

INSTITUTO SUPERIOR

MINERO METALURGICO

FACULTAD DE

METALURGICA - ELECTROMECHANICA

TRABAJO

DE

DIPLOMA

ANALISIS DEL REGIMEN DE TRABAJO Y EXPLOTACION

TECNICA DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR (MINA "MARTI")

DIPLOMANTES :

Fernando Domínguez

Ricardo Guzmán

Prof. guía : Ing. Olga Angulo

Junio de 1981

"AÑO DEL XX ANIVERSARIO

A G R A D E C I M I E N T O

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al
compañero Ingeniero Carlos Rodón, cuya ayuda
nos fué muy valiosa, al personal de la Empresa
"Cmdte. René Ramos Latour" con los que es
tuvimos relacionados en el desarrollo del --
presente trabajo, a la compañera Rosa Ma. -
García Tarradell que intervino en el mecanog--
grafiado de éste.

O B J E T I V O D E T R A B A J O

EL OBJETIVO DE NUESTRO TRABAJO ES DETERMINAR LA CAPACIDAD DE EXPLOTACION DEL TRANSPORTE - AUTOMOTOR EN LA MINA "MARTI", CONDICIONES Y MEDIOS CON LOS QUE SE LLEVAN A CABO MANTENIMIENTO, REPARACIONES Y EXPLOTACION TECNICA - DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR, MEDIDA DE SEGURIDAD DURANTE LA EXPLOTACION DE ESTE Y FORMA DE - AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DURANTE EL REGIMEN DE TRABAJO DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR.

I N D I C E

	<u>Página</u>
Reconocimiento	I
Agradecimiento	II
Objetivo del Trabajo	III

I N T R O D U C C I O N :-

Importancia de la rama Minero-Metalúrgica en el desarrollo de nuestro país. Papel de la Empresa Cmdte. "Rene -- Ramos Latour" en ese marco 1

Capítulo I:ESTADO ACTUAL Y TAREAS DEL TRABAJO

1.1 Perspectivas de la minería en la zona de Nicaro	3
1.1.1 Perspectivas para el quinquenio 1981-1985	3
1.2 Flujo de la producción.	6
1.3 Capacidad máxima de producción	8
1.4 Características del mineral de la mina "Martí".	9
1.5 Suministro eléctrico	9
1.6 Otros datos de explotación	9

Capítulo II:ANALISIS DEL REGIMEN DE TRABAJO DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR

1.1 Análisis de los Indicadores Técnico-Económico	11
1.1.1 Capacidad de carga	11
1.1.2 Tiempo de carga	12
1.2 Cálculo del coeficiente de utilización del tiempo disp.	12

Capítulo III :MANTENIMIENTO REPARACIONES Y EXPLOTACION
TECNICA DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR

3.1.1 Mantenimiento. Su concepto.	15
3.1.2 Objetivo del mantenimiento.	15
3.1.3 Tipos de mantenimiento	16
3.2 Material lubricante para el camión Berliet T-30	17

3.3 Tipos de cartas de lubricación.	18
3.3.1 Carta de lubricación número 1	18
3.3.2 Carta de lubricación número 2	21
3.4 Dirección general del mantenimiento	23
3.4.1 M o t o r	25
3.4.2 Bomba de Inyección.	26
3.4.3 I n y e c t o r e s	26
3.4.4 Filtros de aceite	27
3.4.5 Tapas de block	28
3.4.6 Filtros de combustibles	28
3.4.7 Filtros de aire	29
3.4.8 Purificador de agua	30
3.4.9 Sistema de enfriamiento	30
3.4.10 Ajuste de las correas del ventilador.	31
3.4.11 C l o c h	31
3.4.12 Caja de velocidad y diferencial	31
3.4.13 Reductores de las ruedas traseras	31
3.4.14 Ruedas delanteras	31
3.4.15 Dirección	32
3.4.16 Transmisiones	32
3.4.17 Suspensión	33
3.4.18 Sistema de frenos.	33
3.4.19 Ajuste de las ruedas.	33
3.4.20 Sistema de volteo	34
3.4.21 Retardador eléctrico.	34
3.4.22 Equipamiento eléctrico.	34
3.5 Fallas que pueden presentar el motor Berliet T-30 .	36
3.6 Reparaciones del Berliet T-30	42
3.6.1 Tipos de reparaciones.	42
3.6.2 Modo de operación de las reparaciones	42
3.7 Análisis de las partes del motor	43
3.7.1 B l o c k	43
3.7.2 Cigüeñal	46

3.7.3	Bielas	49
3.7.4	Pistones	49
3.7.5	Camisas de Pistones	49
3.7.6	Tapas de block.	50
3.7.7	Válvulas	52
3.7.8	Resortes	53
3.7.9	Cárter de distribución.	54
3.8	Sistema de alimentación	55
3.8.1	Bomba de alimentación.	55
3.8.2	Bomba de inyección.	56
3.8.3	Causas de averías en la bomba de inyección.	58
3.8.4	Medidas de seguridad en la reparación de la bomba de inyección.	61
3.8.5	Inyectores	62
3.8.6	Causas de averías de los inyectores	62
3.8.7	Ajuste y prueba de inyectores	63
3.9	Circuito de enfriamiento	63
3.10	Circuito de lubricación	64
3.11	C l o c h	64
3.12	Caja de velocidad	64
3.12.1	Innovaciones hechas a la caja de velocidad	64
3.12.2	Elementos principales de la caja de velocidad	65
3.12.2a	Principales averías de la caja de velocidad	+70
3.12.3	Solución actual de las averías de la caja de Vel.	71
3.13	Puente trasero	71
3.13.1	Sistema diferencial	71
3.13.2	Averías mas frecuentes del sistema diferencial	71
3.13.3	Elementos del sistema diferencial	72
3.13.4	Sistema de reductores de cubos de las ruedas trasera	72
3.14	Sistema de izaje	73
3.14.1	Averías principales del sistema de izaje	73
3.15	Explotación técnica del Berliet T-30	73

3.15.1	Características técnicas del camión Berliet T-30	73
3.15.2	Eficiencia de las transmisiones	75
3.15.3	Radio dinámico de los rodamientos	76
3.15.4	Relación de transmisión	77
3.15.5	Fuerza de tracción en las ruedas del camión	77
3.16	Resistencia al movimiento	78

Capítulo IV:

SEGURIDAD Y PROTECCION DEL TRABAJO

4.1	Técnica de Seguridad e higiene durante la transportación de la masa minera con los camiones.	84
4.2.1	Reglas de seguridad e higiene	86
4.2.2	Reglas de trabajo del camión trabajando con la excavadora.	88
4.3	Focos de peligrosidad	91
4.4	Medidas de seguridad de aspectos generales	91
4.5.1	Equipos de seguridad y protección para los choferes Su costo.	92
4.5.2	Equipos de protección y seguridad para el personal del taller de la mina. Su costo	92

Capítulo V :

E C C N O M I A

5.1	Salarios	94
5.2	Amortización del camión Berliet T-30	94
5.3	Costo de una tonelada de mineral extraído y transportado hasta la plataforma	95
5.4	Costo de la reparación general del camión Berliet T3 por concepto de mano de obra.	95
5.5	Gasto de combustible	97
5.6	Cálculo económico para la tapa propuesta para el Berliet T-30	98

Capítulo VI :

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

6.1	Recomendaciones	99
6.1.2	Reconstrucción de los dientes del piñón 4ta	99
6.2	Aumento de la capacidad del camión.	101
6.2.1	Cálculo de la tapa.	102
6.2.2	Cálculo de capacidad y peso	104
6.3	Conclusiones	112

Introducción.

IMPORTANCIA DE LA RAMA MINERO/METALURGICO EN EL DESARROLLO DE NUESTRO PAIS . PAPEL DE LA E.C.R.R.L. EN ESE MARCO :-

Respondiendo a los lineamientos económicos emanados de los documentos rectores de nuestra sociedad - - (Plataforma Programática I y II Congreso) en incipiente desarrollo, se han encaminado grandes esfuerzos al engrandecimiento de nuestra industria Minero Metalúrgica. Ello se ejemplifica de gran modo en la ampliación y reparación capital de la E.C.R.R.L. y la E.C.P.S.A. de Moa así como la construcción de nuevas capacidades productivas, como son los casos del Proyecto 304, la CAME 1 y un complejo siderúrgico.

No constituye un secreto la importancia que a nivel mundial cobra cada día, en vertiginoso ascenso el níquel y el Cobalto para distintos usos en el marco de nuestra era cósmica, de ahí precisamente su valoración como fuente indiscutible de ingreso de divisas en pro del desarrollo de nuestra economía.

En este marco la Empresa Cdnte. "Rene Ramos Latour" de Nicaro, desempeña desde su nacionalización y - - operación en manos de la clase obrera; un importante papel tanto por su potencial productivo actual y prospectivo como por su eficiencia económica.

Para el actual año se prevee un incremento en su -- producción anual de un 15% superior al año anterior (donde se rompieron todos los records de producción antecedentes)

Con el objetivo de dar a este complejo Minero-Metalúrgico el uso más racional con los mínimos recursos disponibles, se han puesto en práctica innumerables investigaciones en los distintos eslabones componentes.

Corresponde a nuestro trabajo como parte de los esfuerzos encaminados al logro de un mejor aprovechamiento de las capacidades de transporte, - el estudio de todos los factores que influyen - en la mas correcta explotación de los camiones marca BERLIET que se utilizan en la Mina Martí.

CAPITULO IESTADO ACTUAL Y TAREAS DEL TRABAJO1.1 Perspectivas de la minería en la zona de Nicaro :

La minería está dirigida por un plan anual, el que a su vez se confecciona de acuerdo al plan quinquenal. Este plan anual está dividido en cuatro planes trimestrales con un plan operativo rector por cada uno. Este plan operativo se confecciona con vista a recuperar atrasos y cumplir con calidad y cantidad el plan del trimestre.

1.1.1 Perspectivas para el quinquenio 1981-1985 †

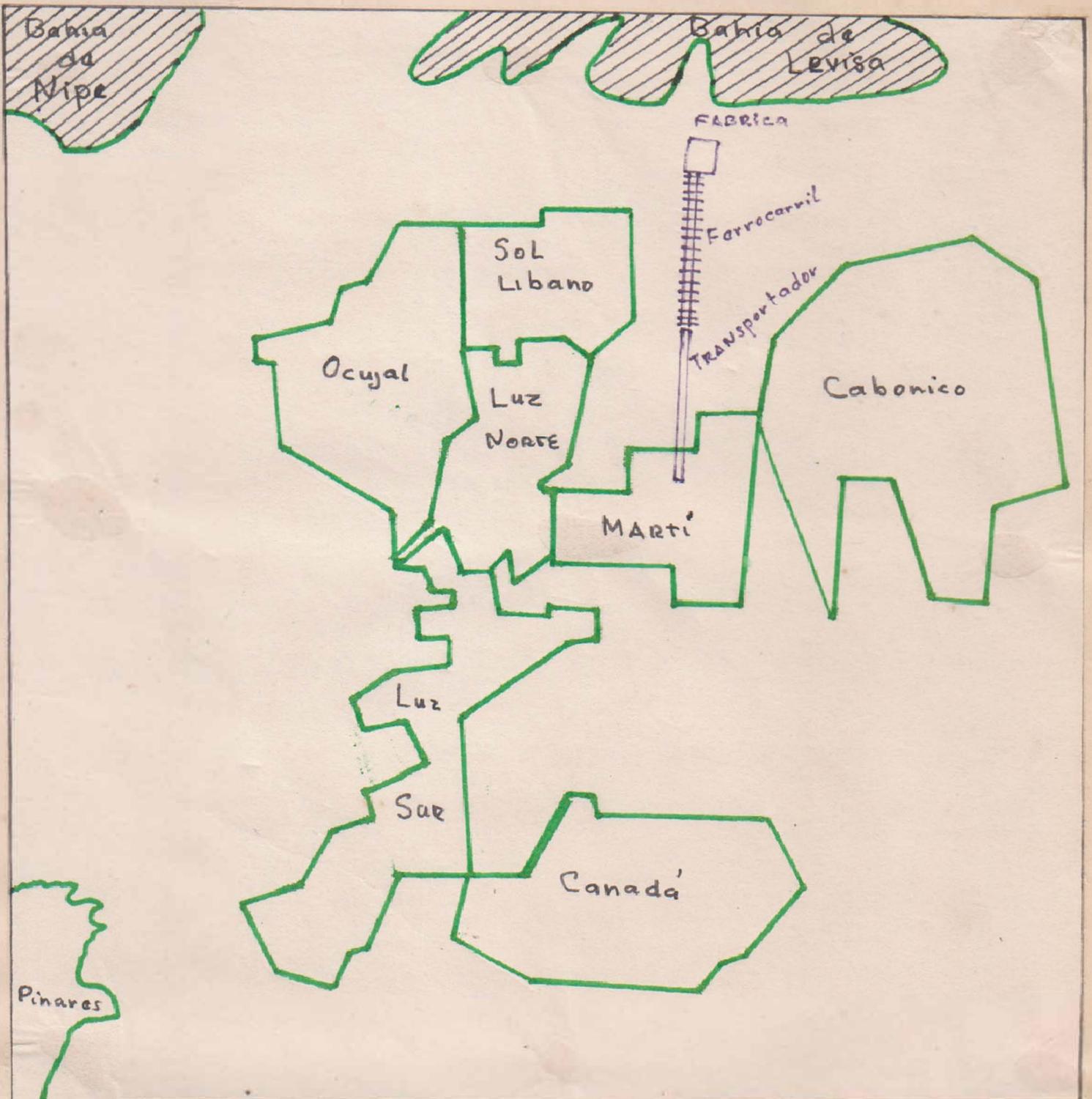
Para la zona de Nicaro, la explotación se va desplazando a los grupos 1,2,6,7 y 9 así como a zonas intergrupos en las cuales actualmente se desarrolla su laboreo. Como grupo se entiende el conjunto de bloque (para la Mina Martí son de 250 x 250 m) de límites naturales y concepción convencional.

En el próximo quinquenio los remanentes de estos grupos se explotarán junto con el yacimiento Luz Norte, que está situado al norte de yacimiento Martí. Desde el punto de vista del transporte automotor se prevee la sustitución del parque Berliet-T30 por camiones de mayor tonelaje (superior a 40 T.M.). Con vista a garantizar el transporte de yacimiento Luz Norte a la fábrica, se prevee la construcción de un transportador de banda aproximadamente de 5 Km el cual descansará en la plataforma del transportador actual de la Mina Martí eliminando con ello la necesidad de transportar dicho mineral a distancias considerables entre 8 y 14 km en equipo automotor junto con esto se prevee la construc-

ción de una base operativa en Luz Norte para garantizar la funcionabilidad de los equipos y la estancia del personal en la mina.

Posteriormente se sustituirán los equipos de extracción ya que deben estar acorde el volumen de las palas con el volumen de los camiones que acarrearán el mineral, cumpliendo satisfactoriamente la relación para-camión. Para incrementar los depósitos e incrementar la producción teniendo en cuenta las épocas de lluvias u otras interrupciones, el plan de producción de 1981 se incrementó con respecto al plan de producción de 1980 en un 15%. En el marco del plan de minería de 20 años 1981-2000 se prevee la participación del yacimiento CANADA en la explotación minera. Para la transportación de minerales se están diseñando caminos hasta los lugares de extracción y se piensa ampliar el transportador actual de Mina Marti (4,6 km) a unos 9 km aproximadamente. Las características de estas minas son las de contar con reservas hasta los 900 e incluso 1000 metros de altura sobre el nivel del mar.

En el siguiente gráfico podemos ver una vista de los diferentes yacimientos situados cerca de Nicaro.



1.2 Flujo de la producción :

Comienza en los frentes de extracción que en este momento cuenta con 5. En cada frente se encuentra una excavadora, 4 de petróleo (Richard) y una eléctrica, 2300 volts de mayor productividad. El volumen de los cubos es en las Richard de $1,5m^3$ - aproximadamente y en la eléctrica $2,3m^3$ todas trabajando sistema de dragline o cubo de arrastre. El parque de camiones se calcula de acuerdo al plan de producción y teniendo en cuenta su estado técnico luego se distribuye por la capacidad de las palas y la ley de mineral de cada bloque. Esto último se maneja de acuerdo al plan de entrega del mineral a una ley determinada, si la ley (contenido de níquel) está baja en varios bloques y en otros está relativamente alta, a este frente se le sitúan mayor cantidad de camiones y se balancea el contenido de níquel dentro del volumen de extracción.

Los camiones son llenados de acuerdo a su volumen o capacidad. El tiempo de llenado va de 4 a 8 minutos. El camión se coloca al lado de la pala, esto puede ser a tres niveles : A nivel de la pala, por encima de esta o por debajo, de esta última forma se consigue mayor productividad ya que el tiempo de descarga del cubo sobre la cama es mínimo, el gasto de energía lo invierte en la extracción y al buscar la posición de descarga, de esta forma el tiempo de llenado se hace mínimo.

En la productividad de la pala, se considera la destreza y calificación del operario y el estado técnico de ésta, luego comienza el traslado de --

minerales a la plataforma de descarga, el tiempo de recorrido varía de acuerdo a la distancia de recorrido y a las pendientes que tengan que superar en su trayecto.

Las condiciones de trabajo obligan al camión a someterse a un régimen fuerte de explotación producto de varios factores como : baches, desniveles, pendientes donde sufren sobrecargas y tensiones dinámicas, tornillos, ejes, juntas etc.

En la plataforma se descarga en el área frente al Rockbelt o directamente sobre el mismo.

El Rockbelt cuenta con una criba donde las piedras y materias extrañas salen por una canal. El mineral por un transportador de carga se deposita en el transportador principal donde la trasladará hasta el punto de carga de los vagones de ferrocarriles, para ser llevado a la planta en la plataforma trabajan tractores tipo KOMATSU de 85 a 220 H.P.

Características técnicas del tractor KOMATSU D85-A

Potencia/revoluciones ; ;	16720 kgFM/1800 rpm
E m p u j e solo.	19010 kg
Con cuchilla	23510 kg
Modelo del motor	KUNATSU-CUMMINS NT855
Desplazamiento del Pistón	14010 cc
Sistema de transmisión	TORQFLOW
No.de rodillos por carril a cada lado	6
Ancho de la masa de la estera	56 cm
Largo del Rail	2730 cm
Presión de la masa sobre la cuchilla	0,77kg/cm ²
Área de contacto de la masa	30580 cm ²
Distancia entre carril	200cm
A l t o	339,5 cm

Largo sin cuchilla 467,5 cm

1.3 Capacidad máxima de producción +

La capacidad máxima de producción se calcula en base al proyecto de vinculación. Para cada pendiente y estado del camino, habrá un modelo.

M o d e l o

Camino en buen estado pendiente X%

Dist. Km Tiro	Tiempo por ciclo min.	No. Ciclo Horas	Product. Horario T/H	No. Hras. Efect/Tur.	Product. Turno	No. de Turno	Product. diaria
Ejemplo							
1,0	10	6	90	7	630	2	1860
						3	1890

La productividad anual será :

$$P_{ton\ anual} = (N_{cp} \cdot K_{ue}) (C_{tc} \cdot K_{uc}) (N_{cH}) (N_{t/o}) (N \cdot D.C.A.) (K_1) (PV)$$

$$K_{ue} = \frac{\text{Camiones reales}}{\text{Camiones plantilla}}$$

$$K_{uc} = \frac{M^3 \text{ cargado real. camión}}{M^3 \text{ capacidad caja camión}}$$

$$K_{ut} = \frac{\text{Tiempo real trabajado}}{\text{Tiempo del turno}}$$

Análisis dimensional

$$P_{ton\ anual} = \frac{Eq \cdot M^3 \cdot Ciclos}{Ciclo \cdot Hr} \cdot \frac{Hr}{Turno} \cdot \frac{Turno \text{ día}}{\text{día}} \cdot \frac{\text{día}}{\text{año}} \cdot \frac{T.M}{M^3} = \frac{T.M}{\text{año}}$$

El tiempo de recorrido se calcula :

$$T_{ciclo} = T_{carg} + T_{maniob} + \frac{T \text{ marcha}}{\text{cargado}} + \frac{T \text{ marcha}}{\text{vacío}}$$

$$T_{descarga} + t \text{ (otros)}$$

El tiempo de marcha vacío será :

$$T_{MV} = \frac{\text{Dist. tiro}}{\text{Velocidad promedio vacío}} \text{ (min)}$$

$$T_{MLL} = \frac{\text{Dist. tiro}}{\text{Velocidad promed. lleno}} \text{ min.}$$

N_{cp} - N úmero de camiones en plantilla.

K_{ue} - coef de uso del equipo.

- Ctc - Capacidad teórico para camión
- Kuc - Coef de uso de la capacidad de carga
- Nc - No.de ciclos por hora
- NHT - No.de horas por turno
- Kut - Coef de uso del tiempo disponible por turno
- N t/D - No. de turnos por día
- N.d.e.a.- No. de días efectivos al año
- Ki. - Coef. de irregularidad
- Pv. - Peso volumétrico

1.4 Característica del mineral de la Mina "Martí":

Altura de los yacimientos desde 50-500 metros de altura

Peso volumétrico máximo promedio 1,18

Categoría	% de Ni
I	0,7 %
II	0,8 %
III	0,9 %
IV	1,0 %

1.5 Suministro eléctrico :

El taller de la mina es alimentado por un transformador 400/220/110V el cual recibe energía de uno de 500 Kw a 33 Kv/0,4 la fuente principal es la "RENTE" y la subestación de Levisa.

Los equipos del taller tienen un régimen variado de trabajo los que más trabajan son el compresor, un rectificador de corriente, "DUMPER", para cargar las baterías de los equipos y el torno. Los equipos no tienen un régimen estable de trabajo.

1.6 Otros datos de explotación :

Volumen de extracción	1500000 TON
Días laborables al año	251
T u r n o s	2
Ton/turnos	2410

Volumen de mineral digregado en el camion (M³) . . . 18
Ton por camión seca 16
Coef de disgregación 1,3
Pérdidas 36 dias por lluvias
Se consideran que 10 dias de lluvias caen en los dias
de descanso 78 dias por descanso
Consumo 160 lit/100km
Cambio de neumáticos 20 000 km
Tiempo de vida de los camiones . 250 000 km
Precio promedio sinter Ni + Co 8/7 M = 3810 \$ por TON

CAPITULO II

Análisis del régimen de trabajo del transporte automotor :-

1.1 Análisis de los indicadores técnico-económico :

- a) Ciclo de recorrido
- b) Tiempo de carga en minutos
- c) Tiempo de descarga en minutos
- d) Velocidad vacío km/hr
- e) Velocidad lleno "
- f) Ind. de utilización del fondo de tiempo
- g) " de utilización de la capacidad de carga
- h) " técnica del equipo
- i) " aprovechamiento del parque automotor

Un análisis de todos estos indicadores llevaría a un cálculo riguroso en un tiempo no menor de un año. Este trabajo se realizó en el año 1972 por un colectivo de la Universidad de Oriente (Stgo. de Cuba) luego se -- realizó otro trabajo, pero más completo, entre la Empresa de Moa y Nicaro. Esto de por sí da muestra de -- la envergadura de dicho análisis.

Nosotros exponemos consideraciones, provenientes -- del análisis de datos, como por ejemplo distancia de tiro, velocidad plan etc.

1.1.1 Capacidad de carga :

Nuestro trabajo en general se dirigió a la búsqueda -- del mejor aprovechamiento de la capacidad de carga -- (Ind g), que está estrechamente relacionado con la -- utilización técnica del Berliet. Aquí planteamos el aumento de la capacidad de la cama aproximadamente en -- unos 3 m³, con la puesta de una tapa accionada por un mecanismo mecánico. Dado que el peso volumétrico del mineral de la "Mina Martí" es bajo, (en ocasiones)

aparecen "bloques" con $0,9 \text{ ton/m}^3$ siendo su promedio $1,19 \text{ Ton/m}^3$, según los "Condensados") unido a que dicho camión está diseñado para 30 Ton de carga, queda la posibilidad de dicho incremento.

En resumen : Aumento de la productividad con el mismo número de equipos.

La inversión del proyecto conlleva a gastos mínimos, - dada la utilización de materiales a nuestro alcance -- ej.- acero CT-3, y la construcción de las partes "dentro" de la empresa.

1.1.2 Tiempo de carga :

Dadas las condiciones en que se desarrolla el laboreo de minerales, podía mejorarse el tiempo de carga aprovechando la altura del yacimiento, esto es diseñar el camino de tal forma que el camión le quede a la pala por debajo, al momento de colocarse para ser llenado, de aquí se concluye que : La velocidad de llenado aumenta en una comparación con las otras 2 forma (camión colocado a la misma altura ó por encima de esta) osea el ciclo de recorrido disminuye.

Otra ventaja es que aumenta la productividad de la pala con un mínimo gasto de energía y las averías producido de sobre cargas deben disminuir. Puede que con esta forma se le evite al camión subir una o mas pendientes y se le ahorren sobre-cargas en el motor y la caja de velocidad. El índice de utilización del tiempo disponible, se analiza mas adelante, dando estos coeficientes en un gráfico.

1.2 Cálculo del coeficiente de utilización del tiempo disponible:✳

Nos da la medida en que se utiliza el tiempo instalado, sus valores (para cada mes) varían y son por lo -

general menores que 0,4 Estos valores demuestran gran cantidad de paros, provocado por roturas, mala operación del equipo y la carencia de piezas de repuesto, - que demoran las reparaciones y acortan el tiempo de uso de las piezas recuperadas.

Coeficiente

$$= \frac{\text{Horas reales trabajadas}}{\text{Horas instaladas}}$$

Horas inst. = días del mes x # camiones x 24

Horas inst. = 30 x 13 x 24 = 9360

Para 1979

$$\text{Enero} = \frac{2534}{9360} = 0,27$$

$$\text{Junio} = \frac{2114}{9380} = 0,22$$

$$\text{Febrero} = \frac{1705}{9360} = 0,18$$

$$\text{Julio} = \frac{2228}{9360} = 0,23$$

$$\text{Marzo} = \frac{2936}{9360} = 0,31$$

$$\text{Agosto} = \frac{1992}{9360} = 0,21$$

$$\text{Abril} = \frac{2572}{9360} = 0,27$$

$$\text{Sept.} = \frac{1842}{9360} = 0,19$$

$$\text{Mayo} = \frac{2701}{9360} = 0,28$$

$$\text{Oct.} = \frac{2150}{9360} = 0,23$$

$$\text{Nov.} = \frac{2354}{9360} = 0,25$$

$$\text{Dic.} = \frac{3149}{9360} = 0,33$$

Promedio :

$$\frac{\# \text{ horas trabajadas}}{3651 \# \times 24}$$

Coeficiente para 1980 :

$$\text{Enero} = \frac{2696}{9360} = 0,28$$

$$\text{Julio} = \frac{2207}{9360} = 0,23$$

$$\text{Feb.} = \frac{4706}{9360} = 0,5$$

$$\text{Agosto} = \frac{2546}{9360} = 0,27$$

$$\text{Marzo} = \frac{3113}{9360} = 0,33$$

$$\text{Septp.} = \frac{2451}{9360} = 0,26$$

$$\text{Abril} = \frac{2585}{9360} = 0,27$$

$$\text{Oct.} = \frac{2405}{9360} = 0,25$$

$$\text{Mayo} = \frac{3083}{9360} = 0,32$$

$$\text{Nov.} = \frac{3180}{9360} = 0,34$$

$$\text{Junio} = \frac{2644}{9360} = 0,28$$

$$\text{Dic.} = \frac{2706}{9360} = 0,29$$

$$\text{Promoción : } 80 = \frac{3,62}{12} = 0,3$$

$$\text{Promedio : } 79 = \frac{2,64}{12} = 0,22$$

T A B L A

	<u>1 9 7 9</u>	<u>1 9 8</u>
Enero - - - - -	0,27	0,28
Febrero - - - - -	0,18	0,5
Marzo - - - - -	0,31	0,33
Abril - - - - -	0,27	0,27
Mayo - - - - -	0,28	0,32
Junio - - - - -	0,22	0,28
Julio - - - - -	0,23	0,23
Agosto - - - - -	0,21	0,27
Septiembre - - - - -	0,19	0,26
Octubre - - - - -	0,23	0,25
Noviembre - - - - -	0,25	0,34
Diciembre - - - - -	0,33	0,29
P r o m e d i o : - - - - -	<u>0,22</u>	<u>0,3</u>

CAPITULO III

MANTENIMIENTO, REPARACIONES Y EXPLOTACION TECNICA DEL TRANSPORTE AUTOMOTOR

3.1.1 Mantenimiento, su concepto :-

Dentro del concepto simplista que presupone que el mantenimiento tiene por misión "conservar en constante y perfecto funcionamiento todos los medios de producción, realizando esta función con un mínimo costo", concierne diferenciar diferentes técnicas que tienen el mismo fin con carácter general, pero que se distinguen entre sí por los métodos -- que emplean y por la oportunidad de su aplicación:

- a) Servicio de mantenimiento y reparaciones
- b) Técnica de mantenimiento preventivo
- c) Mantenimiento correctivo
- d) Servicio de nuevas instalaciones
- e) Seguridad funcional

Estas distintas formas de plantear los problemas colaterales a la producción, es decir, mantener, corregir, expansionar, etc., equipos e instalaciones, no siempre tienen la misma importancia. En una gran industria es preciso incluso organizar departamentos separados, mientras que en un pequeño taller hay algunos de estos aspectos que apenas se condenan. Por otra parte siempre precisaremos disponer de una plantilla de personal para mantener los equipos. Ahora bien, no siempre este personal seguirá las normas de mantenimiento (estadístico) preventivo o hará estudios de "seguridad funcional".

