

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“REPOTENCIAMIENTO DE UN CARGADOR
DE BAJO PERFIL (SCOOPTRAM) MODELO
ST-6C DE WAGNER ATLAS COPCO CON
CODIGO INTERNO IESA S.A. HSC-003”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECANICO

GOYO HIDALGO CAMARENA

PROMOCION 1991-II

LIMA-PERU

2010

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi sustento espiritual.

Al Ing. Moisés Casas M por haberme asesorado en el desarrollo de mi informe de suficiencia.

Al Ing. Víctor Ortiz Alvarez por sus enseñanzas sobre el curso gestión de mantenimiento

Al Ing. Rubén Gómez Sánchez por sus sugerencias

A IESA S.A. por haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en especial al Ing. Andrés Chiappori por su apoyo.

A Dios

A Elizabeth mi querida esposa y mis dos hijos

A mis queridos padres

A mis hermanos

INDICE

	Pag.
PROLOGO	1
1.-INTRODUCCION	2
1.1 DESCRIPCION DEL EQUIPO ORIGINAL	2
1.2 OBJETIVO	7
1.3 ALCANCES	7
2. DESCRIPCION DE EQUIPOS QUE OPERAN EN MINA SUBTERRANEA	8
2.1 CARGADORES DE BAJO PERFIL SCOOPTRAMS	8
2.1.1 SCOOP DIESEL	8
2.1.2 SCOOP ELECTRICO	11
2.2 JUMBO ELECTROHIDRAULICOS	13
2.3 CAMIONES DE BAJO PERFIL	15
3.- DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL SCOOPTRAM	18
3.1 MOTOR DIESEL	18
3.1.1 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR	21
3.1.2 SISTEMA DE ADMISION	22
3.1.3 SISTEMA DE ESCAPE	23
3.1.4 SISTEMA ENFRIAMIENTO	24
3.2 SISTEMA DE TRANSMISION	24
3.2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA	24
3.2.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TRANSMISION	25
3.2.3 CIRCUITO DEL SISTEMA TRANSMISION	25
3.2.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENCIALES	27
3.2.5 FUNCIONAMIENTO DE LA LINEA CARDANICA	27
3.3 SISTEMA HIDRAULICO	28
3.3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA	28
3.3.2 CIRCUITO HIDRAULICO DE DIRECCION	28
4. ANALISIS DEL MANTENIMIENTO AL EQUIPO ORIGINAL	43
4.1 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO IESA	43
4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	45
4.3 COSTOS MANTENIMIENTO AL EQUIPO ORIGINAL	55
4.3.1 COSTO MANTENIMIENTO MOTOR DIESEL	55
4.3.2 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA TRANSMISION	57
4.3.2.1 COSTO MANTENIMIENTO DEL CONVERTIDOR	57
4.3.2.2 COSTO MANTENIMIENTO TRANSMISION	58
4.3.3 COSTO MANTENIMIENTO LINEA CARDANICA	59
4.3.4 COSTO MANTENIMIENTO DIFERENCIAL Y MANDOS FINALES	60
4.3.5 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA HIDRAULICO	61
4.3.6 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA FRENOS	62
4.3.7 COSTO MANTENIMIENTO DEL CHASIS	63
4.3.8 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA ELECTRICO	64
4.3.9 COSTO DE NEUMATICOS	65
5. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD, UTILIZACION Y RENDIMIENTO AL EQUIPO ORIGINAL	66
5.1 DISPONIBILIDAD	66
5.2 UTILIZACION	68
5.3 RENDIMIENTO	69
5.4 GRAFICOS DISPONIBILIDAD UTILIZACION VS PERIODO	70
5.5 CALCULO DE RENDIMIENTO DEL SCOOP ORIGINAL	73
6 REPOTENCIAMIENTO EJECUTADO	75
6.1 CAMBIO DEL MOTOR DIESEL	75
6.1.1 ADAPTACION DEL RADIADOR DE AGUA	78
6.1.2 ADAPTACION DEL VENTILADOR	79
6.1.3 MODIFICACION DEL CHASIS POSTERIOR	80
6.1.4 ADAPTACION DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	82
6.1.5 MODIFICACION DEL SISTEMA DE ADMISION	83
6.1.6 MODIFICACION DEL SISTEMA DE ESCAPE	84
6.2 CONFIGURACION DEL CONVERTIDOR DE TORQUE	85
6.3 MODIFICACION DEL SISTEMA ARTICULACION CENTRAL	87
6.4 MODIFICACION DE LA LINEA CARDANICA	89

