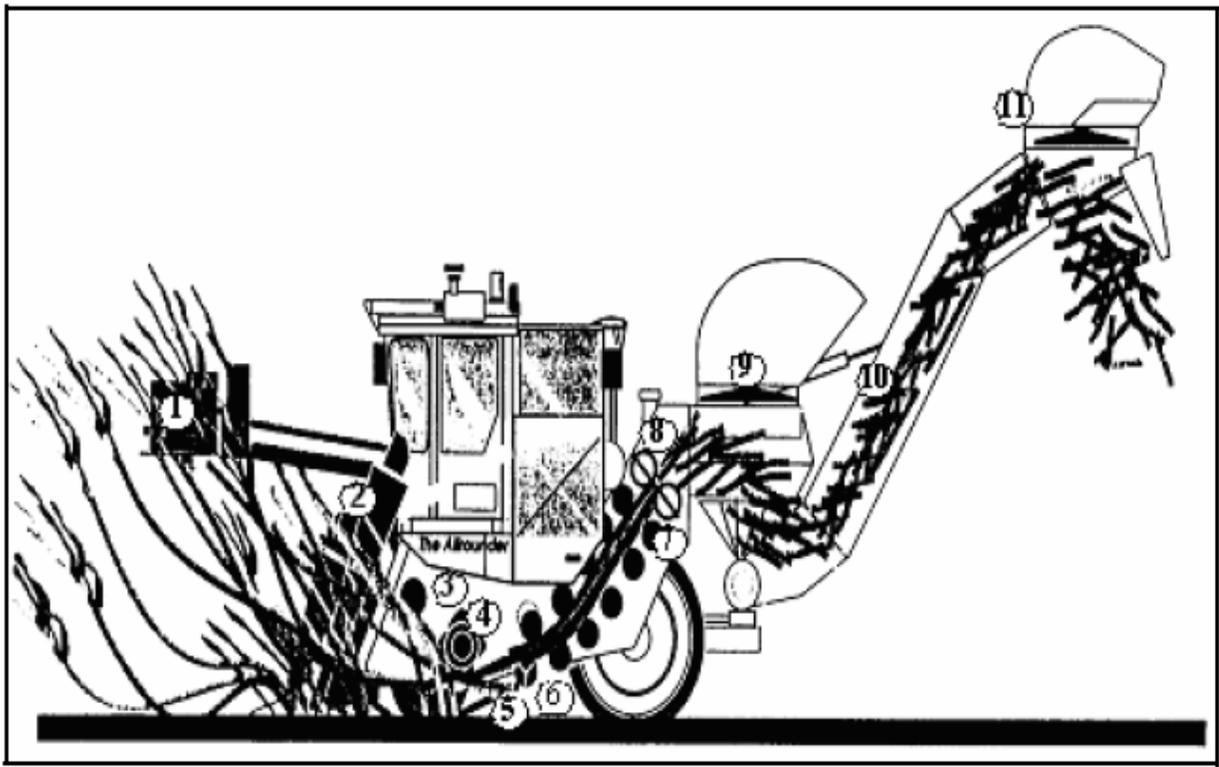


Fig. 1.18 Diagrama de flujo de caña.

1.2.19 Diagrama del Sistema de Limpieza.

En la (Fig. 1.19) se muestra un diagrama del sistema de limpieza en la combinada y la función que realiza cada una de sus partes para que la caña salga limpia y pueda ser llevada directo al basculador del central.

1. Cortador de punta: corta y lanza las puntas
2. Rollo levantador: rechazo de suciedad.
3. Rollos alimentadores: remoción de hojas, suciedad y piedras.
4. Picador: corta hojas en pedazos pequeños para mejor extracción
5. Extractor primario: rechazo de suciedades y residuos.
6. Piso perforado del elevador: descarga de suciedades y pedazos pesados.
7. Extractor secundario: etapa final de limpieza y remoción de residuos.

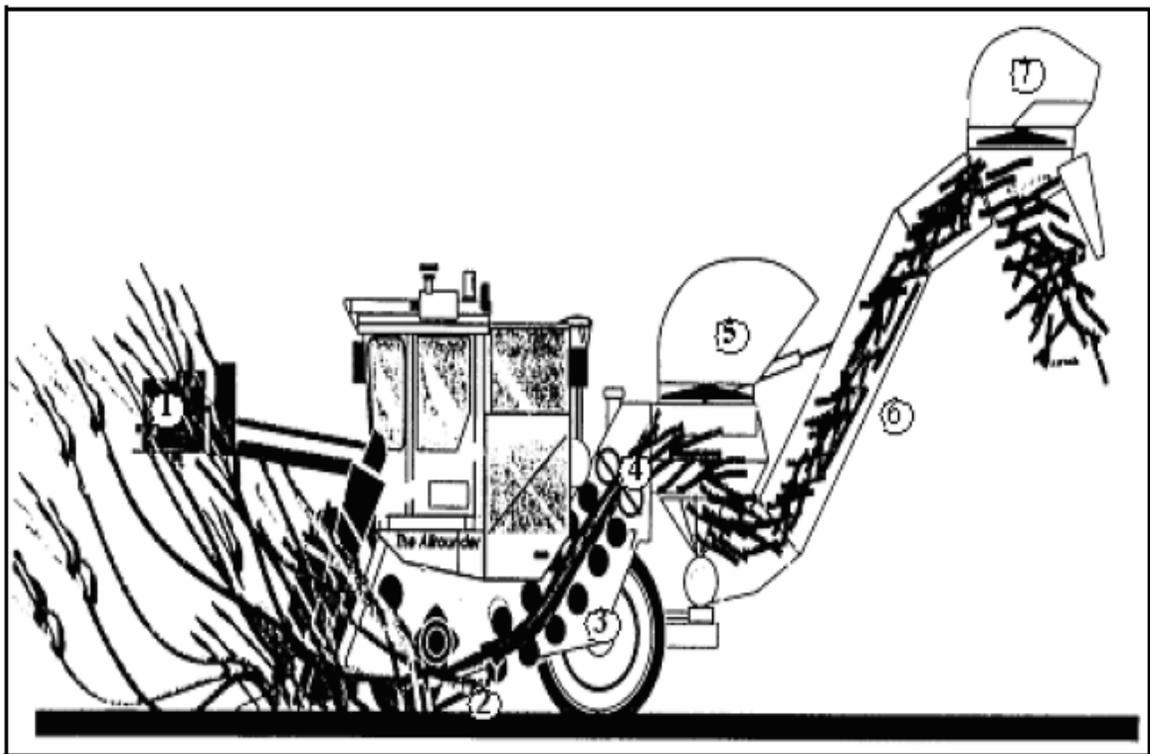


Fig. 1.19 Diagrama del sistema de limpieza.

1.2.20 Dirección.

El aceite es suministrado para la válvula prioritaria Eaton por una sección del divisor de flujo. El control es realizado por un motor orbital Eaton Char-Lynn que actúa en dos cilindros hidráulicos de dirección armados entre el chasis y los cilindros de la

suspensión delantera. La dirección es controlada por dos cilindros hidráulicos PTE. Los mismos se conectan al chasis por una guía con rótula y en la suspensión por un Terminal esférico. Existe una barra de ajuste entre el Terminal esférico y la varilla del cilindro. Cubrir y proteger los cilindros antes de iniciar las reparaciones. En la Tabla 1.13 se muestran algunos datos hidráulicos de la dirección de la combinada.

Tabla 1.13 Especificaciones hidráulicas de la dirección.

DIRECCIÓN		
Suministro de aceite	Comercial FD 30 1" Engranaje.	12 gpm
Válvula de control	Char-Lynn orbitol Sentido de Carga	
Válvula de escape	Válvula de Flujo Integral Eaton	2500 psi
Accionadores	2 cilindros de dirección con válvulas de fase	

1.2.21 Suspensión delantera.

El cilindro hidráulico es en realidad la guía principal y tiene la punta de eje armada en su extremidad inferior. El encaje de la varilla está armado en el chasis por debajo la plataforma de la cabina y la parte inferior de la guía principal está apoyada en un rodamiento de esfera en el bloque de soporte. Un brazo radial doble con rodamientos esféricos conecta el bloque de soporte al chasis. Una placa con cuatro tornillos sujeta los brazos radiales. La masa de la rueda delantera se apoya en rodamientos cónicos y el aro se podrá retirar de la maza.

1.3 Partes principales del Motor Scania DC9 y su funcionamiento.

En la (Fig. 1.20) se muestra la imagen del motor Scania DC9 el cual es utilizado por esta cosechadora de caña A7000. Este motor brinda una buena potencia y permite que la cosechadora pueda desempeñarse en zonas de muy difícil acceso. A continuación se muestran las partes principales de este motor con su función.

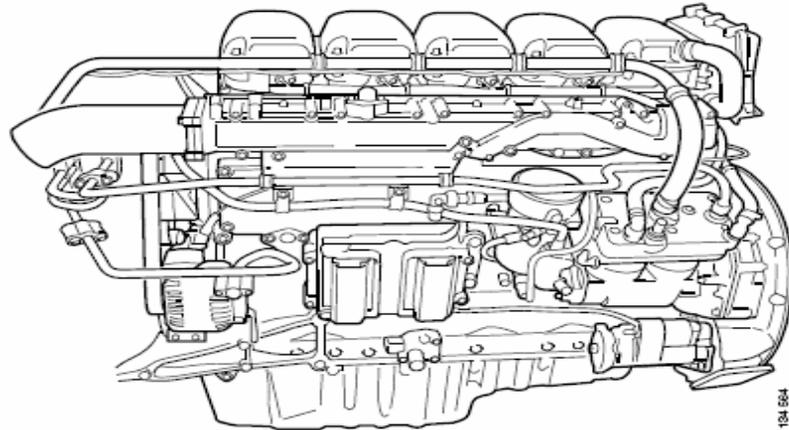


Fig. 1.20 Motor Scania DC9

1.3.1 Bloque del motor.

En el bloque del motor mostrado en la (Fig. 1.21), de una sola pieza, hay una culata por cada cilindro. Las camisas del cilindro son de tipo húmedo.

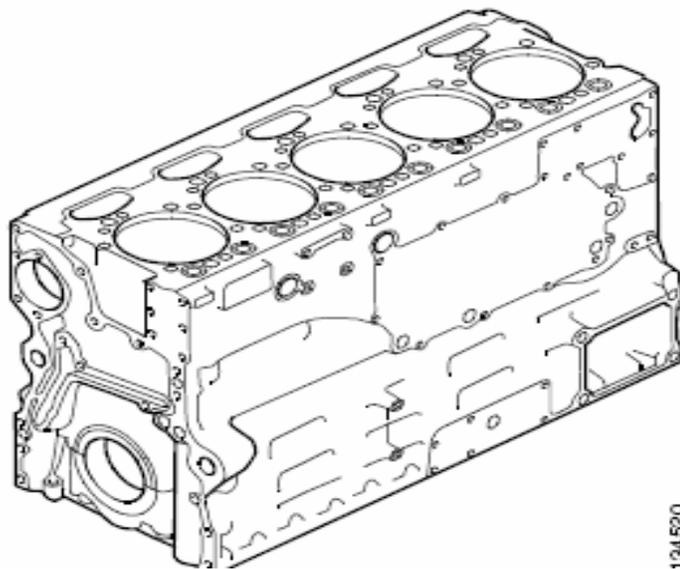


Fig. 1.21 Bloque del motor Scania DC9.

1.3.2 Cigüeñal.

El cigüeñal que se muestra en la (Fig. 1.22) lleva una corona que acciona el conjunto de eje de compensación; remítase a la ilustración. La corona se monta por contracción en caliente.

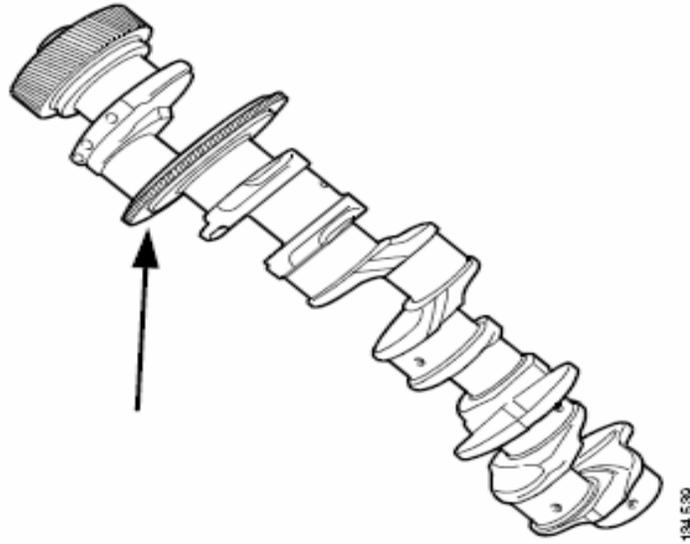


Fig. 1.22 Cigüeñal del motor Scania DC9.

1.3.3 Conjunto de eje de compensación.

Simplificando, el conjunto de eje de compensación mostrado en la (Fig. 1.23) está compuesto, por un bastidor y dos ejes de compensación. Los ejes de compensación giran al doble de la velocidad del cigüeñal en direcciones opuestas, y son impulsados por una corona externa que va montada en el cigüeñal. Cuando los ejes giran, generan fuerzas que contrarrestan las vibraciones del motor.

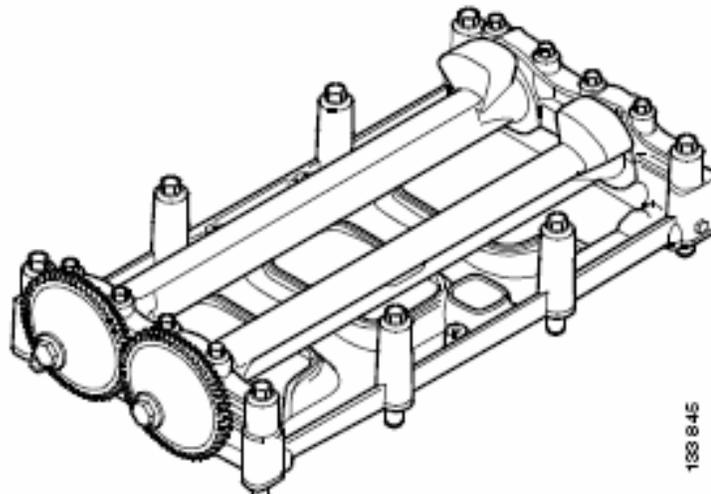


Fig. 1.23 Conjunto de eje de compensación del motor Scania DC9.

1.3.4 Sistema de lubricación.

Además del cárter, el sistema de lubricación que se muestra en la (Fig. 1.24) está formado por los siguientes elementos.

- 1- Filtro de aceite
- 2- Bomba de aceite
- 3- Válvula de seguridad (en la bomba de aceite)
- 4- Enfriador de aceite
- 5- Filtro de aceite
- 6- Válvula de descarga (en la carcasa del purificador de aceite)
- 7- Filtro de aceite
- 8- Válvula de refrigeración de pistones (en la carcasa del purificador de aceite)
- 9- Sensor de presión de aceite (en la carcasa del filtro de aceite)

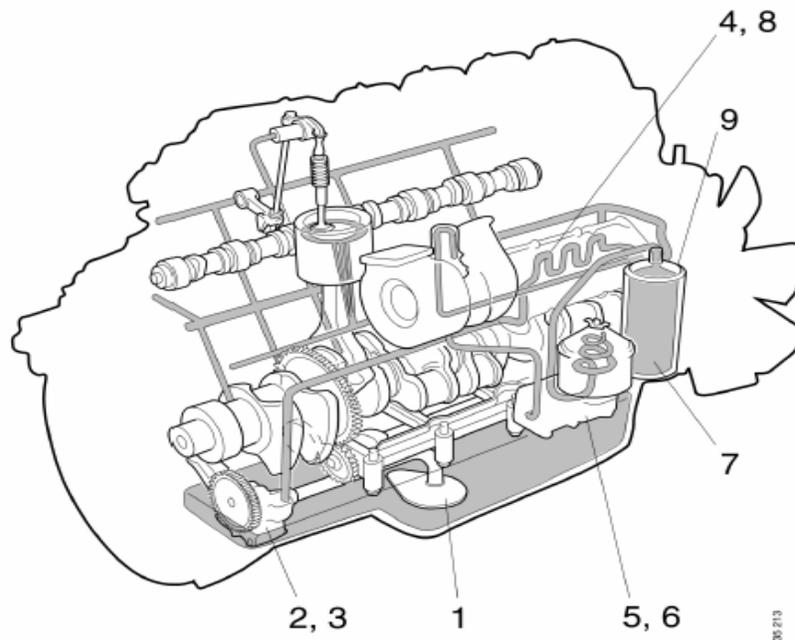


Fig. 1.24 Esquema del sistema de lubricación del motor.

1.3.5 Datos técnicos del Motor Scania DC9.

Tabla 1.14 Datos técnicos del Motor Scania DC9.	
Tipo de motor	DC9
Nº de cilindros	5.
Orden de encendido	1, 2, 4, 5, 3.
Diámetro de los cilindros	127mm.
Recorrido del pistón	140mm.
Capacidad	8,87 litros.
Régimen del motor a ralenti bajo	500 rpm
Régimen del motor a ralenti acelerado	2400 rpm
Posición de ajuste	Referencias en la placa de datos del motor.
Capacidad de aceite	27 - 35 litros.
Filtro de aceite	Filtro combinado de flujo total con filtro by-pass. Elemento tipo spin on /spin off.
Capacidad del radiador	53 L
Filtro de agua	Tipo estanque
Filtros de combustible	Primario laberinto de agua tipo estanque. Secundario: tipo estanque.
Corte (Sistema de Seguridad)	Sistema de seguridad controlado por una unidad eléctrica electrónica, con un sistema de alerta en el panel electrónico en la cabina.
Relación de Compresión	18:1
Nº de cojinetes de bancada	6

1.4 Caja de engranajes del accionamiento de las bombas.

La caja de engranajes con cuatro agujeros es de construcción robusta, proyectada para garantizar un funcionamiento libre de problemas, con un mínimo de mantenimiento. Consiste en un engranaje que acciona tres engranajes de salida. Las bombas hidráulicas se arman en las mazas de los engranajes a través de ranuras. El accionamiento por el volante del motor se transmite al eje de entrada a través de una placa resorte de accionamiento, para absorber las cargas de impacto.

1.5 Masa de reducción modelo 40 - A7000.

La unidad está compuesta por una masa armada en un eje que se atornilla en el chasis de la máquina. Existe un conjunto de engranaje de reducción del tipo "double epicycle", armado en la masa. La masa de reducción es accionada por un motor hidráulico Eaton,

acoplado a un eje al cual se ensambla un freno a disco. La relación de la reducción es de 35:1. El conjunto de engranajes planetarios se podrá retirar sin la remoción de la rueda trasera ó semioruga, y para retirar la masa completa, la rueda o la semioruga deberá ser removida.

1.6 Freno de seguridad - A7000.

El sistema de freno de esta Cosechadora se compone de discos totalmente inmersos en aceite. El sistema trabaja con el aceite hidráulico que viene del circuito de la bomba de carga de transmisión, que elimina la necesidad de usar un líquido de frenos específico. Este freno se acciona con los pedales en el piso de la cabina, bloqueando la presión del aceite en el freno, lo que lo convierte en un freno de seguridad.

1.7 Especificaciones de los fluidos que utiliza la combinada A7000.

1.7.1 Combustible del motor.

Combustible destilado con número de Cetano inferior a 35 {p.ej. aceite Diesel N° 1D ó 2D o ASTM N° 1 ó 2}.

1.7.2 Aceite de lubricación del motor.

El uso de aceites lubricantes de motor de buena calidad y el drenado y cambio de filtro en los intervalos adecuados son factores fundamentales para mantener la performance y durabilidad del motor. Cualquier aceite que cumpla con la siguiente especificación: 15W-40; API CI-4; ACEA E5.