3.1.2 Objetivo del mantenimiento:-

El mantenimiento es uno de los pilares más importan

tes en la organización de una empresa. Su finalidad es la conservación de las instalaciones y descargar a la producción de toda preocupación de paros inoportunos. Para lograr esto hay que conseguir un trabajo de calidad pero teniendo en cuenta la duración de estos trabajos, su oportunidad y el costo de los mismos. Tendremos por lo tanto, que además de programar, limitar las duraciones y los costos al mínimo indispensables dentro de una calidad aceptable.

3.1.3 Tipos de mantenimientos :-

Los tipos de mantenimientos existen, los cuales se aplican a estos equipos, son :

- a) Mantenimiento correctivo
- b) Mantenimiento preventivo
- c) Mantenimiento de reacondicionamiento sistemático.

El Mantenimiento correctivo, se ocupa de corregir todos los defectos que se van presentando en las distintas partes del equipo y que son denunciados por el operario.

El Mantenimiento preventivo, tiene por misión conocer el estado actual (por sistemas) de todas las partes del equipo, programar las correcciones de sus puntos vulnerables consiguiendo con esto fundamentalmente :

- a) Disminuir la frecuencia de los paros
- b) Hacer que en circunstancias normales, sean debido a causas pequeñas teniendo con ello controlado la importancia de las averías.

- c) Como consecuencia de los puntos anteriores ten
dremos controlada la necesidad de personal.
- d) La mayor parte de las correcciones se harán --
cuando menos impacto produzcamos en la producu
ción.

El mantenimiento de reacondicionamiento sistemáti
co, es el que se hace sistemáticamente en el equiu
po programado por las características de construcu
ción y explotación de este. Este tipo de manteniu
miento es anotado sistemáticamente en las cartas
de mantenimiento de cada equipo, la presencia de
este mantenimiento para los diferentes sistemas y
conjuntos es determinada por el manual de manteniu
miento de estos equipos.

3.2 Material lubricante para el camión Berliet T-30 -

Estos equipos tienen un mantenimiento programado
y con materiales lubricantes específicos para cau
da una de las partes o sistemas. El material lubriu
cante utilizado en cada una de las diferentes paru
tes es :

- a) Motor y bomba de inyección : aceite MB 40
- b) Caja de dirección : aceite de circulación
- c) Caja de velocidad : aceite EP 140
- d) Puente tracero : aceite EP 140
- e) Sistema de servodirección y juego de isaje :

Fluido hidráulico con las siguientes propiedades:

- Índice de viscosidad	148
- Punto de inflamación	208°C
- Viscosidad a 50t	4
- Punto de fluencia	36°C

- Punto de anilina 101

f) Accionamiento del velocímetro, cubos de las ruedas, suspensión, varias juntas, cojinetes y chumaceras y uniones universal.

Grasa EP con litio tiene las siguientes propiedades :

- Penetración STM 265/295

- Punto fusión 188°C

g) Circuito de enfriamiento :

Material antifricción.

3.3 Tipos de cartas de lubricación :

Para el mantenimiento de estos equipos existen dos tipos de cartas de lubricación, los cuales son :

a) Carta de lubricación número 1

b) Carta de lubricación número 2

3.3.1 Carta de lubricación número 1.

Esta carta está confeccionada para los mecanismos de cada equipo que utilizan como material lubricante aceite, los cuales se pueden ver en la siguiente fotografía con las referencias.

1- Varilla indicadora de nivel de aceite del motor

2- Tapón de drenaje del cárter

3- Tapa de llenado de lubricante del motor

4- Con esta referencia encontramos :

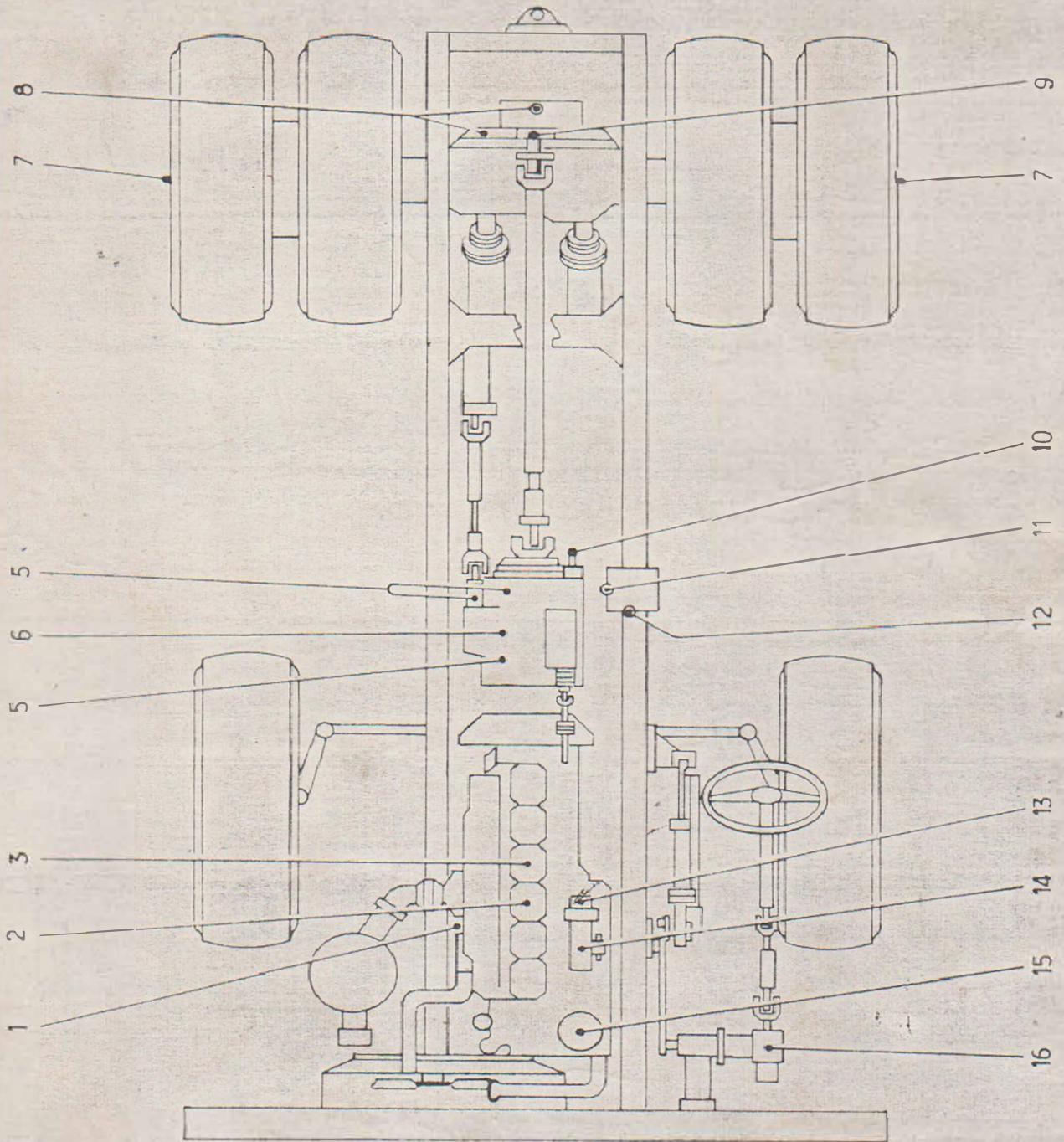
a) Tapón de nivel de la caja de velocidad

b) Tapón de drenaje de la caja de velocidad

c) Tapón de drenaje de la toma de fuerza

5- Tapón de llenado de la caja de velocidad

6- Reductores de cubos en las ruedas traseras, en el cual se encuentran :



- a) Tapón de llenado
- b) Tapón de nivel
- c) Tapón de drenaje

7- Diferencial en el cual encontramos :

- a) Tapón de llenado
- b) Tapón de nivel

8- Tapón de drenaje del diferencial

9- Tapón de nivel de la caja de velocidad.

Este tapón por causas de roturas frecuentes en él se cambio por una tapa controlándose el nivel por el tapón de nivel indicado en la referencia número 5

10- Tapa de llenado del depósito de izaje

11- Nivel del aceite de izaje al retroceder la cama

12- Tapón de drenaje de la bomba de inyección

13- Varilla indicadora de nivel de aceite de la bomba de inyección.

14- Depósito de aceite del circuito de servodirección.

15- Caja de dirección donde encontramos :

- a) Tapón de llenado
- b) Tapón de nivel

Frecuencias del mantenimiento según la carta de lubricación número 1

El mantenimiento según esta carta se hace de la siguiente manera :

I- Todos los días chequear el nivel de aceite en :

- 1- motor
- 14- bomba de inyección

II- Cada 120 horas :

- a) Cambiar el aceite en :
 - 1-2 motor y filtros de aceite

13-14 Bomba de inyección

b) Chequear el nivel de aceite en :

10- Caja de velocidad

8- Diferencial o puente trasero

7- Reductores de cubo de las ruedas traseras

16- Caja de dirección

15- Depósito de servodirección

12- Depósito de izaje

III- Cada 430 horas cambiar el aceite en :

10-6- Caja de velocidad

8-9-Diferencial o puente trasero

7- Reductores de cubo de las ruedas traseras

15- Circuito de servodirección

IV- Cada 2400 horas cambiar el aceite en :

11- Circuito de izaje

3.3.2 Carta de lubricación número 2

Esta carta está confeccionada para las partes y mecanismos de este equipo que utilizan como material lubricante la grasa.

Estas partes pueden verse en la siguiente fotografía con la siguiente numeración de referencia :

1- Eje del ventilador

2- Pivates de dirección

3- Cubos de rodamiento de las ruedas delanteras

4- Barra de acero de rodamiento de la rueda delantera.

5- Engranaje del velocímetro

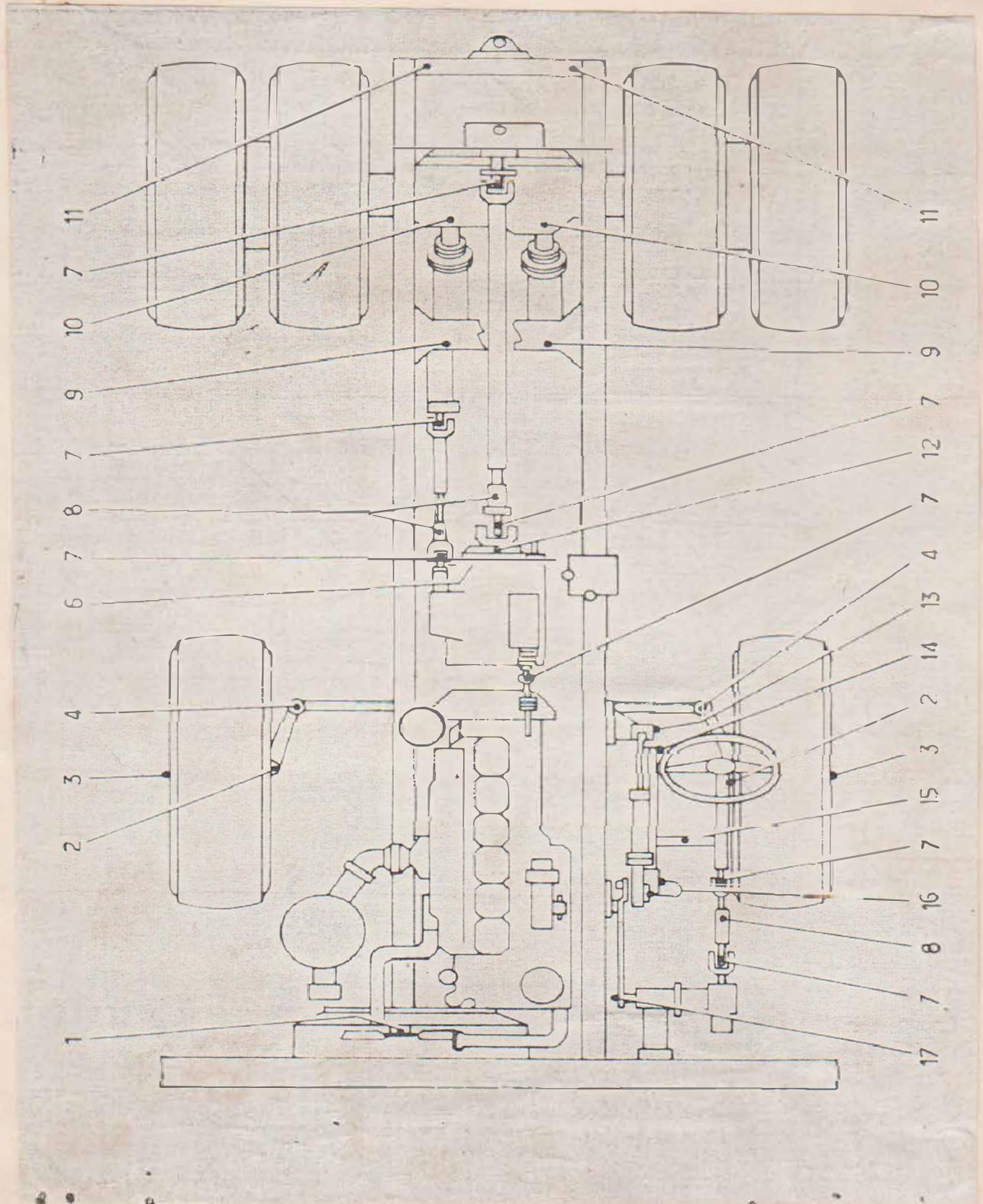
6- Uniones universal

7- Uniones candezas

8- Muñones de los elevadores

9- Pasador superior de los elevadores

10- Pasadores de la cama



- 11- Rodamiento del eje de salida de la caja de velocidad
- 12- Cilindros de servodirección
- 13- Contrabrazo
- 14- Eje del pedal de aceleración
- 15- Contrabrazos del sistema de dirección
- 16- Eje del brazo oscilante

La frecuencia del mantenimiento de las partes expuestas en la carta de lubricación número 2 está dada en la dirección general del mantenimiento de estos equipos.

3.4 Dirección general del mantenimiento :

La dirección general del mantenimiento de estos equipos está basada en el siguiente resumen :

I- Todos los días

- a) Sangrar el depósito de aire
- b) Chequear el filtro de aire
- c) Chequear la presión de tiro
- d) Sangrar la taza del prefiltro de combustible
- e) Chequear el nivel de agua en el radiador

II- Cada 60 horas

- a) Chequear la apretura del motor y tubería del turbocargador
- b) Chequear la apertura de las tuberías de combustible
- c) Limpiar los tamices del prefiltro de combustible
- d) Chequear la tensión de las bandas del ventilador
- e) Chequear el recorrido libre del pedal del -- choche

- f) Chequear la apertura de las tuercas de las -
ruedas
- g) Chequear las luces de aviso y de via

III- Cada 120 horas

- a) Chequear la seguridad de los componentes del
circuito de dirección
- b) Cambiar los cartuchos del filtro de aceite -
del circuito de lubricación del lubricador
- c) Limpiar los elementos del filtro de aceite -
del flujo de llenado del motor
- d) Chequear el nivel del líquido electrolítico
de las baterías. Si es necesario agregarle -
agua destilada
- e) Limpiar el juego de pistón del elevador
- f) Chequear la apretura de los pasadores U de -
las ballestas

IV- Cada 240 horas

- a) Cambiar los tubos de paso de los cartuchos -
del filtro de aceite del motor
- b) Engrasar los pasadores de la puerta de la ca
bina
- c) Limpiar las aletas del radiador
- d) Cambiar los cartuchos del filtro del depósito
de servodirección
- e) Cambiar los cartuchos del filtro de combusti
ble

V- Cada 480 horas

- a) Chequear el juego libre entre el sistema de
válvulas y los balancines
- b) Tener chequeado los inyectores de combustible
para el arranque del motor despues de una --

parada prolongada

- c) Chequear la convergencia de las ruedas delanteras
- d) Chequear el juego de la dirección
- e) Chequear el estado de las zapatas, de freno
- f) Chequear el estado de las válvulas del compresor de aire
- g) Limpiar el cartucho del filtro de aceite del elevador

VI- Cada 1200 horas

- a) Chequear el estado de los rodamientos de las ruedas delanteras
- b) Ajustar el freno de mano
- c) Chequear los soportes de goma del motor, caja de velocidad y radiador
- d) Limpiar los muelles de las válvulas y engrase de las levas
- e) Limpiar el sumidero de aceite y su tamiz
- f) Limpiar el radiador y removerle el salitre y sedimentos por un procedimiento adecuado
- g) Chequear el estado de los pasadores de la --
cama

3.4.1 Para el motor :

Los motores Berliet están contruidos con materiales de buena calidad por lo que es necesario seguir las instrucciones del constructor.

- a) Drenajes : Drenar el cárter del motor y filtro de aceite, preferiblemente cuando estos están --
calientes y después de una bajada libre del equipo. No forzar los tapones para esta operación --
arrancada del motor.

- Llenar los sumideros de lubricante hasta el máximo nivel indicado por la varilla indicadora.
- Abrir el tornillo del respiradero de aire -- del filtro de aceite.
- Arrancar el motor por uno ó dos minutos y -- apretar el tornillo de respiradero de aire -- tan rápido como fluya el aceite.
- Chequear el nivel de lubricante por la varilla indicadora y echarle si es necesario.

3.4.2 Para la bomba de inyección :

Este es un conjunto que tiene que trabajar con gran precisión, por lo que su mantenimiento y ajuste debe hacerlo sólo el personal calificado para este trabajo y con los equipos necesarios para su correcta calibración, pues el más mínimo desperfecto en este conjunto originaría fallas al motor.

En este conjunto, sólo debe tenerse en cuenta el nivel del lubricante y cambiado según indica la carta de lubricación número 1

3.4.3 Para los inyectores :

- a) Presión de ajuste : Los inyectores deben -- tener una presión de ajuste de 175 Kg/cm^2 , cuando esta está nuevo o tiene nuevo sus resortes está ajustado a 180 ó 190 Kg/Cm^2

Los inyectores sólo pueden ser reemplazados por otros del mismo tipo y si es posible del mismo tipo.

- b) Desmante : Para esta operación se usará una llave Allen de 6 mm para quitar el sello o -- arandela de cobre del aciento del inyector --

con facilidad basta con inclinarlo el inyector en el orificio donde va colocado o remover el sello con una varilla o tubo de aluminio o cobre.

- c) Montaje : Colocar la arandela o sello de cobre en cada uno de los orificios de los inyectores y luego situar cada uno de éstos en su lugar. Colocar los dos tornillos de cada inyector e ir apretándolos a igual torque con una llave Allen. Apretar cada tornillo con una llave torque hasta el ajuste de 1.8 Kgm

3.4.4 Para los filtros de aceite :

Los productos de la combustión, polvo del medio ambiente y limaduras del desgaste de las piezas del motor se se mesclan continuamente con el aceite lubricante y acelera grandemente el desgaste. Con el fin de retener la circulación de las partículas anteriores, los filtros de aceite poseen un anillo magnético para retener las partículas magnéticas y una serie de elementos filtrantes o tamices para retener el polvo y partículas no magnéticas.

Para obtener una buena eficiencia en el uso del motor de cada equipo es necesario tener en buenas condiciones los filtros de lubricación.

Accesorios del flujo de los filtros. Al cambiar todo el lubricante al motor es necesario limpiar los tamices filtrantes y los anillos magnéticos en un baño desgrasante.

Para el ensamblaje de los filtros colocar el anillo magnético, luego el tubo de los tamices con ellos y por último, su camisa protectora apretada

con un tornillo por su centro a una fuerza 1.5 Kgm
En los tubos de paso de los filtros cambiar los --
cartuchos de papel cada 240 horas de operación.

3.4.5 Tapas de Block :

La posición de colocación de las tapas del block -
está determinada por dos espigas en esta, en con--
cordancia con dos agujas situadas en el block de -
cilindro.

Para el apriete de los tornillos de esta sección -
deben hacerse según el orden en la fotografía .

El ajuste de estos tornillos se hace cuando el mo--
tor está frío con una llave de torque, hasta lle--
gar al apriete de 35 Kgm.

Se ajusta el juego libre entre las válvulas y ba--
lancines con el motor en frío el cual debe ser :

Válvulas de admisión : .30 mm

Válvulas de escape : .4 mm

Hacer lo anterior con el siguiente procedimiento :

- Desenroscar el tornillo de ajuste de
los balancines.
- Serciorarse de que las piezas colocadas
sobre las válvulas toca a las dos válvulas
en caso de que no las toca hacer que las
toque por medio del tornillo colocado sobre
una de las válvulas.
- Ajustar el juego libre entre el balancin y
el juego de válvula por el tornillo colocado
sobre los balancines, luego apretar este tor--
nillo por la contratuerca colocada en él.

3.4.6 Filtros de combustible :

El prefiltro de combustible está colocado al chasis
del camión y frente del depósito de combustible.

Para su mantenimiento se desenrosca su armazón ex-terna y se extrae el elemento filtrante, el cual - se limpia con aire a presión y antes de armarlo se chequea el estado de sus juntas.

Las partes de este conjunto son :

- a) Válvula para el escape de aite
- b) Retenedor central de partícula
- c) Elemento filtrante
- d) Cuerpo del filtro
- e) Eje de sujeción del baso sedimentador
- f) Vaso sedimentador

Filtro de combustible : En este filtro debe can-biarse su empaquetadura cada 240 horas de opera--ción del equipo.

Despues de haber limpiado este conjunto y coloca-do una nueva empaquetadura se procede al ensamble de sus partes, a los cuales se le debe aplicar una fina película de grasa en las partes que tienen - rosca las cuales deben apretarse con la mano, sin usar ningún tipo de llave.

3.4.7 Filtro de aire :

Para el mantenimiento de esta sección debe de va--ciarse la taza acumuladora de polvo diariamente.

Debe de limpiarse el elemento filtrante cada 240 horas de operación del equipo.

Debe tenerse en cuenta que la presión de aire en - la horquilla de este filtro no excede de 7 Kg/cm^2

Para limpiar el elemento filtrante se le aplica - aire o agua a presión a una temperatura no mayor de 60°C

En el mantenimiento de este conjunto no debe utili

zarse ningún tipo de lubricante, pues puede provocar fácilmente que se tupa el filtro.

El estado de trabajo de este filtro es indicado por una cinta que tiene en su exterior, la cual se presenta de la siguiente manera :

Cuando está de color verde está en condiciones de trabajo.

Cuando está de color rojo tiene su entrada obstruida, entonces debe limpiarse.

3.4.8 Purificador de agua:

Con el objetivo de evitar la cunación en los conductos del sistema de enfriamiento este equipo tiene un purificador de agua, el cual consiste en una empaquetadura que tiene en su interior sustancias destinadas a purificar este líquido de enfriamiento.

3.4.9 Sistema de enfriamiento :

A este sistema se le debe tener especial atención, pues su buen estado ayuda a una buena eficiencia en el funcionamiento del motor. Deben tenerse en cuenta que no ocurra la sedimentación de partículas contenidas en el agua en los conductos de este sistema.

Al comenzar a operar el equipo debe chequearse el nivel del agua y agregarle si es necesario y compararse la temperatura del agua con la temperatura de las tapas de block despues de haber trabajado un rato el motor. La diferencia de temperatura no debe ser grande. El sistema de enfriamiento es drenado por los siguientes lugares :

Un tapón colocado en el conducto que está entre el radiador y la bomba de agua.

Un tapón colocado en el intercambiador de calor de agua y aceite.

Un tapón colocado entre la bomba de inyección y el purificador de agua.

3.4.10 Ajuste de las camras del ventilador :

Para serviorarse de que estas camas trabaja con -- el ajuste necesario sobre las poleas correspon-- dientes deben de sacarse de su lugar y trazarla a lo largo dos líneas de 100 mm, entonces al colocar la cama esta línea debe alargarse a 102 mm o de lo contrario el ajuste no es el necesario para el trabajo de este mecanismo.

3.4.11 Cloche :

En esta sección hay que tenerle especial cuidado - al juego libre que debe tener el pedal del cloche. Este pedal debe tener un juego libre de 20 mm, si el juego libre es menor, causaría en el cloche cargas peligrosas que pueden ocasionarle roturas y si es muy grande originaría el desembrague de este no sea completo.

3.4.12 Caja de velocidad y diferencial :

Para el mantenimiento de estos conjuntos consultar la carta de lubricación número 1

3.4.13 Reductores de las ruedas traseras :

Para el mantenimiento de esta sección consultar la carta de lubricación número 1

Poner el tapón de drenaje en su posición mas baja girando la rueda, se recomienda hacer el drenaje - de cada reductor cuando estén calientes yaque el - lubricante fluirá con mas facilidad.

3.4.14 Ruedas delanteras :

El ajuste de la comergencia de las ruedas delanteras debe ser de 0 a 3 mm, no mayor ni menor.

3.4.15 Dirección :

En este sistema debe revisarse el juego libre que debe tener el volante, el cual no debe exceder de 5 cm cuando las ruedas están en posición recta.

Sistema Hidráulico de la dirección :

A esta sección se le debe cambiar el aceite y el elemento filtrante del filtro, lo cual debe hacerse después de haber parado el motor.

Para el llenado del depósito debe filtrarse el a-ceite con un tamiz, teniendo en cuenta de que el nivel máximo del fluido queda a 30 mm por debajo del orificio de llenado.

Para sangrar este sistema después de hacer la ope-ración anterior se pone en marcha el motor a una velocidad de 1000 r.p.m. durante diez minutos y se le aplica movimiento al volante en ambas direccio-nes hasta desalojar de los cilindros de la direc--ción todo el aire que pueda haber, luego observar el nivel del líquido en el depósito y hecharle mas si es necesario.

3.4. 16 Transmisiones :

Uniones deslizantes : Al hacerle el mantenimiento a esta sección, no si le debe aplicar el material lubricante directamente, primero se le aplica una limpieza la cual dejará a esta unión libre de pol-vo y de la grasa con que ha trabajado anteriormen-te y ha perdido sus cualidades, entonces será - - cuando se le puede aplicar el material lubricante que necesite.

En caso de aplicarle la grasa directamente a esta unión el polvo acumulado y la lubricación ya defi-ciente haria que el nuevo material lubricante - -

pierda sus propiedades rápidamente.

3.4.17 Suspensión :

Los elementos de suspensión no requieren especial atención. Solo es necesario la limpieza y engrase en cada reparación general del equipo, para lo -- cual se desmonta todo este sistema y se les dan -- las condiciones necesarias a las superficies de -- contactos para ser ensambladas nuevamente. Tambien se le debe aplicar material lubricante en cada -- mantenimiento.

3.4.18 Sistema de frenos :

Cuando el equipo está parado y con la presión de -- aire necesaria para su funcionamiento ésta debe -- mantenerse constante, en caso de que ocurra la cai da de la presión es causa de algún salidero en unos de los depósitos o en los conductos de este sistema Frecuentemente esta fuga ocurre en el acoplamiento de los conductos, los cuales se dañan debido al mo vimiento durante el régimen de trabajo del equipo.

Freno de mano: El ajuste de este freno se hace por medio de una varilla ajustable la cual está situada cerca de la zapata de dichos frenos. Para hacer -- esta operación se libera el freno por la palanca -- de accionamiento, se acciona el freno con la mano por la zapata y se ajusta por el tornillo de la va rilla de ajuste, aflojándole luego una vuelta a -- este tornillo y apretándolo para su contratuerca.

3.4.19 Ajuste de las ruedas :

El ajuste de las ruedas debe comprobarse cada 600 horas de operación. Esto si en forma alternativa -- para conseguir un ajuste parejo. El ajuste de cada tuerca debe ser de 35 a 40 kgm.

3.4.20 Sistema de volteo :

Deben de limpiarse los pistones de izaje y revisar el estado de sus superficies, chequear el nivel -- del líquido de este sistema y agregarle más si es necesario.

Para la limpieza del filtro debe cerrarse la llave situada sobre él para abrir el depósito donde está alojado el elemento filtrante, el cual se saca y se lava en un baño desgrasante. Después de reensamblado este conjunto se vuelve a abrir la llave de paso del líquido.

3.4.21 Retardador eléctrico :

El mantenimiento de este conjunto está limitado a la limpieza, engrase y chequeo de la conexión de los terminales de cada bobina. Se revisa el estado de los rodamientos y de la armadura de este sistema, el juego libre que debe tener el eje y el espacio de aire que debe existir entre las bobinas y los volantes.

Limpieza : No debe hacerse frecuentemente por el objetivo de evitar causas daño a la bobina de este conjunto , se hace ésto cuando se noten atascadas los volantes, lo cual se hace aire a presión.

Engrase : El engrase de esta sección se hace a través de una boquilla situada en ella.

Debe tener en cuenta la condición de no mezclar -- dos tipos de grasas diferentes en este sistema.

El mantenimiento de esta sección se hace cada 10 horas de operación del equipo.

3.4.22 Equipamiento eléctrico :

En este sistema es necesario que todas las conexiones tengan un contacto lo mas perfecto posible.

En caso de la rotura de un conductor es recomendable cambiarlo y no hacer el empalme por el lugar seccionado, pues con el tiempo podría quedar en falso contacto este empalme y traer problemas al funcionamiento del equipo.

Baterías : El mantenimiento de estos elementos se hace de la siguiente manera :

Chequear el nivel del electrolito el cual debe estar a 1 cm por encima del borde superior de las placas de carga. Si es necesario agregarle agua destilada para llegar a este nivel.

Debe asegurarse que los orificios de ventilación de las tapas no estén obstruidas.

La importancia del uso de agua destilada para las baterías es debido a la velocidad de carga de éstas, lo cual se hace a travez del generador de carga, por lo tanto deben inspeccionarse el sistema de carga.