7. ESTUDIO DISPONIBILIDAD, UTILIZACION Y RENDIMIENTO AL EQUIPO REPOTENCIADO	91
7.1 DISPONIBILIDAD	91
7.2 UTILIZACION	93
7.3 RENDIMIENTO	94
8. EVALUACION ECONOMICA DEL EQUIPO REPOTENCIADO	95
8.1 RESUMEN DE COSTOS	95
8.2 INVERSION NECESARIA	99
8.3 BENEFICIOS	100
9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
9.1 CONCLUSIONES	107
9.2 RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFIA	111

PROLOGO

IESA S.A. es una empresa especializada dedicada al desarrollo y explotación de minería tracklees así como el desarrollo de túneles en obras civiles.

En enero del 2005 se contrato con volcán San Cristóbal para desarrollo de dos rampas negativas en los niveles 400 y 1020.

Se envían dos scooptram Wagner: Scoop ST100(HSC016) código HSC016 con motor electrónico y caja de transmisión también electrónica. Scoop ST6C (HSC003) con motor control mecánico.

Como el sistema de ventilación dentro de la mina es muy deficiente el Scoop ST-6C comienza a presentar problemas de: Humo, Fuerza y temperatura; así estuvo trabajando por dos años con paralizaciones frecuentes.

Asimismo el departamento de seguridad y medio ambiente de la mina modificó las partes por millón de las emisiones de escape de 1000 a 500. Afectando más al scoop ST-6C.

Como jefe de equipos IESA y con 12 años de experiencia, contando con un taller bien equipado en maestranza, soldadura, mecánica y eléctrica. Y la experiencia de haber realizado Oveerhaul de Scooptrams, Jumbos y Camiones de bajo perfil, así como la fabricación de scoop diesel y eléctricos de 1yd³. Tome la decisión de regresar el ST-6C al taller de Lima para repotenciamiento.

CAPITULO I

1.-INTRODUCCION

1.1 DESCRIPCION DEL EQUIPO ORIGINAL

CAPACITY	kg	(lbs)
Breakout Force	13750	(30,313)
Breakout Force, Hydraulic	22300	(49,162)
Tramming Capacity	9525	(21,000)
BUCKET, S.A.E.RATING	m3	(yd3)
Nominal Heaped	4.6	(6.0)
Struck	3.7	(4.9)
Boom Raising Time	6.0 seconds	
Boom Lowering Time (controlled)	5.0 seconds	
Bucket Dump Time	5.0 seconds	

VEHICLE SPEEDS, LOADED

Forward or Reverse, with 3% Rolling Resistance

Gear	1st	2nd	3rd	4th
Speed in Km/h	5.3	9.8	16.3	26.2
Speed in mph	3.3	6.1	10.1	16.3

GRADEABILITY, MAXIMUM

.....See Performance Curve

ENGINE

Deutz Diesel (4-Cycle)	Model F10L-413FW
MSHA Rating @ 2300 rpm	172 KW (231 hp)
Maximum Torque @ 1500 rpm	810 Nm (597 ft-lbs)
Number of Cylinders	10 in "V"
Displacement	15.9 liters (973 cu.in.)
Cooling	Air
MSHA Ventilation	566 m ³ /min (20.000 cfm)

EXHAUST CONDITIONER

Catalytic Purifier plus Exhaust Silencer

ELECTRICAL SYSTEM

24 Volt Starting, 24 Volt Accessories

TORQUE CONVERTER

Single Stag Clark 8000series

TRANSMISSION

Modulated Power Shift, 4 Speeds Forward and
4 Speeds Reverse, Clark 32000 series

AXLES

Spiral Beve Differencia, Full-Floating
Planetary Wheel End Drive
Clark 19D series

BRAKES

Service SAHR –Spring Applied, Hydraulic Released:
Fully Enclosed, Force- Cooled Wet Discs at each Wheel
EmergencySame (SAHR)
Parking Same (SAHR)

TIRES

Tubeless, nylon .Smooth Tread Desing, For Underground
Mine Service, on Demountable rims.
Tire Size. Front & Rear18.5 x 25. 24 ply. L 5s

STEERING

Articulated, Hydraulic Power Steering
Control Monostick
Turning Angle 85° (42.5° each way)
System Pressure 15.9 MPa (2300 psi)

HYDRAULIC SYSTEM

Dump and Hoist Control: Pilot Operated, Single Lever
Cylinders Double Acting with Chrome Plated Stems
Steering Cylinders (2) Diameter 114 mm (4.5 in)
Hoist Cylinders (2) Diameter 152 mm (6.0 in)
Dump Cylinder (1) Diameter 203 mm (8.0 in)
Pumps Heavy Duty Gear Type
Dump & Hoist159 + 159 l (84 gal)/min. @ 2300rpm
Steering 159 l (42 gal)/min. @ 2300 rpm