1.7.3 Grasa.

Utilizar grasa a base de Litio con número de consistencia 2 de la N.L.G.I. y que contenga también aditivos para presiones elevadas, inhibidores de la oxidación y de la corrosión. (ej.: Estearato hidróxido de Litio).

1.7.4 Aceite hidráulico.

Las siguientes especificaciones mostradas en la Tabla 1.15 se refieren a fluidos hidráulicos derivados del petróleo que deberán contener: Antioxidante, Anticorrosivo, Antidesgaste, Antiespumante y aditivos para mejorar la Viscosidad. Si el aceite cumple las especificaciones mostradas en esta tabla, es adecuado para ser utilizado en el sistema hidráulico de las cosechadoras CASE IH AUSTOFT.

1.7.4.1 Aceite hidráulico, propiedades físicas.

Tabla 1.15 Aceite hidráulico, propiedades físicas.

Apariencia	Claro y brillante
Densidad a 15°C (IP 160)	0,880 – 0, 890 {Típica. 0, 882}
Viscosidad a 40°C CST (IP 71)	66 - 100
Viscosidad a 100°C CST (IP 71)	11 mínima
Viscosidad a temperatura de trabajo máxima	13 mínima
Índice de viscosidad (IP 226)	150 mínima
% Masa cinc Alquídico	0, 04
Punto de Anilina °C (IP 2)	100 mínima
Emulsibilidad (ISO 68 GRADOS - ASTM D1401)	40/37/3 (30) a 54°C
Emulsibilidad (ISO 100 GRADOS - ASTM D1401)	40/37/3 a 82°C
Filtrado (TP-02100)	Pasa
Protección contra corrosión (ASTM D665)	Pasa - Agua destilada.
Estabilidad contra la oxidación	Agua salada sintética 2500 horas mínimo 2, 0 mg KOH/gm ASTM D943
Punto de fluidez °C (IP 15)	-35 máximo
Punto de inflamación:	218 mínimo - cerrado (IP34) °C 226 mínimo - abierto (IP35)°C
Punto de ignición °C (IP35)	246 mínima
Liberación de aire (IP 313)	660 segundos máximo
Viscosidad después de 1.000 horas - KV A 100°C	10, 5 cSt mínimo

1.7.5 Líquido Refrigerante del Motor.

Usar siempre agua potable, con un acondicionador adecuado para sistemas de refrigeración. No usar agua ablandada químicamente.

1.7.6 Motor Scania.

El líquido de enfriamiento debe contener anticorrosivo para proteger el sistema de enfriamiento contra a corrosión. Debe ser limpio y con ph de 6-9. En caso de riesgo de congelamiento, se recomienda usar solo glicol como medio anticorrosivo en el líquido de enfriamiento.

1.7.7 Batería.

1.7.7.1 Electrolito.

El electrolito de la batería es una solución de ácido sulfúrico diluida en agua destilada. Su densidad, al estar la batería totalmente cargada, deberá ser de 1.250 a 27°C.

1.8 Circuitos Hidráulicos de la combinada A7000.

1.8.1 Sistemas Hidráulicos Generales de la combinada.

Estos sistemas son proyectados y mantenidos adecuadamente, los sistemas hidráulicos funcionarán por muchos años sin problemas. Sin embargo, hay ciertas precauciones que necesitan ser tomadas, que incluyen:

1.8.2 Suministro de aceite.

Ningún sistema hidráulico funciona sin aceite. Es importante que se ejecute un suministro de aceite limpio y de buena calidad a la bomba. Mantener el reservorio de aceite lleno hasta el nivel correcto y confirmar si no existe alguna restricción entre el reservorio y la bomba. Filtros bloqueados en la admisión podrán restringir el suministro de aceite provocando cavitación en la bomba. Esto provoca daños permanentes en la bomba.

1.8.3 Entrada de aire.

Confirmar si todas las mangueras en la succión están ajustadas para evitar la posibilidad de entrada de aire en el sistema, pues esto provocará espuma en el reservorio y podrá causar serios daños a los componentes hidráulicos. El aire podrá entrar también a través de sellos con pérdida.

1.8.4 Filtrado.

Los filtros son una parte importante en el sistema hidráulico y por la remoción de partículas de desgaste, se podrá aumentar la vida de los componentes hidráulicos. La tabla de mantenimiento, que indica la sustitución de los filtros, se deberá seguir fielmente.

1.8.5 Válvulas de escape.

Las válvulas de escape son dispositivos limitadores de presión proyectados para proteger los componentes contra daños causados por una presión muy elevada. Confirmar si están correctamente reguladas. Ajustes muy bajos permitirán que el aceite vuelva a circular provocando recalentamiento y pérdida de par motor, mientras que un ajuste muy elevado podrá provocar serios daños debido al recalentamiento.

1.8.6 Contaminación.

La contaminación es la gran causa aislada de desgastes y problemas hidráulicos asociados. Es imperativo que todos los aceites y recipientes sean mantenidos limpios y que todas las mangueras o líneas que se desconectan sean tapadas para evitar que cualquier contaminación entre en el sistema.

1.8.7 Divisor de Flujo (Cortador de puntas).

El divisor de flujo FD 30 Comercial de 3 secciones (1" x 1" x 1 3/4") como se muestra en la (Fig. 1.25) recibe 45 gpm de la bomba hidráulica. El divisor de flujo distribuye 12 GPM para el disco corte lateral (opcional) y, a continuación, para el cortador de puntas, 12 GPM a la dirección (sólo 7000) y a las funciones de los cilindros y 21 GPM retorna al tanque.

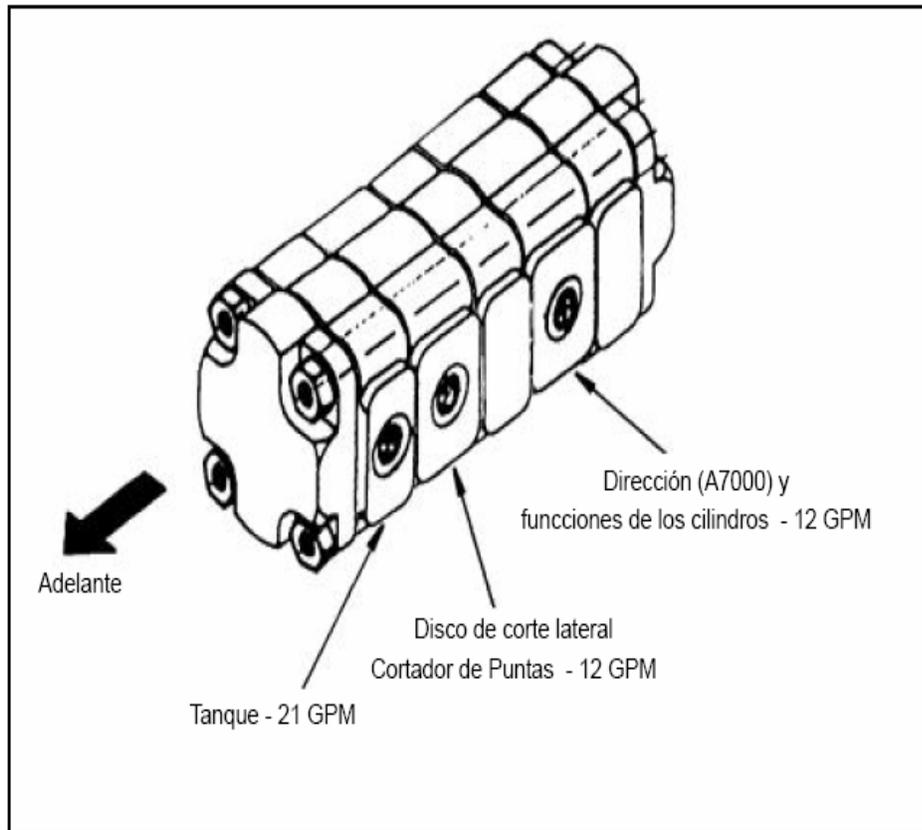


Fig. 1.25 Esquema del divisor de flujo (cortador de puntas).

1.8.8 Divisor de Flujo (Triturador de puntas).

El divisor de flujo de 3 secciones (1" x 1"x1-3/4") como se muestra en la (Fig. 1.26) recibe 45 gpm de la bomba hidráulica. El divisor de flujo distribuye 12 GPM al disco corte lateral (opcional), que combina con más 21 GPM adicionales de la sección de 1 3/4" del divisor, con un total de 33 GPM que va a continuación para el triturador. La tercera sección del divisor distribuye 12 GPM a la dirección (sólo 7000) y a las funciones de los cilindros. Triturador de puntas - 21 GPM Adelante Dirección (A7000) y funciones de los cilindros - 12 GPM Disco de Corte Lateral Triturador de puntas - 12 GPM.

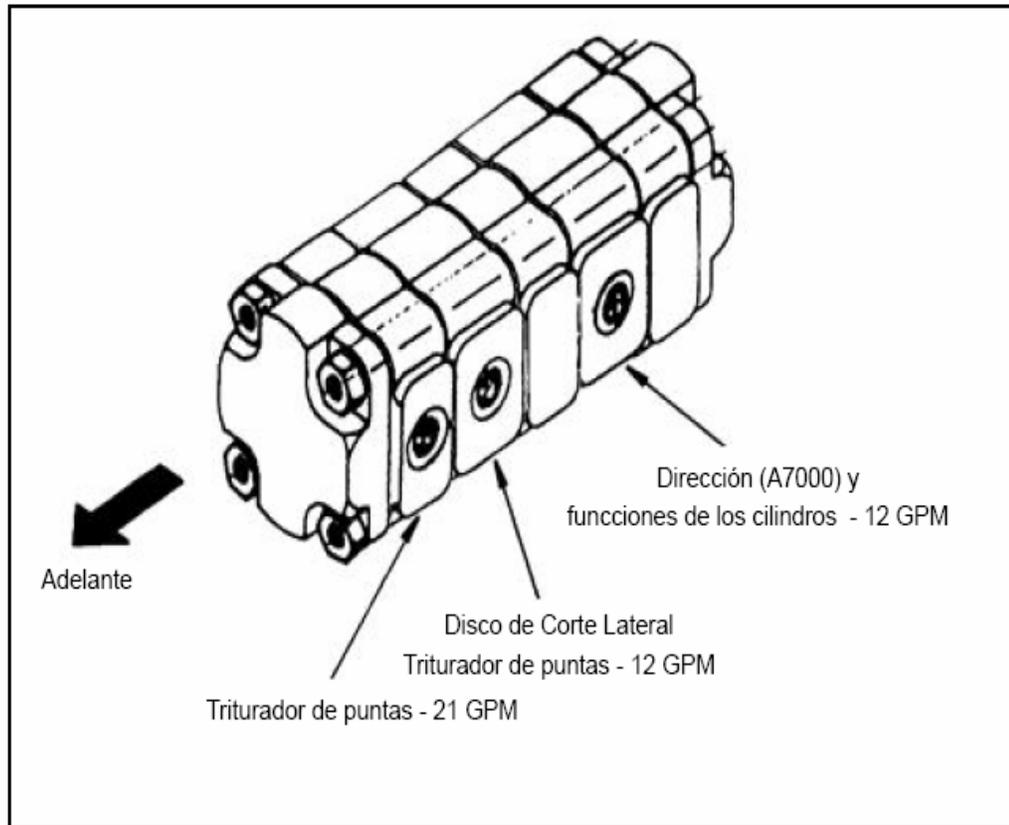


Fig. 1.26 Esquema del divisor de flujo (tritrador de puntas).

1.8.9 Divisor de Flujo (Disco de Corte Lateral).

El aceite se suministra al circuito del disco de corte lateral (opcional) como se muestra en la (Fig. 1.27) de una sección de 1" del divisor de flujo (12 GPM) al mando de control. Las dos secciones de control se equipan con carretes serie que mantiene el flujo en la válvula compuesta por el cortador de puntas. El circuito es protegido por una válvula de escape para cada circuito. El Ajuste del escape es de 2850 psi.

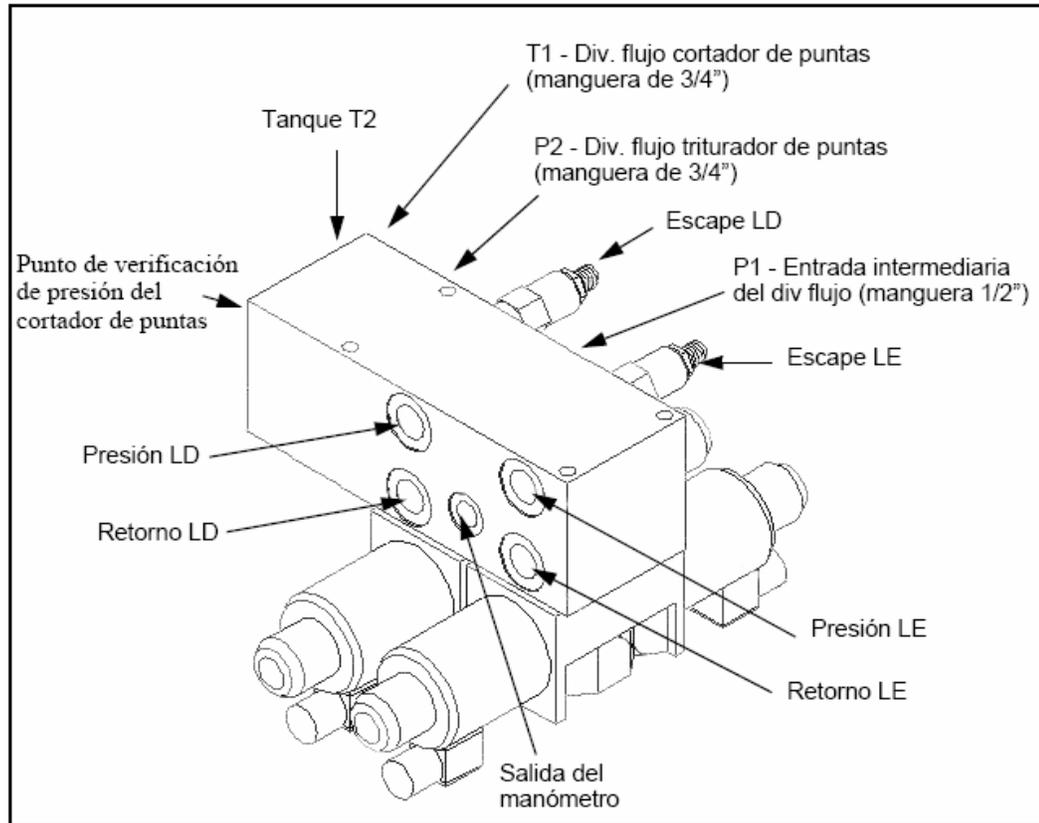


Fig. 1.27 Esquema del divisor de flujo (Disco de corte lateral).

1.8.10 Circuito hidráulico del cortador de puntas estándar.

El cortador de puntas estándar recibe 12 GPM de aceite de la puerta de alimentación localizada por detrás de la conexión de control del disco de corte lateral con el múltiple del cortador de puntas. Los motores de los discos de unión están conectados en serie en el cortador de puntas.

1.8.11 Circuito hidráulico del triturador del cortador de puntas.

Flujo combinado de 33 GPM del mando del disco de corte lateral y de la sección 1 3/4" del divisor de flujo. El bloque para el triturador del cortador de puntas está equipado con un divisor de flujo y los motores de los discos de corte se conectan en paralelo.

1.8.12 Circuito hidráulico del Cortador de Base.

El bloque del cortador de base recibe 85 GPM de la bomba hidráulica Vickers y 82 GPM de la bomba hidráulica Comerciad. La línea de salida del bloque se conecta en la entrada del motor del cortador de base. El motor del cortador de base es un motor de 3 secciones (1"x 1"2-1/2"). En el motor del cortador de base, una sección de 1" suministra aceite al motor del rollo levantador. La otra sección de 1" suministra aceite para los divisores de línea. La sección de 2 1/2" retorna al tanque por medio de una válvula de retención. Todo el flujo de retorno del bloque retorna para el reservatorio por el refrigerador de aceite. La válvula de retención se ensambla para prevenir la pérdida de aceite a través del motor del cortador de base durante la operación dando marcha atrás y mantiene un flujo positivo para los rollos alimentadores inferiores. El pistón de la válvula de retención posee agujeros para permitir la lubricación de la sección de 2 1/2" del motor del cortador de base en la reversión. El sistema está protegido por una válvula de escape integral armada en el bloque de mando. Una válvula de escape remota conectada entre el motor de los rollos alimentadores y el motor del cortador de base a través de válvulas de retención armadas internamente en el motor del cortador de base alivia la recarga de presión generada entre el cortador de base y los motores que están después del cortador de base.

1.8.13 Circuito hidráulico del trozador, rollos alimentadores, rollo tumbador, 1º y 2º rollos flotantes.

Los rollos trozadores reciben 62 GPM por la bomba hidráulica y son controlados por una válvula piloto del bloque del mando. El motor del trozador superior suministra aceite para el rollo tumbador, para el rollo alimentador y para los dos primer rollos flotantes, que entonces lo devuelve para el bloque del mando. El motor inferior del trozador suministra aceite para los cuatro últimos rollos inferiores y para los tres últimos rollos fijos, que entonces lo devolven para el bloque del mando. El flujo pleno del bloque del trozador retorna al tanque a través de un cambiador de calor de aceite. El sistema está protegido por una válvula de escape principal y escapes en los puntos de trabajo hacia adelante y reversión armados en el bloque del trozador. Los circuitos de los rollos con aleta, rollos tumbadores y del primer rollo flotante son protegidos por la válvula remota de escape del cortador de base a través de una válvula de retención localizada entre el

motor del trozador y el rollo con aleta. Conectada entre el motor del trozador y el rollo alimentador superior existe una válvula de control de flujo proporcional (PFCV) mostrada en la (Fig. 1.28) que hace variar la cantidad de aceite suministrada para el rollo alimentador desviando el aceite directamente hacia el tanque. La presión proporcional es compensada por presión y desvía el mismo flujo independientemente de cualquier variación de presión. La cantidad de aceite desviada cambia la velocidad del rollo alimentador superior acelerando la velocidad de los rollos trozadores que altera la longitud del pedazo de la caña. La válvula se controla eléctricamente por medio de un botón armado en la cabina y se desvía de 0 a 16 GPM. Una válvula de escape del tipo cartucho, ensamblada en el bloque con la válvula de control de flujo proporcional protege los rollos alimentadores de cualquier acumulación excesiva de presión en el sistema de corte.

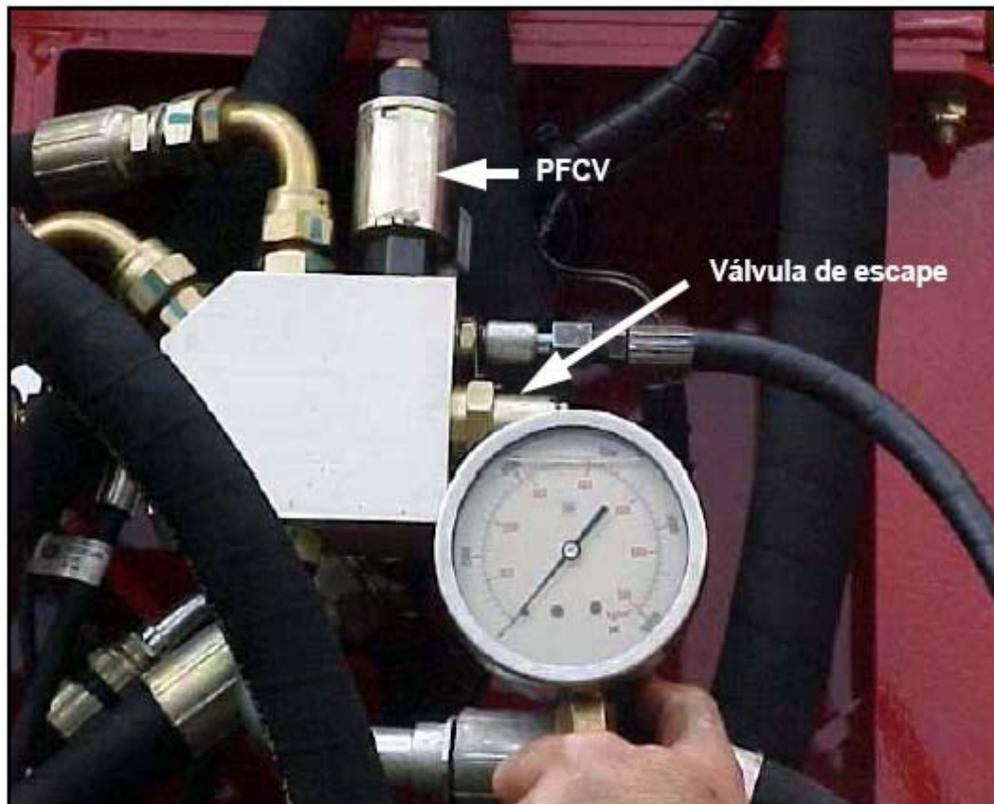


Fig. 1.28 Imagen de la válvula de control de flujo proporcional (PFCV).