Debe asegurarse un buen estado en las conexiones de forma de las baterías, pues estas la vez de asegurar una buena circulación de corriente evita el deterioro de estos puntos.

No debe colocarse ningún objeto metálico sobre las baterías, pues esto provocaría que se descarguen.

Al conectarse las baterías deben hacerse las conexiones del polo de la batería al polo del motor y del polo de la batería al polo DEL motor, en caso de invertir esta posición no se logrará poner en marcha el equipo y causará situaciones peligrosas a éste.

3.5 Fallas que puede presentar el motor del Berliet-T30

Una falla en estos equipos por insignificante que sea debe ser atendido y captado a tiempo, porque puede -- constituir si se deja una descomposición de peores -- daños, por lo tanto los operarios de este equipo de-- ben ser capaces de localizar estas fallas para comuni-- carse al personal de mantenimiento y corregir el -- error.

F A L L A S

I-El motor no arranca:

- 1- Causas atribuidas al equipo de inyección o al -- circuito de alimentación.
 - a) Depósito vacío
 - b) Depósito cerrado
 - c) Varilla de aceleración desconectada, desarre-- glado o rota.
 - d) Mal reglaje
- 1.1- La bomba de inyección no inyecta :
 - a) Palanca de mando de parada bloqueada en "STOP"
 - b) Conductos obturados o elementos filtrantes - estancados.
 - c) La bomba contiene aire
 - d) La bomba de alimentación no inyecta
 - e) Pistones o válvulas gastadas
 - f) Empujadores o árbol de leva gastados
- 1.2- Los inyectores no funcionan :
 - a) Agujas atascadas
 - b) Inyectores sin estanqueidad
 - c) Presión demasiado débil
 - d) Aire en los conductores
 - e) Tuberías de inyección aflojadas o rotas
 - f) Fuga exagerada del combustible en retroceso

hacia el depósito

2- Causas atribuidas al circuito de arranque o preca
lentamiento :

- a) Grifo de batería no cerrado o deteriorado
- b) Insuficiente velocidad del motor de arranque

3- Causas atribuidas al motor :

- a) Válvula sin estanqueidad o agarrotadas
- b) Resortes de válvulas defectuosas
- c) Segmentos de pistones agarrotados o engomados
- d) Junta de culata sin estanqueidad
- e) Difusor de aire cerrado

II- El motor arranca pero se detiene pronto :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección, al cir
cuito de alimentación :

- a) Conductos de llegada del combustible a la bom
ba cerrados u obstruidos
- b) Elementos filtrantes estancados
- c) Aire en la bomba de inyección
- d) La bomba de alimentación no inyecta
- e) Agujeros de comunicación con la atmósfera del
depósito. principal obstruido.

III- Insuficiente rendimiento del motor :

1- Causas atribuidas al material de inyección o al
circuito de alimentación :

- a) La bomba inyecta insuficientemente
- b) La bomba inyecta demasiado pronto (el motor --
golpea)
- c) La bomba inyecta demasiado tarde (el motor --
humea)
- d) Inyectores sin estanqueidad
- e) El combustible vuelve a pasar a travez de los
inyectores a consecuencia del desgaste conse-

cutivo se producen impurezas en el combustible mal filtrado

2- Causas atribuidas al motor :

- a) Válvulas sin estanqueidad o agarrotadas
- b) Juego demasiado pequeño en los balancines
- c) Segmentos agarrotados, engomados o rotos
- d) enfriamiento defectuoso
- e) Engrase defectuoso

IV- El motor "Golpea" duro irregularmente :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección :

- a) La bomba inyectora demasiado pronto
- b) Presión de inyección demasiado fuerte

2- Causas atribuidas al motor:

- a) Enfriamiento defectuoso
- b) Demasiado juego en los ejes de pistones
- c) Cojinetes de palancas o de viejas "deslizados"
- d) Compresión demasiado débil (a consecuencia de esto el retraso de encendido aumenta y hay una detonación del combustible inyectado)

V- El motor humea y golpea :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección:

- a) La bomba inyectora demasiado tarde
- b) El disco intermedio del acoplamiento intermedio de la bomba se ha desplazado
- c) Inyectores o porta-inyectores, en mal estado
- d) Avance automático deteriorado o bloqueado - -
(frecuentemente por un mal engrase)

2- Causas atribuidas al motor :

- a) Compresiones insuficientes
- b) Resortes de válvulas rotas
- c) Balancines mal regulados

VI- El motor produce un humo blanco o azul :**1- Causas atribuidas al motor :**

- a) Un exceso de aceite de engrase llega a la -
cámara de combustión por las paredes del ci
lindro
- b) Agua en un cilindro (junta de culata sin es
tanqueidad, culata partida entre los asien-
tos de válvulas
- c) El motor ha girado demasiado tiempo al real
entin
- d) Compresiones insuficientes

VII- El motor produce un humo negro :**1- Causas atribuidas al equipo de inyección:**

- a) La bomba inyecta demasiado tarde
- b) Presión de inyección demasiado débil
- c) Avace automático bloqueado o deteriorado -
(generalmente por un mal engrase)

2- Causas atribuidas al motor :

- a) Distribución desarreglada (lo que puede pro-
vocar una falta de aire)
- b) Filtro de aire tupido
- c) Válvula sin estanqueidad
- d) Motor sobrecargado
- e) Tubería de escape llena de carbonilla, tubo
de escape deteriorado

VIII- El motor funciona irregularmente :**1- Causas atribuidas al equipo de inyección o al -
circuito de alimentación :**

- a) Elemento filtrante estancado
- b) La bomba de alimentación no funciona bien
- c) Aire en la bomba o en el circuito de alimen-
tación

- d) La bomba de inyección funciona irregularmente
- e) Inyectores sin estanqueidad o porta-inyectores defectuosos
- f) Tubería de inyección sin estanqueidad o rotos
- g) Avance automático deteriorado
- h) Acoplamiento de "celorón" gastado

2- Causas atribuidas al motor :

- a) Los dientes de los piñones de mando de la bomba tienen demasiado juego
- b) Piñones de distribución gastados

IX- El motor no alcanza su pleno régimen (sobre un terreno la velocidad máxima no es alcanzada) :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección o al circuito de alimentación :

- a) Un resorte del regulador roto o defectuoso
- b) Tornillo de tope de "plena carga" o tornillo de tope de "sobrecarga" desarreglados
- c) Avance automático bloqueado o deteriorado
- d) Inyectores llenos de carbonilla o deteriorado
- e) Varilla de aceleración atacada o deteriorada

2- Causas atribuidas al motor :

- a) Elemento filtrante estancado
- b) La bomba de alimentación no funciona normalmente
- c) Mal enfriamiento

X- El motor sobrepasa el régimen máximo :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección :

- a) Malfuncionamiento del regulador (resorte que limita la velocidad máxima demasiado tenso)
- b) La cremallera es difícil de maniobrar o permanece atascada.
 - Por estar llena de carbonilla
 - El pistón permanece suspendido, o ligeramente

- agarrotado
- El resorte de retroceso de pistón roto
- Bomba mal debastada sobre su soporte

XI- El motor se detiene al realentín en cambio de velocidad o sobrepasa el régimen máximo :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección :

- a) Cantidad de combustible demasiado pequeño al realentín
- b) Cantidad de combustible demasiado elevado al realentín (aquí el motor se acelera)
- c) Regulador defectuoso
- d) Varilla de aceleración desgastada

XII- El motor se embala :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección :

- a) La cremallera puede permanecer atascada en la posición de velocidad máxima
- b) Un pistón es agarrotado
- c) Ruptura en la pieza del regulador mecánico
- d) Varilla de aceleración desarreglada
- e) Membrana ahuecada o porosa

XIII- El motor gira con sacudidas :

1- Causas atribuidas al equipo de inyección :

- a) Al realentín resortes del regulador del realentín demasiados flojos
- b) En el límite de velocidad al realentín resortes que limitan la velocidad "máxima" de regulador demasiado flojo
- c) Niveles de aceites no considerados en la bomba o en el regulador
- d) Conjunto giratorio del regulador gastado

XIV- El motor está bloqueado después de una parada prolongada :

1- Causas atribuidas al motor :

Agua en un cilindro a causa de una junta de cu-
lata sin estanqueidad (de una culata mal ajusta
da o partida)

3.6 Reparaciones del Berliet-T30 :-

3.6.1 Tipos de reparaciones :

A estos equipos les está asignado dos tipos de re-
paraciones :

- a) Reparaciones media
- b) Reparaciones generales

Se consideran reparaciones medias a aquellas donde sólo se revisan determinadas partes de ciertos sis-
temas, cambiando sólo las piezas que han sido afec-
tadas por uso del equipo, y algunos sellos progra-
mados a ser cambiados en esta reparación.

Se consideran reparaciones generales a aquellas --
donde se revisan todos los sistemas del camión, --
donde está programado cambiar partes esenciales --
del equipo que sufren continuo desgaste, como son,
rodamientos por coginetes, metales o bujes, aros -
de pistones, sellos, biales, cigüeñal y otras pzas.
Debido a la carencia de piezas de repuesto para --
estos equipos, muchas veces nos vemos en la necesi
dad de efectuar reparaciones de baja calidad en --
ciertas partes de algunos conjuntos.

La reparación de estos equipos se hacen en Ocujal,
Nicaro, donde hay un taller que dispone de personal
calificado y medios necesarios para la reparación
y pruebas de estos.

3.6.2 Modo de operación de las reparaciones :

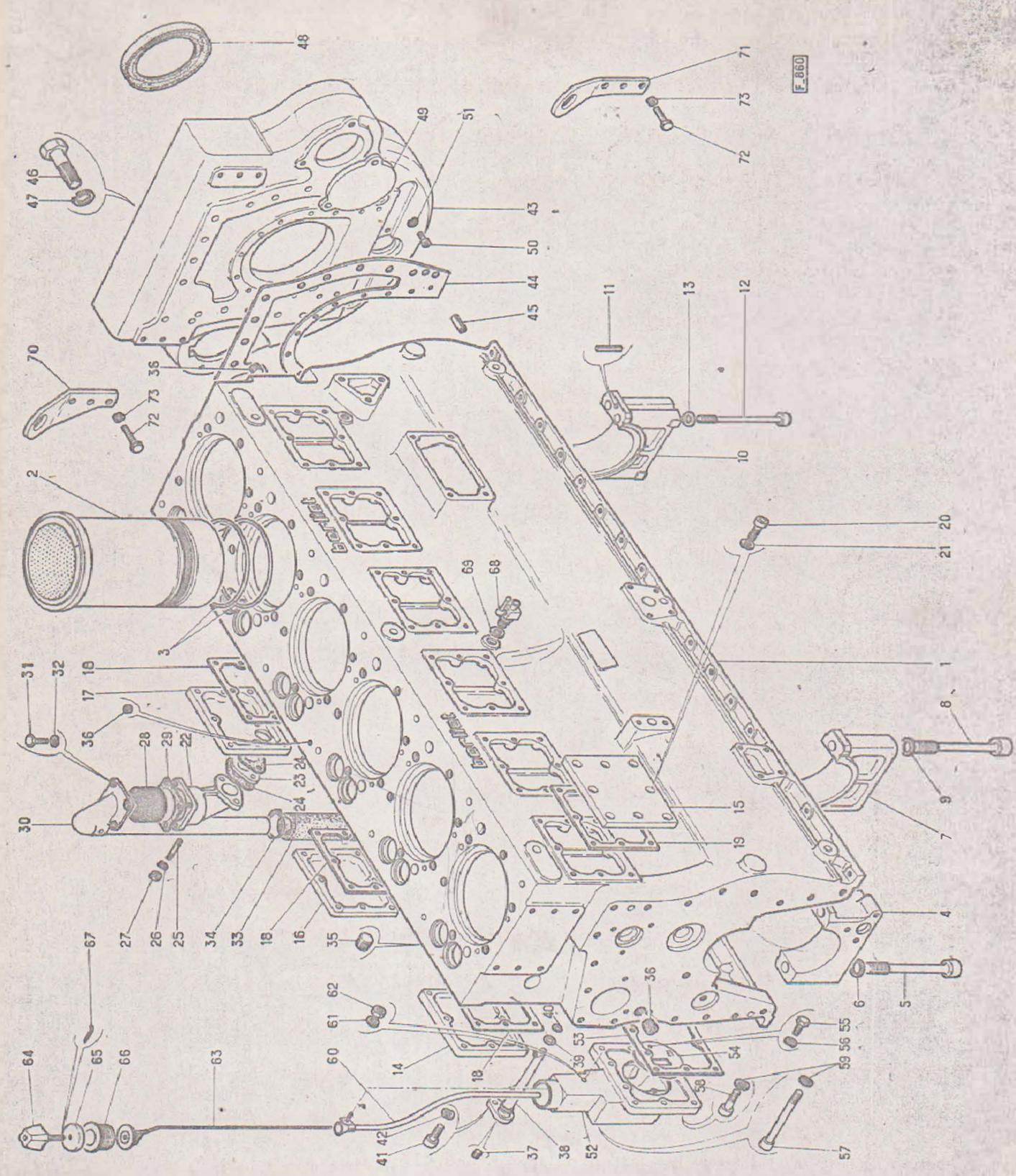
Al tocarle reparación a un equipo, sea media o ge-
neral, éste es transportado hacia el taller de re-

paraciones, donde se procede a desmontar los distintos sistemas de este y lavarlo previamente para luego enviarlo a sus respectivas áreas de reparación. Después de realizada la operación a cada uno de estos sistemas son sometidos a pruebas, donde el conjunto de más cuidado en esta prueba es el motor, el cual se debe poner a trabajar un período de 48 horas como mínimo para poder detectar cualquier anomalía en la reparación. Las reparaciones media de estos equipos se hacen cada 27000 galones^o y 48000 horas y las generales cada 54000 galones^o 9000 horas.

3.7 Análisis de las partes del motor :-

3.7.1 Block :-

Esta es la pieza de mayor tamaño y mas peso del motor. Contiene en su interior el cigüeñal, bielas, árbol de leva y otras piezas de menor importancia. Se ha llegado a la conclusión de que esta parte del motor es la pieza mas duradera de él, pues sólo se avería en raras ocasiones. Las causas de la rotura del block pueden ser un mal ajuste de las piezas mencionadas anteriormente o por la rotura de dichas piezas. También puede ocurrir la rotura por algún tranque en el cigüeñal producido en algún mecanismo anterior al block, lo cual daría lugar a que los pistones no puedan hacer su recorrido normal cuando están en explosión produciéndose un gran esfuerzo suficiente en ellos para originar la rotura. Otra causa de rotura del block puede ser la violación del ajuste de la entrega de combustible de la bomba de inyección en corte. Si se pone el punto de entrega en corte mas alto que



a la medida a que está destinado el motor trabaja-
ria en un régimen de trabajo superior al régimen -
para el cual ha sido diseñado el equipo no sólo --
afectando esta parte del motor, sino muchas más.

Las medidas de esta pieza son las siguientes :

AB ≠ 1304 mm

CD = 1379 mm

AC = 640 mm Ver Fotografia

AE = 305 mm

CF = 400 mm

Dimensiones de los puntos de apoyo :

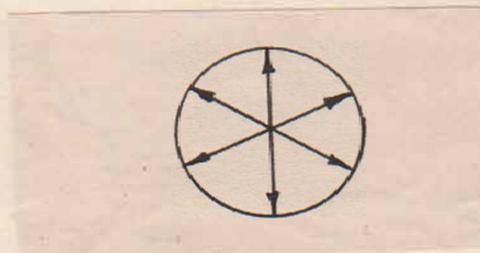
Este tipo de block tiene siete puntos de apoyo de
los cuales seis tienen un ancho de 60 mm y uno con
70 mm entre los cinco primeros existe una distancia
de 158 mm y entre los dos últimos 160 mm y tienen
un diámetro de 110.6 mm.

En las reparaciones se verifica el estado de las su
perficies del block que tienen que ir en contacto --
con superficies de otras partes como son tapas del
block, cárter de distribución y otras partes lisas.
Estas verificaciones se hace pasando lija sobre su
perficies y en caso de alguna alteración en ellas -
si es posible, se somete a algún tratamiento para -
dejarla lo más lisa posible.

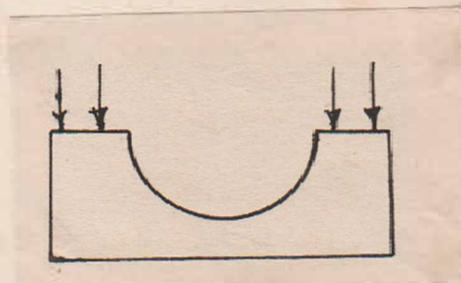
Otro aspecto muy importante en el block es el con--
trol de la ovalidad en los puntos de apoyo lo cual,
sucede por deformaciones plásticas ocasionadas debi-
do a los esfuerzos producidos por los pistones du--
rante su régimen de trabajo. La comprobación de eg-
ta evolución se hace por medio de un comparador en
tres direcciones establecidas a lo largo de toda -
el área, donde las desviaciones de los diámetros -

no pueden pasar de .15mm en caso de que alguna desviación supere el valor de 0.15mm en alguno de los puntos de apoyo ya ese block no podrá ser utilizado a no ser que se someta a una rectificación sus puntos de apoyo para dejarlos de nuevo en sus medidas standard, lo cual se hace rebajando los puntos de apoyo en las partes señaladas, y colodándolos en el block para rectificarlos y llevarlos a sus medidas originales.

Direcciones en que se hacen las comparaciones en los puntos de apoyo para comprobar su ovalidad :

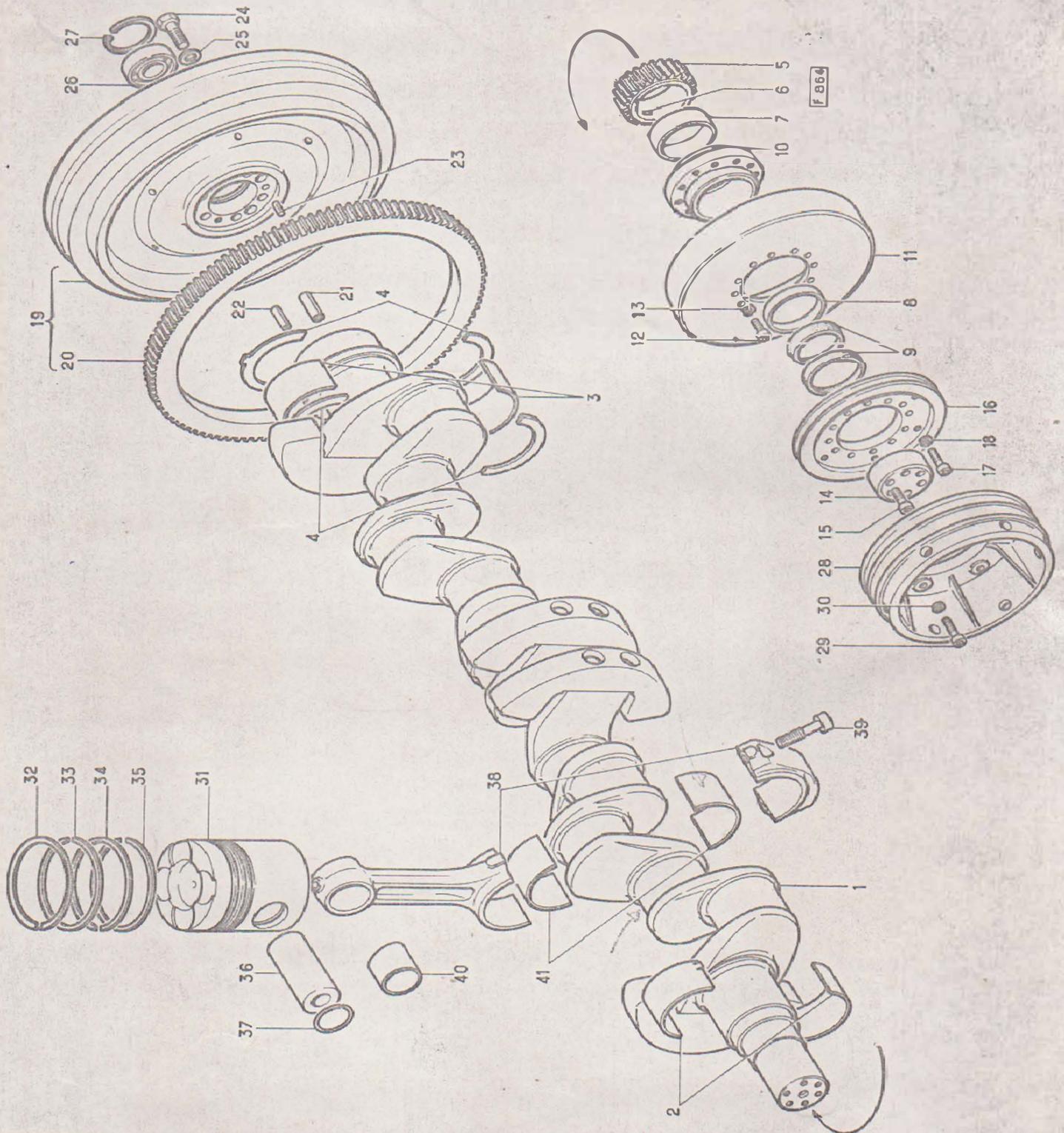


Partes que se rebajan en los puntos de apoyo para ser rectificadas a sus medidas originales :



3.7.2 Cigüeñal :-

Esta es la pieza que más problemas tiene actual--mente para la reparación del motor, pues no existen repuestos de ella en el almacén, llegándose a la necesidad de recuperar cigüeñales que antes --habían sido deshechados y rectificadas para poderle dar uso. La longitud del cigüeñal es de 1580 mm su diámetro en los puntos de apoyo varía de acuerdo a la rectificación a que haya sido sometido, los --cuales pueden ser :



	<u>Ø apoyo al block</u>	<u>Ø apoyo en la biela</u>
Cota original	+ .036	+ .013
	105- .058	100-.009
1ra rectificaci3n	+ .036	+ .013
	104 -.058	99-.009
2da rectificaci3n	+ .036	+ .013
	103 -.058	98-.009

Las causas de roturas del cigüeñal pueden ser un mal ajuste de los tornillos de los puntos de apoyo, estos tornillos se aprietan con una fuerza de 300 lbs y el punto de apoyo que tiene cuatro tornillos, a cada tornillo se le aplica una fuerza de 150 lbs. Este control de fuerza se hace por medio de una llave de torque destinada a este trabajo.

Otras causas de roturas del cigüeñal pueden ser el tranque de él por la rotura de alguna biela o de alguna pieza de algún mecanismo anterior al block o que se viole la medida a que debe estar el punto de entrega de combustible en corte y que se ponga a un régimen superior al que debe estar éste.

En el ajuste del cigüeñal se tiene especial cuidado la regulaci3n del movimiento longitudinal que puede tener este el cual puede ser de 0.15 a 0.20mm Este control se hace por medio de un comparador y el movimiento se controla por medio del groser de los anillos situados a ambos lados del punto de apoyo número 1 (que tiene cuatro tornillos. Se van probando anillos de diferentes espesores hasta llegar a uno que tenga un espesor que le permita al eje un movimiento longitudinal no mayor a 0.15 a 0.20mm.

En la fotografia podemos ver los anillos engargados de controlar el movimiento longitudinal del cigüeñal señalados con el número 4

3.7.3 Bielas :-

El motor tiene un total de seis bielas, en cada reparación general se verifica el estado de la ovalidad de los puntos de apoyos de ésta, con el mismo método de los puntos de apoyo de ésta, en caso de que sus medidas originales se alteren 0.20mm se procedería a rectificarlo.

Las causas de las averías de las bielas son los -- grandes esfuerzos del combustible lo cual le suministrará a este elemento grandes cargas cíclicas - capaces de originar las deformaciones plásticas en los puntos de apoyo y otras partes de él.

Existe gran deficiencia en las reparaciones de egte equipo por la carencia de esta pieza, pues exigte la necesidad de recuperar los deshechos y poner los en condiciones de trabajo.

Sólo es necesario controlar el estado de este elemento en cada reparación general.

3.7.4 Pistones :-

El motor tiene un total de los pistones, los cuales tienen cuatro aros que son los siguientes :

- a) Aro de juego
- b) Aro de compresión
- c) Aro de barrido
- d) Aro de engrane

El estado de todos estos elementos se verifican en cada reparación general.

3.7.5 Camisas de Pistón :-

El motor consta con un total de seis camisas de -- pistones. El estado de estos elementos se verifica en cada reparación media y general, donde se can--bian, si el estado de su superficie interior no es tá en buenas condiciones. Es poco frecuente encon--

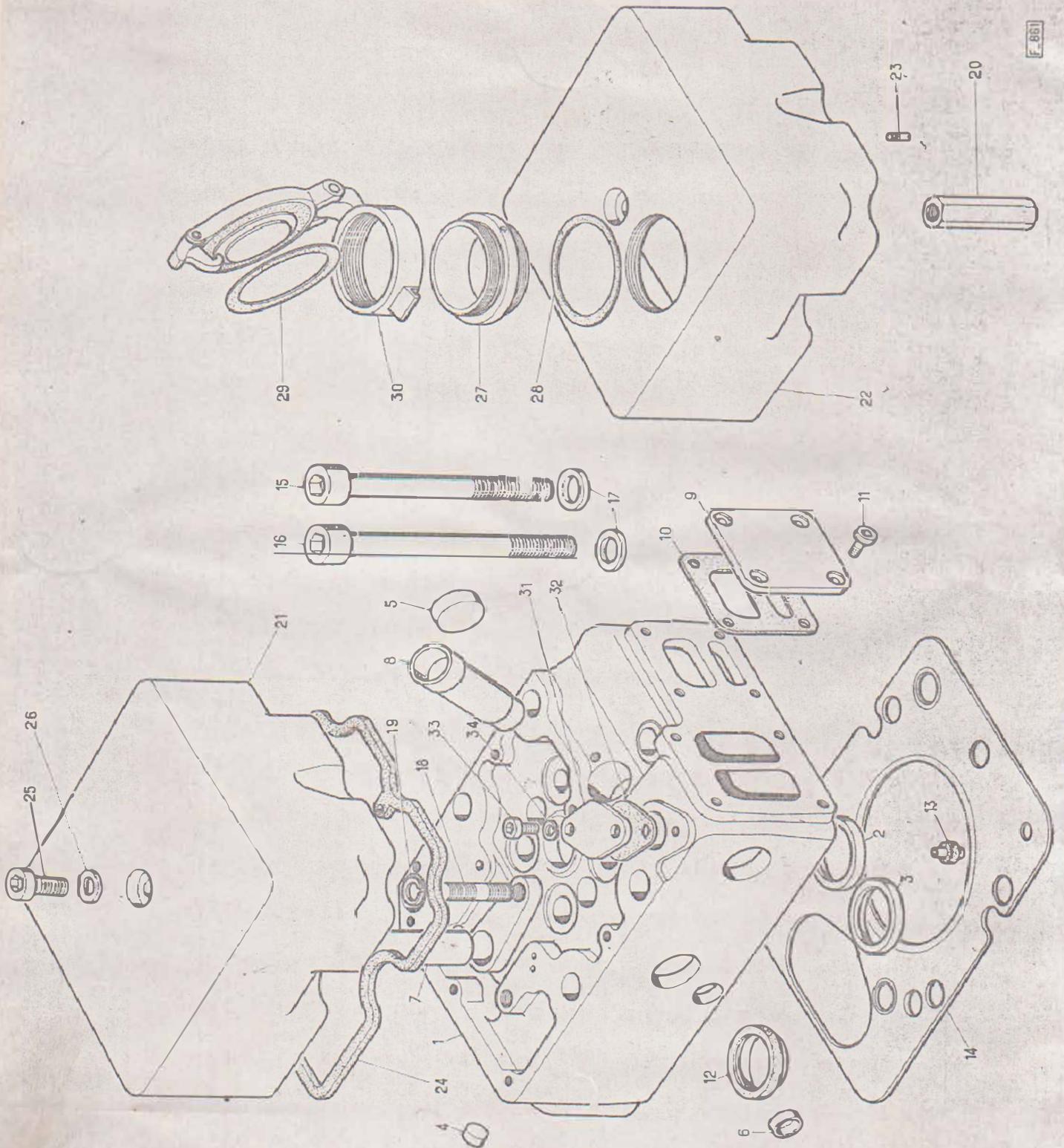
trar averías en ese elemento por estar construído de un material de alta calidad capaz de soportar las -- altas temperaturas y los grandes esfuerzos produci-- dos por la combustión del combustible.

3.7.6 Tapa de block :-

El motor consta de un total de seis tapas de block. El tiempo de duración de estas tapas es relativamen-- te largo los daños mas frecuentes en ellos es el desgaste entre las superficies de contacto entre las -- válvulas y ellas o fracturas de ellas ocasionadas -- por violentos golpes producidos por los pistones. Las dimensiones de estas tapas son las siguientes :

Largo : 302 mm Ancho : 215 mm Alto : 115 mm

Al desmontar las tapas del block para su reparación general ésta se libera de todos los agregados como -- son : Válvulas, muelles y balancines y se limpian de todo tipo de suciedad con agua a presión y luego con petróleo. Posteriormente el estado de las superficies como el block y las válvulas. Si hay alguna anomalí-- dad en algunos de estas superficies se procede a darle algún tratamiento para dejarlo en condiciones de trabajo. En caso de que los asientos de las válvulas estén en mal estado se procede a rectificár éstos, o en caso de que ya no pueda ser rectificado porque -- quedarían fuera de medida se procede a cambiarlos, -- los cuales se extraen soldándole una arandela y -- extrayendole a presión por medio de un extractor y -- colocándole un nuevo asiento con las medidas requeri-- das el cual se introduce a presión despues de haber calentado la tapa en un baño de aceite a la tempera-- tura de 80°C durante diez minutos o luego de haber --



pasado al nuevo asiento por nitrógeno líquido para --
enfriarlo. Al montar esta pieza sobre el block sus --
tornillos se aprietan en un orden alternado hasta lle
gar a la fuerza de 30 kg en cada uno.