FiltrationSuction Line, 25 Micron

System Pressure13.8 MPa (2000 psi)

TANK CAPACITIES

	liters	(gallons)
Fuel	333	(88)
Hydraulic Oil	462	(122)
Water	N/A	N/A

OSCILLATION

Rear Axle, Trunnion Mounted, Syntheses Bushings

Degree of OscillationTotal 20 Degrees

OPERATOR'S COMPARTMENT

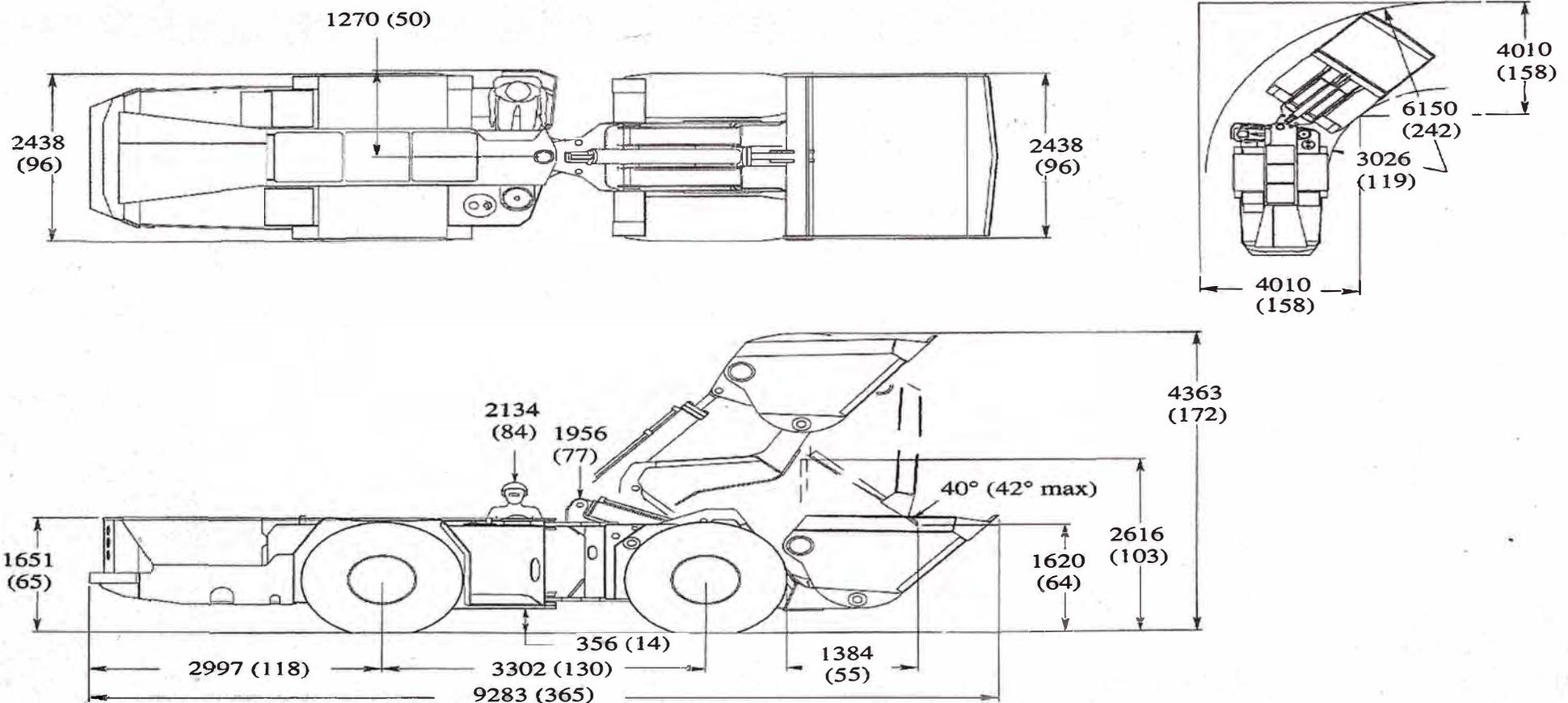
Side Seating for Bi- Directional Operation and Maximum

Visibility

OPERATING WEIGHT

	kg	(lbs)
Empty, Approximate	22900	(50,486)

ST-6C Scooptram [®]



NOTES: Dimensions shown millimeters (inches). All vertical dimensions based on 800 (31.5) tire radius.
Italicized dimensions are estimates.