1.8.14 Circuito hidráulico del Extractor Primario.

El extractor primario recibe 45 GPM de la bomba hidráulica. El aceite es suministrado a la válvula valvistor proporcional, que cambia la cantidad de aceite suministrada al motor del extractor primario (Conjunto con engranaje de 2 1/4”), desviando el aceite directamente hacia el tanque. La válvula Valvistor es controlada eléctricamente por un botón armado en la cabina. Al cambiar el flujo para el motor del extractor primario, cambia la velocidad del extractor entre 600 a 1100 rpm. Una válvula de solenoide está armada en el bloque valvistor para activar la ventilación del extractor. Existe también una válvula de escape tipo cartucho armada en el bloque múltiple valvistor para proteger el circuito.

1.8.15 Circuito hidráulico del elevador.

El bloque del elevador recibe 29 gpm de la bomba hidráulica. Los motores de accionamiento del elevador reciben 29 gpm de la válvula del elevador. Para operar el elevador, el interruptor activa la válvula solenoide, que pilota una de las válvulas divisoras, que a su vez dirige el flujo hacia los motores de accionamiento del elevador y retorna al tanque a través de la válvula. Para accionar el elevador en la dirección opuesta se activa la válvula de la extremidad opuesta que pilota la válvula en la otra dirección y dirige el flujo hacia el lado de reversión de los motores.

1.8.16 Circuito hidráulico del Extractor Secundario.

El motor del extractor secundario recibe 31 gpm del bloque de la válvula del elevador. Para operar el extractor secundario, el interruptor de la cabina activa la válvula solenoide. La válvula 2 se cierra y el flujo total se desvía hacia el extractor secundario. El flujo continúa hasta la válvula del elevador y hacia el elevador si está accionado o hacia el tanque si el elevador no está accionado. El circuito está protegido a través de la válvula de escape.

1.8.17 Circuito hidráulico de la dirección (A7000).

El circuito de la dirección recibe aceite a 12 gpm de una sección 1” del divisor de flujo. Ese flujo se dirige hacia una válvula de sensor de carga que proporciona un flujo de carga en la válvula orbital, que actúa en dos cilindros conectados entre el chasis y los

cilindros de la suspensión delantera. El exceso de flujo de la válvula prioritaria se dirige hacia la válvula de control auxiliar. A continuación en la Tabla 1.16 se muestran las funciones de los cilindros hidráulicos.

1.8.17.1 Funciones de los cilindros hidráulicos.

Tabla 1.16 Funciones de los cilindros hidráulicos.

CILINDROS HIDRÁULICOS		
Suministro de aceite	Comercial FD 30 1" Engranaje.	12 gpm
Válvula de control	Solenoide Operativo Vickers	
Válvula de escape	Vickers Integrada	2200 psi
Alivio de linha cruzada elevador	Vickers Integrada	2800 psi
Inclinación divisor de línea & levantar/ bajar disco de corte lateral	Comercial FD 30 1" Engr.	12 gpm
Válvula de control	Vickers operada por solenoide (Centro Cerrado)	
Acumulador del cortador de puntas	Fawcett Christie	1200 psi
Acumulador del cortador base	T Fawcett Christie	1700 psi
Acumulador del cortador base R/T	Fawcett Christie	850 psi

1.8.18 Circuito Auxiliar hidráulico de la combinada.

El colector del control de 6 funciones Vickers recibe 12 GPM de la sección de 1" del separador de flujo. En máquinas equipadas A7000 (neumáticos), la válvula de prioridad de dirección se ubica entre el separador de flujo y la válvula Vickers. El flujo pasa a través de la válvula de prioridad y continúa hacia la válvula Vickers por medio de la lumbrera de exceso de la válvula de prioridad.

1.8.19 Freno A-7000.

Los frenos en cosechadoras A7000 (neumáticos) son Del tipo de plancha esférica, accionados por resortes, liberando la presión hidráulica, por la presión de carga de la transmisión (340 – 270 psi). Al partir el motor, la presión de carga en la bomba de la transmisión fornece aceite a los cilindros en el conjunto de freno, comprimiendo los resortes y corta el freno. La dupla sección de válvula de control montada en el piso de la cabina, permite que el operador accione el freno cortando la presión de los cilindros, permitiendo que los resortes accionen el freno. La maquina tiene un freno de

estacionamiento que es un interruptor que acciona una válvula activada por un solenoide, que esquivará el aceite de la bomba de carga de las válvulas de freno, permitiendo que los resortes accionen el freno.

1.8.20 Acumulador.

La máquina A7000 tiene solamente un acumulador el cual se muestra en la (Fig. 1.29) en el circuito de corte de base. El procedimiento a seguir presenta los pasos que se deben ser realizados para chequear y ajustar el último tipo de acumulador usado en las cosechadoras CASE IH Austoft.



Fig. 1.29 Imagen del acumulador hidráulico de la combinada A7000.

1.8.21 Transmisión.

La transmisión está compuesta por dos bombas de desplazamiento variable que suministran aceite para dos motores de desplazamiento fijo (una combinación motor/bomba para cada rueda de transmisión). Los dos circuitos en máquinas A7000 (Neumático) son conectados eléctricamente por solenoides operados en paralelo para dar una capacidad diferenciada a la transmisión. En condiciones de difícil tracción, se podrá utilizar la transmisión positiva operando un interruptor en la cabina. En la Tabla 1.17 se muestran las funciones hidráulicas de la transmisión.

1.8.21.1 Funciones hidráulicas de la transmisión.

Tabla 1.17 Funciones hidráulicas de la transmisión.

TRANSMISIÓN		
Suministro de aceite	Eaton Modelo 54 Bomba de pistón axial (Variable)	
Motores	Eaton Modelo 54 Motores de pistón axial (Fijo)	
Bomba de carga	Bomba de engranaje integral	13, 8 gpm
Control	Control de presión integral compensada	
Escape de presión baja	Armada en la bomba	330 psi
Escape de presión baja	Armada en el motor	270 psi
Escape de presión alta	Armada en el motor	6500 psi
lpor	Armada en la bomba	5300 psi. +/- 100
Freno de seguridad (SÓLO 7700)	Escape de presión	70 psi
Válvula de accionamiento positivo (SÓLO 7000)	Operada por solenoide	armada en la bomba

1.9 Componentes eléctricos de la combinada A7000.

1.9.1 Mando del lado derecho - sección superior.



Fig. 1.30 Imagen del mando del lado derecho – sección superior.

En las (Figs. 1.30, 1.31 y 1.32) se muestran imágenes de cómo se controla el circuito eléctrico del mando del lado derecho – sección superior e inferior y la función que realiza cada botón.

1. Giro del gorro del extractor secundario
2. Cortador de Puntas
3. Cortador de base
4. Inclinación de la cortadora de base (Opcional)
5. Rollo volcador hidráulico (Opcional)
6. Flap - abrir / cerrar
7. Giro del gorro del extractor primario
8. Altura del elevador
9. Altura del Cortador lateral izquierdo
10. Altura del Cortador lateral derecho
11. Cortador lateral izquierdo
12. Cortador lateral derecho

13. Dirección del elevador
14. Inclinación del divisor de líneas lado izquierdo
15. Inclinación del divisor de líneas lado derecho
16. Largo del trozo

1.9.2 Mando del Lado Derecho - Sección Inferior.



Fig. 1.31 Imagen del mando del lado derecho – sección inferior.

1. Indicadores
2. Freno de estacionamiento
3. Accionamiento del extractor secundario
4. Accionamiento del extractor primario
5. Luces traseras
6. Luces delanteras
7. Acelerador
8. Ignición
9. Pasaje libre de aceite hidráulico (solamente para Cursor 9 y DC9)
10. Lampada indicadora de restricción del filtro de aceite hidráulico
11. Sinalizador rotativo
12. Inversión del limpiador de vidrio
13. Divisores de líneas izq / der
14. Suspensión de la cortadora de puntas

1.9.3 Mando del lado derecho - Sección inferior.



Fig. 1.32 Imagen del mando del lado derecho – sección inferior.

1. Llave general
2. Luces para transporte (5A)
3. Radio 12 V, 5A
4. Luces superiores, cortador de puntas y corte de base (Opcional)
5. Módulo de control del motor (ECU), 20A
6. Solenoide calentador del motor, 5A
7. Parada del motor, 5A
8. Válvulas Vickers (Corte de base y Corte de puntas), válvula del elevador
9. Instrumentos del valvistor, 5A
10. Limpiadores, Refrigerador de aceite hidr., Solenoide calentador, 20A
11. Ventilador de la cabina, 20A
12. Asiento a aire, señalizador rotativo, alarma de reversión, luces de parada y flechas, 20A
13. Condensador del A/C, 20A
14. Luces delanteras, 20A
15. Luces traseras, 20

1.9.4 Circuito Eléctrico de Partida.

El motor de partida es operado por la llave de ignición en la cual recibe energía de la batería a través de la llave general (cable rojo). Al poner la llave en la posición de partida, el solenoide de partida puesto en la caja del motor es conectado en un cable (Naranja/blanco). Localizado en este cable están los interruptores de los bloqueos de transmisión y en motores CASE 10.3 LC9 y DC9 el tierra del circuito (cables negro / azul) vino del chasis.

1.9.5 Alternador. (24V / 100^a)

Siempre verifique si el voltímetro está marcando arriba de los 24V (con el motor funcionando arriba de los 1200 RPM) caso este abajo observe si la correa no esta floja. Si el voltímetro quedar marcando abajo de los 24V, verifique el regulador de voltaje del alternador. Si el voltímetro marcar de 28 a 30V, verifique el regulador de voltaje que esta conectado en la parte trasera del alternador, verificando se este no esta con falta de aterramiento o con problemas de variaciones de voltajes. A continuación en la tabla 1.18 se muestran algunas funciones del sistema eléctrico.

1.9.5.1 Funciones del sistema eléctrico.

Tabla 1.18 Funciones del sistema eléctrico.

SISTEMA ELÉTRICO		
Alternador	Delco - Remy (Scania, Cummins)	24v, 100A
	Case	24V, 90A
Baterías		2 x 12v, 100 A hr
Circuito de seguridad	Disyuntores rearmables	
Iluminación	Faros	60w, 24V
Arranque	Scania, Cummins, Case	24V

1.9.6 Extractor Primario.

Cuando el aceite hidráulico llega a una temperatura de 80°C, esto acciona el interruptor que queda normalmente cerrado para normalmente abierto, dejando sin energía el solenoide que está conectado con el bloc del radiador de aceite hidráulico. El interruptor

que se muestra en la (Fig. 1.33) trabaja normalmente cerrado con una temperatura que va de 75°C a 80°C, siendo que esta temperatura es la correcta para un buen funcionamiento de los implementos hidráulicos.

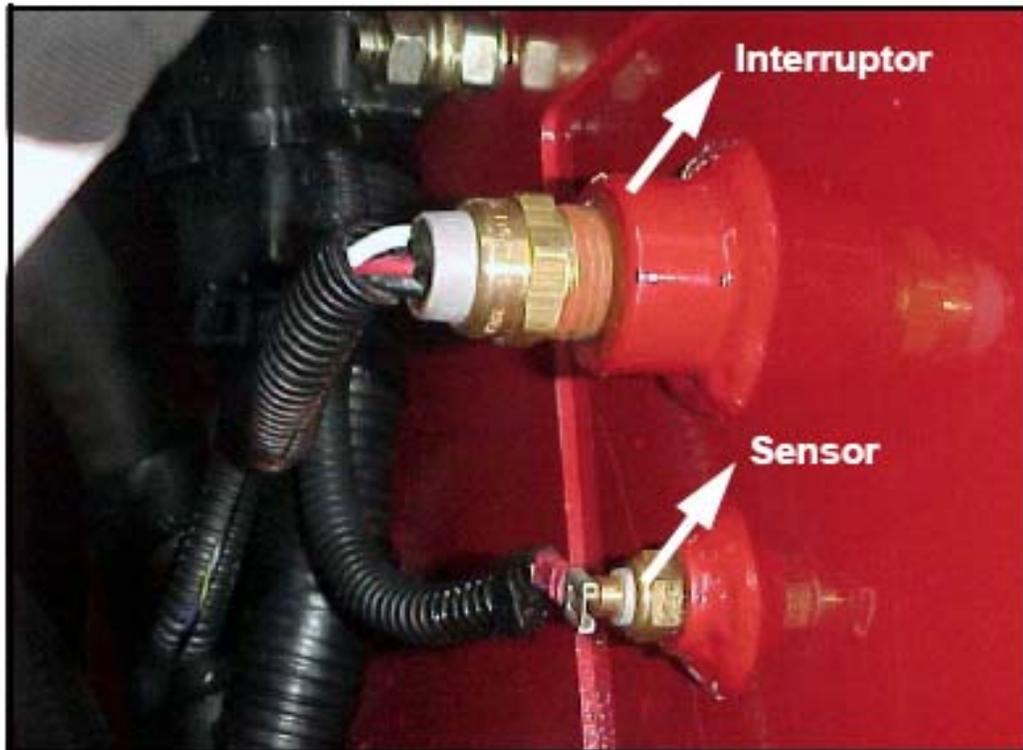


Fig. 1.33 Imagen del Interruptor de temperatura del aceite hidráulico.

1.9.7 Funciones Eléctricas del Elevador.

Las cinco funciones del elevador, de la cadena del elevador, del ventilador del extractor secundario, del cilindro del elevador levantado y bajado, del giro de la cubierta secundaria y del control de la aleta del depósito de granos son operadas por un bloque de válvula como se muestra en la (Fig. 1.34) que incorpora seis válvulas solenoides montadas en la parte superior del elevador. La caja de empalmes del cableado del elevador se encuentra montada en la parte delantera del bloque de la válvula. Tanto el bloque de la válvula como la caja de empalmes están protegidos por una cubierta de bisagra. Para acceder a ellos, retirar los dos pernos en la parte delantera de la cubierta. Cada función está controlada por un interruptor individual que se ubica en la consola derecha del operador (la que activa el solenoide apropiado en el bloque de la válvula).

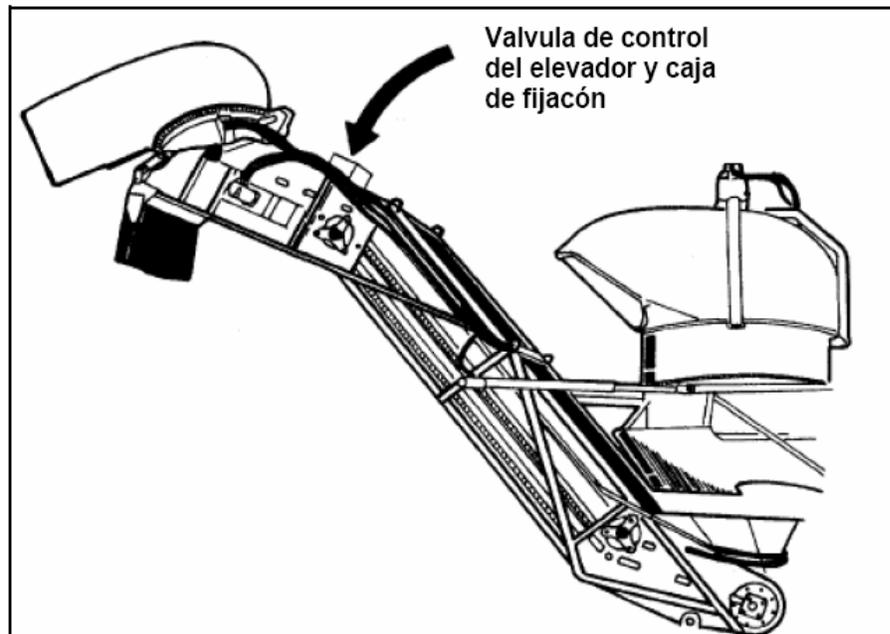


Fig. 1.34 Esquema eléctrico del elevador.

1.9.8 Sensores.

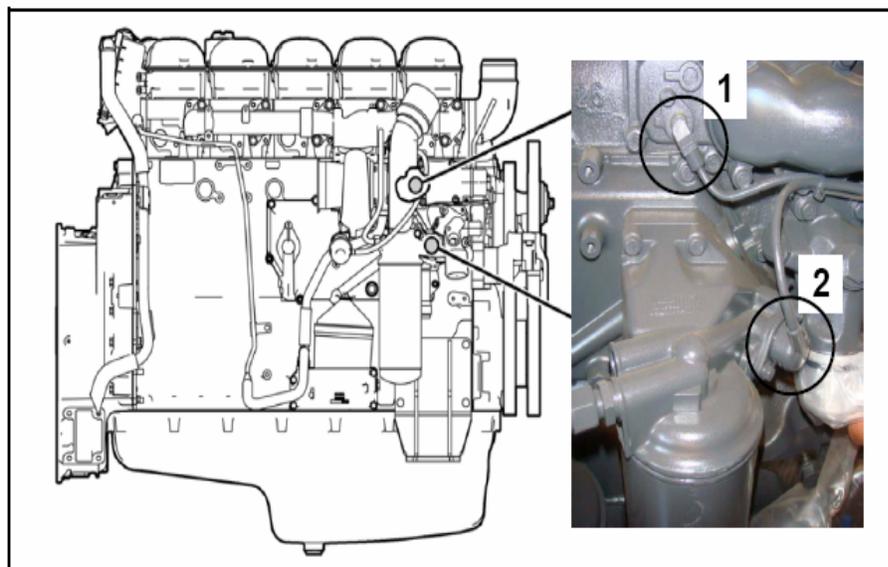


Fig. 1.35 Esquema del Sensor de temperatura y presión.

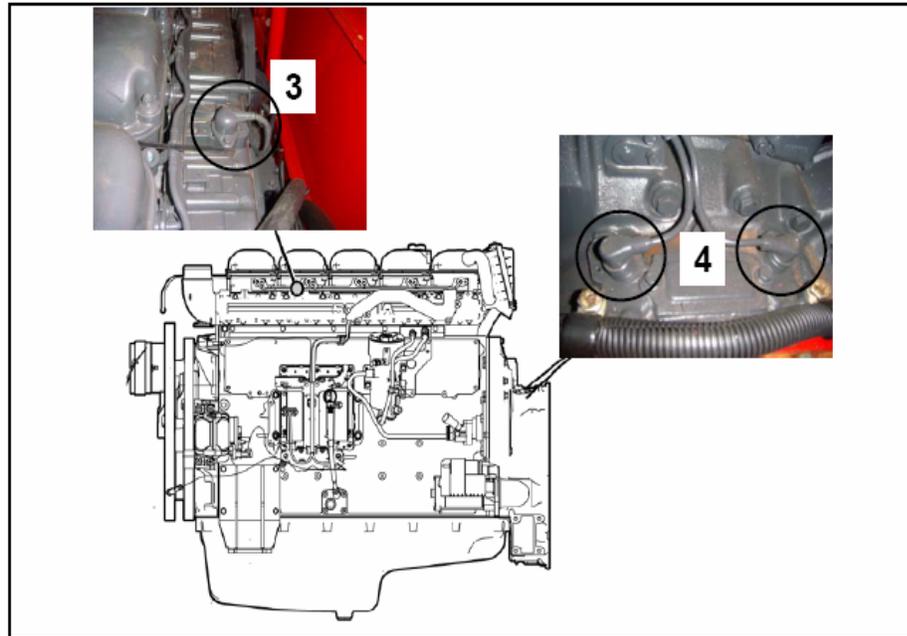


Fig. 1.36 Esquema del sensor de presión, temperatura y rotaciones del motor.