3.7.7 Válvulas :-

Respecto a esta pieza actualmente hay pocos problemas
aunque se desgastan en su uso, existe la posibilidad
de salvarlas para continuar explotándolas.

El motor tiene un total de 24 válvulas, cuatro en cada
tapa donde dos son de admisión y dos de escape. La re-
cuperación de esta pieza se hace rectificando la super-
ficie de ella que asienta sobre la tapa de block, pues
ésta es la que sufre daños durante el trabajo del mo--
tor, aunque con raras frecuencias ocurre la exentrici-
dad de su cabeza con respecto al vástago, en caso de -
ocurrir no sería posible recuperar dicha pieza.

En el montaje de las válvulas sobre sus asientos debe
tenerse en cuenta, especial cuidado en la posición que
debe tener la superficie plana de la cabeza de la vál-
vula con la superficie plana de la tapa del block, la
posición de la superficie de la cabeza de la válvula -
debe oscilar entre 0.2 mm en relación con la superfi-
cie de la tapa de block. También debe tenerse en cuen-
ta el contacto entre ambas superficies de asiento, don-
de se consigue una buena hermeticidad haciendo que --
estas superficies tengan un buen acabado con un trata-
miento especial, el cual sólo se aplica en el caso de
válvulas y asientos rectificadas, pues no es necesario
si los asientos son standard. Dicho tratamiento consig-
te en hacer girar la válvula sobre asientos untados --
con una mezcla de aceite y esmeril en polvo.

3.7.8 Resortes :-

La presión con que asientan las válvulas sobre el block es debido a un juego de resortes por cada válvula. El juego de resortes por cada válvula está compuesto por dos resortes, uno interior y otro exterior. Cada tapa de block, tiene 8 resortes teniendo el motor un total de 48 resortes.

En cada reparación general es preciso controlar la longitud y presión de cada resorte lo cual se hace por un equipo de prueba destinado a esta marca REICHERTER. Las características de cada uno de estos tipos de resortes deben ser los siguientes :

Para el muelle exterior

Altura libre - - - - -	66 mm
Altura bajo carga (válvula cerrada)- -	47.5mm
Carga correspondiente (resorte nuevo)-	29.6kg ± 1.6
Carga mínima (resorte usado) - - - - -	25.2kg ± 1.25
Altura bajo carga (válvula cerrada)- -	35 mm
Carga correspondiente (resorte nuevo)-	53.2kg ± 2.6
Carga mínima (resorte usado) - - - - -	45.6kg ± 2.3

Para el muelle interior

Altura libre - - - - -	60.8 mm
Altura bajo carga (válvula cerrada)- -	42.5 mm
Carga correspondiente (resorte nuevo)-	11.1kg ± .6
Carga mínima (resorte usado) - - - - -	9.8kg ± .5
Altura bajo carga (válvulas abiertas)-	30 mm
Carga correspondiente (resorte nuevo)	20.8kg ± 1
Carga mínima (resorte usado) - - - - -	17.8kg ± .9

En caso de que después de haber probado las características de cada muelle, si alguno de ellos no tiene sus características igual que las de la tabla correspondiente se procederá a cambiarlo por uno en buen estado aunque éste pueda ser recuperado por tratamientos especiales.

3.7.9 Cárter de distribución †-

Esta es la sección del motor encargada de suministrarle movimiento a los mecanismos existentes en el interior del motor. Estos mecanismos reciben movimiento de forma distribuida a través de ruedas dentadas de diferentes tamaños, actuando como rueda matriz al piñón colocado sobre el árbol cigüeñal.

El cárter de distribución se encuentra situado en la parte delantera del motor y a los mecanismos que se les suministra movimiento que en el son :

- a) Arbol de leva
- b) Bomba de inyección
- c) Bomba de aceite³
- d) Bomba de dirección
- e) Polea del dinamo

Averías en el cárter de distribución :-

Las ruedas dentadas existentes dentro de esta sección tienen gran tiempo de duración, sufren poco desgaste debido a que en esta parte el estado de lubricación es por lo general siempre bueno.

En esta sección es poco frecuente encontrarse averías sólo ocurren en caso de mal ajuste de las ruedas dentadas que hay dentro de él por el tranque de algunos de los mecanismos que reciben movimiento de él.

Piezas del cárter de distribución :

En la siguiente tabla podemos ver las características de las ruedas dentadas del interior del cárter de distribución, las cuales son de dientes rectos.

No	A	Dept.	Dmed.	Dint.	Z	Mec. al cual esta acop.
1	38.5	113	108.9	104.8	25	Arbol cigüeñal
2	37	215	210.9	206.8	50	Arbol de leva
3	37	215	210.9	206.8	50	Bomba de inyección
4	26	112.5	108.4	104.3	25	Bomba de aceite
5	38	161	156.9	152.8	37	Interm.entre bomba de iny y árbol de leva.
6	27.5	161	156.9	152.8	37	Interm.entre arbol de levas y bomba de direc.
7	27	101	96.9	92.8	22	Idem cigüeñal y b.aceite

8	28	88.5	84.4	80.3	19	Bomba de dirección
9	35	88.5	84.4	80.3	19	Polea del dinamo

A - Ancho de la rueda delantera
 Dext.- Diámetro exterior
 Dmed.- Diámetro medio
 Dint.- Diámetro interior
 Z - Número de dientes
 - Relación de transmisión en relación con la rueda matriz situada sobre el árbol cigüeñal

Además de suministrarsele movimiento a los mecanismos anteriores se les suministra movimientos también al ventilador situado en el radiador de enfriamiento del agua y al pistón del compresor. Al ventilador se le suministra movimiento por medio de una correa, la cual es accionada por una polea situada sobre el árbol cigüeñal.

El pistón del compresor recibe movimiento por medio de una biela la cual está acoplada a un muñon que está situado excéntrico en la rueda dentada que está acoplada al árbol de levas a una distancia del centro de ésta de 50 mm

3.8 Sistema de alimentación :-

Existe un área para la reparación del sistema de alimentación la cual tiene el personal calificado y - - equipos de pruebas necesarios para el reglaje y ajuste de cada una de las partes de este sistema.

Las partes del sistema de alimentación son :

- a) Bomba de alimentación - b) Bomba de inyección
- c) Inyectores d) Filtros
- e) Tanques para el combust. f) Conductos

3.8.1 Bomba de alimentación +-

Es la encargada de suministrarle el combustible a la bomba de inyección y que se mantenga en su interior

a una presión constante de 0.8 atmosferas. Este conjunto es marca L.M. 32 y consta de 31 partes diferentes. Con respecto a este conjunto no se presentan problemas en sus reparaciones que afecten al funcionamiento del sistema, pues existen piezas de repuesto para él y es un conjunto que sufre pocos daños durante el trabajo del equipo.

3.8.2 Bomba de inyección :-

Esta es el conjunto mas importante del sistema de alimentación y es el que mas daños sufre durante el funcionamiento del motor.

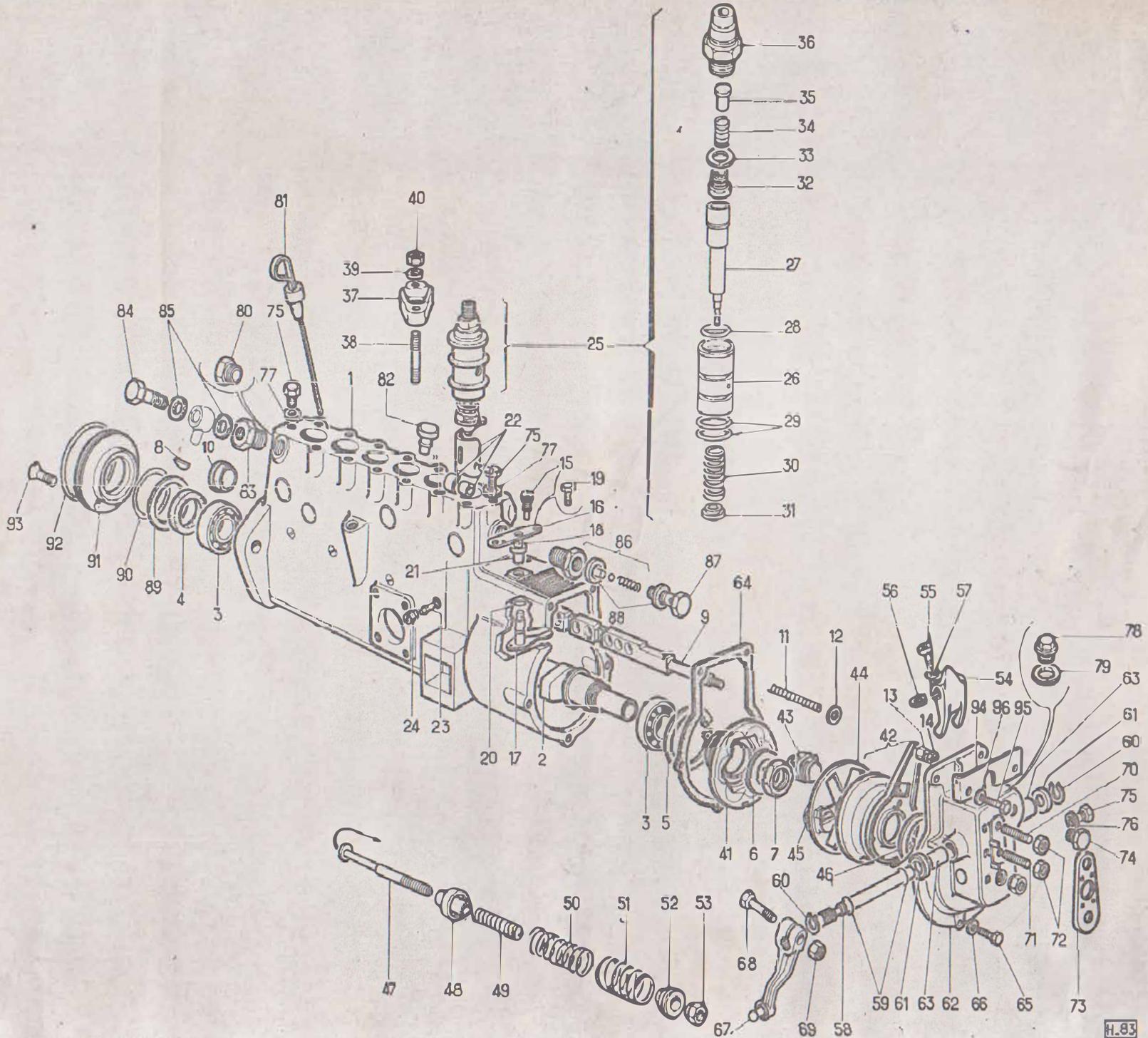
Este conjunto cuenta con un total de 96 partes diferentes y su reparación general se hace aproximadamente cada 8 meses. Su marca es D.M.S. 6D 1205 856/1 Cuando se destina la bomba de inyección a reparación general se procede primeramente al desmonte de todas sus piezas y luego se lavan en petróleo para liberarlas de todas las impurezas pegadas a ellas durante el régimen de trabajo para poderlas revisar y determinar cuales son las piezas que están afectadas por el trabajo del equipo y proceder a cambiarlas.

Las piezas que principalmente sufren desgaste durante el trabajo de la bomba de inyección son :

- a) Arbol de leva (2)
- b) Rolletes (3)
- c) Cremallera (9)
- d) Plato deslizante o deavance (41)
- e) Junta de los pistones (29)

Podemos ver estas partes en la siguiente fotografia Es importante el cambio de las piezas gastadas como las mencionadas anteriormente porque ellas pueden dar lugar a fallas en este conjunto, las cuales pueden ser :

- a) El desgaste de las levas hace que los pistones (25)



H.83

no entreguen al combustible en el tiempo adecuado lo harían mas tarde que lo programado dando lugar a un mal funcionamiento del motor.

- b) El desgaste en la cremallera hace que el motor no trabaje a la velocidad requerida en los puntos a que corresponden en estas velocidades una menor fuerza y potencia en el motor.
- c) El desgaste del plato deslizante (41) en la parte que hace contacto con los balines (43) da lugar tambien a que el motor no gire a la velocidad requerida en los puntos a que corresponden a estas velocidades originando una menor fuerza y potencia en el motor.
- d) El desgaste de los rolletes puede dar lugar a que el árbol de levas tenga un juego libre en el espacio lo cual originaria su rotura y causaría daños peores a otras piezas de este conjunto.
- e) El deterioro de las juntas de los pistones dará posibilidad a que se mezclen al combustible y el lubricante de la bomba de alimentación lo cual haría que el tiempo de vida de este sistema sea mucho mas corto, que el programado.

3.8.3 Causas de averías en la bomba de inyección:-

Las principales causas que originan averías en la bomba de inyección son el estado del mantenimiento de su lubricación y el estado en que estén los filtros de combustible.

Estando en mal estado el sistema de lubricación de la bomba de inyección ocurriría el rápido desgaste de los elementos de esta haciendo relativamente su tiempo de vida corto.

Es importante el buen estado de los filtros de combustible porque un mal estado de estos elementos haría que circularan impurezas y partículas por todo este sistema, las cuales se irían adhiriendo a todos los elementos del sistema acelerando su desgaste.

Ajuste y prueba de la bomba de inyección :

Durante la reparación general de la bomba de inyección, después de haber armado ésta, con los elementos en condiciones que la proporcionen un correcto estado de funcionamiento se procede a un correcto ajuste de ésta, lo cual se hace mediante pruebas por un equipo destinado a esto. El cual tiene las siguientes características en su chapa.

Marca : HARTRIDGE 1100

<u>Manufacture By : Leslie Hartridge Ltd</u>	
<u>Product. : H A 1100 Tipe 1198</u>	
<u>Serial No. : 708-1860/x/6</u>	
<u>Volts 200/220</u>	<u>Fase : 3</u>
<u>400/400</u>	<u>60</u>
<u>KVA : 13</u>	

Después de haber montado este conjunto sobre el equipo de pruebas se procede a comprobar si los pistones entregan combustible. Esta primera prueba se hace en los tres principales regímenes de trabajo del motor los cuales son :

- a) Baja : Régimen de trabajo en el cual el motor gira a una velocidad de 500rpm y el árbol de levas de la bomba de inyección gira a 250 rpm
- b) Alta : Régimen de trabajo en el cual el motor gira a 1500 rpm y el árbol de levas de la bomba de inyección gira a 750 rpm
- c) Corta : Régimen de trabajo en el cual el motor gira a una velocidad de 2300 rpm y el árbol de levas de la bomba de inyección gira a 1150rpm

Se llama así a este régimen de trabajo porque al tratar de superar esta velocidad acelerándolo, la bomba de inyección cortará la entrega de combustible, haciendo que el motor se pare o que quede -- trabajando en un régimen bajo. Este corte automático del combustible, el cual está compuesto principalmente por las piezas 6,7,11,12,13,14,41,42, 43,44,45,46, se hace como medida de protección a los elementos del motor y otros mecanismos del -- equipo, como la caja de velocidad y diferencial y reductores del eje trasero.

Luego de haber comprobado que este conjunto entrega combustible en los tres principales regímenes de trabajo se procede a calibrar que todos los pistones de ésta entreguen la misma cantidad de combustible. -- Ésta calibración de los pistones se hace primeramente en alta y luego en baja, donde los resultados deben ser los siguientes :

Alta : Cada pistón debe entregar 90 ml de combustible en 500 cilindradas

Baja : Cada pistón debe entregar 4 ó 6 ml de combustible en 300 cilindradas.

Corte : Después de haber calibrado la entrega de combustible de los pistones se ajusta el punto de corte de la entrega de combustible, lo cual se hace por el tornillo regulador representado -- con el número 70 Este tornillo se ajusta hasta el límite en que si se trata de superar la velocidad de 2300 rpm en el motor este se para o pase a un régimen de trabajo bajo. Tambien es importante controlar la presión a que está so-

metido al combustible en la línea magistral de la bomba de inyección. Para este tipo de bomba de inyección se controla esta presión hasta .8 atmósferas, para conseguir que los pistones siempre tengan suministro de combustible. Este control se hace por la válvula reguladora representada en la fotografía por los números 86, 87 y 88 cuando hay un exceso de presión esta válvula - - dejará escapar el combustible sobrante por una - línea que lo llevará hasta el depósito de combustible.

3.8.4 Medidas de seguridad en la reparación de la bomba DE Inyección :-

Al terminar la reparación de la bomba de inyección como medida de protección a ésta se le tapan todos los orificios que en estado de trabajo lleven conductos para evitar la entrada de partículas y suciedades que puedan dañar el funcionamiento del sistema. Como el sistema de alimentación es el principal sistema para el funcionamiento del motor y es el que regula los regímenes de trabajo de éste, como medida de seguridad para que este conjunto no sea alterado después de haberlo calibrado a la medida que tiene que trabajar, o sea, para que no se alteren los puntos de alta y corte del combustible se les coloca un sello en los tornillos reguladores de estos, pueden verse en la fotografía los tornillos reguladores de alta y corte representados por la letra A y el número 70 respectivamente. Es importante tomar esta medida de seguridad de los puntos de entrega de alta y corte de combustible para evitar que el personal de explota

ción y mantenimiento altera éstos, pues si estos puntos se alteran superándolos, el motor pasaría a trabajar a un régimen mayor que para el que está diseñado lo cual ocasionaría que su duración sea menos que la programada.

3.8.5 Inyectores :-

Los inyectores usados en este equipo son marca S.I.G.M.A. están compuesto por 10 elementos.

Este es el conjunto que más problemas presenta en la reparación general del sistema de alimentación, debido a que en el ciclo de trabajo las toberas de estos se van gastando hasta quedar en mal estado y no las hay de repuesto, llegándose a la necesidad de reconstruir toberas deterioradas.

Cuando las toberas están gastadas se presenta el problema de que el combustible no es pulverizado correctamente y si el desgaste de éste elemento es mucho el combustible entrará a la cámara de combustión en forma de gotas y no arrancará el motor y en caso de que arranque no funcionará como es debido, no tendrá la potencia necesaria para realizar los trabajos a que está destinado. El tiempo de vida de este conjunto estando en buenas condiciones los elementos del sistema de alimentación es de 6 a 8 meses.

3.8.6 Causas de averías de los inyectores :-

Las causas de averías de los inyectores es la violación de las medidas a que está calibrada la bomba de inyección, donde si se alteran los puntos de alta y corte a puntos superiores hará que los elementos de este conjunto trabajen a un régimen supe

rior al previsto, acelerando el desgaste de las toberas, y la alteración del resorte que regula la presión a que puede pasar el combustible por las toberas de los inyectores, al aumentarle la presión a estos no solo acelera el deterioro de las toberas sino que produce también detonaciones en el motor debido a la presión a que va a ser inyectado el combustible.

Otra causa del deterioro de las toberas son las impurezas que pasan a través de los elementos de este sistema. Estas impurezas pueden ser partículas desprendidas de las superficies que rozan durante el régimen de trabajo o partículas que pasan a través del sistema provenientes del ambiente característico en las minas. Estas últimas partículas pasan a través del sistema de proporción a las condiciones en que estén los filtros de combustible, con un buen estado y mantenimiento de estos filtros puede eliminarse en gran medida esta causa de deterioro de las toberas.

8.8.7 Ajuste y prueba de los inyectores :-

Para la correcta calibración de los inyectores - existe un equipo de pruebas el cual le suministra una presión igual a la que deben trabajar. Para el caso de los inyectores del Berlet-T30 se les suministra una presión de 180 atmósferas y se regula el resorte a que pase el combustible a esta presión.

3.9 Circuito de enfriamiento :-

Para este sistema el motor consta con una bomba de impelente para imprimirle movimiento al agua a través de todo el motor y el radiador encargado de transferirle el calor del agua al medio ambiente.

Este circuito raras veces sufre averías durante la explotación del equipo.

3.10 Circuito de lubricación :-

Este circuito consta como elementos principales del corte, color de enfriamiento y bomba de engrase los cuales son muy pocos afectados durante el trabajo del equipo.

3.11 Cloch :-

El cloch de este equipo está compuesto por un disco de 18" en el cual ocurre el embriague a fricción seca. Este conjunto actualmente no presenta problemas en la explotación técnica del equipo.

Su avería ocurre cuando es accionada bruscamente el pedal, donde el disco sufrirá cambios bruscos capaces de fracturar el disco por su parte central.

En cada reparación media y general se revisa el estado de este conjunto y se cambian las superficies de trabajo si es necesario.

3.12 Caja de velocidad :-

En la reparación de este equipo la sección de mas problemas es el conjunto de caja de velocidad, la cual es marca F.B.O.R.-9. La dificultad en las reparaciones de este conjunto se presenta debido a la carencia de piezas de repuestos. Por la carencia de piezas de repuesto el personal encargado a reparar este conjunto se ve en la necesidad de hacerle innovaciones y adaptaciones lo cual haria que el equipo no trabaje con la eficiencia y calidad a que está destinado.

3.12.1 Innovaciones hechas a la caja de velocidad :-

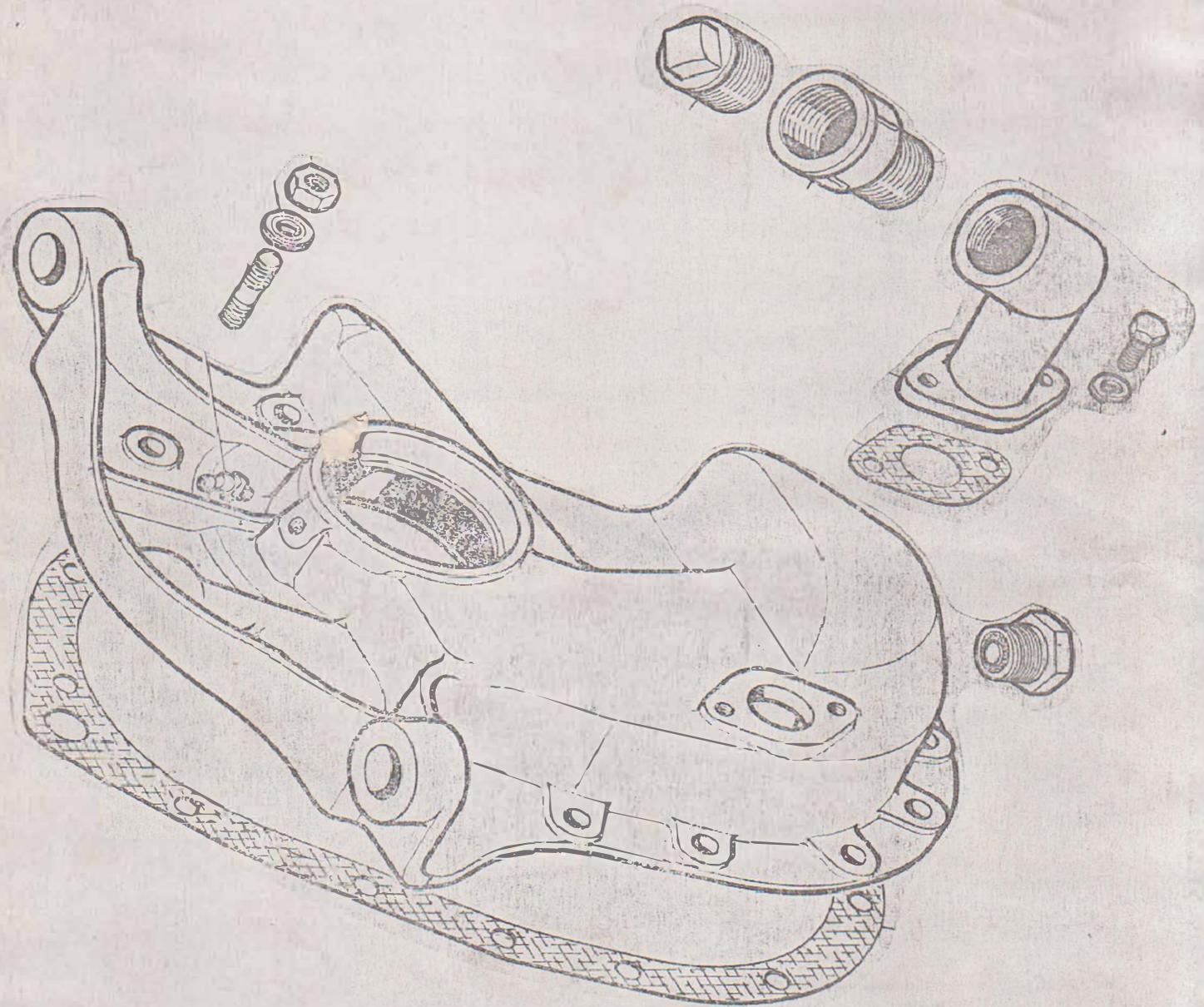
Entre las innovaciones hechas a la caja de velocidad, tenemos algunas piezas que se le han quitado a causa de que estas se han averiado y no han podido ser - -

cambiadas por no tener repuestos de ellos. Entre los elementos substraídos de este mecanismo tenemos :

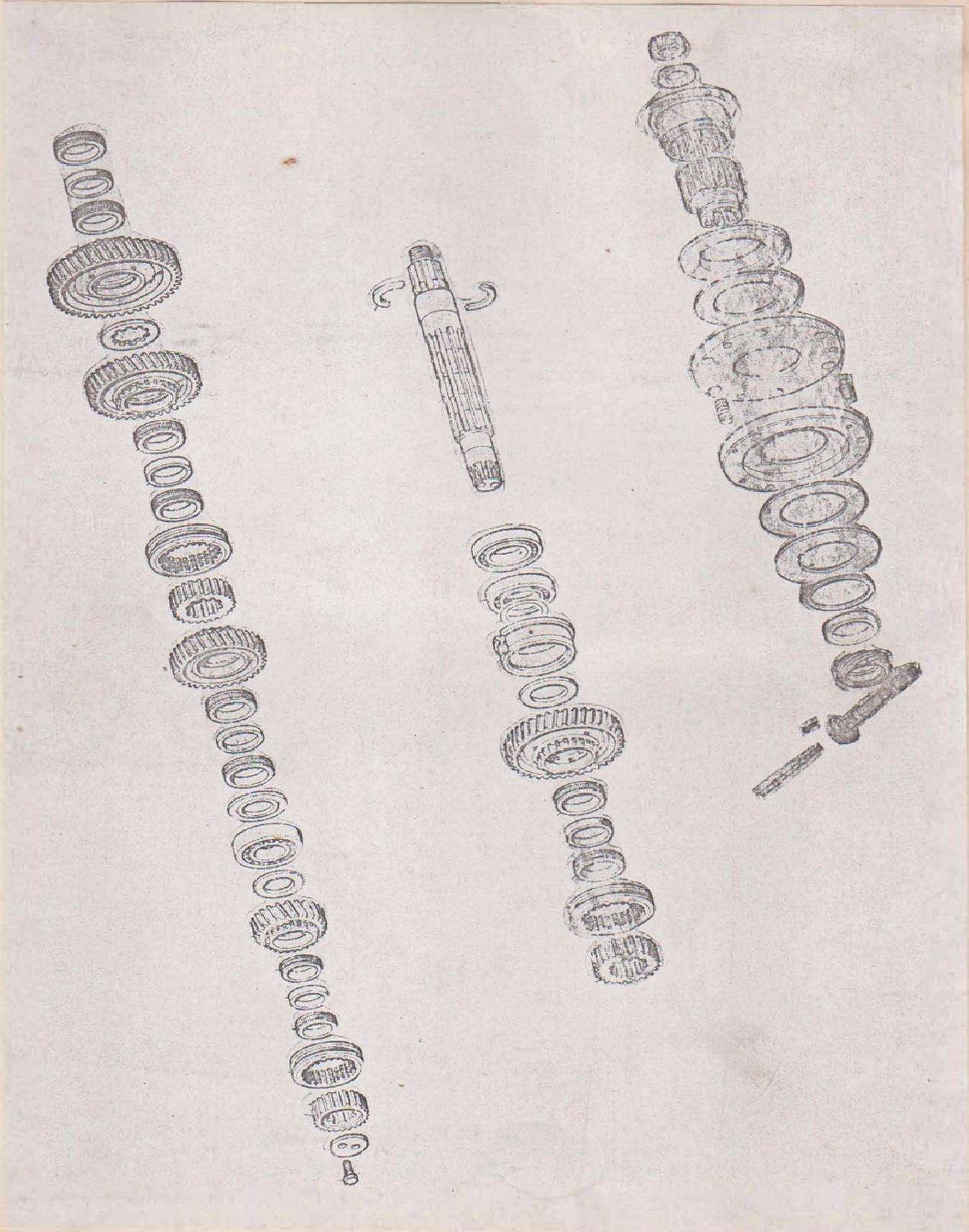
- a) En la tapa trasera de suspensión de este conjunto se le han quitado los elementos marcados con los números 3, 7 y 8 debido a que estas piezas se ave riaran facilmente durante el acarreo de mineral. En este lugar se le ha adaptado una tapa, la cual es muy dificil que se dañe (ver fotografia)-2
- b) En el eje balador se le han quitado los elementos 30 y 32, sin ellos no es igual el funcionamiento del conjunto pero resuelve la necesidad del trans porte del mineral (ver fotografia)-3
- c) Eje múltiple o redactor de velocidad, esta sección ha sido la más agitada por la carencia de piezas de repuestos, los elementos eliminados aquí son los numeros 7, 8, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 41, y 42. En esta sección se eliminarán par tes que experimentalmente se ha llegado al resul tado de que no alteran el funcionamiento, el meca nismo de este conjunto como son los elementos 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42 (ver fotografia)-5
- d) En esta sección conocida como mando electroneuma tico se han eliminado los elementos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 Por medio de experimentos se han demostrado que los resultados de este conjunto es el mismo que sin ellos (ver fotografia)-8

3.12.2 Elementos principales de la caja de velocidad :

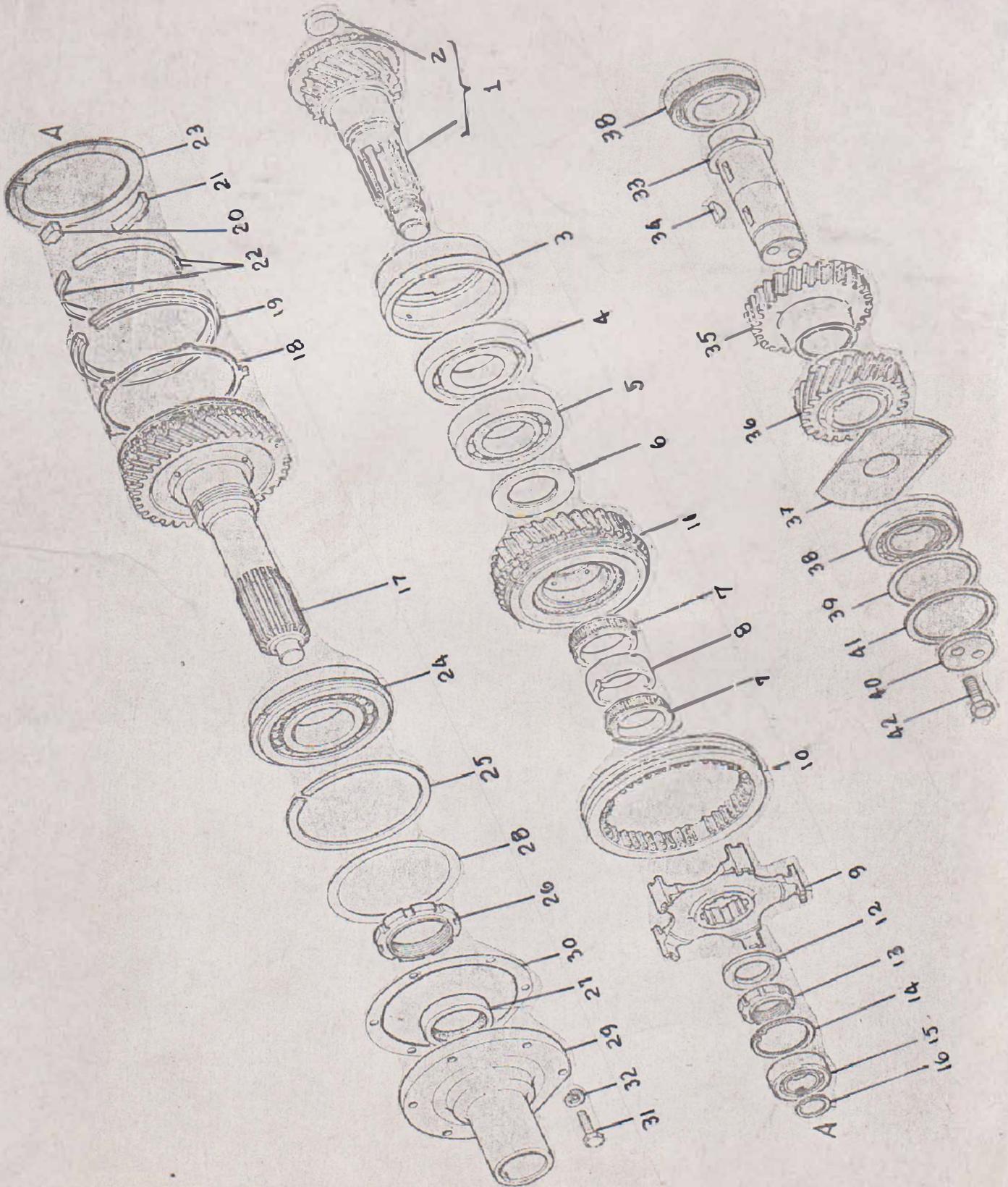
Como principales elementos de la caja de velocidad - tenemos sus ruedas dentadas las cuales son con dien tes de 12,5 mm de altura y 20° de inclinación.