Figura 1.1.- dimensiones del Scoop ST_6C

1.2 OBJETIVO

El Objetivo del presente trabajo del repotenciamiento es incrementar la disponibilidad y rendimiento, disminuyendo los costos de operación y mantenimiento.

1.3 ALCANCES

Con el repotenciamiento del Scoop ST-6C se obtuvo:

- Cumplir con el objetivo de trabajar 10000 horas luego del overhaul.
- Al modificar la articulación central de rótulas esféricas a rodamientos cónicos tándem se brinda confort al operador debido a que los giros tanto de izquierda como de derecha son suaves.
- Las llantas representan el 30% del costo total por tanto es un ahorro muy grande para la empresa.
- Las emisiones bajas brindan al operador buena visibilidad, ambiente más limpio y ahorro en filtros de aire.

CAPITULO II

2. DESCRIPCION DE EQUIPOS QUE OPERAN EN MINA SUBTERRANEA

2.1 CARGADORES DE BAJO PERFIL SCOOPTRAMS

2.1.1 SCOOP DIESEL

Atlas Copco Scooptram

ST1030

Guía de servicio



Figura 2.1: Scoop Diesel de 6.5 yd³ de Atlas Copco

Es un vehículo de tracción en las cuatro ruedas neumáticas, consta de un bastidor de potencia (chasis posterior) y un bastidor de carga (chasis delantero) conectados por una junta articulada (articulación central) el cual permite un giro de 45° en total siendo 22.5° hacia la derecha y 22.5° hacia la izquierda, en combinación con una

junta oscilante que permite que las unidades se inclinen una respecto a la otra para adaptarse a superficies desiguales.

El chasis posterior incluye: el motor diesel, convertidor de par, caja de transmisión, cabina del operador, el eje impulsor trasero y el oscilante fijado al eje posterior.

El chasis delantero incluye: el boom o brazo, la cuchara o balde y el eje impulsor delantero.

El scoop tiene como función cargar, transportar y descargar (L: load; H: haul; D: dump). Son los cargadores encargados de realizar la limpieza de los frentes de avance y de alimentar mineral las chimeneas, constan de un Motor Diesel al cual va acoplado un Convertidor el que multiplica el torque del motor y lo transmite a la Caja de Transmisión mediante una Cardan. En la Caja de Transmisión se dan los movimientos de velocidad: forward, neutro y reversa así como de marcha: 1^a, 2^a, 3^a y 4^a. La caja transmisión es la encargada de dar movimiento a los ejes delantero y posterior por intermedio de los cardanes y crucetas. Estos ejes luego de una reducción de velocidad y aumento del torque en el piñón y corona, son los que se encargan de mover el equipo por intermedio de los mandos finales los cuales van ajustados a los neumáticos.

Para poder operar los implementos se consta de bombas y válvulas hidráulicas los cuales se encargan del sistema de dirección, levante y volteo así como sistema de frenos. El sistema eléctrico es la encargada de proporcionar iluminación mediante las luces para ello es necesario cargar las baterías constantemente mediante el alternador, para el control de los sistemas se cuenta con un tablero donde se pueden registrar las fallas del motor, convertidor, frenos, y otros.

Estos scoop diesel hacen la limpieza de de los frentes de avance y los van acumulando en unas cámaras de refugio. Desde estas cámaras de refugio cargan hacia los camiones de bajo perfil o camiones volquete con la finalidad de dejar limpias estas cámaras para la siguiente limpieza del frente conforme se avance el desarrollo de las rampas. Cuando se trata de un tajo de mineral comúnmente y en su mayoría alimentan unas chimeneas por lo que su recorrido es más corto. Una distancia optima para el buen desempeño del Scoop es máximo de 400 metros, si la distancia de acarreo es mayor baja la productividad del equipo.

Cuando las labores de desarrollo como el de explotación son imposibles de realizar por problemas extremos de ventilación principalmente o porque las betas de mineral se elevan sobre una franja y se necesitan equipos cautivos es necesario contar con los Scoop Eléctricos.