En las (Figs. 1.35 y 1.36) se muestran donde están localizados los sensores en el motor Scania DC9 con el objetivo de controlar la presión, la temperatura y las rotaciones del motor. A continuación se mencionan los sensores:

1. Censor de temperatura del líquido de enfriamiento.
2. Censor de presión de aceite.
3. Censor para presión y temperatura del aire de admisión.
4. Censor de rotaciones del motor (dos sensores).

1.10 Reparación de componentes hidráulicos.

1.10.1 Primer Mantenimiento.

1. Atornillar una barra de apoyo en la conexión de la parte delantera y sujetarla firmemente.
2. Con el conjunto del cilindro sujeto firmemente y fijado a través de las guías traseras, dar un golpe sólido en la barra de apoyo para soltar la rosca. Nota: la rosca es derecha.
3. En cuanto la tapa se suelta, continuar y remover a mano.
4. Al remover la tapa delantera del conjunto del cilindro, mantener el eje alineado, remover el conjunto de la tapa delantera del conjunto del cilindro.

5. En el caso de ser necesario, remover primero la válvula de sincronismo del cilindro utilizando el destornillador
6. PTE recomienda que sean utilizados conjuntos completos de cilindros probados en vez de sólo reparar / sustituir la válvula.
7. Remover los sellos del cilindro.

1.10.2 Segundo mantenimiento.

1. Aplicar calor en el conjunto del cilindro/ varilla para romper el Loctite.
2. Utilizando la llave de pistón, remover el cilindro de la barra.
3. Remover la tapa delantera y el buje de la barra deslizando cada componente hasta la extremidad roscada del cilindro. No deslizar los componentes sobre las roscas. Los sellos se dañarán.
4. Kit de sello N°. : SKAU080-17.

1.10.3 Ajuste del alineamiento.

Para verificar el alineamiento del motor, alinear todos los puntos de la Figura 1 (Fig. 1.37), y ajustar la protuberancia en el anillo del geroler tal como indicado en la Figura 2. (Fig. 1.37) Esto alinea el Char-Lynn para la rotación estándar. Para invertir la rotación alinear los componentes como en la figura 3 (Fig. 1.37).

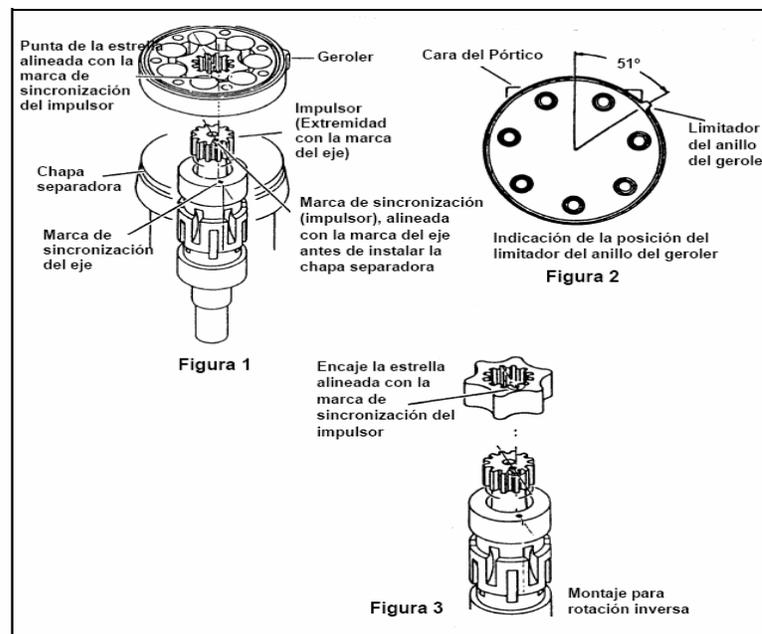


Fig. 1.37 Esquema del ajuste de alineamiento al motor.

1.10.4 Motor Char-Lynn y mando de la dirección en la combinada A7000.

La cosechadora usa motores hidráulicos Char- Lynn para mover varias "funciones acopladas" directas en la cosechadora. Son utilizados 4 tipos: 'Serie S', Serie 2000, 6000, y 10.000. El principio de la operación es el mismo para los cuatros tipos. Todos ellos poseen un geroler orbital que gira dentro del engranaje de anillo por medio de aceite que fuerza la separación de los "dientes" de los engranajes internos y externos.

1.10.5 Cambio del sello en el Char- Lynn 'Serie S'.

Primero, remover el Char-Lynn de la cosechadora, y armar en una morsa con la punta del eje orientada hacia arriba. Usar mordientes suaves.

1.10.6 Válvula de la tracción positiva (A7000).

La tracción positiva es activada por dos válvulas solenoides eléctricas, que están situadas en las líneas de ecualización de avance y marcha atrás. Una válvula solenoide está situada en la línea de ecualización que conecta los dos circuitos de avance de la transmisión, mientras que la segunda válvula solenoide está situada en la línea de ecualización que conecta los dos circuitos de marcha atrás de la transmisión. En la posición normal, las válvulas no están energizadas y el aceite podrá pasar libremente por la válvula. Al ser accionada la tracción positiva presionando el interruptor del pedal, los solenoides cierran las válvulas y el flujo por la válvula se controla (por la retención) en las dos direcciones. Esto impide el flujo de aceite entre los circuitos del lado derecho y del lado izquierdo y garantiza una tracción positiva. Los solenoides son de 24 voltios.

1.10.7 Válvula del cortador de puntas (trayectoria del aceite).

El bloque de la válvula del cortador de puntas está armado en la estructura del cortador de puntas. Al estar ensamblada la válvula en el triturador, un divisor de flujo (Nº 1) se ensambla en la válvula y los discos reunidores se conectan en paralelo. Con un cortador de puntas estándar armado, el flujo divisor es removido y es sustituido por una toma y los discos reunidores son conectados en serie.

1.10.7.1 Mantenimiento del bloque.

1. Remover el bloque de válvula del cortador de puntas.
2. Remover todos los componentes de la válvula.
3. Verificar todos los sellos y anillos “O” en lo que se refiere a daños y sustituir donde sea necesario.
4. Armar nuevamente e instalar la válvula.

1.10.8 Bloque de válvulas del elevador.

El bloque de válvulas del elevador está localizado en el tope del elevador. El bloque dirige aceite hacia el accionamiento de las cadenas del elevador, hacia el extractor secundario y hacia las funciones de servicio.

1.10.8.1 Revisión de la válvula.

1. Remover el bloque de válvula del elevador.
2. Remover todos los componentes del bloque de válvula.
3. Revisar todos los anillos “O” y sellos en lo que se refiere a daños, sustituir donde sea necesario.
4. Armar el bloque de válvula e instalar en el elevador.

1.10.9 Válvula del extractor primario.

El bloque de válvula del extractor primario está armado en la parte trasera del compartimiento del motor. Incorporada al bloque de la válvula Vickers se encuentra una válvula de flujo proporcional valvistor que cambia la velocidad del extractor primario. También hay en el bloque de la válvula una válvula de escape y una válvula solenoide armadas para accionar el extractor primario.

1.10.9.1 Revisión de la válvula.

1. Remover el bloque de la válvula.
2. Remover todos los componentes de la válvula.
3. Revisar los anillos “O” y los sellos conforme sea necesario.
4. Armar la válvula nuevamente e instalar en la máquina.

1.10.10 Válvula “valvistor” de flujo proporcional del rollo alimentador.

El bloque de válvula del rollo alimentador recibe el flujo de aceite de uno de los motores del picador. Localizada en el bloque de válvula existe una válvula de escape para proteger el rollo alimentador superior y una válvula Vickers valvistor proporcional que cambia el flujo al rollo alimentador superior. La variación del flujo altera la velocidad del rollo alimentador y eso altera la longitud del toco de la caña.

1.10.10.1 Revisión de la válvula.

1. Remover el bloque de la válvula de la máquina.
2. Remover todos los componentes del bloque de válvula.
3. Revisar todos los anillos “O” y sellos dañados y sustituir donde sea necesario.
4. Armar el bloque de la válvula e instalarlo en la máquina.

1.10.11 Bloque de la válvula del enfriador de aceite.

El bloque de válvula del enfriador de aceite está localizado dentro en la parte superior de la estructura del radiador. Localizado en el bloque existe una válvula de escape para proteger el sistema y una válvula operada por solenoide que es accionada por un termostato que mide la temperatura del aceite hidráulico. También localizado en el bloque hay un cartucho que es operado por un piloto del solenoide o de la válvula de escape. Este cartucho desvía el flujo del motor del enfriador de aceite al ser abierto.

1.10.11.1 Revisión de la válvula.

1. Remover el bloque de válvula del refrigerador de aceite del montaje.
2. Remover todos los componentes del bloque de la válvula.
3. Revisar todos los anillos “O” y sellos en lo que se refiere a daños, sustituir donde sea necesario.
4. Armar el bloque de válvula e instalarlo en la máquina.

1.10.12 Banco Vickers con 4 y 6 válvulas.

El bloque con cuatro válvulas que controlan la inclinación del divisor de línea y la elevación bajada del disco de corte lateral, está localizada debajo del piso en el lado derecho. Localizado en el bloque de la válvula existen cuatro válvulas CETOPS para el cilindro y una válvula de solenoide.

1.10.12.1 Revisión de la válvula.

1. Remover el bloque de la válvula de la máquina.
2. Remover todos los componentes del bloque de válvula.
3. Revisar todos los anillos "O" y sellos en lo que se refiere a daños, sustituir donde sea necesario.
4. Armar el bloque de válvula e instalarlo en la máquina.

1.10.13 Bloque de control del cortador de base.

En las (Figs. 1.38 y 1.39) se muestran las imágenes del bloque del cortador de base y el picador, a continuación vemos como se ejecuta cada mantenimiento:

1.10.13.1 Mantenimiento del bloque Manifold.

En la (Fig. 1.38) se muestra una imagen de bloque del cortador base y a continuación se describen los pasos para el mantenimiento:

1. Remover el bloque.
2. Remover todos los componentes del bloque.
3. Inspeccionar todos los anillos 'O' y los sellos conforme sea necesario.
4. Armar el bloque nuevamente e instalarlo en la máquina.



Fig. 1.38 Imagen del bloque del cortador de base.

1.10.14 Bloque de control del picador.

1.10.14.1 Mantenimiento del bloque Manifold.

En la (Fig. 1.39) se muestra una imagen de bloque del cortador base y a continuación se describen los pasos para el mantenimiento:

1. Remover el bloque.
2. Remover todos los componentes del bloque.
3. Inspeccionar todos los anillos 'O' y los sellos conforme sea necesario.
4. Armar el bloque nuevamente e instalarlo en la máquina.



Fig. 1.39 Imagen del bloque del picador.

1.10.15 Tolerancias de desgaste para componentes.

Ejes y engranaje de transmisión: 0,002” en el área de sello del acoplamiento.

Placas deslizantes de apuntalamiento axial: 0,002” desgaste o daños en las caras.

Bujes: Se deberán sustituir en el caso de reemplazar los engranajes. Instalar de 0,002” a 0,003” debajo de la cara de la carcaza.

Rodamiento: Dañado o arrugado (final de vida hábil).

Compartimientos de engranajes: M350, M365: 0,007” de desgaste en el lado de succión.

Compartimientos de engranajes: M50/30: 0,005” de desgaste en el lado de succión.

Luz del conjunto: M350/; 0,004” a 0,007”. Para informaciones adicionales relativas a reparaciones de motores Comercial, consultar el manual de Servicio del fabricante.

1.10.16 Inspección y reparación.

Todas las piezas deben limpiarse a fondo y mantenerse limpias durante la inspección y el ensamblaje.

1. Retirar los sellos del eje, los anillos, los anillos de respaldo y los subensambles del paquete del sello. Utilizar un nuevo juego de sellos para el reensamblaje. Consultar el catálogo de piezas VMQ para conocer los números de los juegos.

2. Si la bomba ha demostrado un rendimiento bajo o ha presentado ruidos fuertes, se debe reemplazar el juego de cartuchos. Estos problemas son el resultado de malas condiciones en el sistema. Revisar las condiciones de entrada, la limpieza del fluido y otros componentes del sistema que podrían estar defectuosos antes de la instalación de un nuevo juego de cartuchos.

1.11 Abreviaturas.

1.11.1 Tabla 1.19 Abreviaturas de los diferentes parámetros de la combinada A7000.

AMP	Amperio
AH	Amperio-Hora
C	Centígrado
PUL CUB	Pulgada Cúbica
DIA	Diámetro
F F	Fahrenheit
FL OZS	Onzas / Fluido
FL LBS	Libras / Tensión de ajuste / Pies
GPM	Galones por minuto
HG	Vacuo
HP	Potencia en HP
PUL LIB	Tensión de ajuste en pulgada libra
KG	Kilogramo
KGM	Para motor kilogramo-metro
KW	Kilowatio (potencia)
LPM	Litros por minuto
PSI	Libra por pulgada cuadrada
RPM	Rotaciones por minuto
U	Micrón
V	Volties
W	Watt

1.12 Conclusiones del Capítulo.

1. Se logró caracterizar desde el punto de vista de la estructura y de su funcionamiento los distintos agregados de la Cosechadora de Caña Brasileña Marca Case IH Serie A7000.
2. Se dan los Parámetros Técnicos fundamentales de los sistemas hidráulicos, del motor principal y de otros agregados fundamentales.
3. Se dan algunas indicaciones vinculadas con el mantenimiento y la explotación.

Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

2.1 Características generales del trabajo realizado por la Cosechadora de Caña # 2 y el control diario de ella que se lleva a cabo en el pelotón.

Una vez que esta cosechadora de caña empieza a realizar su trabajo, el cual es cortar la caña de azúcar, es ubicada en un pelotón designado por el central que en este caso es “Ciudad Caracas”. Allí se lleva a cabo un control diario de ella por parte del pelotón y por la sala de control del central. En la siguiente (Fig. 2.1) se puede observar a la cosechadora de caña marca Case A7000 realizando su función la cual consiste en cortar la caña y descargarla en un remolque movido por tractor movedor y después es llevada al central o el centro de limpieza por los camiones.



Fig. 2.1 Cosechadora de caña Case A7000 cortando la caña de azúcar y descargándola en el remolque de un camión.

A continuación se mencionan una serie de aspectos que fueron llevados a cabo a lo largo de toda la zafra 2009 de la cosechadora de caña A7000 # 2 y del pelotón, los cuales son:

- 1- Resumen final de la Cosechadora de Caña # 2 durante toda la zafra 2009.
- 2- Tiempo Perdido en (Horas) de la Combinada # 2 por diferentes causas.

Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

- 3- Análisis de lubricante (motor).
- 4- Índice de consumo de cuchillas y segmentos por (Ton) de caña.
- 5- Análisis económico de la Cosechadora de Caña Marca Case.
- 6- Control del mantenimiento técnico - diario y el programado de la máquina # 2.
- 7- Plantilla del frente de corte # (14).
- 8- Análisis de la productividad por meses y el total.
- 9- Rangos de Rendimientos en (Ton/ha).
- 10-Análisis de las roturas de la combinada # 2.
- 11-Reglamento del frente de corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.
- 12-Tareas de corte diario y compromisos individuales.
- 13-Acciones que acometerá cada integrante del pelotón cuando se presente incendios o situaciones de peligro.
- 14-Aspectos que lleva a cabo la pizarra informativa del pelotón.
- 15-Resultados del sistema de pago a cada uno de los trabajadores del pelotón.
- 16-Situación del móvil de asistencia técnica.
- 17-Comportamiento de las Motos.
- 18-Reclamaciones a los fabricantes de las CASE.
- 19-Otras acciones realizadas que permitió obtener resultados.

2.2 Resumen final de la Cosechadora de Caña # 2 durante toda la zafra 2009.

En la siguiente Tabla 2.1 se muestran los resultados finales de los indicadores que fueron controlados a lo largo de toda la zafra 2009 de la Cosechadora de Caña marca CASE # 2.

Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

Tabla 2.1 Resumen final de la Cosechadora de caña # 2 de la Empresa Azucarera “Ciudad Caracas”.

N° inventario CASE	Indicadores	Total	Máq. N° 2 – 733 Rolando y Alexey
	1 – Volumen de Producción en (Ton).	1 – Turno	19998
		2- Turno	21150
		Acumulado	41148
	2 – Combustible Consumido en (Litros).	1 – Turno	29946
		2- Turno	30759
		Acumulado	60705
	3 – Índice Consumo de Combustible (L/Ton)	1 - Turno	1,49
		2- Turno	1,45
		Promedio	1,47
	4 - Tiempo Perdido en (Horas).	1 - Turno	149,33
		2- Turno	143,36
		Acumulado	292,69
	5 - Promedio Total de Viajes Transportados.		29
	6 – Peso Promedio Transportado en (Ton).		27,34
	7 - % de Materia Extraña.		6,5
	8 - % de Pérdida de Cosecha.		2,2
	9 – Estado Técnico.		Bueno

2.3 Tiempo Perdido en (Horas) de la Combinada # 2 por diferentes causas.

En la Tabla 2.2 se muestran los valores totales del tiempo perdido por cada una de las causas, desde que comenzó la zafra en enero hasta abril.

Tabla 2.2 Análisis del tiempo perdido en (Horas) de la combinada # 2.

Desglose del Tiempo Perdido en (Horas).	Máq. # 2
	- Alexey Román - Rolando Álvarez
Rotura de Combinada	33,10
Rotura de camiones	33,02
Rotura Tractor movedor	
Por lluvia o por humedad	3,50
Causas Industriales	121,14
Falta de área preparada	3,04
Mal estado de caminos	4,21
Traslados	31,15
Falta de materiales	
Falta de carro de ferrocarril	
Falta de piezas de la combinada	
Ponches y neumáticos	24,30
Falta de combustible	2,15
Falta de lubricantes	
Rotura del Sistema Hidráulico	
Mantenimiento	48,24
Otras causas	
Total	303,85

Con la tabla anterior se construyó el gráfico de barras que aparece en la (Fig. 2.2), en el se ve como se comportó a lo largo de toda la zafra el tiempo perdido en horas por cada una de las causas que aparecen en el. Además se observa que el mayor tiempo se perdió debido a las causas industriales mayormente debido a la falta de fluido eléctrico en el centro de limpieza Ajuria, el cual es el encargado de recibir la caña cortada por la combinada brasileña marca CASE porque es el mas cerca que está del frente de corte # 14.