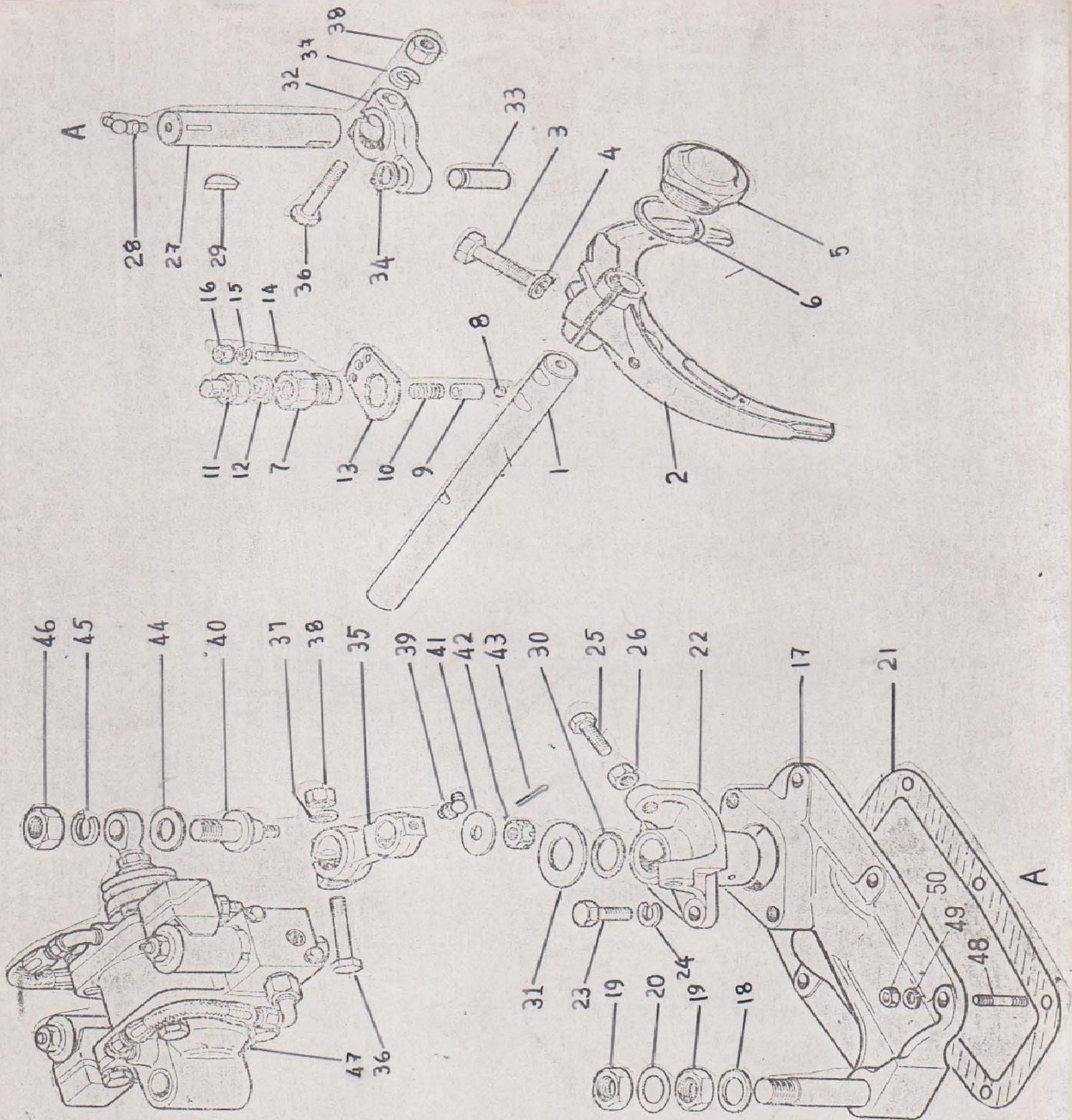
Fotografia 2



Fotografía 3



Fotografía 5



Fotografía 8

Ruedas dentadas de la caja de velocidad

No.	Vel.	Dmas.	Dmed.	Dmin.	Z	H
1	5ta	272	259.5	247	49	41
2	4ta	234	221.5	209	37	42
3	3ra	184	172.	159	28	43
4	2da	136	123.5	111	19	50
5	1ra	100	87.5	75	13	54
6	R	97	84.5	72	12	55
7	PLR	144.14	131.64	119.15	22	51
8	R	251	238.5	226	36	49
9	1ra	274	261.5	249	41	51
10	2da	240	227.5	215	36	41
11	3ra	190.5	178	165.5	29	42
12	4ta	140	127.6	115	20	41
13	5ta	100	87.5	75	16	42.5

R - Piñón de retroceso

DLR- Piñón loco de retroceso

Vel.-Velocidad

. - Eje intermedio y marcha atraz

.. - Eje balador

Z - Número de dientes

H - Ancho de la rueda

Dmas., Dmed., Dmin. - Diámetro

Máximo, medio y mínimo

3.12.2a Principales averías de la caja de velocidad :

Las principales averías de la caja de velocidad es el desgaste de los dientes que sincroniza las velocidades 4ta y 5ta, tambien sufre daños los dientes que sincroniza las demás velocidades, pero en menor escala - que en éstos. Es más acentuado el desgaste de los dientes del mecanismo sincrónico de las velocidades 4ta y 5ta debido a que estos engranes giran a más velocidad que las otras y para poner estos elementos en sincronismo ocurrirá un choque más violento entre ellos, lo que hará que sean grandes las deformaciones plásticas de sus dientes, y tambien cuando el operario del equipo trata de sincronizar este engrane a una velocidad del equipo indebida.

3.12.3 Solución actual de las averías de la caja de velocidad :

Por la carencia de las ruedas dentadas de las velocidades 4ta y 5ta el personal encargado de la reparación de este conjunto se ve en la necesidad de reconstruir los dientes sincrónicos de estos elementos. La reconstrucción de estos dientes se hace rellenando por soldadura por arco eléctrico con varillas de acero eutéctico 680 dándole el acabado final por medio de cortahierro y limado.

Este material de llenado tiene la propiedad de que durante el régimen de trabajo por el mismo choque de un diente contra otro este material va adquiriendo dureza capaz de soportar los golpes del régimen de trabajo y resolver la necesidad de explotación técnica del equipo para el acarreo de mineral.

3.13. Puente trasero :

En esta sección encontramos dos de los mecanismos principales del sistema de transmisión del camión, ellos son :

- a) Sistema diferencial
- b) Sistema de reductores de cubos de las ruedas traseras.

3.13.1 Sistema diferencial :

Este es el mecanismo encargado de controlar la diferencia de avance de los pares de ruedas de este puente. Producto del relieve característico de esta región, el cual es de caminos con muchas curvas, este mecanismo está encargado de trabajar continuamente.

3.13.2 Averías mas frecuentes del sistema diferencial :

Las averías más frecuentes de este sistema con el -

desgaste de la cruzata y del cárter, el cual pasa su recuperación es rellenado por soldadura y rectificado a sus medidas originales.

Es preciso controlar el desgaste de estos elementos - ya que cuando este está muy acentuado puede originar el tranque del mecanismo ocasionando daños peores.

3.13.3 Elementos del sistema diferencial :

Los principales elementos del sistema diferencial son:

- a) Dos planetarios 1
- b) Cuatro satélites 2
- c) Corona 3
- d) Piñón de ataque 4
- e) Otras ruedas dentadas encargadas de transmitirle el movimiento a este sistema 5,6,y7

Número de dientes de estas ruedas :

No.	1	2	3	4	5	6	7
Z	18	12	43	14	19	25	20

3.13.4 Sistema de reductores de cubo de las ruedas traseras :

Este mecanismo sufre averías en muy raras ocasiones, pues las piezas de él tienen un gran tiempo de vida si su estado de calibración es bueno. El desperfecto que aparece en estos mecanismos es el desgaste de los rolletes de agujas donde giran los satélites del reductor, donde por necesidad de estos rolletes se ha visto la necesidad de sustituirlo por rodamiento con bujes de bronce.

Los elementos de este mecanismo podemos apreciarlo en la siguiente tabla :

No.	Dmas.	Dmed.	Dmir.	Z	H
1	113.5	106	98.5	16	101
2	163	155.5	148	23	100
3	216	208.5	201	62	98

1- Piñón matriz o sol.

2- Satélite o planeta

3- Bastidor

Los dientes de estos engranes son rectos

3.14 Sistema de izaje :

Este sistema se repara en cada reparación media y general donde en cada reparación media si todo el sistema para verificar el estado de sus elementos cambiando sólo los afectados. En cada reparación general es preciso cambiar todos los sellos, principalmente los de los pistones del izaje de la cama ya que ellos por el calor durante el trabajo del equipo se van endureciendo, lo que causaria las pérdidas de su propiedad elástica originando la fuga del fluido que pasa por ellos.

3.14.1 Averías principales del sistema de izaje :

La principal avería de este sistema ocurre en la toma de fuerza a la cual se le fractura su cárter y no existen repuestos de él en el almacén, por lo que se le ha tenido que adaptar una nueva toma de fuerza.

Esta nueva toma de fuerza tiene la desventaja de trabajar algo más lenta pero con mas potencia, por trabajar en la segunda velocidad a diferencia de la original que trabajaba en la primera velocidad.

3.15 Explotación técnica del Berliet T-30:-

3.15.1 Características técnicas del camión Berliet T-30 :-

Motor marca Berliet

T i p o MIS-645 sobrealimentado

Número de cilindros 6

Disposición En línea

Potencia Cu/R.P.M. 330/2300

Diámetro y carretera (mm) 145 x 150

Cilindrada (dm ³)	14,86
Relación de compresión	15/1
Par máximo kgm/r.p.m.	113/1800
Aliment. del comb.	Bomba centralizada
Refrigeración	Por agua forzada
Lubricación	A presión por bomba
Orden de inyección	1-5-3:6:2-4-
Embrague	Mono disco a fricción seca
Caja de velocidad	Tipo FB09 (sincrónica con 5 velocidades y 1 retroceso).

Relación de engranaje de la caja de velocidad

Engrane	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	Retroceso
Relación	12.19	7.352	4.016	2.188	1.265	11.62

Transmisión	Eje cardan tubular con rod.
Eje trasero	Tipo FPPT con doble reducción central y reducción por cubo de engranaje planetario con relación 1-14.22
Velocidad máxima	36. km/h
Angulo de inclinación de las ruedas delanteras.	2°
Pivote de inclinación.	3°
Posición de la rueda delantera	Convergencia de 0 a 3mm
Dirección	Tornillo bola
Control de la rueda delantera	Contrabrazo con cuenca de bola.
Frenos	De zapata a accionados por aire
Frenos de parqueo	Zapatillas accionadas por aire
Frenos auxiliares.	Retardador eléctrico
Neumáticos	6
Tipos de neumáticos.	1 800 x 25.
Capacidad de carga	30 toneladas
Combustible	Diesel Oil
Control de válvulas.	Por balancín y varilla de empuje

Juego de válvulas . . .	Admisión 30/100 Escape 40/100
Base del chasis	Piezas tubulares y travesaños
Suspensión frontal. . .	Deslizamiento longitudinal por ballestas con compensadores y amortiguadores de choque.
Suspensión tracero. . .	Deslizamiento longitudinal por ballestas con barra de conexión
Repuestos de neumáticos	1 300 x 25.
Caja de volteo	Marrel tipo de cabina de de protección, accionado por dos juegos hidráulicos.

Capacidades :

Sistema de enfriamiento . .	117 dm ³	
Cárter	55 dm ³	
Filtro de aceite e intercambiador de calor,	12 dm ³	
Caja de velocidad	23 dm ³	
Eje tracero	33 dm ³	13 en el diferencial o diferenciador y 10 en cada reductor planetario
Dirección	23 dm ³	
Circuito de servo-dirección	10,5 dm ³	
Circuito elevador	130 dm ³	
Combustible	350 dm ³	
Equipamiento eléctrico . .	4 baterías de 6 volts., 180 amps. alimentación de 24 volts.	

3.15.2 Eficiencia de las transmisiones :-

Para provocar el movimiento del camión la potencia se transmite a travez del sistema de transmisión - el cual está formado por el embrague, caja de velocidad, articulaciones y barra de transmisión, diferencial y reductores de cubo de las ruedas traseras Parte de la potencia que transmite el motor se pierde por fricción entre los elementos de todo el sistema de transmisión.

La eficiencia de cada una de las secciones del sistema de transmisión, según tabla de análisis de mecanismo - son las siguientes :

$E_e = 1.00$ -Eficiencia de embrague

$E_c = 0.96$ -Eficiencia de la caja de velocidad

$E_u = 0.99$ -Eficiencia del eje cardan

$E_d = 0.97$ -Eficiencia del diferencial

$E_r = 0.96$ -Eficiencia de los reductores de cubo

La eficiencia total del sistema de transmisión E_s es :

$$E_s = E_e \times E_c \times E_u \times E_d \times E_r$$

sustituyendo los valores de cada una de las eficiencias obtenemos $E_s = .88$

Funciones y características de las ruedas del camión.

La función básica de la rueda son:-

- a) Transmitir el peso del vehículo a la carretera,
- b) Permitir el movimiento de rodamiento del vehículo.
- c) Transmitir durante el movimiento, las fuerzas y momentos de la fuerza entre el vehículo y la carretera.

Elasticidad en la dirección radial, tangencial y lateral.

3.15.3 Radio dinámico de los rodamientos :

Se llama radio dinámico de los rodamientos a la distancia existente desde la superficie de apoyo hasta el eje de rotación de estos, se designa por R_d y se calcula de la siguiente manera :

$$R_d = \frac{D}{2} + B (1-\lambda) \quad (m)$$

donde: $D = .77$ m - diametro de la llanta de la rueda

$B = .40$ m - Altura del perfil del neumático.

$\lambda = .1$ - Coeficiente de deformación radial del neumático.

Sustituyendo los parámetros anteriores obtenemos :

$$R_d = 0.74 \text{ m}$$

3.15.4 Relación de transmisión :

La relación de transmisión total del sistema de transmisión depende de la velocidad sincronizada ω y puede determinarse por la ecuación : $I_T = I_v \times I_p$

donde : I_v = Relación de transmisión de la velocidad sincronizada

I_p = Relación de transmisión del puente trasero.

Por datos de la característica técnicas del camión -- conocemos los valores de las relaciones de transmisión de cada una de las velocidades y del puente trasero, - donde sustituyendo para cada velocidad se obtiene las siguientes relaciones :

- a) Primera velocidad $I_1 = 173.34$
- b) Segunda velocidad $I_2 = 104.54$
- c) Tercera velocidad $I_3 = 57.10$
- d) Cuarta velocidad $I_4 = 31.113$
- e) Quinta velocidad $I_5 = 17.988$
- f) Retroceso $I_R = 165.23$

3.15.5 Fuerza de tracción en las ruedas del camión :

La fuerza de tracción en cada rueda del camión depende de la velocidad sincronizada, es decir, de acuerdo a la relación de transmisión total para cada velocidad y pueda calcularse por la ecuación : $F_T = \frac{M \cdot I_T \cdot E_s}{R_d}$ (Kg)

$M = 113$ kg.m - movimiento torsor máximo del motor

Sustituyendo los valores de I_T para cada velocidad obtenemos las siguientes fuerzas de tracción :

(sabemos los valores de E_s y R_d de cálculos anteriores)

- a) Primera velocidad $F_1 = 23293.15$ kg
- b) Segunda velocidad $F_2 = 14047.91$ kg
- c) Tercera velocidad $F_3 = 7673.00$ kg
- d) Cuarta velocidad $F_4 = 4180.91$ Kg

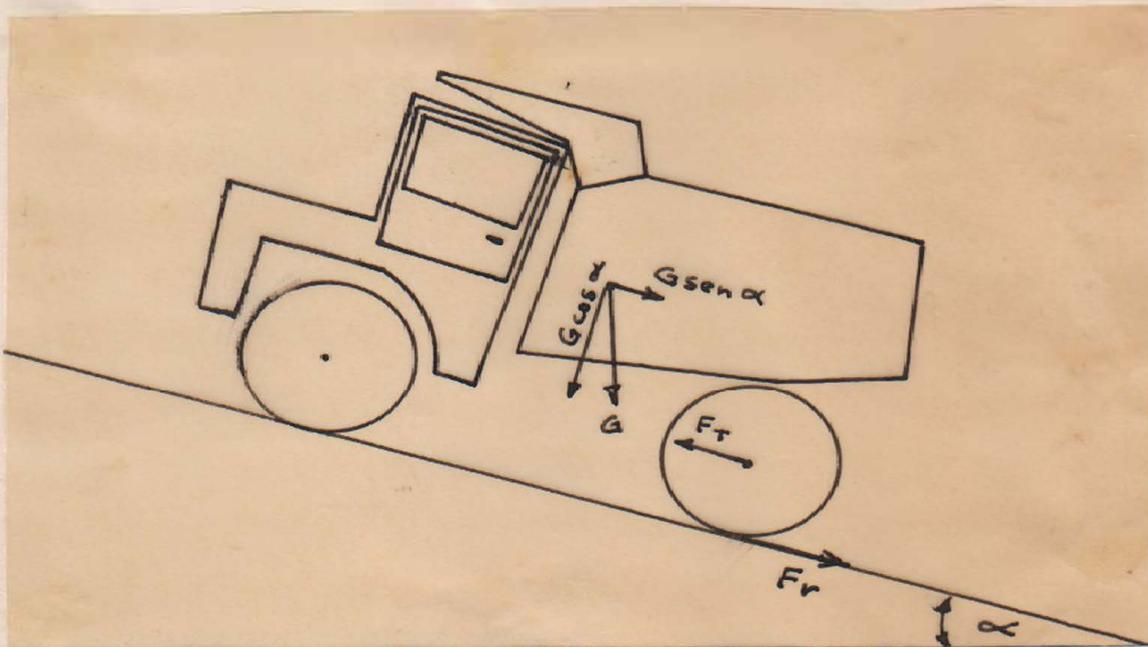
e) Quinta velocidad $F_5 = 2417.19 \text{ kg}$

f) Retroceso $F_R = 22203.33 \text{ kg}$

3.16.1 Resistencias al movimiento :-

Las fuerzas de resistencia al movimiento son aquellas que se oponen al movimiento del vehículo, entre estas fuerzas de resistencia analizaremos :

- a) Resistencia al rodamiento
- b) Resistencia a la elevación
- c) Resistencia al camino



a) Resistencia al rodamiento :

Durante el rodamiento del camión bajo la acción de la carga vertical se deforman la carretera y la rueda, trayendo como consecuencia pérdidas de energía en dependencia de la dureza de la carretera, siendo mayor las pérdidas en carreteras mas blandas. Esta pérdida puede calcularse por la ecuación :

$$F_r = G_f \cos \quad (\text{kg})$$

Donde : $G =$ Peso total del camión

$f =$ Coeficiente de resistencia al rodamiento que depende de las características de la carretera, deformación del neumático y velocidad del rodamiento. Para este tipo de neumático de alta presión $f = 0.04 - 0.05$

Tomemos el de $f = .05$ y el peso total del camión $G = 52\ 000$ peso del camión (22 tm) más su carga máxima que es 30 tm

Para diferentes valores de α obtenemos los siguientes valores de F_r :

α°	$\text{Cos } \alpha$	$F_r = Gf \text{ cos } \alpha$
0	1	2600
2	.99939	2598.41
4	.9975	2593.5
6	.9945	2585.7
8	.99027	2574.7
10	.9848	2560.48
12	.97815	2543.2

b) Resistencia a la elevación :

Esta fuerza de resistencia está dada por la componente del peso total del camión paralela a la superficie del suelo, está dada por la expresión :

$$F_e = \pm G \text{ Sen } \alpha \quad (\text{kg})$$

El signo \pm es para la subida y el $-$ para la bajada del camión. Para el peso total del camión y diferentes valores de α obtenemos los siguientes valores de F_e :

α°	$\text{Sen } \alpha$	Subida	Bajada
		$F_e = G \text{ Sen } \alpha$	$F_e = -G \text{ Sen } \alpha$
0	0	0	0
2	.349	1814.8	- 1814.8
4	.06976	3627.52	- 3627.52
6	.1045	5434.	- 5434.
8	.13917	7236.84	- 7236.84
10	.1736	9027.2	-9027.2

12	.20791	10811.32	- 10811.32
----	--------	----------	------------

c) Resistencia al camino :

La suma del coeficiente f y la pendiente caracterizan la calidad de la carretera la cual ofrece -- cierta resistencia al movimiento del camión, esta fuerza de resistencia está dada por la expresión.:

$$F_c = G (f \pm i) \quad i = \text{tg} \text{ - pendiente del camino}$$

$$f = .05$$

Para diferentes valores de i obtenemos los siguientes valores de F_c :

El signo + es para la subida y el - para la bajada del camión.

α°	i	Subida	Bajada
		$F_c = G (f + i)$	$F_c = G (f - i)$
0	0	2600	2600
2	.039	4628	572
4	.069	6118	988
6	.1	7800	2600
8	.14	9880	4680
10	.17	11440	6240
12	.21	13520	8320

Velocidad del camión : La velocidad del camión puede calcularse por la ecuación :

$$V = \frac{.377 \times h \times R_d}{I_t} \quad (\text{Km/h})$$

De cálculos anteriores conocemos el Radio dinámico de rodamiento R_d . En la ecuación se observa que la velocidad del camión varía de acuerdo al número de revoluciones por minutos del motor y por la relación de transmisión total, la cual varía de acuerdo

do a la velocidad sincronizada en la caja de velocidad.

La velocidad del camión para los diferentes valores de I_t y n podemos representarlo en la siguiente tabla

	n (r.p.m)	Veloc. (km/h)
1ª Vel. $I_t=173.34$	1300	2.09
	1800	2.89
	2300	3.70
2ª Vel. $I_t= 104.54$	1300	3.46
	1800	4.80
	2300	6.13
3ª Vel. $I_t= 57.10$	1300	6.35
	1800	7.79
	2300	11.23
4ª Vel. $I_t= 31.113$	1300	11.65
	1800	16.14
	2300	20.62
5ª Vel. $I_t= 17.988$	1300	20.16
	1800	27.91
	2300	35.7
Retroseso $I_t= 165.23$	1300	2.19
	1800	3.04
	2300	3.88

Dinámica general de la Berliet T-30

La dinámica de estos automotores es su cualidad principal, ya que es la que permite el transporte del mineral desde los frentes de extracción hasta la plataforma de carga del transportador.

Para que el camión se mueva tiene que cumplirse que la fuerza de tracción en las ruedas del camión sea mayor que la fuerza total de resistencia al movimiento, es decir, satisfacer la ecuación:

$$F_t - F_r - F_e - F_c$$

La fuerza total de resistencia al movimiento del camión en dependencia del carácter y magnitud de la pendiente se muestra en el siguiente cuadro :

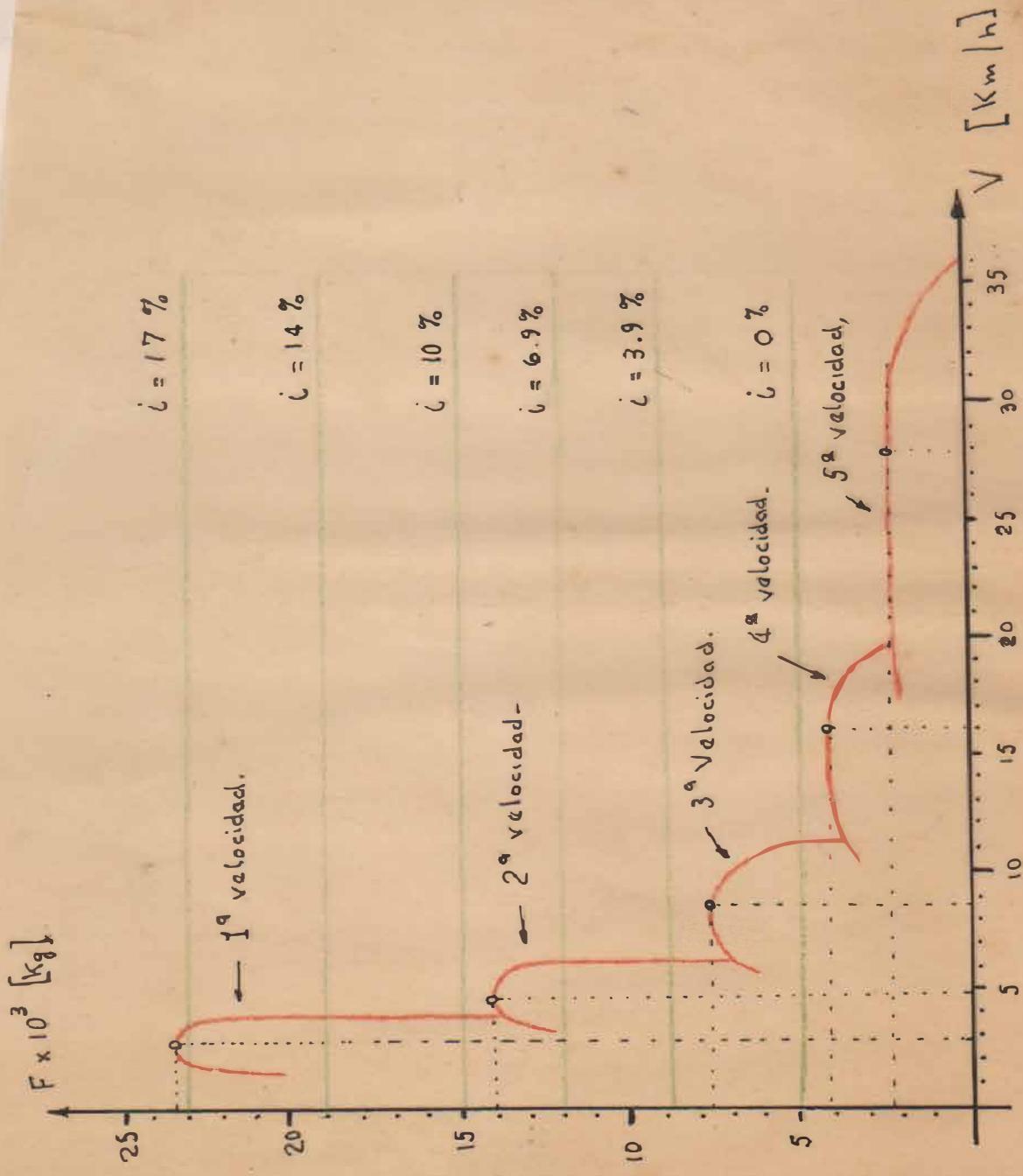
$i\%$	α°	Subida	Bajada
		$F_r + F_e + F_c$	$F_r + F_e + F_c$
0	0	5200	5200
3.4	2	8781.21	1355.61

6.9	4	12339.02	2022.02
10	6	15819.7	5448.3
14	8	19691.54	9341.3
17	10	23027.68	12706.72
21	12	26874.52	16588.12

Con los valores de las fuerzas de resistencia total al movimiento del camión en función de la pendiente, la fuerza de tracción en las ruedas para cada velocidad del camión podemos construir el gráfico de sus características dinámicas.