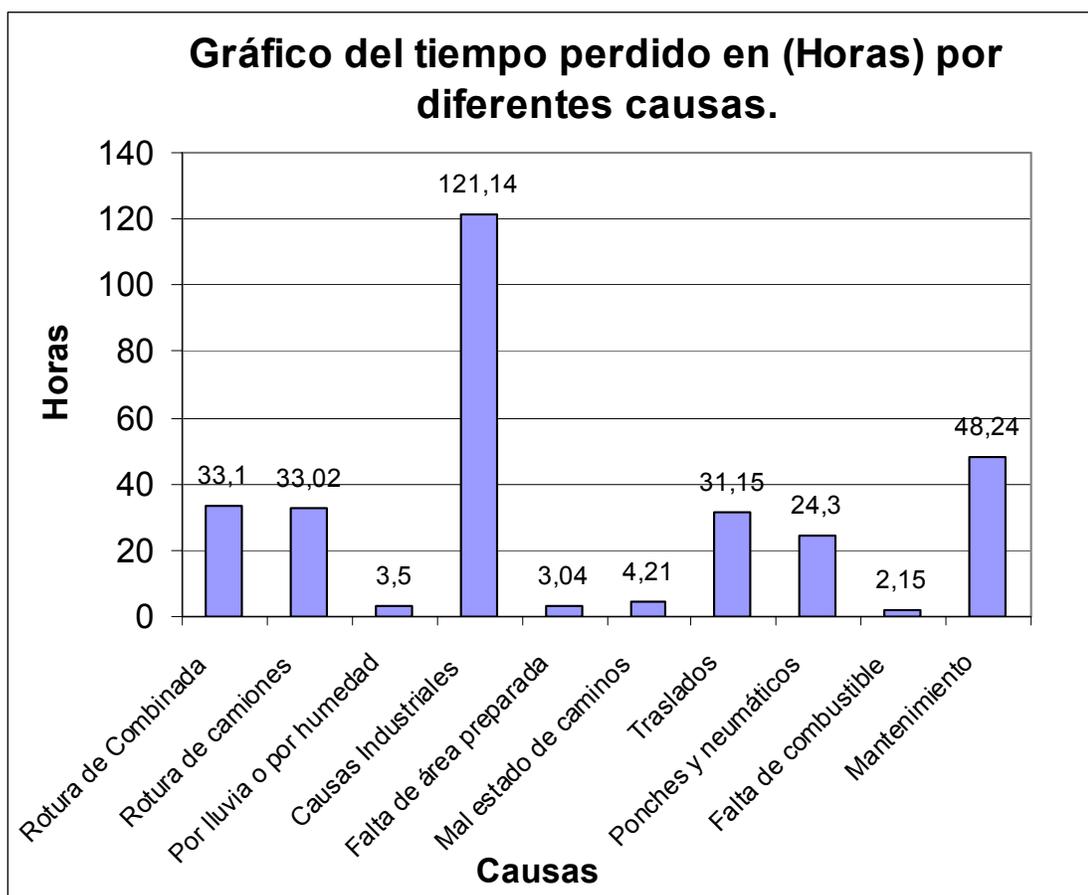


Fig. 2.2 Gráfico del Tiempo Perdido en (Horas) de la Combinada # 2 por diferentes causas.

2.4 Análisis de lubricante (motor).

En la Tabla 2.3 se muestran los datos del análisis del lubricante del motor de la combinada # 2 a lo largo de toda la zafra.

Tabla 2.3 Análisis de lubricante (motor).

Combustible	Caña cortada total (Ton).	Combustible total consumido. (Litros).	Lubricante Consumido en cambios de aceite x Mtto. (Litros).	Lubricante Consumido si tener en cuenta Mtto. (Litros).	Índice Logrado sin cambio x Mtto.
Máq. # 2 - Alexey - Rolando	41148	60947	198	135	0,22

Nota: En el caso de los otros lubricantes su mayor consumo fue por lo indicado por el fabricante en los mantenimientos.

2.5 Índice de Consumo de cuchillas y segmentos por (Ton) de caña.

De un total de 77 cuchillas nuevas, se consumieron 56, y fueron recuperadas 21 con un índice de consumo de 1 cuchilla x 1073 Ton de caña.

Segmentos consumidos 300, con índice de 1 segmento x 275 Ton de caña. El 65 % de las cuchillas utilizadas, las cuales fueron dañadas producto a obstáculos en el terreno, en el caso de los segmentos el 70% es debido a la causa anterior y el 30% es debido al desgaste normal por rozamiento. Después de haberse hecho esta evaluación, se creó una comisión para certificar todos los campos que se proponen cortar con la nueva tecnología.

2.6 Análisis económico de la Cosechadora de Caña Marca CASE.

- Teniendo en cuenta solamente por tiro de ferrocarril y consumo de electricidad.

Este análisis lo realizamos teniendo en cuenta la caña procesada en el basculador del central Ciudad Caracas solamente.

Caña procesada en el basculador ----- 45 600 Ton.

Si el total de caña que se tiró al basculador fue de 45 600 Ton, se hubiese procesado en el centro de acopio Ajuria que era el planificado por lo cortado con las KTP – 2M, se hubieran llenados 1982, 6 carros de 23 Ton cada uno, el equivalente a 99 viajes aprovechando al 100 % la capacidad ATM – 8, además haber consumido por este concepto un total de combustible de 15840 litros y por este mismo concepto del tiro al basculador de las toneladas antes mencionadas dejamos de procesar en el centro de acopio lo que representó en ahorro de consumo eléctrico de 84 816 kW.

Por el movimiento interno de los carros de mover 45 600 Ton se hubieran consumido 1 260 litros de combustible con una ATM – 4 en la función de máquina de patio, considerando también en el ahorro de combustible.

En resumen haciendo solamente estos dos sencillos análisis se ahorraron por este concepto 17 100 litros de combustible y 84816 kW de corriente, somos del criterio que se debe seguir enriqueciendo aún más este análisis económico.

2.7 Control del mantenimiento técnico diario y el programado de la máquina # 2.

En la Tabla 2.4 se muestra como se establecieron los mantenimientos diarios durante toda la zafra de la Máquina # 2:

Tabla 2.4 Mantenimientos diarios de la Máquina # 2.

Máquina	Primer Mantenimiento	Segundo Mantenimiento
Máquina # 2	8.30 – 9.30 a.m.	5.30 – 6.00 p.m.

De un plan de 7 mantenimientos planificados se realizaron las 7 moto – horas.

En la Tabla 2.5 aparecen las moto – horas que se le hicieron a la máquina # 2.

Tabla 2.5 Moto – Horas de la Máquina # 2.

Máquina	Moto - Horas
Máquina # 2	1784

Como aspecto positivo a mencionar, es que se cumplió estrictamente con el programa de mantenimiento.

2.8 Plantilla del Frente de Corte # (14).

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| - Jefe de Pelotón – 2 | - Mecánico Móvil ----- 1 |
| - Computador ----- 2 | - Cocinera ----- 1 |
| - Enganchador----- 2 | - Operadores ----- 4 |
| - Mecánico----- 1 | - Jefe Frente de corte -- 1 |

2.9 Análisis de la productividad por meses y el total.

A continuación en la Tabla 2.6 aparecen los datos de producción de la Máquina # 2 durante toda la zafra del 2009.

Tabla 2.6 Producción por meses de la Máquina # 2.

Cumplimiento Tarea x Mes de la Combinada # 2 - 733	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Total
Días Efectivos.	12	26	28	17	83
Producción Planificada Diaria (Ton).	600	600	600	600	600
Total de Producción Planificada (Ton).	7200	15600	16800	10200	49800
Real Producción Obtenida (Ton).	5796	11993	13700	9609	41148
% Cumplimiento.	80,5	76,8	81,8	94,2	82,6

2.10 Rangos de Rendimientos en (Ton/ ha).

En la Tabla 2.7 se muestran los valores de los rendimientos en (Ton/ha) de toda la zafra 2009.

Tabla 2.7 Rendimientos en (Ton/ ha).

Rendimiento Ton/ ha.	30 - 40	41- 50	51- 60	61 - 70	71 - 80	+ 90
Promedio de caña cortada en (Ton) x ha.	16572	33049	18177	7436	4131	3305
% Cumplimiento.	20	40	22	9	5	4

- El rendimiento promedio es de 43 – 48 Ton / ha.

2.11 Análisis de las roturas de la combinada # 2.

La Máquina # 2: perdió 33,10 horas por las siguientes causas:

- 1- Mangueras del sinfín derecho.
- 2 - Mangueras del transportador de descargue.
- 3 - Mangueras del corta cohollo.
- 4 - Tapa del distribuidor aceite del contrapunta (corta cohollo).

2.12 Reglamento del frente de corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

Objetivos:

- Obtener una mayor disciplina y organización en el pelotón.
- Lograr mayor aprovechamiento de las máquinas cosechadoras.
- Cumplir el plan de corte diario, así como la productividad planificada.
- Cumplir con los índices de eficiencia planificados.

Premisas:

- Establecer el cambio de turno en los horarios de 6:00 AM y 6:00 PM.
- Efectuar matutino del turno donde se analizará el resultado del turno anterior, gastos de combustible y lubricantes, materias extrañas y pérdidas en cosecha.
- Efectuar los mantenimientos programados según el reglamento.
- Parquear en el área prevista los medios que intervienen en la cosecha.

Evaluación del desempeño:

- Volumen de caña a cortar 116400 Ton.
- Tarea diaria de entrega 600 Ton por turno, 1200 Ton en 24 horas.
- Tarea operacional 1200 Ton.
- Productividad por máquina 300 Ton por turno.
- Índice de materia extraña 4%.
- Pérdida en cosecha 5%.
- Índice de consumo de combustible 1,22 litros/ de corte.
- Índice de consumo de combustible 0,25 litros. Movedor.
- Días de zafra 83.

- Desayuno: 07.00 a.m

- Almuerzo: 11.30 a.m

- Comida: 07.00 p.m

- Merienda: 10.00 a.m, 03.00 pm, 12.00 a.m

Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

- Hora de relleno del tanque de combustible de las combinadas 07.00 a.m y 07.00 p.m.

2.13 Tareas de corte diario y compromisos individuales.

- El parque no será dentro de los campos cosechados ni en otro lugar donde se produzcan daños a las plantaciones o haya riesgo de incendios.
- Definir las áreas de parqueo en el momento que se recibe la programación decenal, para crear las condiciones con tiempo suficiente.
- Fecha en que se recibirá la programación decenal de corte con una decena de adelanto con vistas a revisar los campos, y así acondicionar guardarrayas, cabecera de campos y accesos.
- Entre las 8.00 – 10.00 a.m y 02.00 – 04.00 p.m se realizara las pruebas rápidas de pérdidas en cosecha por combinada tomando medidas cuando arroje resultados anormales.

2.14 Acciones que acometerá cada integrante del pelotón cuando se presente incendios o situaciones de peligro.

2.14.1 Si el incendio es en la máquina.

- El jefe de frente o pelotón se ocupa de revisar inmediatamente la organización de los trabajadores para enfrentar el incendio.
- Operador de combinada de turno, si el incendio es la máquina.
- Detiene los mecanismos y la saca fuera del campo sin atravesar el mismo.
- Pone todas las señales de alarma y aviso de la máquina
- Utilizar correctamente el extintor que tiene la máquina
- Auxiliarse de inmediato del operador movedor o el chofer que esté cargando.

2.14.2 Si el incendio es en el campo.

- Sacar la máquina en sentido contrario de la dirección del viento y ponerla fuera del área de cosecha.
- De no haber incendio en el campo, pero se produce algún ponche o rotura de la máquina que no se pueda sacar del campo es necesario limpiarla

completamente y toda el área a su alrededor, mantener a su lado la pipa de agua.

- Operador de servicio debe moverse hacia la posición que le de mejor acceso al encuentro con la combinada.
- Los movedores deben poner a salvo los remolques y demás medios del pelotón.
- El resto de los integrantes con los medios posibles se dirigirán al lugar del incendio y participarán hasta sofocar el mismo.

2.15 Aspectos que lleva a cabo la pizarra informativa del pelotón.

- Comportamiento de la emulación
- Resultados económicos diarios y acumulados
- Comportamiento de los ingresos y gastos
- Cumplimiento de la tarea e indicadores de eficiencia
 - Sistema de estimulación ante el cumplimiento de los indicadores de cosecha (cumplimiento de las tareas de cosecha, materias extrañas, pérdidas en cosecha, gastos).
 - Otros que se entienda incluir a las características del pelotón el frente de corte o la Empresa.

Este reglamento se discutió con los integrantes del pelotón y se firmó un acta de compromiso.

2.16 Resultados del sistema de pago a cada uno de los trabajadores del pelotón.

El sistema de pago aplicado en el pelotón de las combinada CASE se efectuó de la siguiente forma como se muestra en la Tabla 2.8, se le pagó a 0.55 a los operadores y a 0.70 al resto del pelotón distribuido por coeficiente normativo (de participación)

Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

Tabla 2.8 Comportamiento del salario devengado por integrantes del pelotón.

Nombre y Apellidos	Total de Salarios en MN.
Juan Carlos Pérez Cañer	8256,46
Martín Bravo Sosa	7030,03
Luis Molina Díaz	6741,70
Belquis Madrazo Álvarez	5946,64
Alexis Vasallo Sánchez	7983,21
Adalberto Díaz Rodríguez	12021,16
Alexey Román López	11492,82
Carlos Fonseca Castillo	6672,03
Alfredo Jiménez Hernández	7366,68
Juan Rodríguez Rodríguez	3999,22
Eliécer Fernández Cruz	3772,41
Roberto Méndez Palacios	7549,03
Miguel Mira Guzmán	11039,38
Rolando Álvarez Águila	11294,75
José M. Pereira Piloto	6982,05
Alexey Pereira Piloto	6982,05
Héctor Mora Suárez	4004,00
Ismaray Castellón Sotolongo	3462,62
Bruno Villa Calderón	4982,0
Elvis Alejo Rodríguez	3236,33
Rafael Alfonso de Armas	847,61
Yandry Verdecia Alfonso	842,71
Luca Lomba Díaz	582,98
TOTAL	39939,01

2.17 Situación del Móvil de Asistencia Técnica.

Para enfrentar la cosecha con la nueva tecnología se hizo necesario enfrentar la tarea de recuperar un móvil que se encontraba inactivo y con muy baja disponibilidad técnica. Apelando a todos los recursos existentes en la Empresa y teniendo en cuenta la prioridad de la tarea, logramos activar y dignificar el mismo, para el cual nos asignaron un módulo con:

Capítulo II: Monitoreo de Control de la Cosechadora de Caña # 2 Marca CASE Serie A7000 del Frente de Corte # 14 del CAI “Ciudad Caracas”.

- 1 Compresor
- 1 Máquina de soldar
- 1 Moto Bomba
- 1 Bomba de engrase
- 1 Juego de Herramientas

2.18 Comportamiento de las Motos.

Los principales problemas presentados por la moto están relacionados con:

- Filtros de aceite.
- Filtros de combustible.
- Dos neumáticos que se le puso cámaras por poncharse mucho.

2.19 Reclamaciones a los fabricantes de las CASE.

- Máquina # 2 A700733

Se reclamó:

- Tacómetro que marca las horas trabajadas del transportador de descarga.

(Pendiente)

Día 30 de diciembre de 2008.

- Tapa del cuerpo del divisor de flujo del corta cohollo
- Manguera del corta cohollo

Nota: no se recibió respuesta de las reclamaciones efectuadas durante la zafra de las piezas reclamadas, además faltan por conciliar otras roturas que por no ir el especialista de la CASE no se han efectuado y se pidió su presencia para conciliar lo antes mencionado.

2.20 Otras acciones realizadas que permitieron obtener resultados.

- Una correcta selección del personal del pelotón como fue operadores, mecánicos, personal de servicio, jefe de pelotón y jefe del frente de corte.
- Capacitación de personal, que comprendió tres visitas a la Empresa Azucarera Argentina, una visita a la Empresa Azucarera Jesús Rabí seminario con el grupo nacional de las CASE, seminarios con especialista de mecanización del GEA y entrenamiento cosechado en áreas de la empresa azucarera Elpidio Gómez 18 días si tener presión de cumplimiento de tarea.
- Cumplimiento del programa previsto de mantenimiento planificado desde el primer mantenimiento hasta la fecha, además no faltaron los recursos para su realización en ningún momento.
- Máxima prioridad por dirección del GEA, con la cosecha de este pelotón, tomándose acciones como fueron , poner un planta provincial en el pelotón, se crearon condiciones para una buena atención al hombre, se estimularon a todo el personal en varias ocasiones por los resultados que venían realizando, visitas del Director General del GEA y otros directores funcionales de grupo y la empresa al pelotón.
- El constante seguimiento por el especialista de mecanización del GEA, con la evaluación semanal del estado técnico de las combinadas, donde se dejaba un grupo de acuerdos a cumplir , así como el funcionamiento del pelotón , se realizaron análisis semanalmente del cumplimiento de explotación de la cosecha y su evaluación con los demás resultados de los pelotones del país.
- Una buena comunicación semanalmente con el grupo nacional de las CASE y el especialista extranjero de las CASE por el apoyo que tuvimos de ellos en todos los momentos.
- Las decisiones tomadas por la dirección de la cosecha del GEA y puesto de mando provincial, en que el pelotón no se parara por causa de interrupción del central, permitió que se enviara caña para las Empresas Azucareras de 5 de septiembre y 14 de julio.

2.21 Conclusiones del Capítulo.

1. Se dan los resultados del estudio de la caracterización de la operación de la Máquina.
2. El volumen de producción y el consumo de combustible están, como era de esperar, directamente relacionados, el primer turno de la Máquina tuvo menor volumen de producción pero tuvo también menor consumo de combustible, sin embargo el indicador (L/Ton) en el segundo turno fue ligeramente inferior.
3. El Plan de Producción no se cumplió en ninguno de los meses de operación. El mayor % de cumplimiento se logró en Marzo y fue del 94,2 %.
4. Se demostró que del tiempo perdido total sólo una tercera parte estuvo vinculado directamente a roturas de la Máquina, la mayor parte fue por causas industriales, cuatro veces mayor que el tiempo de rotura de la Máquina. El tiempo perdido por rotura de camiones fue similar al de rotura de la Máquina.
5. Se reflejan en el informe el comportamiento de un conjunto de indicadores no tan directamente vinculados con el trabajo de las máquinas pero si de interés en general para el MINAZ.

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

3.1 Material de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

A esta cuchilla se le midió la dureza superficial con un durómetro que se encuentra en el laboratorio de Ciencia de los Materiales de la Facultad de Mecánica dando como resultado HV = 204 (Dureza Vickers).

Pero la misma hay que convertirla a otras durezas que son las más normalizadas, primero se llevó a la Dureza Rockwell C pero esta da por debajo de 20 HRC y entonces se tomó por fin que la dureza de la cuchilla del picador aproximadamente es HB = 200 (Dureza Brinell).

Para determinar la composición química del material de las cuchillas del picador se realiza una prueba de Espectroscopía en el equipo existente en Planta Mecánica obteniéndose que están compuestas por los elementos expuestos en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Componentes del material de las cuchillas del picador de la cosechadoras de caña Marca Case serie A 7000.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al
0.412	1.82	0.83	0.024	0.001	0.17	0.05	0.07	0.0185

Con el análisis de estos datos se determinó que el material de las cuchillas del picador es el acero 40C2 (Norma Gost), un acero al Silicio para el cual sus propiedades mecánicas son: $\sigma_u \cong 60 \text{ kgf/mm}^2$, $\sigma_f \cong 40 \text{ Kgf/mm}^2$, $a_k = 6 \text{ kgf - m/cm}^2$.

Entonces podemos decir que este acero no endurecido térmicamente, es un acero recocido y ipoeutectoide el cual tiene una estructura ferrito – perlítica.

De esta manera ya se tiene bien determinado el material y las propiedades necesarias del mismo para cualquier análisis que se requiera realizar.

3.2 Proceso de corte de la caña y resistencia de la caña a la penetración y corte.

3.2.1 Cálculo de las Fuerzas sobre las cuchillas durante el corte de la caña.

El proceso de corte de la caña en trozos se puede considerar que ocurre según el modelo mostrado en la (Fig. 3.1).

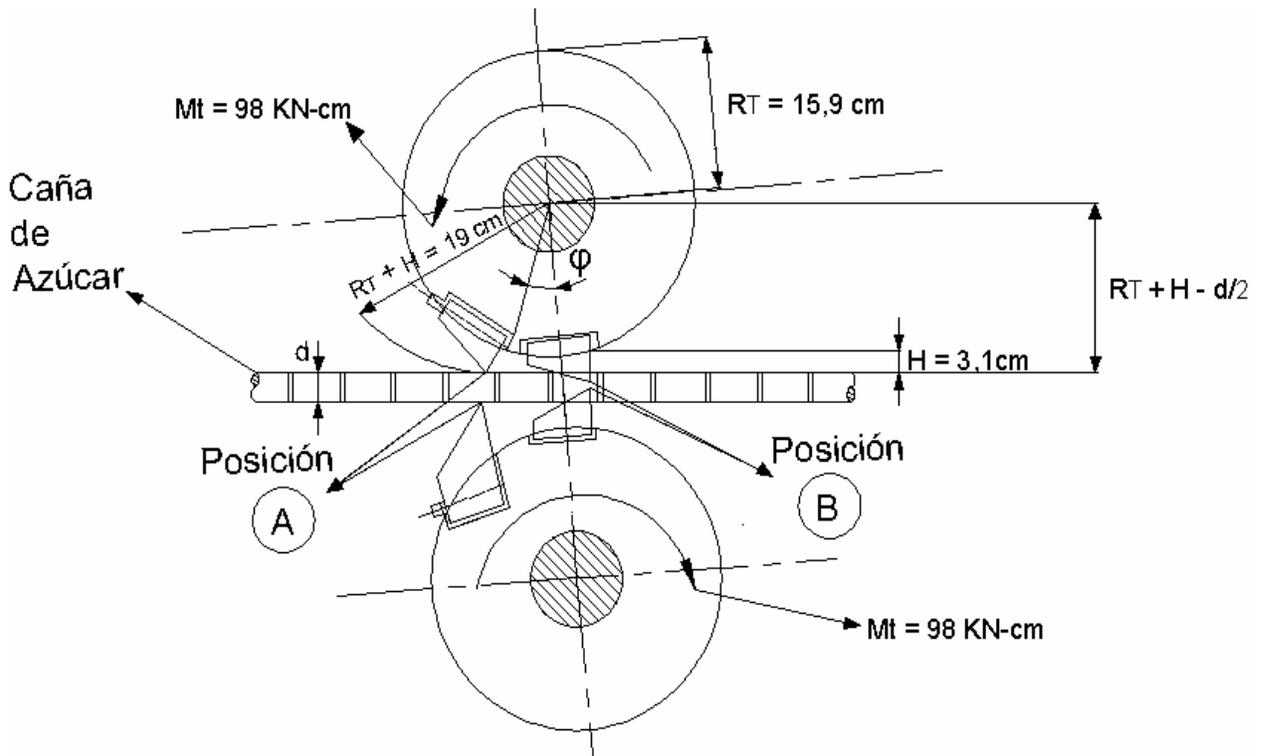


Fig. 3.1 Esquema del corte de la caña

Los tambores tienen fijadas las cuchillas cuya longitud L en la dirección es $L = 84,3 \text{ cm}$. Dependiendo del diámetro “ d ” de la caña se considerará en el modelo que se están cortando simultáneamente z cañas. O sea:

$$z = \frac{L}{d} \quad (3.1)$$

Se realizarán los cálculos para poder realizar ciertas valoraciones para tres diámetros de cañas diferentes: $d = 3, 4$ y 5 cm .

De manera que:

Para $d = 3 \text{ cm}$,
$$z = \frac{84,3}{3} \cong 28 \text{ cañas}$$

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

$$\text{Para } d = 4 \text{ cm, } Z = \frac{84,3}{4} \cong 21 \text{ cañas}$$

$$\text{Para } d = 5 \text{ cm, } Z = \frac{84,3}{5} \cong 17 \text{ cañas}$$

Como se observa en la Fig. 3.1 existe un primer momento A donde la cuchilla golpea la caña y debe generar en ese instante una tensión superficial de compresión lo suficientemente grande como para penetrar la corteza de la caña. Al referirse a la estructura de la caña (1) plantea lo siguiente: “Desde el punto de vista de su resistencia a la presión, la caña puede en efecto, compararse con un largo cilindro reforzado por paredes transversales divisorias (los nudos). De esta manera, presenta al molino una resistencia similar a la de un tallo de bambú, cuyos entrenudos están llenos de una pulpa saturada de azúcar, la caña es pariente cercano del bambú y las dos plantas se han cruzado con éxito para obtener híbridos”. Sin embargo, a pesar de este comentario de Hugot no se dan en su libro datos de la resistencia a la compresión de la corteza de la caña, ni al cizallamiento de las fibras. En otras fuentes de Maquinaria y Tecnología Azucarera consultadas (2), (3), (4), (5), (6) tampoco se dan datos sobre las propiedades mecánicas de la caña.

Ante esta situación, en el presente trabajo se han establecido estos indicadores mediante una comparación de la caña con otras plantas conocidas para las cuales se conocen sus propiedades y se pueden establecer analogías con la caña de azúcar.

Así por ejemplo se ha considerado la resistencia a la compresión de la corteza, para poder evaluar la capacidad del molino picador de penetrarla en la posición A del corte como una resistencia similar a las maderas más duras, por ejemplo: el Fresno posee $\sigma_{uc} \cong 630 \text{ kgf/cm}^2$, el Melis $\sigma_{uc} \cong 604 \text{ kgf/cm}^2$, la Encina $\sigma_{uc} \cong 600 \text{ kgf/cm}^2$ (7) o la Acacia (15 % de humedad) posee $\sigma_{uc} \cong 665 \text{ kgf/cm}^2$, el Roble (15 % de humedad) posee $\sigma_{uc} \cong 520 \text{ kgf/cm}^2$ (8). Entonces se tomará para la caña un valor medio: $\sigma_{uc \text{ caña}} \cong 600 \text{ kgf/cm}^2 \cong 6 \text{ kN/cm}^2$. Por otro lado la resistencia al cortante de las fibras de la caña es pequeña, se pudiera tomar con buena seguridad igual a la de las maderas más blandas, por ejemplo: para el Abeto $\tau_u = 30 \text{ kgf/cm}^2$ (7), para el Fresno (15 % de humedad) $\tau_u = 13 \text{ kgf/cm}^2$, para la Acacia (15 % de humedad), $\tau_u = 13 \text{ Kgf/cm}^2$

(8). Entonces se tomará para la caña un valor medio de la resistencia al cortante:
 $\tau_u = 20 \text{ Kg/cm}^2 \cong 0,2 \text{ kN/cm}^2$.

3.2.2 Evaluación de la capacidad del molino de penetrar la caña.

Para poder evaluar la capacidad de la cuchilla de corte de penetrar la caña se utilizará el modelo de Hertz para dos cilindros con ejes cruzados dados (8), (Fig. 3.2).

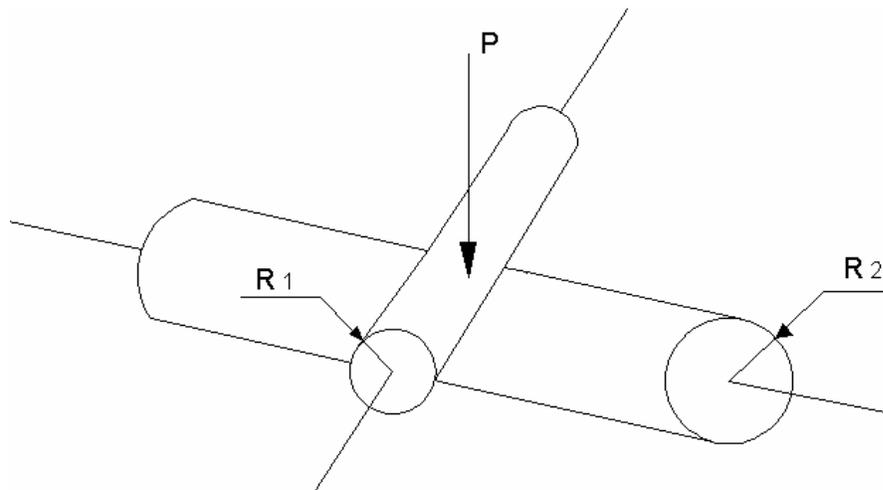


Fig. 3.2 Modelo de Hertz para el contacto cuchilla caña.

Según (8), para este caso se tiene que los coeficientes de la elipse de contacto son:
 $A = 1/2R_2$, donde $2R_2 = d$ (diámetro de la caña) y $B = 1/2R_1$, donde $R_1 = r$ (radio de redondeo de la punta del filo de la cuchilla).

La tensión máxima de compresión en el centro de la superficie de contacto es:

$$\sigma_{\text{máx } c} = 0,365 \cdot n_p \cdot \sqrt[3]{P \cdot \frac{\left(\frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2}\right)^2}{\left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}\right)^2}} \quad (3.2)$$

La aproximación entre ambos cuerpos en contacto equivalente al desplazamiento que se produce del cuerpo 1 con relación al cuerpo 2 es:

$$\delta_{\text{máx}} = 0,655 \cdot n_D \cdot \sqrt[3]{P^2 \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_1 \cdot R_2} \cdot \left(\frac{1 - \mu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \mu_2^2}{E_2}\right)^2} \quad (3.3)$$

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

En estas ecuaciones:

$$P = \frac{P_N}{Z} \quad (3.4)$$

Donde: P ----- es la fuerza radial sobre una caña en (kN).

P_N ----- es la fuerza normal total aplicada por el molino al conjunto de Z que el número de cañas en (kN).

$R_1 = r$ ----- radio del filo de la cuchilla en (cm).

$R_2 = d/2$ ----- radio de la caña en (cm).

μ_1, E_1 ----- coeficiente de Poisson y módulo de elasticidad del acero de la cuchilla. Se tomará $\mu_1 = 0,3$ y $E_1 = 2 \cdot 10^4$ kN/cm²

μ_2, E_2 ----- coeficiente de Poisson y módulo de elasticidad de la caña. Se tomará $\mu_2 = 0,4$ y $E_2 = 0,12 \cdot 10^4$ kN/cm² valores medios para todos diferentes tipos de madera.

Los valores de n_p y n_D se obtienen de la Tabla correspondiente (8) en función de A/B .

Para el caso analizado del contacto filo de la cuchilla caña (Fig. 3.3).

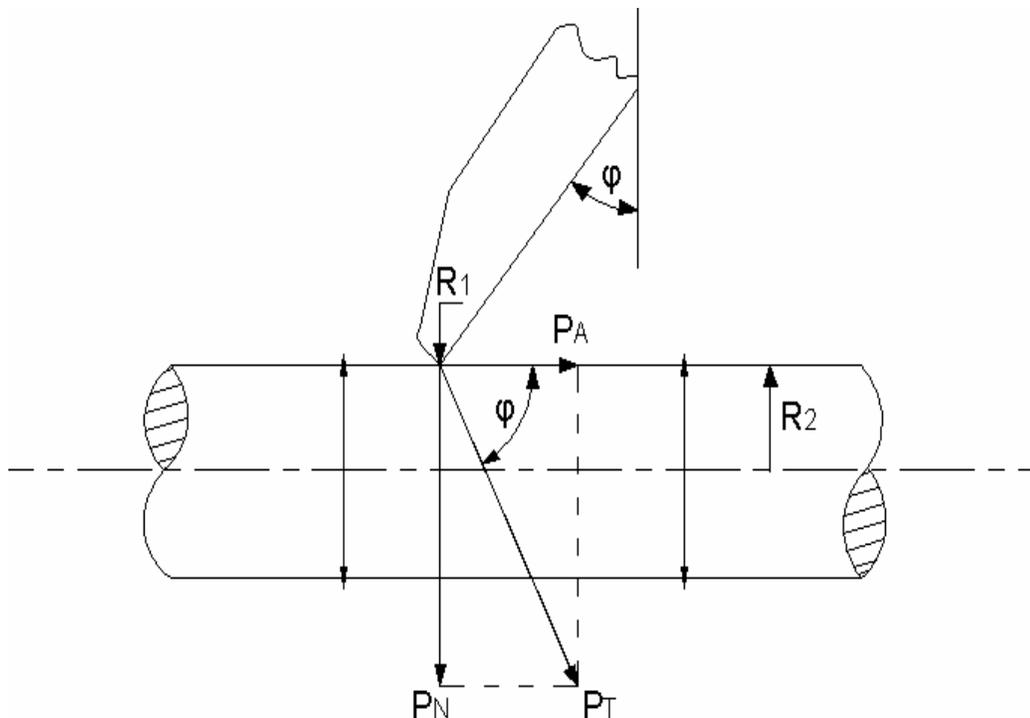


Fig. 3.3 Esquema del contacto filo de la cuchilla caña.

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

El radio $R_2 = d/2$ en (cm), el radio $R_1 = r$ se tomará considerando la cuchilla afilada $r \cong 0,01$ cm (1 décima de milímetro) y amellada $r = 0,2$ cm.

La fuerza P_T se calculará en función del torque en el eje de la cuchilla $M_T = 98$ kN-cm y $(R + H) = 19$ cm entonces:

$$P_T = \frac{M_T}{R + H} = \frac{98}{19} = 5,16 \text{ kN} \quad (3.5)$$

El ángulo φ se puede hallar en función del diámetro de las cañas por la siguiente relación, (Ver Fig. 3.1).

$$\cos \varphi = \frac{R_T + H - \frac{d}{2}}{R_T + H} \quad (3.6)$$

La fuerza P_N se puede calcular de la siguiente forma:

$$P_N = P_T \cdot \text{sen } \varphi \quad (3.7)$$

El coeficiente de carga dinámica se calculará por la siguiente ecuación según para la cuchilla afilada y amellada, tomando cada uno de los valores del desplazamiento mínimo calculado con $E_2 = 0,12 \cdot 10^4$ kN/cm² y el desplazamiento máximo calculado con $E_2 = 10$ kN/cm² según los diámetros de la caña 3, 4 ó 5 cm.

$$k_{din} = \sqrt{\frac{V^2}{g \cdot \delta}} \quad (3.8)$$

donde: V ----- es la velocidad del filo de la cuchilla del picador.

g ----- constante de la gravedad en (m/s²).

δ ----- es la aproximación entre la cuchilla y la caña en contacto equivalente al desplazamiento en (kN/cm²).

A continuación en la Tabla 3.2 se dan los resultados de los cálculos para la posición A, los cuales fueron obtenidos asumiendo varios valores medios los cuales se mencionan anteriormente.

**Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña
Marca CASE Serie A7000.**

Tabla 3.2 Cálculo de las Fuerzas, Tensiones de Compresión sobre la caña y desplazamiento del contacto.

d (cm)	φ	P _T (KN)	P _N (KN)	Z	P (KN)	R ₁ (cm)	R ₂ (cm)	A	B	A/B	η_p	η_D	$\sigma_{m\acute{a}x}$ KN/cm ²	σ_{uc} KN/cm ²	$\delta_{m\acute{i}n}$ (cm)	Kd Máximo	$\delta_{m\acute{a}x}$ (cm)	Kd Mínimo
Cuchilla Afilada																		
3	22,9	5,16	2,0	28	0,071	0,01	1,5	0,333	50	0,0067	0,465	0,4029	94,88	6	0,002	252,71	0,012	103,17
4	26,5	5,16	2,3	21	0,109	0,01	2,0	0,250	50	0,005	0,4454	0,3799	103,25	6	0,003	206,34	0,015	92,28
5	29,7	5,16	2,6	17	1,153	0,01	2,5	0,200	50	0,004	0,4291	0,3608	110,05	6	0,003	206,34	0,017	86,68
Cuchilla Amellada																		
3	22,9	5,16	2,0	28	0,071	0,2	1,5	0,333	2,5	0,1332	0,8260	0,8184	35,96	6	0,002	252,71	0,042	55,27
4	26,5	5,16	2,3	21	0,109	0,2	2,0	0,250	2,5	0,100	0,7886	0,7774	31,98	6	0,003	206,34	0,051	50,04
5	29,7	5,16	2,6	17	1,153	0,2	2,5	0,200	2,5	0,08	0,7571	0,7424	33,62	6	0,003	206,34	0,059	46,53

3.2.3 Cálculo de la Fuerza de Corte para la posición B.

En la posición B la cuchilla termina de cortar la caña por cizallamiento. La condición de corte en esta posición es (9) para una sección circular es:

$$\tau_{\text{máx}} = \frac{4 \cdot P_R}{3 \cdot A \cdot Z} \leq \tau_{u_c} \quad (3.9)$$

La fuerza P_R es la fuerza radial que ejerce la cuchilla sobre la caña en esta posición (Fig. 3.4).

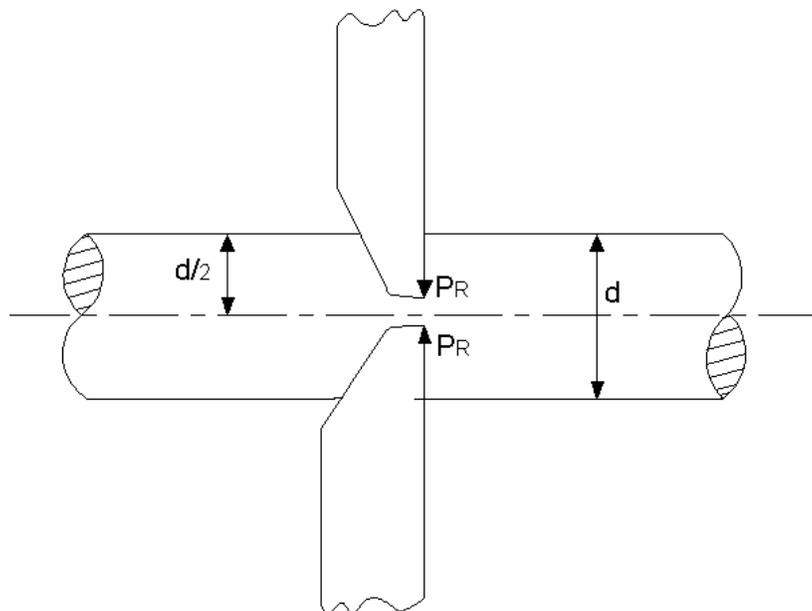


Fig. 3.4 Esquema y fuerza de corte en la posición B.

Cada cuchilla corta la mitad de la caña de aquí que $A = \pi \cdot d^2/8$. Sustituyendo en la expresión anterior se puede calcular la fuerza de corte para cada valor de “d” y de “Z” si se tiene que $\tau_{u_c} = 0,2 \text{ KN/cm}^2$. Además se calcula el coeficiente de carga dinámica necesario $kd = P_{\text{Ref}}/ P_T$. A continuación en la Tabla 3.3 se dan los resultados de los cálculos.

La fuerza radial máxima y la fuerza radial efectiva de un 60 % se calcula por la siguiente ecuación:

$$P_R = \frac{3 \cdot A \cdot Z \cdot \tau_u}{4} ; (KN) \quad (3.10)$$

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

d (cm)	A (cm ²)	Z	Zef	τ_u (kN/cm ²)	PR _{máx} (kN)	PR _{ref} (kN)	kd necesario
3	3,534	28	18	0,2	14,84	9,54	1,9
4	6,283	21	13	0,2	19,79	12,25	2,4
5	9,818	17	10	0,2	25,04	14,73	2,9

3.3 Cálculo de la carga sobre el tornillo.

Para la realización de los cálculos de la unión atornillada se asumió un valor de $kd = 3$ apoyándonos en los resultados que aparecen en la Tabla 3.2 de kd necesaria, porque el coeficiente de carga dinámica mayor se producirá para las cañas de mayor diámetro $d = 5\text{cm}$ donde el # efectivo de cañas cortándose es 10 y la fuerza radial es mayor también.

En la (Fig. 3.5) se muestra un esquema de las cargas sobre la cuchilla y un corte que se le hizo Sección A - A, incluida la fuerza ejercida por los tornillos de sujeción P.