El gráfico muestra la máxima pendiente que puede subir el camión Berliet T-30 cargado a su máxima capacidad (30 toneladas), la cual es de 17 %.

En esta mina por la característica del material que se transporta nunca se llega a cargar el camión a su máxima capacidad en raras ocasiones se llega a cargarlo con 20 toneladas por lo que el camión es capaz de trabajar en las pendientes existentes aquí, las cuales no son mayores del 15%.



CAPITULO IVSEGURIDAD Y PROTECCION DEL TRABAJO4.1 Técnicas de seguridad e higiene durante la transportación de la masa minera con los camiones:-

La transportación de los minerales en las minas - -
constituyen una actividad compleja y difícil por lo
que se presta atención al acarreo de mineral desde
los frentes hasta los diferentes puntos de descarga.
La explotación y reparación de los camiones debe -
realizarse de acuerdo a las técnicas de seguridad -
en la explotación de camiones durante el laboreo.
La gran intensidad de trabajo en las minas provocan
un gran movimiento cíclico sobre los camiones que -
no estén cubiertos de ninguna capa protectora, lo -
cual hace que se levante una gran cantidad de polvo
lo que afecta la salud de los obreros y operarios +
de los camiones y de los de la mina en general. Además,
el exceso de polvo produce perjuicios en la vi
da útil de los elementos del camión, lubricación, -
etc. y agrega un eslabón de peligrosidad en la - -
transportación.

También en las épocas de lluvias frecuentes e inten
sas, los camiones se tornan extremadamente peligro-
sos afectando grandemente la productividad planifi-
cada.

El régimen de trabajo de nuestras minas es de dos -
turnos diarios, es decir, que se trabaja de noche -
la mitad del tiempo laborable donde los puntos prin
cipales de maniobra del camión deben estar bien ilu
minados así como también los lugares con mayores po
sibilidades de accidentes, y señalar estos últimos.

El camión debe ser revisado por el electricista de modo que los reflectores del mismo tengan toda su capacidad de iluminación y se encuentren correctamente situados para que proyecten la luz hacia el lugar necesario.

En los camiones bien diseñados para una carga determinada, la no observación de capacidad máxima puede ocasionar roturas imprevistas al mismo y a la vez coincidir con accidentes en un intervalo cualquiera del tiempo de trabajo.

En el manual de instrucciones del camión y en la propia cabina del mismo, se encuentra la tabla de velocidad racionales para cada momento y situación de trabajo. Pero la velocidad se regula de acuerdo al plan de minería, (velocidad plan aprox. 17Km/hr) La ruptura de las reglas del movimiento del camión y la falta de correspondencia de las velocidades con el momento requerido en el árbol del motor, trae como consecuencia, averías imprevistas con la consiguiente afectación del plan de producción y posible lesión del chofer o de algún trabajador del frente de trabajo.

Los choferes de los camiones deben estar completamente aptos para la conducción del mismo, lo cual se garantiza primero con la exigencia de la licencia de conducción idónea para este trabajo, y con un período de trabajo de pruebas en las condiciones normales de trabajo de no menos de quince días.

El entrenamiento debe incluir el dominio de las partes mecánicas y clases de mantenimientos y reparaciones fundamentales de este equipo.

4.2.1 Reglas de Seguridad e Higiene:-

Artículo 1 El operador está en la obligación de revisar el equipo antes de comenzar su turno, cuidando de que todo esté en orden, en cuanto a combustible, nivel de aceite y estado de engrase de sus piezas. Si detecta algún desperfecto debe comunicarlo al mecánico para que sea corregido antes de comenzar el trabajo, aunque de acuerdo al manual de mantenimiento del Berliet la brigada del taller debe revisar el equipo y algunas de sus partes diariamente.

Artículo 2 Durante el movimiento de los camiones - en el área de la mina deben observarse además de -- las reglas de movimiento de vehículos de la sección de tránsito del MININT, todas las medidas de caracter interno que vienen expresadas para las minas.

Artículo 3 Se prohíbe conducir los camiones a personas no autorizadas y que no aparecen con la licencia de conducción, que no hayan pasado el período - de entrenamiento establecido por la administración de la mina. Los choferes de la mina deben estar físicamente aptos para la operación de los mismos, lo cual será garantizado por el Carné de Salud del año correspondiente.

La comprobación de un accidente o rotura del camión provocada por el incumplimiento de algunas de estas reglas, o más de una por el operador del equipo y - el consiguiente perjuicio económico y/o de vidas humanas, dará lugar al inicio de un proceso judicial que establezca las sanciones adecuadas a cada caso.

Artículo 4 Las partes denominadas como "Peligrosas" y los puntos de descarga deberán iluminarse durante el trabajo de noche. Para la iluminación de los anteriores puntos, aconsejamos reflectores protegidos contra el agua y polvo que iluminarán muy bien los bordes de la plataforma y puntos de carga y descarga del transportador.

Artículo 5 Los bordes de la plataforma de descarga del transportador deben estar bien definidos y protegidos con un muro o base de no menos de 6 m. de altura. En el caso de la plataforma de descarga al ferrocarril, cuyo método de trabajo evita que exija el tope de protección, se permite que el camión llegue en marcha atrás a no menos de tres metros -- del borde.

Artículo 6 En el caso general de descarga del camión en lugares no definidos como plataforma y que existan diferencias de niveles por el crecimiento de la pila (paulatinamente), existiendo peligro de deslizamiento, el camión debe encontrarse fuera del área de derrumbe, lo cual debe ser determinado por la brigada de topografía de la mina y después de señalarlo adecuadamente debe de comunicarse a todo el personal de la mina cuyo trabajo incida en el punto mencionado. Se prohíbe estacionar y circular cuando haya relleno en los lugares determinados por el principio de derrumbe así como en áreas de tractores establecidas.

Artículo 7 Cerca de cada equipo móvil (excavadora, camión o tractor) o en él debe colocarse una tabla que contenga las señales empleadas en el trabajo, ya sean sonoras o visuales.

Estas señales deben ser conocidas por todo el personal que trabaja en ese frente.

Artículo 8 En tiempo de lluvias, las vías deben limpiarse de fango y piedras cubriendo la superficie con un mejoramiento.

La limpieza y acondicionamiento debe llegar también a las vías provisionales, es decir, a las excavadoras.

Artículo 9 La velocidad y orden de movimiento de los camiones y otros vehículos que transiten por pendientes deberán ser establecidos por la administración de la mina, tomando en cuenta las condiciones locales, época del año, estado general de la vía y del equipo rodante.

Artículo 10 Por regla general, el camión en su movimiento no debe adelantar a ningún otro, excepto en aquellos lugares que se establezca por la dirección de la mina, lo cual debe estar basado en las diferentes velocidades técnicas del equipo rodante y las condiciones concretas del lugar.

4.2.2 Reglas de trabajo del camión trabajando con la excavadora :-

Artículo 11 El camión esperando ser cargado debe encontrarse fuera del área de acción de la pala.

Artículo 12 El camión debe colocarse en posición de carga bajo el alcance de la cuchara de la excavadora solamente cuando haga la señal el operador de la excavadora.

Artículo 13 El camión parado bajo la cuchara para ser cargado, debe encontrarse plenamente frenado y dentro del campo visual del operador de la excavadora.

Artículo 14 La carga deberá realizarse solamente por el costado del camión o por detrás.

Artículo 15 Se prohíbe elevar y mantener la cucharas sobre la cabina del camión.

Artículo 16 Cuando el camión no tenga la plancha protectora sobre la cabina, el chofer deberá salir de éste y situarse fuera del área de acción de la excavadora.

Artículo 17 La arrancada, después de producida la carga completa del camión, se permitirá solamente después de la señal hecha por el operador de la excavadora.

Artículo 18 Por reglas de seguridad se prohíbe emplear en la excavadora cucharas que no tengan correspondencia con el volumen de la caja del camión. Este análisis debe realizarse por el personal técnico dirigente de la mina, basada en los pesos volumétricos, tipos y granulometría del mineral a transportar. El empleo de cucharas con un volumen mayor del racional conlleva al exceso de desgaste de las piezas de suspensión de la cama del camión.

Artículo 19 Se prohíbe realizar la carga del camión de un solo lado y también sobrepasar la capacidad de carga del mismo.

Artículo 20 En la transportación del mineral limonita con poca humedad y de bajo peso volumétrico debe tenerse especial cuidado de no llenar la cama del camión por encima de los bordes.

4.2.3 Reglas de prohibición en el área de trabajo de la mina :-

Artículo 21 Movimiento relativamente grandes con la caja del camión levantada (10 m. como máximo).

Artículo 22 Movimiento en marcha atrás cargado - más de 30 m. En caso de que deba ser mayor (excepcionalmente) deberá existir una señal que ayude a esta función.

Artículo 23 El paso sobre cables de alta tensión de las excavadoras eléctricas directamente sobre el suelo que no tengan protección adecuada.

Artículo 24 Traslado de personas ajenas en la cabina del camión y también el traslado de personas en la cama de éste.

Artículo 25 Arranque o puesta en marcha del motor del camión utilizando una pendiente para su movimiento.

Además :

Artículo 26 Los puntos de carga (viraderos) y descargas deberán tener una superficie lo suficientemente grande que permita las maniobras necesarias del camión. Estas superficies deberán ser lo más horizontalmente posible.

Artículo 27 Está prohibido el trabajo de descarga de los camiones en marcha atrás en las plataformas que su extremo final no se encuentre protegido de un muro o barra.

Artículo 28 Se prohíbe hacer más pequeña la distancia de 3 m. hasta el borde de la plataforma de descarga en el movimiento del camión en marcha atrás.

Artículo 29 Se prohíbe realizar trasiego de objetos materiales y/o equipos inadecuados, todo lo cual iría en contra de las medidas orientadas en -

Los artículos anteriores para el acarreo de mineral

Artículo 30 Se prohíbe operar los camiones si los mismos no están previstos del correspondiente equipo de extinción de incendios.

Artículo 31 Como medidas primariamente de prevención deberá existir en el área de movimiento de los camiones (base operativa) un puesto de primeros auxilios con el equipamiento y personal adecuados. En el local se poseerán instrucciones de cómo obrar específicamente según el caso.

4.3 Focos de peligrosidad :-

Debido a la polvareda producida en los caminos por el paso de los camiones se reduce la visibilidad considerablemente, por lo cual, el chofer arrima hacia los lados y en muchos casos el terreno cede y el camión se vuelca ocasionando pérdidas de vida en muchos y grandes gastos en las reparaciones. Producto del desnivel y las propiedades del terreno éste cede con facilidad en las laderas, pudiendo producir accidentes, este punto se agudiza mucho más en los tiempos de lluvia.

Otro aspecto muy importante es el ancho de los caminos, los caminos principales no deben tener menos de 9 m. de ancho, aunque los caminos secundarios pueden tener menos de esta medida, ya que se transitara menos por ellos.

4.4 Medidas de seguridad de aspectos generales :-

- Mantener libre los caminos de polvo mediante regadíos.
- No dejar los camiones en lugares inclinados.
- No se debe transitar a velocidades mayores de 17 Km/hr.

4.5.1 Equipos de seguridad y protección para los choferes, su costo :-

Guantes - - - - -	\$ 1,45.
Espejuelos para olvo - - - - -	0,45.
Botas de seguridad - - - - -	4,25.
Cascos - - - - -	3,00.

4.5.2 Equipos de protección y seguridad para el personal del taller de mina, su costo :-

Para los mecánicos :

Botas de seguridad - - - - -	\$ 4,25.
Espejuelos contra partículas volantes	0,95.
Cascos del tipo gorra - - - - -	3,00.
Fajas de seguridad - - - - -	3,00.

Para los ayudantes :

Iden.

Guantes - - - - -	\$ 1,45.
-------------------	----------

Para el chapistero :

Cascos - - - - -	\$ 3,00.
Guantes -- - - -	1,50.
Delantal de tela o lonilla - - - - -	0,50.
Botas de seguridad - - - - -	4,25.
Espejuelos contra impactos - - - - -	1,30.

Para el ponchero :

Casco de seguridad - - - - -	\$ 3,00.
Guantes - - - - -	1,50.
Botas con casquillo de acero - - - - -	4,25.
Espejuelos contra partículas - - - - -	0,25.
Faja o cinturón de seguridad - - - - -	3,00.

Para el soldador :

Delantal (peto) - - - - -	\$ 5,00.
Guantes - - - - -	1,50.

Caretas - - - - -	\$ 8,02.
Mangas - - - - -	3,46.
Polainas - - - - -	4,96.
Botas sin clavos - - - - -	5,00.
<u>Para el engrasador :</u>	
Guantes de goma - - - - -	\$ 1,20.
Cascos de seguridad - - - - -	3,00.
Botas altas de goma - - - - -	3,00.
Delantal de goma - - - - -	3,00.
Espejuelos - - - - -	0,95.

<u>Costo de accidentes :</u>	<u>M.P.(\$)</u>	<u>Pérdidas</u>
Año 1979 - - - - -	M.P. - - -	25350,82.
Martí-Pinares/80 - - -	M.P. - - -	11006,19.
Transportador/80 - - -	M.P. - - -	4824.

CAPITULO V

SALARIOS :-

5.1 El pago de los obreros en la mina se efectúa a destajo y la forma de vinculación es característica a cada brigada. Para los operarios del equipo Berliet existe un modelo de salario a destajo que incluye los siguientes datos :

Salario fijo	Dist. tiro	Estado del camino	total viajes
--------------	------------	-------------------	--------------

98 cts. hora

Tiempo total	condiciones anormales	código tpo.
	Ej. Nocturnidad	tiempo # de no pro horas ductivo

Aquí se tiene en cuenta las condiciones y el tiempo de trabajo se toman todos los tiempos menos el de reparaciones y se tiene el tiempo real de trabajo. Este tiempo se divide entre el tiempo planificado y la cifra -- (x) se multiplica por la eficiencia del equipo, este coeficiente se dá en % y será el que se tome para la vinculación o sea, el salario fijo por dicho %, la eficiencia de las palas y los camiones es de 70%.

Para la brigada de palas se toman todos los tiempos -- incluidos el de reparaciones se hace la misma operación.

$$\frac{\text{Horas REALES}}{\text{Hora PLAN}} = 70\%$$

Para la brigada de mantenimiento se suman todos las -- horas trabajadas teniéndose en cuenta las condiciones normales de trabajo ejemplo nocturnidad, nocivo y se realiza la misma operación.

$$\frac{\text{Horas Reales}}{\text{Horas Plan}} = 70\%$$

5.2 Amortización del equipo Berliet :

Costo de camión	\$52415,00
Depreciación anual	15%

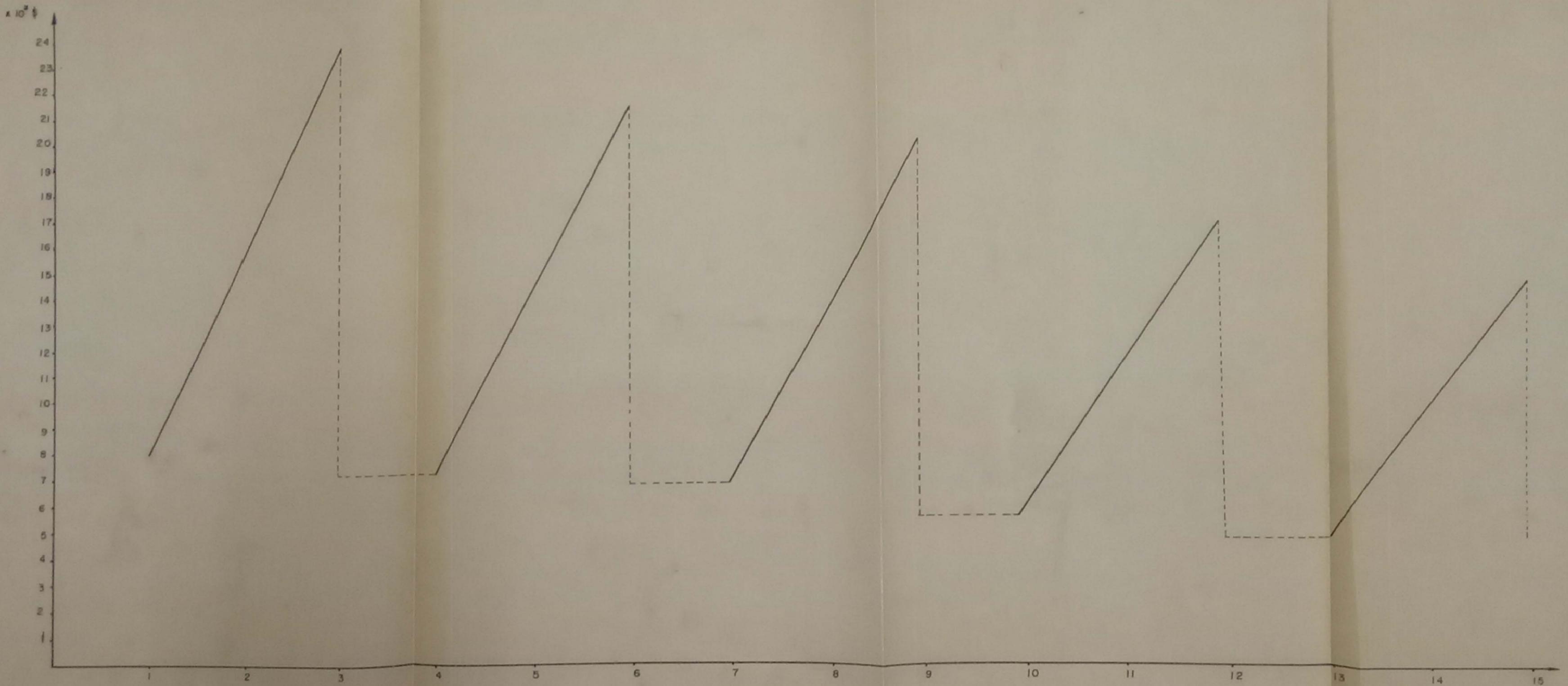


GRAFICO DE LA AMORTIZACION DEL CAMION BERLIET - T 30

AÑOS.

Reparación 10 %
 Reposición 5 %

La reparación general se realiza cada 3 años y la eficiencia en costo uno de los períodos será el siguiente :

1er período	100 %	Ds	0	∕.	3 años
2do "	90 %	"	3	∕.	6 "
3ro "	85 %	"	6	∕.	9 "
4to "	70 %	"	9	∕.	12 "
5ta "	60 %	"	12	∕.	1.15 "

Valor de la reparación general 5

Valor de la reparación
 Valor de la amortización anual

5.3. Costo de una tonelada de mineral extraído y transportado hasta la Plataforma :-

El costo de una tonelada de mineral incluye diversos gastos.

Gastos de :

Combustible (+ gasolina + gasoil) + salarios + mantenimiento taller + materiales + seguridad social + otros

El costo por toneladas extraída depende de varios -- costos y conlleva a un análisis exhaustivo.

5.4. Costo de la reparación general del camión Berliet T30 por concepto de mano de obra :-

A la reparación general del Berliet T30 se le asignan 1500 \$ una parte para piezas de repuestos y la otra para la mano de obra.

Vinculación del personal técnico :

Mecánico Diessel "A"	1,333 \$	por hora
" " "B"	1,140 \$	" "
" " "C"	0,98 \$	" "
Ayudante (a)	0,56 \$	" "

El costo por concepto de mano de obra es aproximadamente de 606 \$

5.5 Gasto de combustible :

El gasto teórico de combustible del camión Berliet T30 según la carta tecnológica es de 5455,2 lit -- equivalente a 200 horas trabajadas.

La capacidad del tanque es 350 lit. En el año 1979 las horas reales trabajadas por el parque auto-motor de la mina "Marti" fueron 26 173.5 hrs.

Tenemos : 5 455,2 lit - - - - 200 horas trabajadas
 X - - - - 26 173,5 hrs. "

$$X = \frac{5455,2 \times 26173,5}{200} = 713\ 908,38 \text{ lit}$$

713 908,38 litros que equivalen a 157 040,99 glns.

El consumo teórico en el año 1979 fue de 713 908,38 litros. Según el plan de minería de Mina Marti el consumo de 172 239 galones que da una diferencia de 15 199 galones o 69 094,6 litros

Gasto teórico en 1980 : Horas reales trabajadas en el año: 34 815,5 horas. 5 455,2 lit. - - - 200 hrs. trab.

$$X \quad - \quad - \quad - \quad 34815,5 \quad " \quad "$$

X = 9 49 627,57 litros Equivalente a 208 892,99 gls.

Según plan de minería Mina Marti consumo real - - - 250368 galones para una diferencia de 41 475 galones o sea 188545,39 litros. Estos datos nos indican que el camión consume mas de lo que su consumo teórico indica, como posible causa puede ser las condiciones en que operan dichos equipos ya que el haber muchos pendientes el camión está obligado a trabajar al -- máximo número de revoluciones por lo cual consume -- más combustible para transformar mas calor en trabajo.

5.6 Cálculo económico para la tapa propuesta para el Berliet T-30 :-

Este cálculo demuestra aproximadamente el incremento de producción en la mina Martí con la posible puesta en práctica del proyecto.

Volumen aumentado = 4 m^3 (raso)

Peso volumétrico = $1,19 \text{ Ton/m}^3$

$P = V P_v = 4,76 = 5 \text{ Ton}$

$P = 5 \text{ Ton camión}$

Ciclos de recorrido Dist. de tiro aprox. 2,5 Km

$t = \frac{S}{V} = \frac{2,5}{17}$

Velocidad plan = 17 Km/Hr

$t = 8,82 \text{ min}$

Ida y vuelta = 17,64 min

$t \text{ descarga} = 1 \text{ min}$

$t = 17,64 + 1 + 4 = 24$

$t \text{ carga} = 4 \text{ min}$

$t = 24 \text{ min}$

Nro. de viaje por hora : $\frac{60}{24} = 2,5$

Horas efectivas de trabajo por Camiones :

días plan x 2 turnos x # de meses x # de camiones

$20 \times 13 \times 6 \times 16 = 24960 \text{ hrs}$

$\frac{24960}{2,5} = 9984 \text{ viajes aproximadamente}$

$9984 \times \text{incremento} = 9984 \times 5 = 49\ 920 \text{ Ton}$

El incremento según el cálculo dará

49 920 Ton

lo que representa un incremento de aproximadamente

4% de 1 volumen anual de producción.

CAPITULO VI

6.1 RECOMENDACIONES :-

6.1.2 Reconstrucción de los dientes del Piñón de 4ta :-

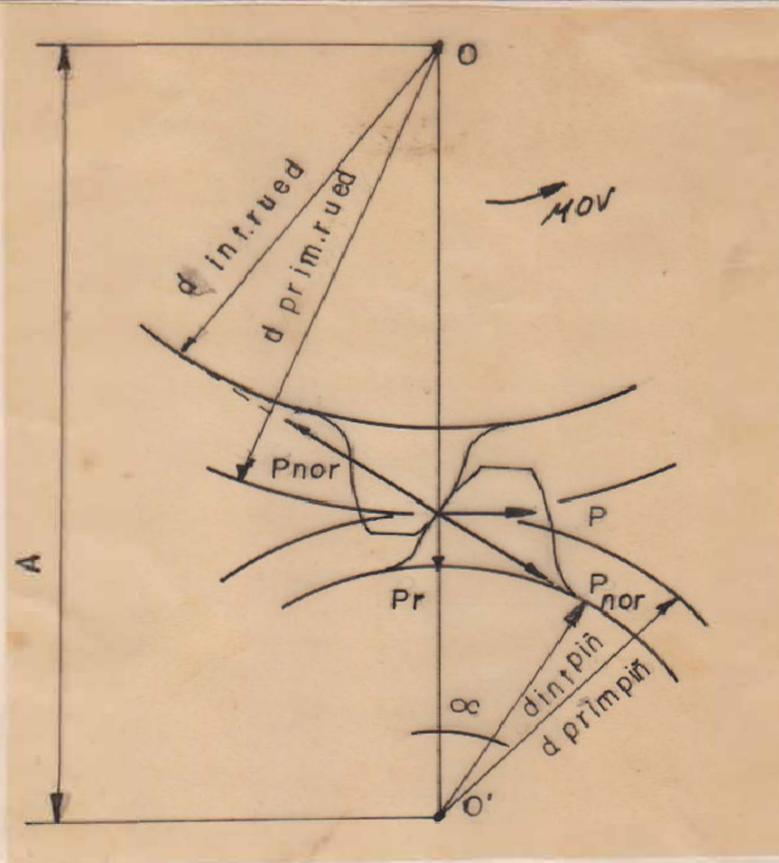
Se plantea la reconstrucción de los dientes del piñón de 4ta velocidad, este trabajo constituye una experiencia en los talleres de la "Osvaldo Sánchez" de Holguín aunque la base de cálculo es parte de -- nuestro trabajo, se consultó el mismo a Fresadores y personal técnico del Taller de Fábrica de Piezas de la empresa aprobando la posibilidad del maquinado Se consultó en el taller de Fundición donde se daía el tratamiento térmico y termoquímico.

La base de la reconstrucción sera :-

Véase el dibujo :-

- Desvaste de la superficie dentada hasta su base
- Desvastar hacia adentro 7 mm
- Luego con el acero 12 x H3A (cuyas característica tecnológica se dan más adelante) tallar los 24 -- dientes.
- El anillo dentado será sometido a una cementación luego a un temple y por último a un revenido.
- Con el ajuste señalado acoplar las piezas por la parte de unión dar 3 puntos de soldadura con una varilla de 2 mm

Metodología de cálculo para la reconstrucción de los dientes del piñón de 4ta velocidad de la caja de -- velocidad FBO9 camión Berliet T-30



Presión normal total sobre el diente :

por $A : \text{Distancia entre centros}$
Esfuerzo circunferencias
 $P = \frac{2 \text{ Momento.torsor}}{d_{rueda}} \text{ Kgf}$ $A : 127 \text{ mm}$

Esfuerzo radial
 $P_r = P \tan \alpha \text{ Kgf}$ $P_{or} = \frac{2 \text{ Motor}}{d_{rued} \cos \alpha}$

Cálculo de la carga sobre el diente inclinado (P_i)

$d_{rued} = 234 \text{ mm}$ - diámetro de la rueda
 $M_{rued} = 113 \text{ Kgm}$ - Momento torsor en la rueda

$P_i = \frac{2 M_{tor}}{D_{rued}} = 96.5 \text{ Kgs}$

Carga sobre el diente sincrónico (P_s)

$M_{piñ} = \frac{P A}{2}$ $M_{piñ}$ - Momento torsor en el piñón
 $= 6147.5 \text{ Kg mm}$ $P = 965 \text{ Kgf}$
 $A = 127$ - distancia entre centros
 $r_p = 50.25 \text{ mm}$ - radio del piñón
 $P_s = \frac{M_{piñ}}{r_p}$
 $= 1223.3 \text{ Kgf}$

Tensión sobre los dientes (σ)

$\sigma = \frac{P_i}{F_T}$ $A = 4 \text{ mm}^2$ - área de contacto entre dientes

$$F_T = A \times \# \text{ de dientes}$$

$$= 32 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = 33,22 \text{ Kgf/mm}^2$$

Tensión tangencial sobre el anillo (τ) que se reconstruirá (J)

$$\tau = \frac{M_{piñ}}{W_p}$$

W_p - Módulo polar del anillo

J_p - Momento polar del anillo

$$W_p = \frac{J_p}{r_p} = \frac{D^4}{32} = \frac{(97)^4}{32}$$

$$= 2390 \text{ mm}^2$$

$$\tau = 25,75 \text{ kgf/mm}^2$$

Para este acero con un revenido se obtiene:

$$[\sigma] = 85 \text{ Kgf/mm}^2 \quad (\tau) - \text{Tensión tangencial permisible de los -- dientes}$$

Por el criterio de Resistencia:

$$(\tau) = 0.577 (\sigma)_T = 49 \text{ Kgf/mm}^2$$

$$\tau < [\tau] \Rightarrow 25,75 < 49. \text{ El anillo resiste.}$$

Estos cálculos de resistencia fueron hechos para el acero 12 x H3A, norma Gost 4543-61, el cual tiene las siguientes características:

Es un acero aleado cementable, de calidad para la construcción. Posee alta resistencia y tenacidad, se utiliza para la fabricación de piezas cementadas de compleja configuración, que trabajan en condiciones de desgaste por fricción en presencia de cargas por choque.

En la carta tecnológica se dan los tratamientos térmicos a que debe someterse la pieza después del maquinado.

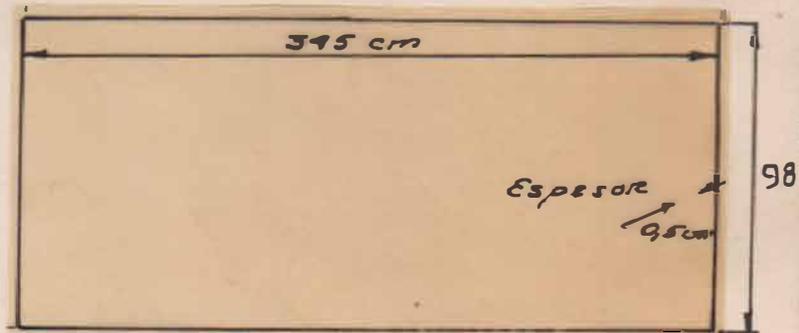
6.2 Aumento de la capacidad del camión:

Ya que por el análisis de la explotación técnica de este camión, por las condiciones de trabajo en esta mina es capaz de transportar en su cama una carga de 30 Ton y por las características del mineral en raras ocasiones es cargado a 20 toneladas, entonces para el aumento de su carga a transportar se recomienda la construc

ción de una tapa en su volqueta para utilizar en mayor grado su capacidad de carga.

6.2.1 Cálculo de la tapa :

Esquema :



$$V = 3,45 \times 0,98 \times 0,005 = 0,016905 \text{ m}^3$$

$$P_v = \text{Peso volumétrico del acero. } P = P_v \times V$$

$$P_v = 7\ 830 \text{ Kg/m}^3$$

$$P_L = 7\ 830 \text{ Kg/m}^3 \times 0,016905 \text{ m}^3 = 132,366 \text{ Kg}$$

$$P_L = 132,4 \text{ Kg. } \text{Peso de la lámina.}$$

# del Perfil	Largo (m)	Peso Kg
Horizontales 2	6,50	55,03
Verticales 5	3,4	29,20
7	9,9	85,03

Peso de la tapa (P_t)

$$P_T = P_L + P_{perf}$$

$$= 132,4 + 85,03$$

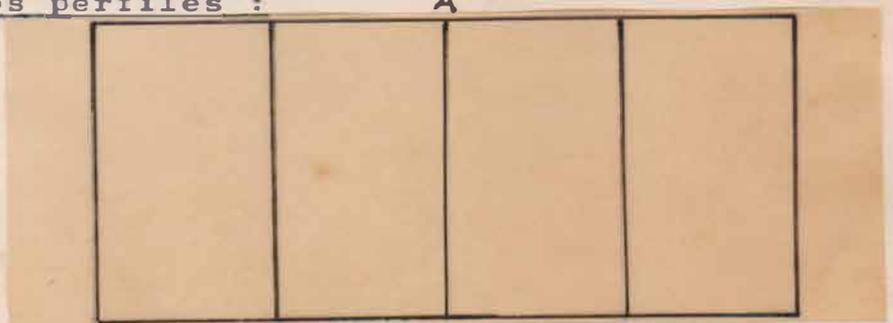
$$= 217,43 \text{ Kg.}$$

$$P_L = \text{Peso de la lámina.}$$

$$P_{perf} = \text{Peso de los perfiles.}$$

Colocación de los perfiles :

Esquema :



Soldadura :
(volumen)

$$A = \frac{bh}{2} = \frac{G}{2} \frac{t^2}{2}$$

$$T = 0,5 \text{ cm}$$

$$V = AL$$

$$T^2 = 0,25 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{T^2}{2} L \text{ para el perfil mas largo horizontal}$$

$$T^2 = 0,000025 \text{ m}^2$$

$$V = 0,000025 \times 3,25 = 0,0000812 \text{ m}^3$$

$$\text{Tramos} - 6$$

$$- 4$$

$$V = 4 (0,0000812) \text{ m}^3 = 0,0003248 \text{ m}^3$$

$$V = 0,0003248 \text{ m}^3$$

$$P = V P_L = 0,0003248 (7\ 830)$$

$$P = 2,54 \text{ Kg}$$

Para perfiles verticales :

$$V = \frac{T^2}{2} \text{ L\# de tramos} = \frac{T^2}{2} L \quad (40)$$

$$V = 0,000025 (0,98) (10) = 0,000245$$

$$P = V P_v = 0,000245 (7830) = 1,91835 \text{ Kgf}$$

P total de la soldadura :

$$P_t = P_H P_v = 2,54 \quad 1,91 = 4,45 \text{ Kgf}$$

$$P_t = 4,45 \text{ Kgf}$$

Peso de la tapa:

$$P_{TA} = P_t P_s = 217,43 \quad 4,45 = 221,80 \text{ Kg}$$

Fuerza que actúan sobre la tapa :-

La fuerza que actúa sobre la tapa se considera aplicada en el centro de la misma (centroide) y se expresa :

$$R = M h^- A$$

La cantidad $M h^-$ presenta la fuerza que actúa a la altura h^- DEL Centroide y es la presión media sobre ella. $P = Mh^-$.

h^- altura al centroide

M peso volumétrico

D a t o s :

$$M = 1,463 \text{ Tm/m}^3$$

$$h^- = \frac{h}{2} = \frac{98}{2} = 49$$

$$h^- = 0,49 \text{ m}$$

$$h^- = 49 \text{ cm}$$

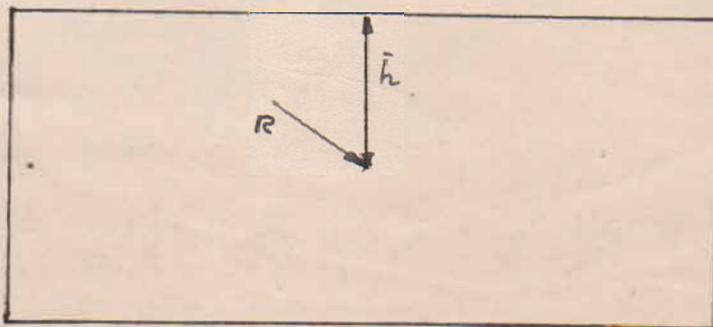
$$A = (3,45) \cdot (0,98).$$

$$A = 3,381 \text{ m}^2.$$

$$R = 1,463 \text{ Tm/m}^3 \times 0,49 \text{ m} \times 3,381 \text{ m}^2$$

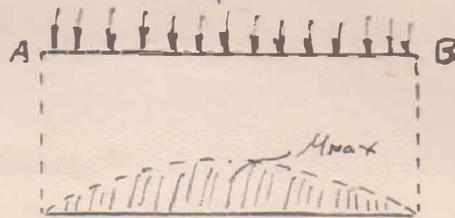
$$\underline{\underline{R = 2,423 \text{ Ton}}}$$

Esquema :



Analizando AB como una viga sobre 2 apoyos

$$R = 2,423 \text{ Ton} \quad q = 470 \text{ N}$$



Determinación del módulo de sección :-

$$M_{\text{filet max}} = 9003,7 \text{ kg cm}$$

$$W_y = \frac{M_{\text{filet max}}}{(\sigma)} \quad \text{Para acero ct-3} \quad (\sigma) = 1600 \text{ kgf/cm}^2$$

$$W_y = 5,62 \text{ cm}^3$$

Determinamos el perfil canal #10 de acuerdo a los perfiles laminados según la norma Gost 8240-56 con el módulo de sección. $W_y = 6,46 \text{ cm}^3$

6.2.3. Cálculo de capacidad y peso :-

$$P = V_t \cdot P_e$$

$$V_{\text{raso}} = 15,6 \text{ m}^3$$

$$P = 19,6 (1,463)$$

$$V_{\text{filet}} = \frac{4 \text{ m}^3}{19,6 \text{ m}^3 - V_t}$$

$$P = 28,0 \text{ Ton}$$

$$P_e = 1,463 \text{ Ton/m}^3$$

Cálculo del volumen del filete :

VER fig f.

$$V_f = \frac{6 h}{2} \times a =$$

$$V_f = 4,66 \text{ m}^3$$

Datos :

$$b = 4,23 \text{ m}$$

$$h = 0,64 \text{ m}$$

$$a = 3,45$$

Cálculo del volumen de la cama :

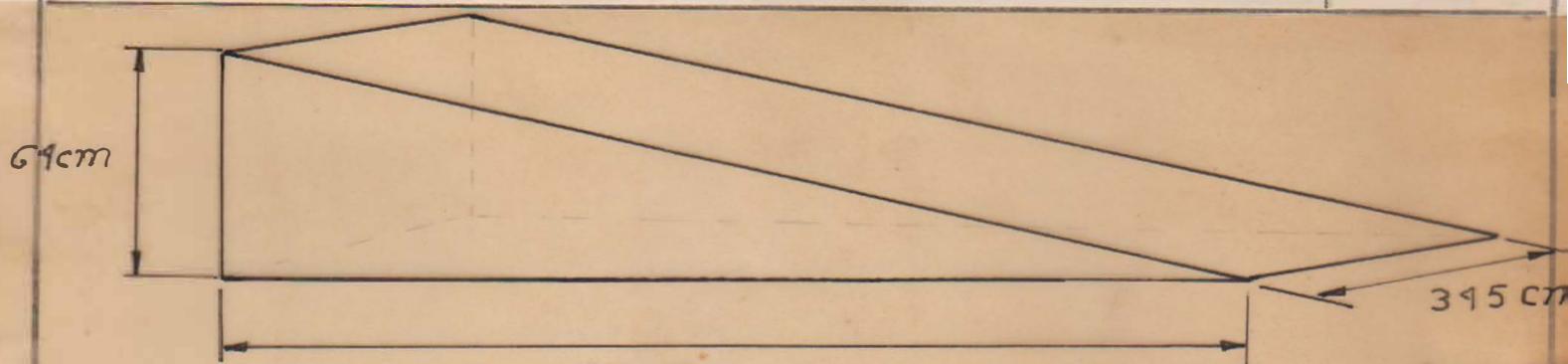


Fig. f.

$$V_A = 3 \frac{(V_{1,42} + 1,25)}{2} (3,45) = 13,81 \text{ m}^3$$

$$V_c = \frac{\sqrt{(1,28)^2 - (1,23)^2}}{2} (1,23) \cdot 3,45 = 0,21 \text{ m}^3$$

Volúmen de BC

$$\text{Volúmen de B} = (1,25 - 0,34) (1,23) (3,45) =$$

$$V_B = 3,86 \text{ m}^3 \quad V_{BC} = 0,21 + 3,86 = 4,07 \text{ m}^3$$

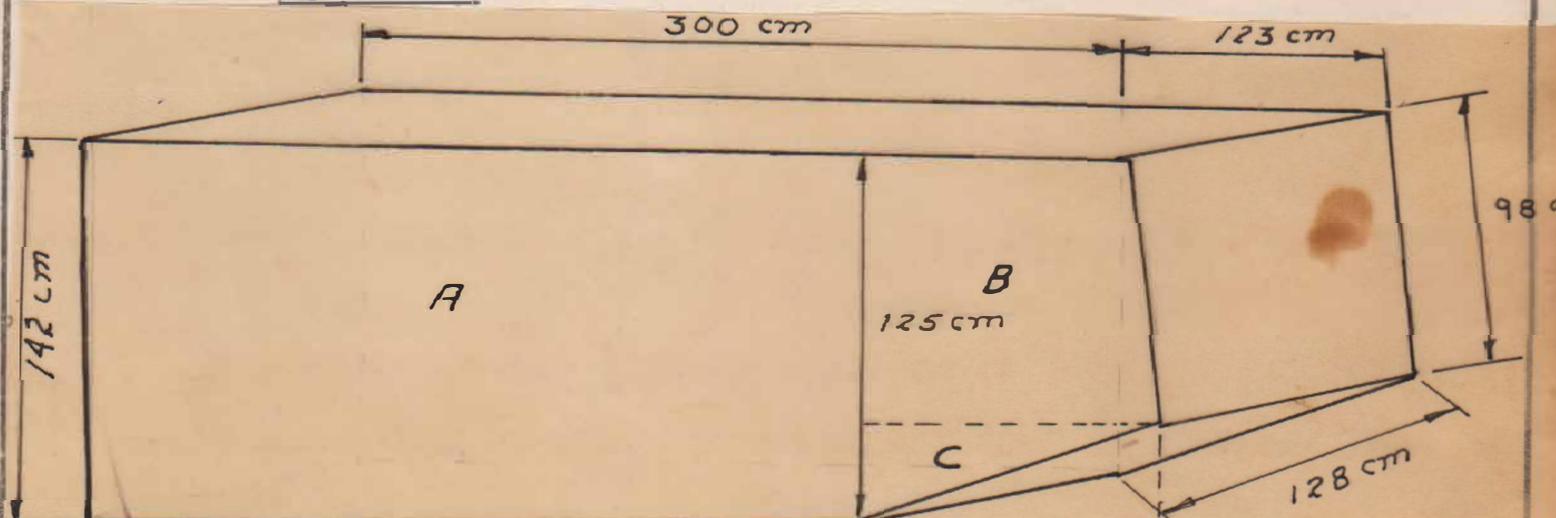
$$V_{\text{total}} = V_f + V_A + V_{BC} = 4,66 + 13,81 + 4,07 =$$

$$V_{\text{total}} = 22,54 \text{ m}^3$$

$$V_{ABC} = V_{\text{raso}} \text{ (sin el filete)}$$

$$V_{ABC} = V_A + V_c + V_B = 13,81 + 0,21 + 3,86 = 17,88 \text{ m}^3$$

Esquema :



Pesos (Ton). Para un peso volumétrico = 1,2 Ton/m³

$$P_{\text{filete}} = V_f \cdot 1,2 =$$

$$P_{\text{filete}} = 4,66 (1,2) = 5,6 \text{ Ton}$$

$$P_{\text{raso}} = V_{ABC} \cdot 1,2 = 17,55 = 21,456 \text{ Ton}$$

$$P_{\text{total}} = V_{\text{total}} (1,2) = 22,54 (1,2) = 27,048 \text{ Ton}$$

$$P_{BC} = 4,07 (1,2) = 4,884 \text{ Ton} \approx 5 \text{ TON}$$

Cálculo de resistencia del brazo a flexión compuesta/:

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M_{\text{max } x}}{W_x} + \frac{M_{\text{max } y}}{W_y}$$

$$W_x = 5 \frac{(3)^3}{4} = 33,75 \text{ cm}^3$$

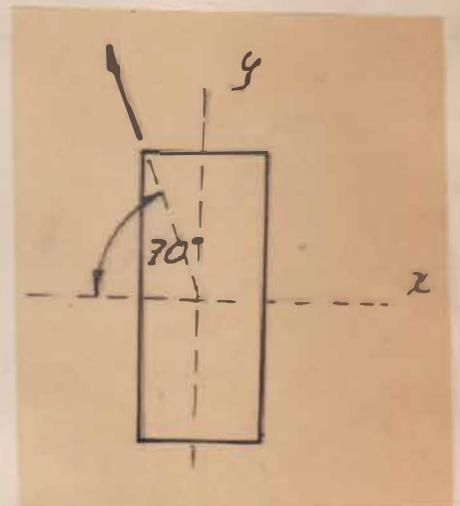
$$W_y = 3 \frac{(5)^3}{4} = 93,75 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_x = \frac{29960}{33,75} \approx 887 \text{ Kg/cm}^2$$

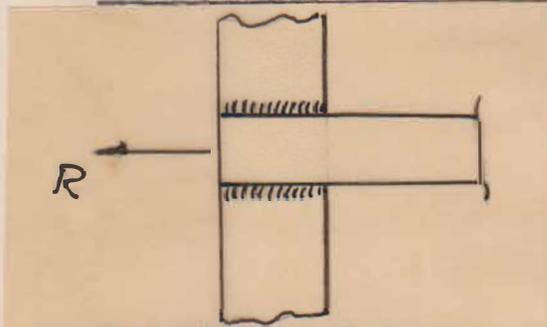
$$\sigma_y = \frac{16940}{93,75} = 180,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\max} = 887 + 180,7 = 1068,4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_{\max} < [\sigma] \Rightarrow 1068 < 1600$$



Cálculo de la soldadura de la tapa con los brazos :

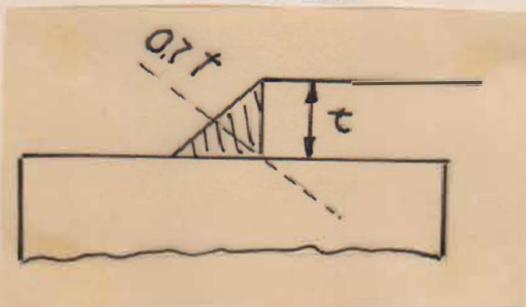


Fuerza de empuje del mineral sobre la tapa R.

Longitud del cordón para un apoyo:

$$R = 1211,5 \text{ kgf} = \frac{R}{1,4 t (t_s)} = \frac{1211,5 \text{ kgf}}{1,4 (0,5) 1100 \text{ kgf/cm}^2}$$

$$= 1,57 \text{ cm} \quad \text{Largo mínimo para un apoyo}$$



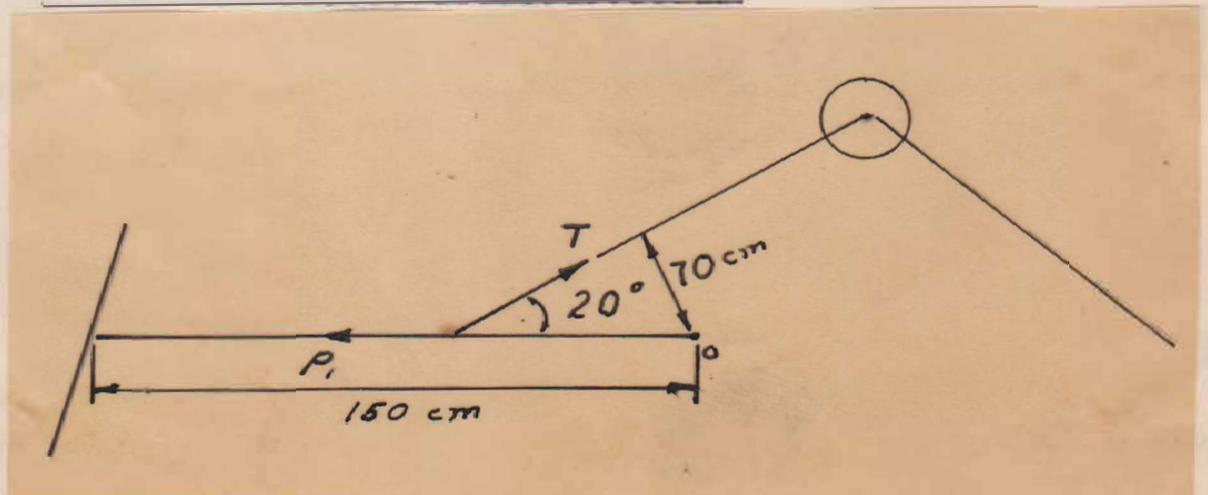
$$\tau = \frac{R}{0,7 t (2)} \leq [\tau_s]$$

$$\tau = \frac{1211,5 \text{ kgf}}{0,7 (0,5) 20} \leq 1100 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\tau = \frac{173 \text{ kgf/cm}^2}{\text{Soporta}} < 1100 \text{ kgf/cm}^2$$

Se cumple para los dos apoyos.

Cálculo de la tensión del cable:



Largo del cable : aproximadamente 3 mts.

$$M_0 = 0 \quad P_1 (150) - T (70) = 0 \quad (a)$$

La fuerza T_1 actuará también sobre el cable siendo su valor:

$$T_1^1 = T_1 \operatorname{Tag} 20^\circ = 1,2115 (0,363) \quad T_1 = 1,2115 \text{ kgs}$$

$$\underline{T_1^1 = 0,439} \quad \operatorname{Tag} 20^\circ = (0,363)$$

Sin incluir la fuerza $T_1(a)$. $P = 120,5 \text{ kg}$

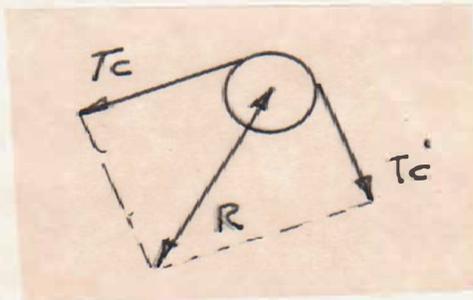
$$T = \frac{P \cdot 150}{70} = P (2,142)$$

$$T = 120,5 (2,141) = 257,9 \text{ kg}$$

Inlcuyendo T_1 la tensión en el cable será :

$$T_c = T_1 + T = 257,9 + 439 = 697 \text{ kgf}$$

Reacción sobre la polea : Haciendo



$$M_0 = 0$$

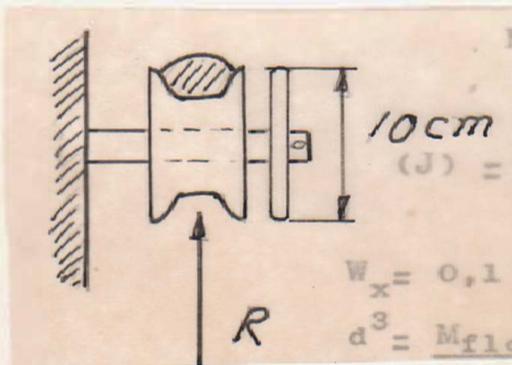
$$T_c r - T_c' r = 0$$

$$\therefore T_c = T_c'$$

$$R = \sqrt{T_c^2 + T_c^2} = \sqrt{697^2 + 697^2}$$

$$R = \underline{985 \text{ kg}}$$

Calculando la sección de la barra en la polea :



$$M_{\text{flect}} = R \times b$$

$$= 985 \text{ kgf (3 cm)}$$

$$= 2955 \text{ kg/cm}$$

$$(J) = \frac{M_{\text{flect}} \text{ max}}{W_x}$$

Para acero CT-3
 $(\sigma) = 1000 \text{ kg/cm}^2$

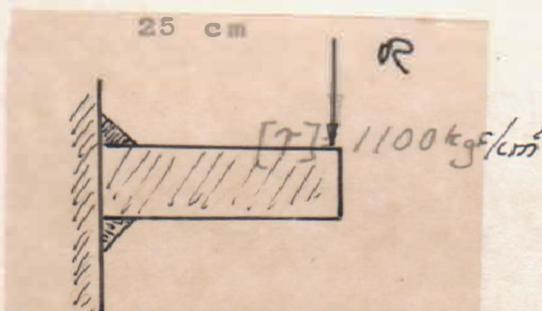
$$W_x = 0,1 d^3$$

$$d^3 = \frac{M_{\text{flect}} \text{ max}}{0,1 (\sigma)} = \frac{2955}{0,1 (1000)}$$

$$d = \sqrt[3]{18,46} = 3 \text{ cm}$$

$d \neq 4 \text{ cm}$ Tomamos 4 cm de sección de la barra

Cálculo de las soldaduras :

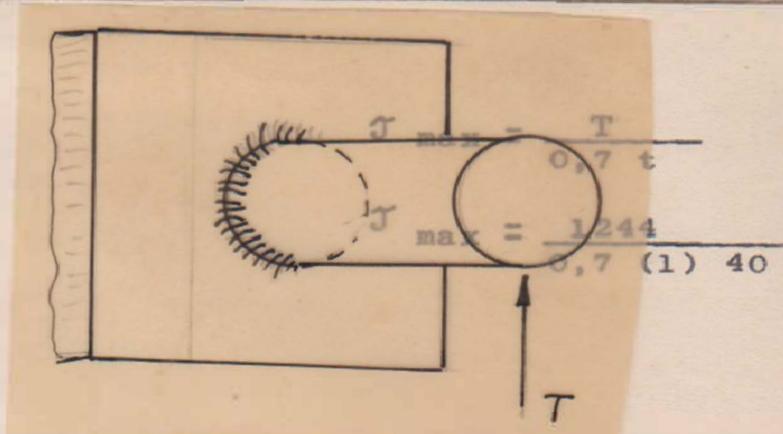


$$\tau_{\text{real}} = \frac{R}{0,7 t} \text{ kg/cm}^2$$

$$\tau_{\text{real}} = \frac{985}{0,7(1)25} = \frac{985}{17,5}$$

$$\tau_{\text{real}} = 56,28 \text{ kg/cm}^2$$

$$56,28 \leq 1100 \text{ kg/cm}^2$$



$t = 1 \text{ cm}$

$T_1 = 1244 \text{ kg}$
 $= 40 \text{ cm}$

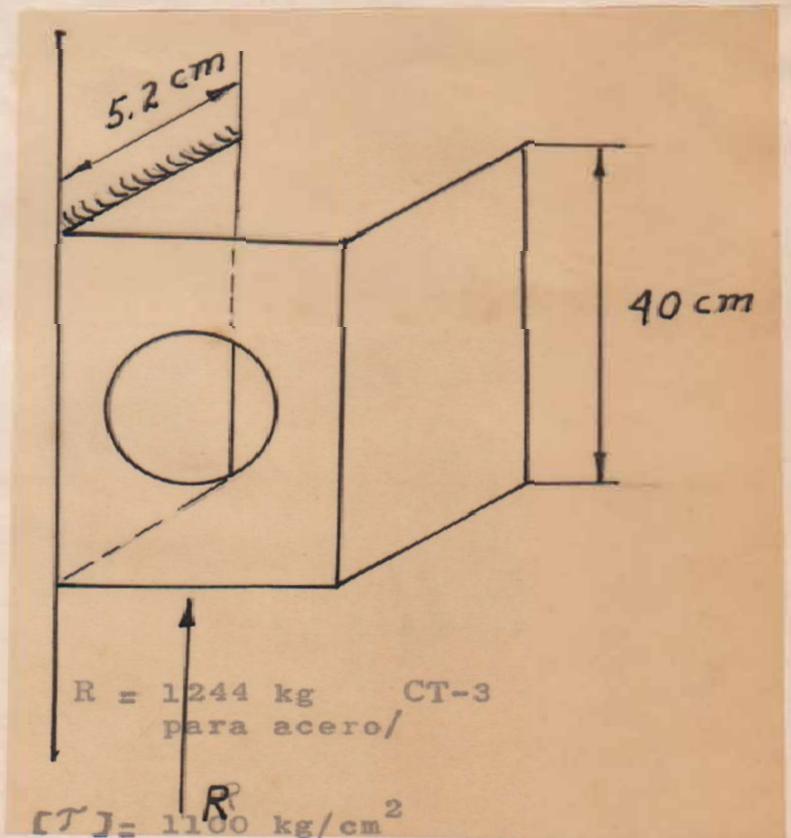
$\tau_{\max} = \frac{1244}{0,7 \cdot 40} = 44,42 \text{ kg/cm}^2$

$[\tau] \geq \tau_{\max}$ $[\tau] = 1100 \text{ kg/cm}^2$

Cálculo de la soldadura en el empotramiento con la cama; El empotramiento será un perfil #12 de 40 cm de largo. Se calentará si resiste la fuerza producida por el mineral sobre la tapa o sea, el cálculo de la soldadura.