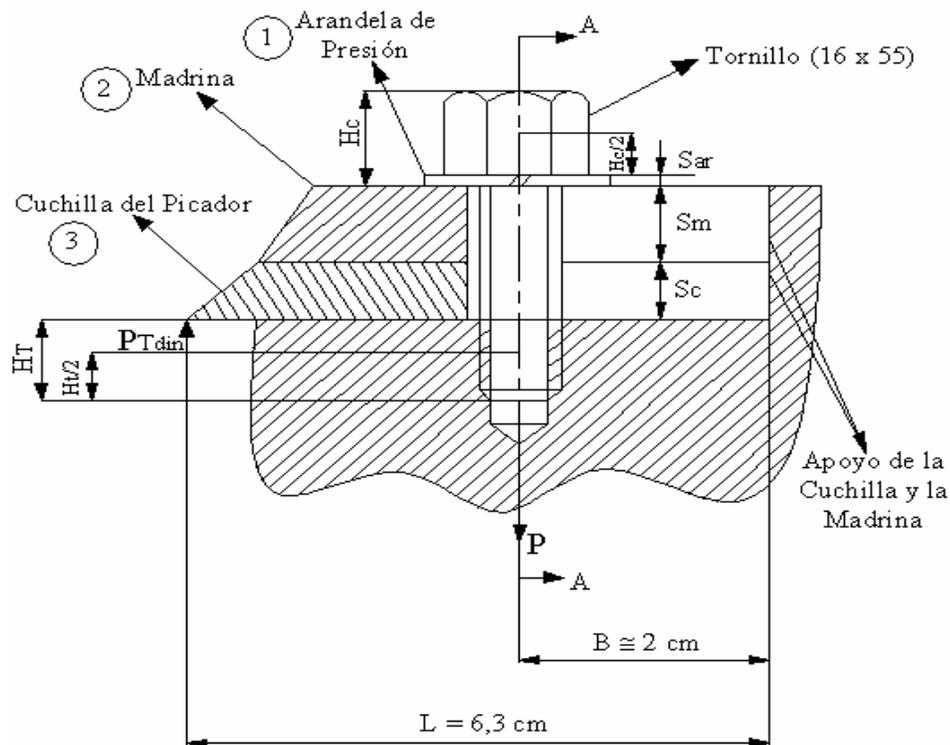


Fig. 3.5 Esquema de las cargas sobre la cuchilla

3.3.1 La fuerza tangencial dinámica de esta carga sobre la cuchilla es:

$$P_{Tdin} = P_{Test} \cdot k_{din} \quad (3.11)$$

$$P_{Tdin} = 5,16 \text{ kN} \cdot 3$$

$$P_{Tdin} = 15,48 \text{ kN}$$

3.3.2 La carga sobre un tornillo será:

Del equilibrio del sistema tenemos que:

$$\Sigma M_o = P \cdot Z_T \cdot B - P_{Tdin} \cdot L = 0$$

Despejando P tenemos que:

$$P = P_{Tdin} \cdot L / Z_T \cdot B \quad (3.12)$$

$$P = 15,48 \text{ kN} \cdot 6,3 \text{ cm} / 7 \cdot 2 \text{ cm} = 6,97 \text{ kN}$$

3.3.3 Compresión residual y carga total sobre el tornillo:

La unión analizada tiene que ser pretensada. El diagrama carga - deformación se muestra en la (Fig. 3.6).

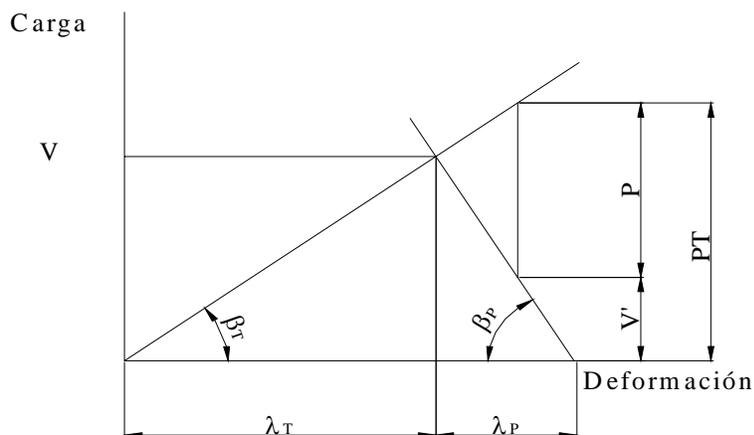


Fig. 3.6 Diagrama carga – deformación de la unión tornillo – cuchilla.

Para las uniones pretensadas se recomienda (10) una compresión residual en el rango:

$$V' \cong (0.2 \text{ a } 1.8) \cdot P$$

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

Donde los valores mayores se recomiendan específicamente para uniones herméticas. En el caso analizado que se trata de una unión de fuerza se tomará el menor valor:

$$V' = 0,2 P$$

De donde:

$$V' = 0,2 \cdot 6,97 \text{ kN} = 1,39 \text{ kN}$$

La carga total sobre el tornillo será:

$$P_T = V' + P = 1,39 \text{ kN} + 6,97 \text{ kN} = 8,36 \text{ kN}$$

3.3.4 Tensión resultante en los tornillos pretensados:

En los tornillos pretensados surgen tensiones de tracción producto de la carga sobre el tornillo y de torsión producto del torque de apriete. Estas tensiones son:

$$\sigma = \frac{P_T}{A_1} \quad \tau = 0,5 \frac{P_T}{A_1}$$

Aplicando la 4ta Hipótesis de Huber – Mises - Hencke:

$$\sigma_{eq} = \sqrt{(\sigma)^2 + 3 \cdot (\tau)^2} = \sqrt{(\sigma)^2 + 3 \cdot (0,5 \cdot \sigma)^2} = 1,3\sigma$$

3.3.5 Diámetro requerido en los tornillos en condiciones de carga estática:

$$[\sigma]_t = \frac{\sigma_f}{4} = \frac{32}{4} = 8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

Para $d = 16 \text{ mm}$ se recomienda (10):

La condición de resistencia será:

$$\sigma_{eq} = 1,3 \cdot P_T / A_1 \leq [\sigma]_t$$

$$A_1 \geq 1,3 \cdot P_T / [\sigma]_t = 1,3 \cdot 8,36 / 8 = 1,36 \text{ cm}^2$$

El tornillo M16x2, tiene $A_1 = 1,44 \text{ cm}^2$, por lo que la reserva de resistencia es adecuada.

3.3.6 Constante de rigidez del tornillo:

La constante de rigidez del tornillo se calcula por la expresión siguiente:

$$C_T = E_T \cdot A_1 / L_T \quad (3.13)$$

Donde:

E_T , módulo de elasticidad del material del tornillo.

A_1 , área de la raíz de la rosca.

L_T , longitud del tornillo desde la mitad de la altura de la cabeza hasta la mitad de la longitud roscada.

Para rosca M 16, con el espesor dado de la cuchilla: $C_T = 2 \cdot 10^4 \cdot 1,44 / 3,96 = 0,7272 \cdot 10^4$ kN/cm.

3.3.7 Área de compresión de las piezas:

A continuación en la (Fig. 3.7) se muestra un corte de (Sección A – A) que se le hizo a la Fig. 3.5 en el cual se ve más detalladamente el esquema de la ranura de la cuchilla del picador y otro esquema de esta misma figura donde se ven las tres piezas con sus respectivas dimensiones. El área de compresión de las piezas para este caso va hacer igual al área de cada una de las tres piezas, las cuales son arandela, madrina y cuchilla del picador menos el área de la ranura de la cuchilla.

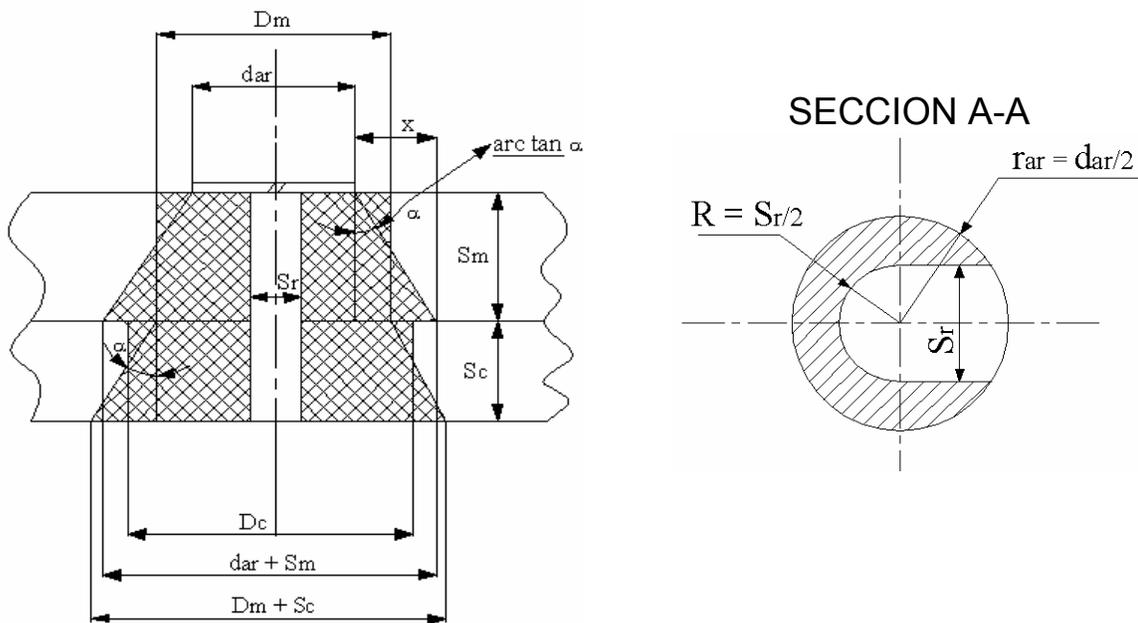


Fig. 3.7 Área de compresión de las piezas

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

El diámetro de la madrina es:

$$D_m = d_{ar} + d_{ar} + S_m / 2$$

$$D_m = d_{ar} + S_m / 2 = 3,2 + 1,5 / 2 = 3,95 \text{ cm}$$

El diámetro de la cuchilla del picador es:

$$D_C = D_m + D_m + S_C / 2$$

$$D_C = D_m + S_C / 2 = 1,5 + 0,9 / 2 = 4,4 \text{ cm}$$

El área de la ranura de la cuchilla del picador es:

$$A_{ranura} = \pi \cdot R^2 / 2 + r_{ar} \cdot S_r = 3,14 \cdot (1,1)^2 / 2 + 1,6 \cdot 2,2 = 5,41 \text{ cm}^2$$

El área de la pieza 1 que es la arandela es:

$$A_{p1} = \pi \cdot d_{ar}^2 / 4 - A_{ranura} = 2,63 \text{ cm}^2$$

El área de la pieza 2 que es la madrina es:

$$A_{p2} = \pi \cdot D_m^2 / 4 - A_{ranura} = 6,84 \text{ cm}^2$$

El área de la pieza 3 que es la cuchilla del picador es:

$$A_{p3} = \pi \cdot D_C^2 / 4 - A_{ranura} = 9,79 \text{ cm}^2$$

Donde:

d_{ar} , diámetro de la arandela de presión (cm).

S_m , espesor de la madrina (cm).

S_C , espesor de la cuchilla del picador (cm).

R , radio de la semicircunferencia de la ranura (cm).

r_{ar} , radio desde el centro de la semicircunferencia hasta el borde del espesor de la ranura (cm).

S_r , espesor de la ranura de la cuchilla (cm).

3.3.8 Constante de rigidez de las piezas y pretensión inicial requerida:

La pretensión inicial requerida en la unión V, depende de la compresión residual necesaria V' y de la carga sobre el tornillo P, que fueron calculadas anteriormente y de las constantes de rigidez del tornillo C_T y de las piezas C_p. La constante de rigidez de las piezas se calcula por la expresión señalada.

$$V = V' + (C_P / (C_P + C_T)) \cdot P \quad (3.14)$$

$$\frac{1}{C_p} = \frac{1}{C_{p1}} + \frac{1}{C_{p2}} + \frac{1}{C_{p3}} \quad (3.15)$$

Donde:

$$C_{p1} = \frac{E_{ac} \cdot A_{p1}}{S_{ar}} = 131500 \text{ kN/cm}$$

$$C_{p2} = \frac{E_{ac} \cdot A_{p2}}{S_m} = 91200 \text{ kN/cm}$$

$$C_{p3} = \frac{E_{ac} \cdot A_{p3}}{S_c} = 217555,56 \text{ kN/cm}$$

Donde: A_{p1}, A_{p2}, A_{p3} son las áreas de las tres piezas mencionadas anteriormente, E_{ac} es el módulo de elasticidad del acero y S_{ar} el espesor de la arandela de presión.

$$\frac{1}{C_p} = \frac{C_{p1} \cdot C_{p2} \cdot C_{p3}}{C_{p1} \cdot C_{p2} + C_{p2} \cdot C_{p3} + C_{p3} \cdot C_{p1}}$$

$$C_p = 0,4317 \cdot 10^5 \text{ kN/cm}$$

Para el tornillo M16 $V = 1,39 + (0,4317 \cdot 10^5 / (0,4317 \cdot 10^5 + 0,7272 \cdot 10^4)) \cdot 6,97 = 7,36 \text{ kN}$.

3.3.9 Torque de apriete requerido:

El torque de apriete requerido se puede calcular, según (11), en función de la pretensión inicial y del diámetro del tornillo por la expresión siguiente:

$$M_t = C \cdot d \cdot V \cong 0.2 \cdot d \cdot V \quad (3.16)$$

$$M16 - M_t = 0.2 \cdot 1.6 \cdot 7,36 \cong 2,35 \text{ kN} - \text{cm}$$

3.3.10 Factor de seguridad a la fatiga de la unión con la pretensión adecuada:

En la (Fig. 3.8) se muestra el diagrama de variación de la carga contra el tiempo del tornillo en el caso de que la unión tenga el apriete inicial adecuado. En este caso el ciclo de carga es alterno y la carga sobre el tornillo varía desde la carga máxima sobre el tornillo P_T hasta el valor de la pretensión inicial V .

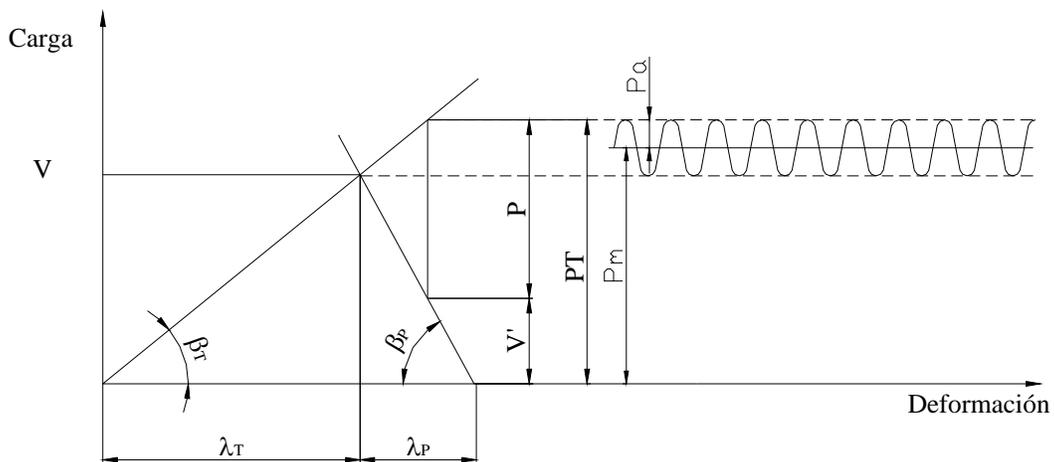


Fig. 3.8 Ciclo de variación de la carga sobre el tornillo con la pretensión inicial adecuada.

En estas condiciones los parámetros del ciclo de tensiones son:

$$\sigma_{\text{máx}} = P_T/A_1 = 8,36/1,44 = 5,81 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{\text{mín}} = V/A_1 = 7,36/1,44 = 5,11 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_a = (\sigma_{\text{máx}} - \sigma_{\text{mín}})/2 = 0,35 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_m = (\sigma_{\text{máx}} + \sigma_{\text{mín}})/2 = 5,46 \text{ kN/cm}^2$$

El factor de seguridad a la fatiga será entonces:

$$n_{\sigma} = \frac{23,22}{2,6 \cdot 0,35 + 0,43 \cdot 5,46} = 7,12 \quad (3.17)$$

La resistencia a la fatiga en los tornillos esta garantizada.

3.4 Evaluación de la resistencia del filo de la cuchilla del Picador:

En la (Fig. 3.9) se muestra el esquema y dimensiones del filo actual de las cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña marca CASE.

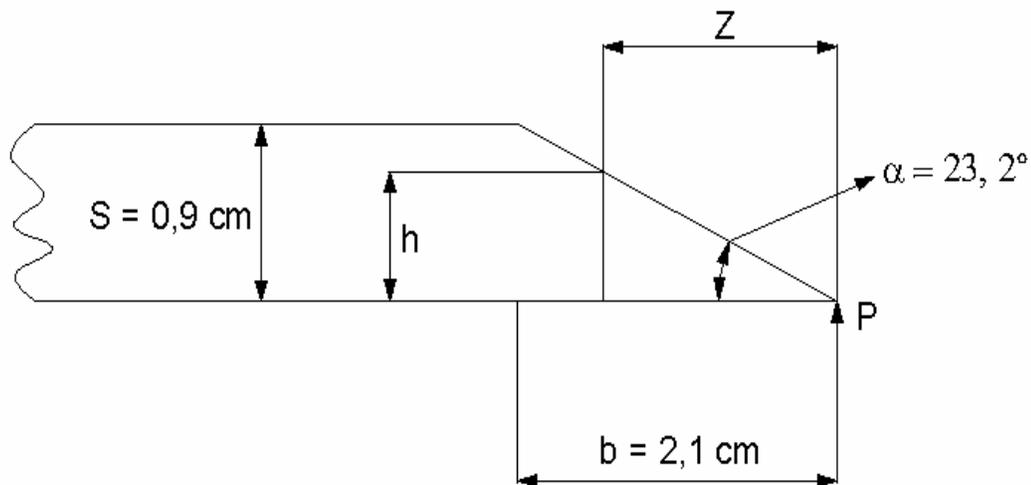


Fig. 3.9 Esquema y dimensiones del filo actual de las cuchillas del Picador.

El momento flector en una coordenada Z del filo para una fuerza concentrada P será:

$$M_f = P \cdot Z \quad (3.18)$$

La tensión de flexión para 1 cm de ancho de la cuchilla teniendo en cuenta que la fuerza P estará concentrada en un punto.

$$\sigma = \frac{M_f}{W} = \frac{M_f}{\frac{1}{6} \cdot 1 \cdot h^3} = \frac{6 \cdot P \cdot Z}{h^3} \quad (3.19)$$

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

La condición de resistencia del filo será:

$$\sigma \leq \sigma_u$$

$$\text{Entonces: } \frac{6 \cdot P \cdot Z}{h^3} \leq \sigma_u$$

$$\text{Pero: } \tan \alpha = \frac{h}{Z} \quad (3.20)$$

$$\text{De donde: } Z = \frac{h}{\tan \alpha}$$

Sustituyendo queda de la siguiente manera:

$$\frac{6 \cdot P \cdot h}{\tan \alpha \cdot h^3} \leq \sigma_u$$

$$h \geq \sqrt{\frac{6 \cdot P'_{\text{din}}}{\tan \alpha \cdot \sigma_u}}$$

$$P_{\text{din}} = 15,48 \text{ kN} \quad \text{y} \quad P'_{\text{din}} = P_{\text{din}} / Z_{\text{ef}}$$

La resistencia máxima del acero 40 C2 es:

$$\sigma_u = 6000 \text{ kgf / cm}^2 = 58,86 \text{ kN / cm}^2$$

y la carga dinámica localizada en un ancho de cuchilla se producirá para las cañas de mayor diámetro $d = 5 \text{ cm}$ donde el número efectivo de cañas cortándose es de $Z_{\text{ef}} = 10$. De donde para cada caña:

$$P'_{\text{din}} = \frac{15,48}{10} = 1,548 \text{ kN}$$

El espesor por encima del cual el filo de la cuchilla no se partirá será:

$$h \geq \sqrt{\frac{6 \cdot 1,548}{0,4286 \cdot 58,86}} \geq 0,6 \text{ cm}$$

Capítulo III: Análisis y Propuesta de Solución de las Averías de las Cuchillas del Picador de las Cosechadoras de Caña Marca CASE Serie A7000.

Si se modifica la forma del filo de la cuchilla tal como se muestra en la (Fig. 3.10):

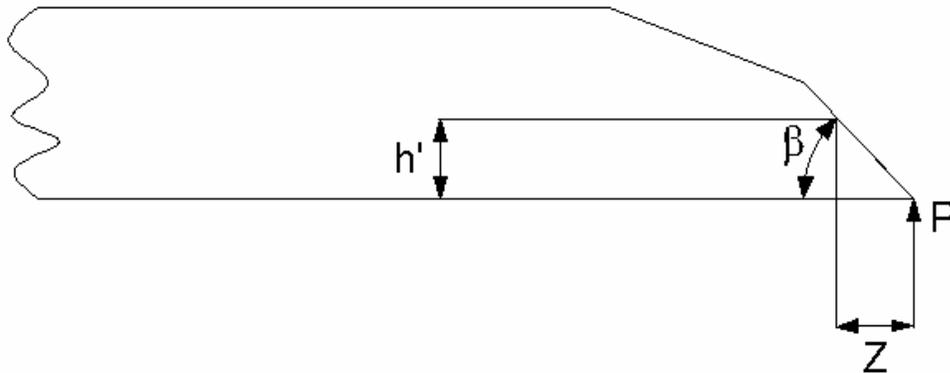


Fig. 3.10 Propuesta para el filo de las cuchillas del Picador con $\beta = 45^\circ$.

En este caso
$$Z = \frac{h'}{\tan \beta \cdot \sigma_u}$$

y
$$h' \geq \sqrt{\frac{6 \cdot P'_{din}}{\tan \beta \cdot \sigma_u}}$$

Si $\beta = 45^\circ$. Se obtiene:
$$h' \geq \sqrt{\frac{6 \cdot 1,548}{1 \cdot 58,86}} \geq 0,4 \text{ cm}$$

Como se aprecia si se parte el filo en la cuchilla, el espesor en la zona partida será mas pequeño y a pesar de estar amellado seguirá cortando la caña sin dificultades.

Si $\beta = 60^\circ$. Se obtiene:
$$h' \geq \sqrt{\frac{6 \cdot 1,548}{1,7321 \cdot 58,86}} \geq 0,3 \text{ cm}$$

Como se aprecia la situación del filo mejora mucho más.

En la (Fig. 3.11) se muestra el esquema de la recomendación para mejorar el filo de las cuchillas del Picador con un ángulo de 45° o 60° de las Cosechadoras A7000.

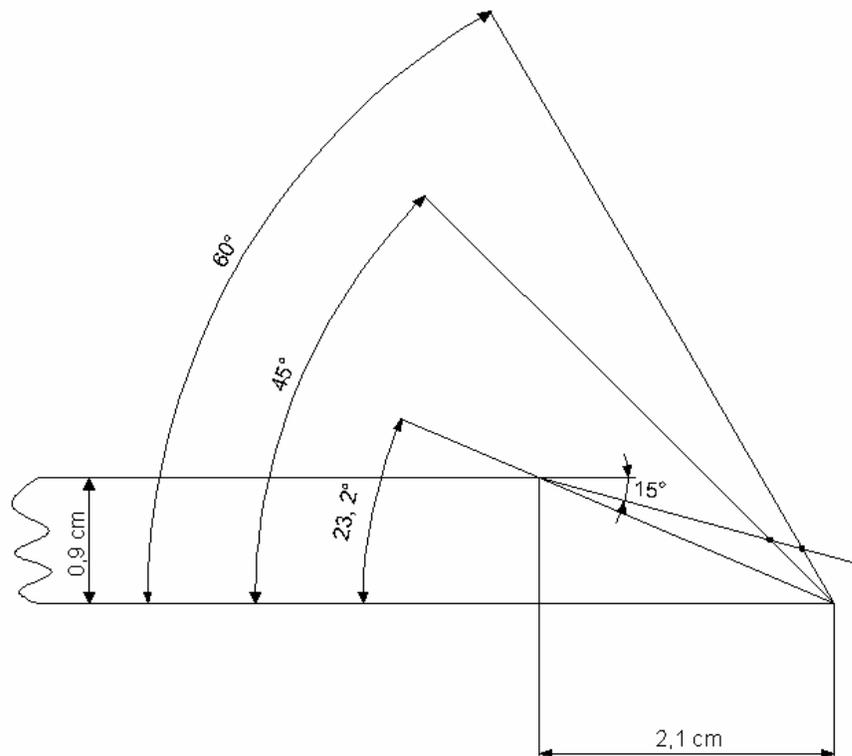


Fig. 3.11 Esquema de recomendación para mejorar el filo de las cuchillas del Picador con 45° y 60°.

Esta nueva configuración del filo, se recomienda que se logre rellenando el filo de las cuchillas partidas (Fig. 3.12) con electrodo 7018 y afilar con la configuración señalada ó aproximada.



Fig. 3.12 Vista de la cuchilla con el filo actual fracturado en distintas posiciones en la zona de $h \leq 6$ mm.

Al configurar el filo de acuerdo a las recomendaciones del presente trabajo no significa que el filo no se partirá, pero lo hará en una zona de menor espesor, lo que significa que el amellado del filo será menos dañino y si se rellena el filo dañado con un electrodo duro la cuchilla podrá ser recuperada.

3.5 Conclusiones del Capítulo.

1. Se demostró que las cuchillas del Picador en la posición A no tienen ningún tipo de problema para cortar la caña de azúcar dando como resultado valores k_d máximo y mínimo posibles grandes.
2. Se demostró también pero en la posición B que a medida que aumenta el diámetro de la caña, la fuerza de corte radial máxima y efectiva es mayor, el número de cañas que entra al picador es menor y el k_d es mayor.
3. La constante de rigidez de las piezas es baja debido a que el área de compresión de ésta se ve reducida por la presencia de la ranura, para el ajuste de la posición de la cuchilla y producto de la presencia en la unión de la arandela de presión.
4. Resulta recomendable analizar la posibilidad de sustituir la arandela de presión que es perjudicial en uniones que soportan cargas cíclicas por una arandela plana rígida, pero es necesario pensar cuál sería la mejor solución para evitar que la unión se afloje, lo que si sería extremadamente dañino.
5. El factor de seguridad a la fatiga de la unión atornillada con el torque de apriete requerido $M_t = 2,35 \text{ kN} \cdot \text{cm}$ es $n_\sigma = 7,12$, esto quiere decir que la resistencia a la fatiga está garantizada en la unión, pero hay que evitar a toda costa que la unión se afloje.
6. Como se pudo apreciar en los cálculos de la evaluación de resistencia del filo de la cuchilla del Picador el espesor por encima del cual el filo de la cuchilla actual no se partirá será $0,6 \text{ cm}$, la práctica demuestra que el filo se parte por zonas de $h \leq 6 \text{ mm}$. Pero si aumentamos el ángulo del filo de la cuchilla el valor de h por encima del cual la cuchilla no se parte, disminuye, lo que significa que el espesor del filo partido será menor y la cuchilla se amellará menos consumiendo menos energía durante el corte.

Conclusiones Generales.

1. Se logró caracterizar desde el punto de vista de la estructura y de su funcionamiento los distintos agregados de la Cosechadora de Caña Brasileña Marca Case IH Serie A7000, así como sus Parámetros Técnicos y se dan las indicaciones fundamentales vinculadas con el mantenimiento y la explotación.
2. Se realizó la caracterización de la operación de la Cosechadora No. 2 durante la zafra azucarera 2008-09, se precisó que el volumen de producción y el consumo de combustible están, como era de esperar, directamente relacionados, el primer turno de la Máquina tuvo menor volumen de producción pero tuvo también menor consumo de combustible, sin embargo el indicador (L/Ton) en el segundo turno fue ligeramente inferior. Se precisó también que el Plan de Producción no se cumplió en ninguno de los meses de operación. El mayor % de cumplimiento se logró en Marzo y fue del 94,2 %. Se demostró que del tiempo perdido total sólo una tercera parte estuvo vinculado directamente a roturas de la Máquina, la mayor parte fue por causas industriales, cuatro veces mayor que el tiempo de rotura de la Máquina. El tiempo perdido por rotura de camiones fue similar al de rotura de la Máquina. Entre las principales averías se encuentra la fractura del filo de las Cuchillas del Picador
3. En el trabajo se hizo una evaluación de la resistencia de los tornillos de sujeción de la cuchilla producto de la deficiente posición de los tornillos que puede provocar la fractura por fatiga por tracción y flexión si los mismos no son apretados con el torque de apriete necesario. El torque de apriete no aparece especificado en los datos técnicos de la máquina. El torque de apriete requerido $M_t = 2,35 \text{ kN} \cdot \text{cm}$ y el factor de seguridad con este torque es $n_\sigma = 7,12$, esto quiere decir que la resistencia a la fatiga está garantizada en la unión, pero hay que evitar que la unión se afloje.
4. Se confirmó que la falla fundamental de las Cuchillas del Picador es la fractura de la zona del filo, se pudo apreciar en los cálculos de la evaluación de resistencia del filo de la cuchilla del Picador, para el ángulo original de afilado de $23,2^\circ$, el espesor por encima del cual el filo de la cuchilla actual no se partirá será 0,6 cm, la práctica confirma que el filo se parte por zonas de $h \leq 6 \text{ mm}$. Pero si aumentamos el ángulo del filo a 45° o a 60° , el valor de h por encima del cual la cuchilla no se parte disminuye, lo que significa que el espesor del filo partido será menor y la cuchilla se

amellará menos consumiendo menos energía durante el corte y elevando la durabilidad de las cuchillas.

Recomendaciones.

1. Se recomienda analizar la posibilidad de sustituir la arandela de presión que es perjudicial en uniones que soportan cargas cíclicas por una arandela plana rígida, pero es necesario pensar cuál sería la mejor solución para evitar que la unión se afloje, lo que si sería extremadamente dañino.
2. Se recomienda evaluar en la práctica las recomendaciones acerca de la elevación del ángulo de afilado a 45° o a 60°, lo que elevará la resistencia del filo y hará que la cuchilla se amelle menos.
3. Se recomienda también evaluar la posibilidad de rellenar el filo con un electrodo duro para aumentar la resistencia del mismo.

Referencias Bibliográficas.

1. Hugot, E. Manual para Ingenieros Azucareros. México: Continental; 1974.
2. Agete, F. La Caña de Azúcar en Cuba. Neptuno S.A; 1946.
3. Amador. M y Gálvez.G. Estudio de la Competencia en Diferentes Estadíos de Selección en la Caña de Azúcar. Cienfuegos: Unidad de Producción N° 3; 1987.
4. Colectivo de Autores. El Proceso Azucarero. Instituto Superior Técnico de Cienfuegos; 1987.
5. Departamento de Intercambio – Sección de Agronomía. Variedades de Caña. Unidad 210 – 05, Empresa Consolidada de artes gráficas; 1962.
6. Colectivo de Autores. La industria de los Derivados de la Caña de Azúcar. Combinado Poligráfico “Alfredo López”; 1986.
7. Pareto L. Formulario de Mecánica. Barcelona: CEAC S.A.; 1980.
8. Pisarenko, G.S. Manual de Resistencia de Materiales. Moscú: MIR; 1979.
9. Fedosiev V.I. Resistencia de Materiales. Moscú: MIR; 1985.
10. Dobrovolski V. Elementos de Máquinas. Moscú: MIR; 1970.
11. Shigley, J.E. Diseño en Ingeniería Mecánica. México: McGraw Hill Interamericana; 2001.

Bibliografía.

1. Amador. M y Gálvez.G. Estudio de la Competencia en Diferentes Estadíos de Selección en la Caña de Azúcar. Cienfuegos: Unidad de Producción N° 3; 1987.
2. Agete, F. La Caña de Azúcar en Cuba. Neptuno S.A; 1946.
3. Birger J.A., Schneiderovich R.M. Cálculo de la Resistencia de Piezas de Máquinas. Moscú: Mashinostroenie; 1966.
4. Colectivo de Autores. La industria de los Derivados de la Caña de Azúcar. Combinado Poligráfico "Alfredo López"; 1986.
5. Colectivo de Autores. El Proceso Azucarero. Instituto Superior Técnico de Cienfuegos; 1987.
6. Departamento de Intercambio – Sección de Agronomía. Variedades de Caña. Unidad 210 – 05, Empresa Consolidada de artes gráficas; 1962.
7. Dobrovolski V. Elementos de Máquinas. Moscú: MIR; 1970.
8. Fedosiev V.I. Resistencia de Materiales. Moscú: MIR; 1985.
9. Fernández levy, Gilda. Resistencia de Materiales. La Habana: Pueblo y Educación; 1983.
10. Goytisolo, R. Análisis y solución de la Avería del molino de Planta de Plástico Mixto de Cienfuegos. 2005.
11. Hugot, E. Manual para Ingenieros Azucareros. México: Continental; 1974.
12. Iusilievich G.B. Elementos de Máquinas. Moscú: Mashinostroenie; 1988.
13. Ivanov, M.N. Elementos de Máquinas. Moscú: Vischaya Schkola; 1991.
14. Miroljubov I. Y otros. . Problemas de Resistencia de Materiales. Moscú: MIR; 1985.
15. Pareto L. Formulario de Mecánica. Barcelona: CEAC S.A.; 1980.
16. Pisarenko, G.S. Manual de Resistencia de Materiales. Moscú: MIR; 1979.
17. Promsyrioimport. Metallurgist's Handbook. 1970.
18. Reshetov, D. Elementos de Máquinas. La Habana: Pueblo y Educación; 1985.
19. Shigley, J.E. Diseño en Ingeniería Mecánica. México: McGraw Hill Interamericana; 2001.
20. Stiopin, P.A. Resistencia de Materiales. Moscú: MIR; 1985.
21. Troshenko, V.I. Resistencia a la fatiga de los metales y aleaciones. Kiev: Naukova Dumka; 1987.

22. Atlas de Diseño de Elementos de Máquinas. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación; 1976.
23. Motor Char - Lynn Hydraulic Motors Serie 10000. 1999 Enero.
24. Cosechadora de Caña Marca CASE IH Austoft A7000. 2008 Junio.

Anexos.

Anexo 1.

Tabla 1 Valores por semana de la Combinada # 2, del Volumen de Producción en (Ton) y el Combustible Consumido en (Litros) durante la zafra 2009 desde el mes de enero hasta abril.

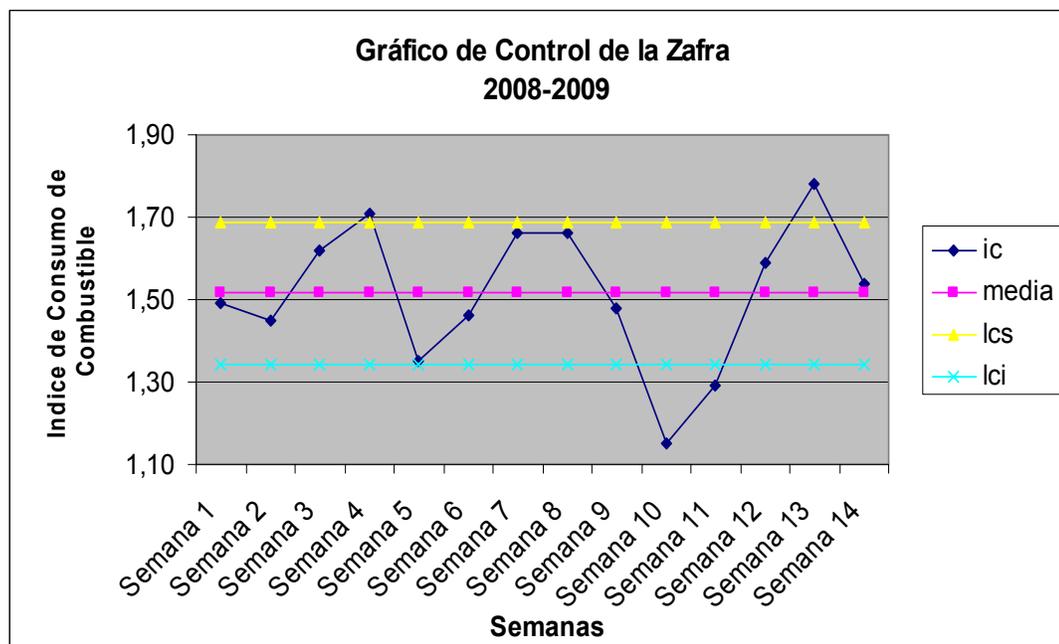
SEMANAS	Volumen de Producción en (Ton).	Combustible Consumido (Petróleo) en (Litros).
Semana 1	2399	3572
Semana 2	2916	4226
Semana 3	2701	4382
Semana 4	2687	4606
Semana 5	4188	5634
Semana 6	2926	4283
Semana 7	3228	5359
Semana 8	2903	4815
Semana 9	2750	4058
Semana 10	3530	4047
Semana 11	4197	5431
Semana 12	3187	5053
Semana 13	2670	4753
Semana 14	1074	1657

Anexo 2.

Tabla 2 Valores del índice de consumo de combustible (L/Ton) por semana de la combinada # 2 durante la zafra 2009 desde el mes de enero hasta abril.

SEMANAS	Índice de Consumo de Combustible en (L/Ton).	Media	ICsuperior	ICinferior
Semana 1	1,49	1,52	1,69	1,34
Semana 2	1,45	1,52	1,69	1,34
Semana 3	1,62	1,52	1,69	1,34
Semana 4	1,71	1,52	1,69	1,34
Semana 5	1,35	1,52	1,69	1,34
Semana 6	1,46	1,52	1,69	1,34
Semana 7	1,66	1,52	1,69	1,34
Semana 8	1,66	1,52	1,69	1,34
Semana 9	1,48	1,52	1,69	1,34
Semana 10	1,15	1,52	1,69	1,34
Semana 11	1,29	1,52	1,69	1,34
Semana 12	1,59	1,52	1,69	1,34
Semana 13	1,78	1,52	1,69 <td 1,34	
Semana 14	1,54	1,52	1,69	1,34

Con la Tabla 2 se hizo el gráfico de control del índice de consumo de combustible para ver mejor su comportamiento por semana.



Anexo 3.

Tabla 3 Valores por semana de los viajes transportados por los camiones que son cargados por la combinada # 2 durante la zafra 2009 desde el mes de enero hasta abril.

SEMANAS	Total de Viajes Transportados.
Semana 1	108
Semana 2	130
Semana 3	133
Semana 4	121
Semana 5	184
Semana 6	128
Semana 7	148
Semana 8	115
Semana 9	118
Semana 10	157
Semana 11	184
Semana 12	137
Semana 13	118
Semana 14	49

Anexo 4.

Tabla 4 Valores del peso promedio por semana en (Ton) de los camiones que son cargados por la combinada # 2 durante la zafra 2009 desde el mes de enero hasta abril.

SEMANAS	Peso Promedio en (Ton) Transportado.
Semana 1	22,3
Semana 2	22,5
Semana 3	22,6
Semana 4	22,3
Semana 5	22,5
Semana 6	21,8
Semana 7	21,4
Semana 8	21,7
Semana 9	22,5
Semana 10	21,6
Semana 11	22,9
Semana 12	25,3
Semana 13	22,7
Semana 14	21,8