$l = 5,2 + 40 + 5,2$

$l = 50,4 \text{ cm}$



$\tau_{\max} = \frac{R}{0,7 t}$

$\tau_{\max} = \frac{1244}{0,7(1)(50,4)} = 35 \text{ kg/cm}^2$

$\tau_{\max} = 35 \text{ kg/cm}^2$

$\tau_{\max \text{ real}} < [\tau]$

Tornillo para el punto de apoyo sobre la cama :

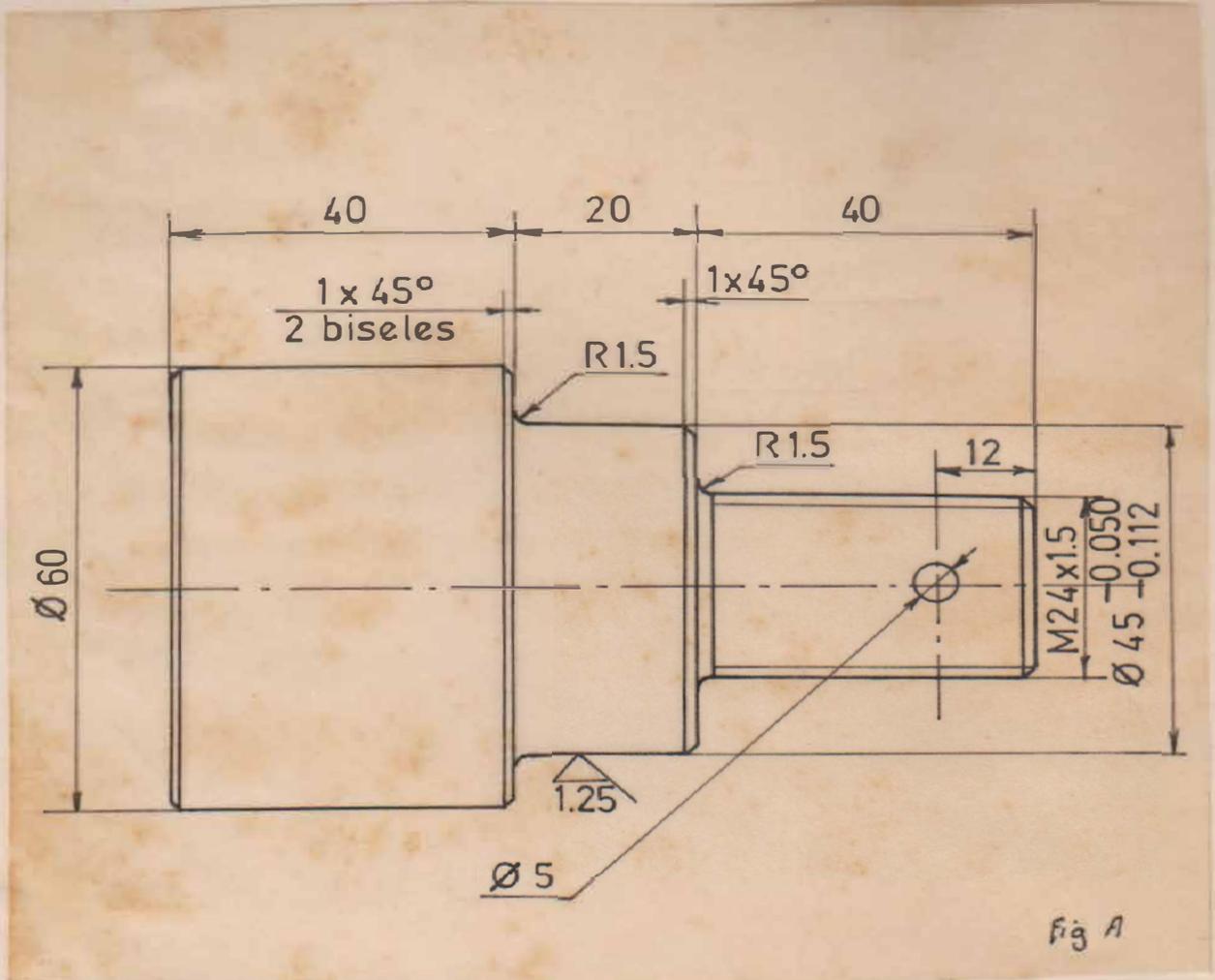


Fig A

Esquema :

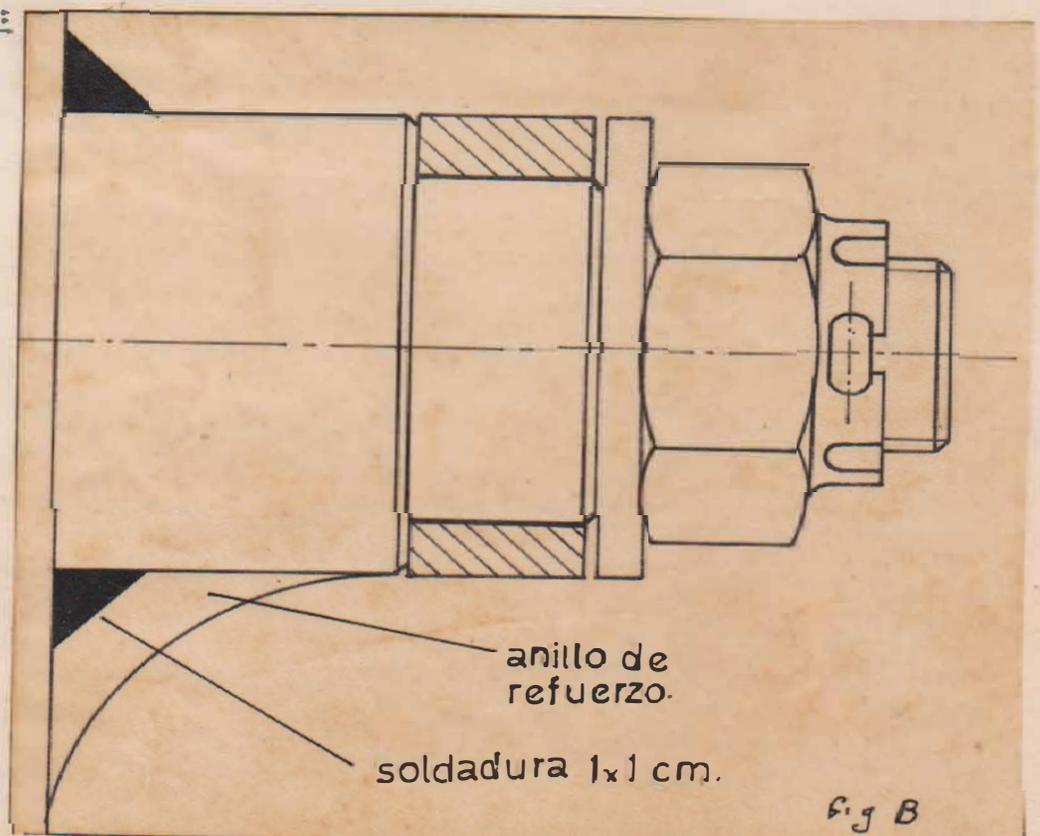


Fig B

tornillo - acero 45
 tuerca - M24 NC-62
 eje: H9 $\phi 45_{-0.0}^{+0.062}$

El soporte del brazo lateral puede ser mediante un pasador y arandela o con una cabeza cuadrada o hexagonal del mismo eje fig. A y B respectivamente.

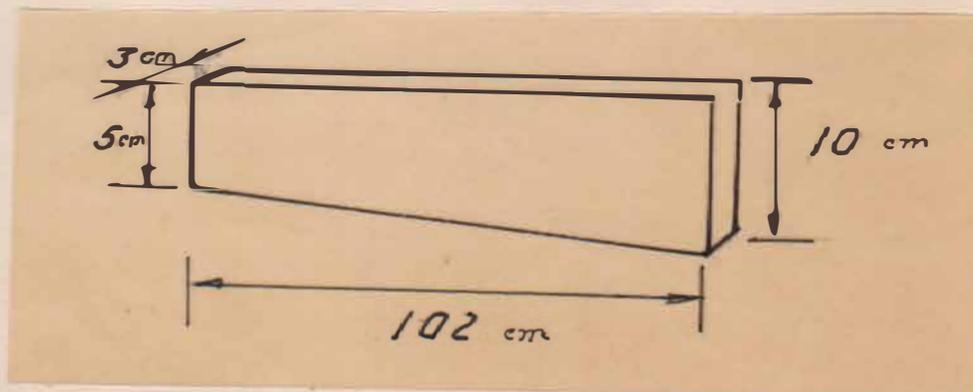
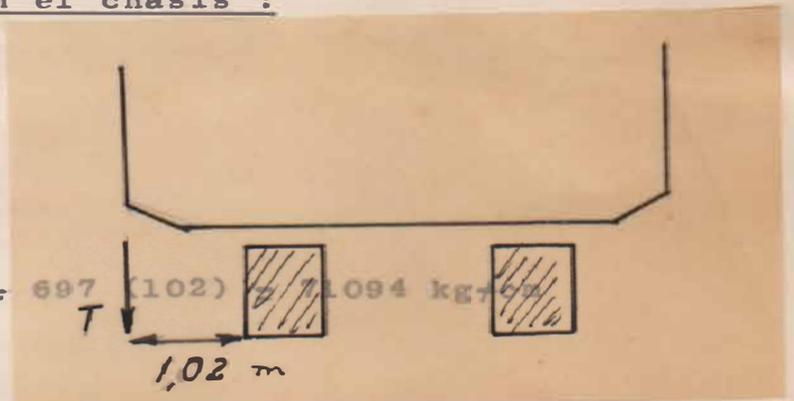
La chumacera con el eje tiene un juego de 1 mm.

El casquillo lleva 3 nervios de refuerzo.

Cálculo del apoyo en el chasis :

$$T = 697 \text{ kg}$$

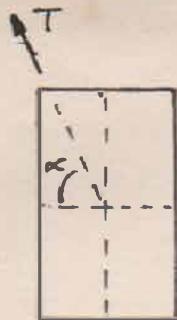
$$M_{\text{flect}} = t (102) = 697 (102) = 71094 \text{ kg/cm}$$



Cálculo del apoyo a flexión Compuesta.

$$W_y = \frac{bh^3}{4} = \frac{3 \times 10^3}{4} = 750 \text{ cm}^3$$

$$= \frac{M_{\text{flect}}}{W_y} = 94,792 \text{ kg/cm}^2$$



$$T_y = T \cos \alpha$$

$$T_x = T \sin \alpha$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_x + \sigma_y$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y}$$

$$W_y = 750 \text{ cm}^3$$

$$W_x = \frac{hb^3}{4} = 10 \frac{(3)^3}{4} = \frac{270}{4} = 67,5 \text{ cm}^3$$

$$T_y = 697 \cos 70^\circ = 697 (0,342) = 238,3 \text{ kgf}$$

$$T_x = 697 \sin 70^\circ = 697 (0,93) = 648,2 \text{ kgf}$$

$$M_y = T_x \cdot 102 = 648,2 (102) = 66116,4 \text{ kgf cm}$$

$$M_x = T_y \cdot 102 = 238,3 (102) = 24306,6 \text{ kgf cm}$$

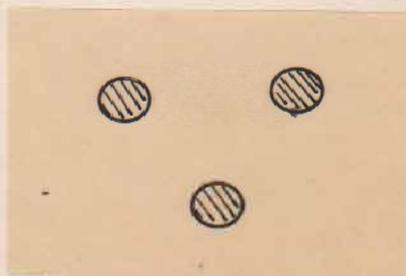
$$\sigma_{\max} = \frac{24306,6}{67,5} + \frac{66116,4}{750}$$

$$\sigma_{\max} = 360 + 88,15 = 448 \text{ kg./cm}^2$$

$$\sigma_{\max} < [\sigma] = 1600 \text{ kg/cm}^2$$

CT-3

Otra forma de apoyo sobre el chasis puede ser por 3 puntos



Mediante 3 barras situadas de 40 ./. 50 cm una de la otra y de sección 6 cm y soldadas al chasis (1 cm de soldadura)

CONCLUSIONES.

Después de un análisis de las condiciones de trabajo y medios disponibles para llevar a cabo las operaciones de mantenimiento y reparaciones del equipo Berliet T-30 hemos llegado a la conclusión de que las operaciones mencionadas anteriormente se hacen con la técnica requerida, siendo defectuosa en la parte de reparación por la carencia de piezas.

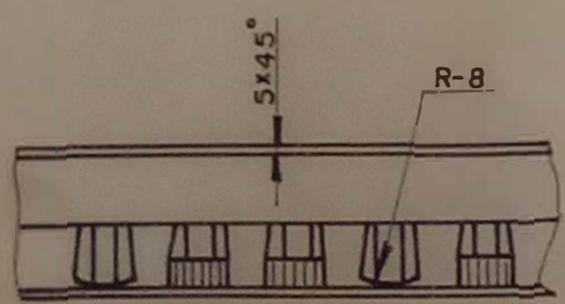
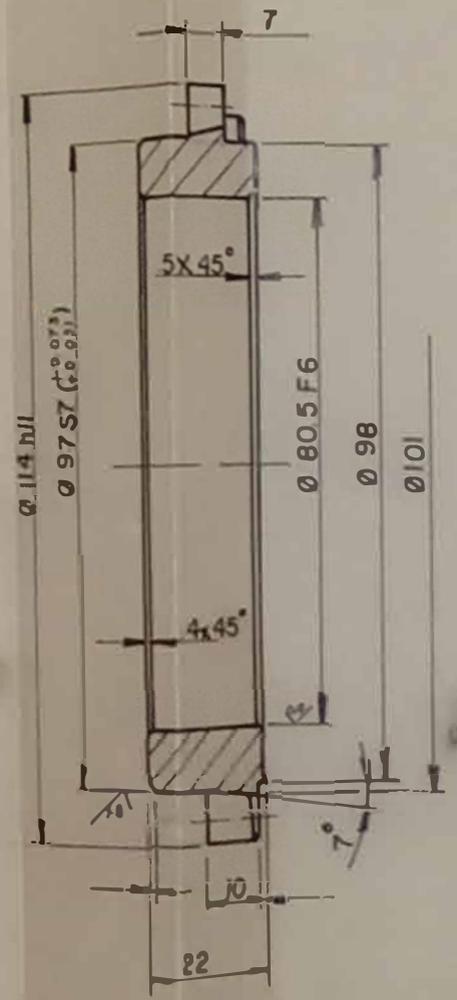
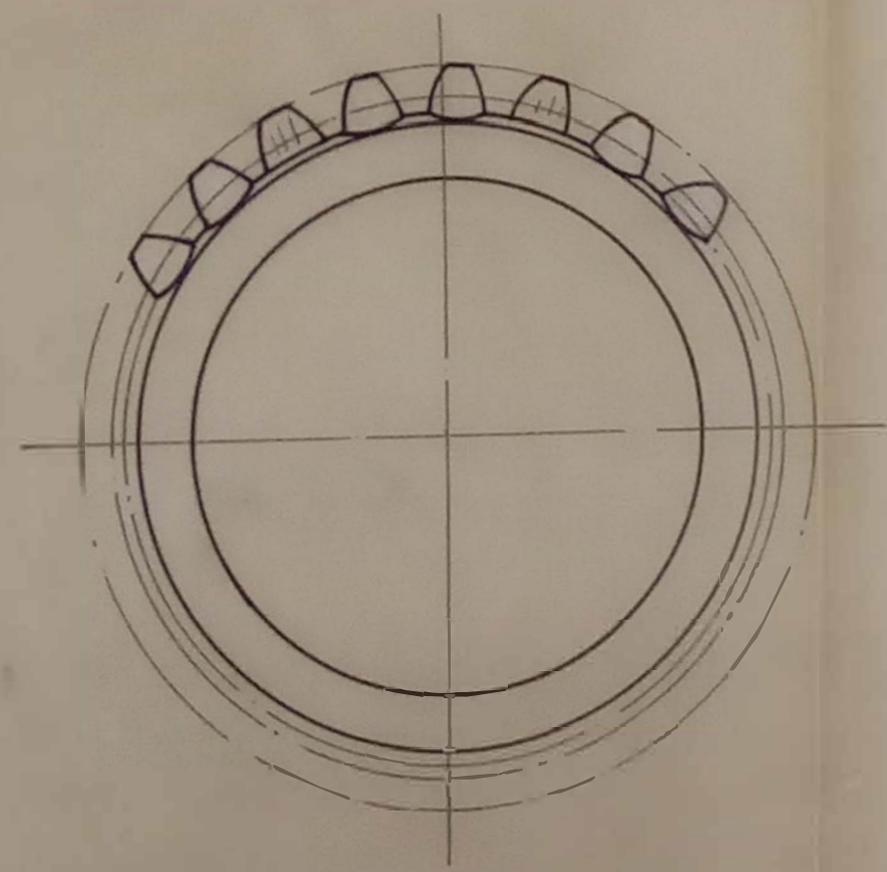
Del análisis del régimen de trabajo y explotación técnica podemos decir que el equipo ha tenido gran tiempo de vida por no ser usada la capacidad de trabajo a que ha sido diseñada, debido a las condiciones del material que se transporta, o lo que es lo mismo por ser de poca capacidad la caja de volteo, la cual no puede ser cargada a la capacidad de trabajo del equipo, por lo que el equipo queda subutilizado en una parte de su potencia.

Este equipo puede aún ser mejor utilizado si se le construye la tapa propuesta en las recomendaciones la cual daría un aumento en su productividad.

B I B L I O G R A F I A

- 1- P. A. Stiopin
Resistencia de materiales
Editorial Mir
Moscú 1976
- 2- M.S. Jovaj y G.S. Máslov
Motores de automóviles
Editorial Mir
Moscú 1978
- 3- A. Malishev, G. Nikolaiev, Yu. Shuvalov
Tecnología de los metales
Editorial Mir
Moscú 1975
- 4- Luis A. Robb
Diccionario para Ingenieros
Editorial Pedagógica
- 5- G. Lohmeyer
Estática de las construcciones
Editorial Oriente
Stgo. de Cuba 1980
- 6- J.L. Meriam
Mecánica
Edición Revolucionaria
Instituto Cubano del Libro
La Habana 1959
- 7- Asociación de automotores Berliet
Driving and Maintenance Handbook Berliet
- 8- Escuela de Ingeniería Mecánica
Mecánica de vehículos Partes I y II
Unidad de Impresiones Ligeras
Stgo. de Cuba 1971

- 9- Asociación de Automotores Berliet
Workshop Manual Berliet
- 10- Charles D. Hodgman
Mathematical Tablas
Edición Revolucionaria
La Habana 1968
- 11-Ministerio del Trabajo
Manual de Seguridad e Higiene
para las minas y canteras
La Habana 1967
- 12- Murua, Chevisech Hugo
Manual de Seguridad e Higiene del Trabajo
La Habana 1968
- 13- Orvelle Adams
Manual de Mantenimiento de Motores Diesel
Ciencia y Técnica
La Habana 1970



NOTAS

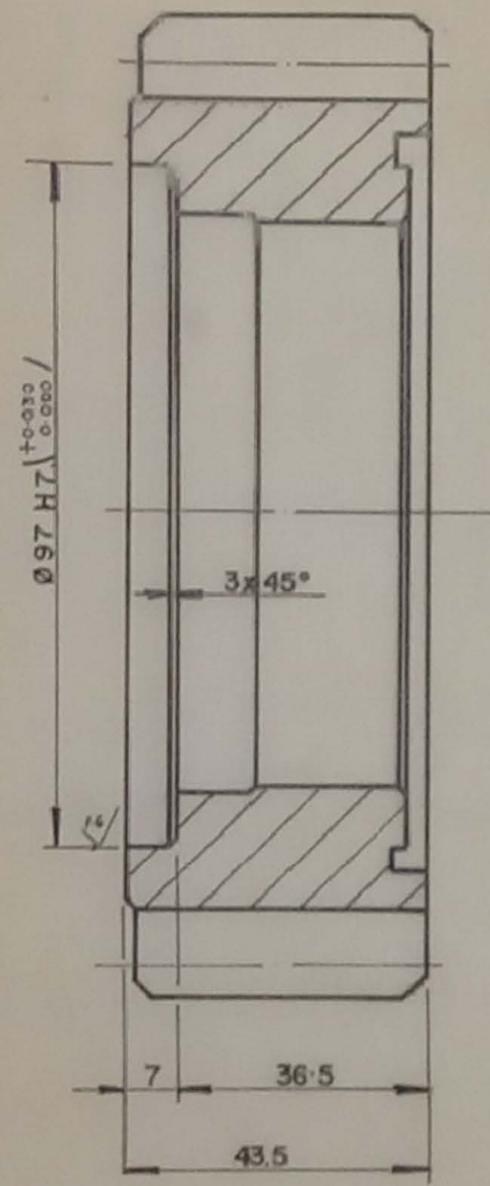
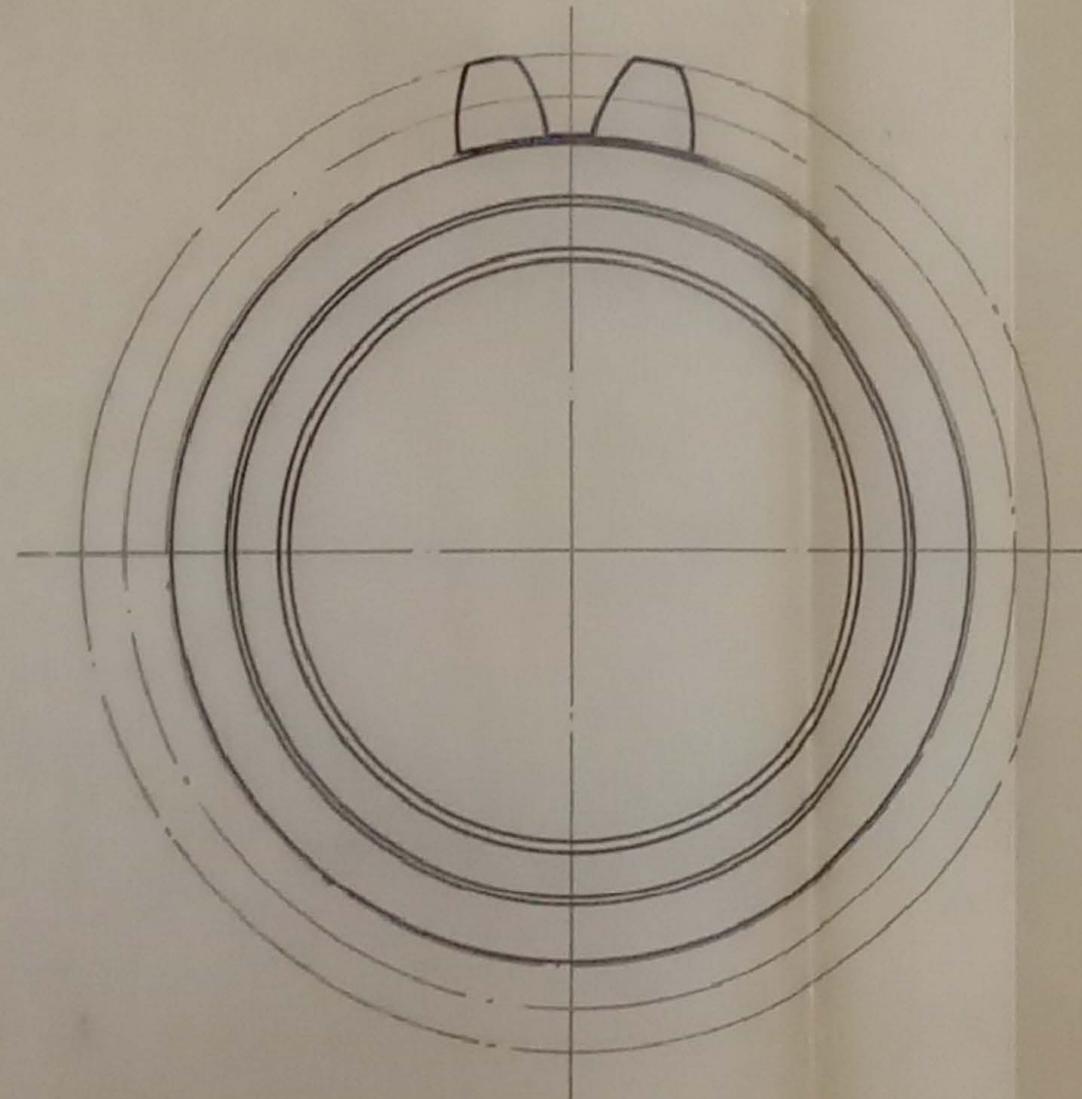
- CEMENTACION 920°C - 960°C
- TEMPLE 760°C - 780°C
- REVENIDO 160°C - 180°C
- DIAMETRO PRIMITIVO = 108 mm.
- MODULO 4.5
- NUMERO DE DIENTES 24
- ANGULO DE PRESION 25°

ENFRIAMIENTO

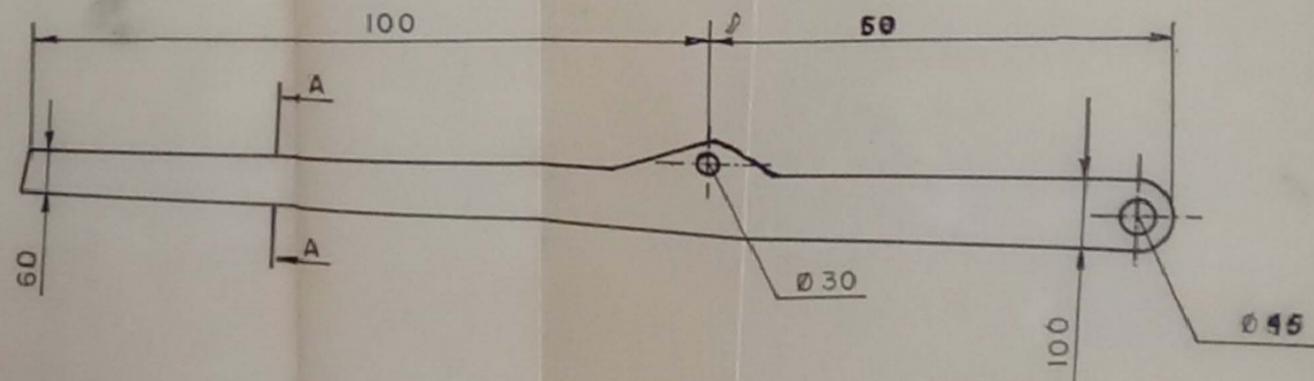
- ACEITE
- AIRE

No.	DIBUJO No.	STOCK	DESCRIPCION	Cant.	Peso	Observaciones
			CAJA DE VELOCIDAD DEL CAMION BERLIET T.30			
			SINCRONICO DEL PIÑON DE 4ta VELOCIDAD			
			Material ACERO 12HX3A			
No.	Fecha	Descripción	Apdo.			
Dibujado						
Calculado						
Proyectado						
Controlado						
Aprobado						
1 Saca Dibujo						

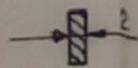
DESVIACIONES NO ESPECIFICADAS
 NC 21-66



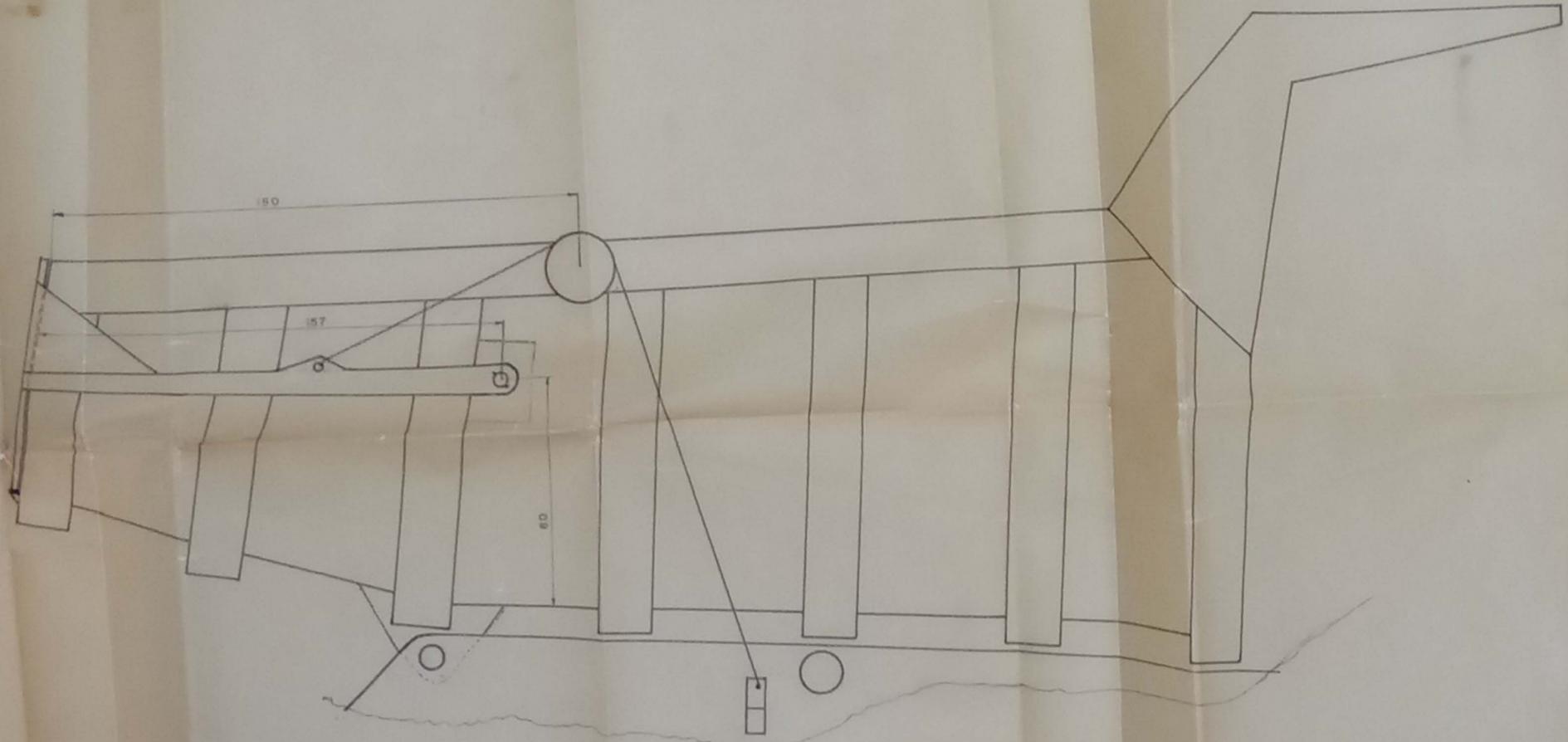
No.	DIBUJO No.	STOCK	DESCRIPCION	Cant.	Peso	Observaciones
			CAJA DE VELOCIDAD DEL CAMION BERLIET T-30			Stock
No.	Fecha	Descripción	Apdo.			
Dibujado		<i>Escudo</i>				
Calculado						
Proyectado						
Controlado						
Aprobado						
J. Esc. Dibujo						
			PIÑON DE LA CUARTA VELOCIDAD.			
			Materia: ACERO 12HX3A			



Vista A-A



No.	DIBUJO No.	STOCK	DESCRIPCION	Cant.	Peso	Observaciones	
			BERLIET-T 30				
			BRAZO PARA LA TAPA DEL VOLTEO.				
			Materia:				
			ACERO CT-3				
No.	Fecha	Descripción	Apdo.	Hojas	Hoja	Peso	Escala
Dibujado		R GUZMAN					
Calculado							
Proyectado							
Controlado							
Aprobado							
T. Secor. Dibujo							



FACUL	DESCRIPCION	FECHA
METAL-ELEC	BERLIET - T 30	
ASIG		ESCALA
TRAB DE DIPLOMA		1:10
DIB	DISPOSICION DE LOS ELEMENTOS DE LA TAPA DEL VOLTEO	FECHA
R. SUZMAN		18-6-1980