Scoop Diesel más comerciales en la Minería Peruana:

HST-1A	Scoop Wagner 1yd3
EJC-65	Scoop Sandvik 1.5 yd3
ST-2D	Scoop Wagner 2.2 yd3
TORO 151D	Scoop Sandvik 2.2 yd3
ST-2G	Scoop Wagner 2.2 yd3
ST-3.5	Scoop Wagner 3.5 yd3
ST-710	Scoop Wagner 4.0 yd3
EJC145	Scoop Sandvik 4.0 yd3
R1300G	Scoop Caterpillar 4.0 yd3
TORO 006	Scoop Sandvik 4.0 yd3
ST – 6C	Scoop Wagner 6.0 yd3
EJC -245	Scoop Sandvik 6.0 yd3
ST- 1030	Scoop Wagner 6.5 yd3
TORO 007	Scoop Sandvik 6.5 yd3
R 1600G	Scoop Caterpillar 6.5 yd3

2.1.2 SCOOP ELECTRICO

Electrical Scooptram EST3.5

The electrical loader for small to medium-sized underground operations



Figura 2.2: Scoop Eléctrico de 3.5 yd³ de Atlas Copco.

Son cargadores que se utilizan en labores donde es imposible usar los Scoop Diesel porque no hay manera de poder ventilar el frente por múltiples razones, asimismo son equipos que en su mayoría trabajan en labores de explotación de mineral y están cautivos.

Los Scoop pequeños o Micro-scoop usualmente son hidrostáticos es decir al motor eléctrico va acoplada una bomba hidrostática y el motor hidrostático va acoplado a la caja de transferencia del cual sale el movimiento hacia los ejes delantero y posterior.

En el caso de Scoop mas grandes se suele utilizar el sistema hidrodinámico powershift que comprende: motor eléctrico, convertidor, caja transmisión, ejes delantero y posterior, mandos finales y llantas.

Presentan limitaciones en su recorrido por la longitud del cable eléctrico que llevan en su tambor, también su factor de uso es bajo ya que por guardia de 12 horas

solo trabajan 4 a 5 horas efectivas, en su mayoría alimentando mineral a la chimenea estando el demás tiempo en espera mientras se preparan los tajos de mineral.

Scoop Eléctricos trabajando en la Minería Peruana:

EHST – 1A	Scoop Hydrostatic Wagner 1 yd3
EJC – 65E	Scoop Hydrostatic Sandvik 1.5 yd3
EST – 2D	Scoop Wagner 2.2 yd3
TORO 151E	Scoop Sandvik 2.2 yd3
EST – 3.5	Scoop Wagner 3.5 yd3
EST – 6C	Scoop Wagner 6.0 yd3
EJC – 145E	Scoop Sandvik 4.0 yd3

2.2 JUMBO ELECTROHIDRAULICOS



Figura 2.3: Jumbo Axera5 -126 de un brazo Sandvik.

Son equipos que se utilizan para perforar los tajos de Mineral o los Frentes de Avances, el Jumbo para su desplazamiento lo hace mediante un sistema hidrostático que compone : motor y bomba hidrostática, para el movimiento del brazo y el sistema de dirección y freno utiliza una bomba hidráulica de posicionamiento. El Jumbo es un equipo articulado por lo tanto es fácil maniobrar dentro de la mina el labores donde el radio de giro es reducido. Cuando el equipo está en el frente de perforación se apaga el motor diesel, se pone en funcionamiento el sistema del powerpack que comprende un motor eléctrico de 440 voltios acoplado a una bomba hidráulica de caudal variable quien genera flujo para los diferentes sistemas como movimiento del brazo, movimiento de las gatas , sistema de perforación .

Un compresor de aire esta acoplado a un motor eléctrico de 440 voltios y el aire que genera este compresor se usa para el barrido del taladro así como para la lubricación de la perforadora hidráulica.

La bomba de agua también se usa en el sistema de perforación para el barrido por agua del barreno, el agua también sirve para el enfriamiento del aceite hidráulico, esta bomba funciona con un motor eléctrico de 440 voltios.

Los jumbos hidráulicos comprenden, un chasis posterior que incluye: motor diesel acoplado a una bomba hidrostática que es para el desplazamiento, motor hidrostático acoplado a una caja de transferencia, línea cardanica, oscilante, tanques de aceite perforación y desplazamiento, una bomba de agua, compresor de aire y el sistema powerpack para el sistema de perforación, carrete de cable eléctrico, un tablero principal de perforación para 440 voltios y tablero de control de 24 voltios. Este chasis posterior esta acoplado al delantero mediante los pines y rotulas de la articulación central. El chasis delantero comprende: techo del operador, los block de válvulas para los controles del brazo y de perforación, los paneles de control de perforación y del brazo, la viga, el brazo incluido sus cilindros hidráulicos, la perforadora hidráulica, las gatas delanteras y el eje de transmisión.

Relación de Jumbos más conocidos en nuestro mercado:

<i>Boomer H104</i>	<i>Atlas Copco 1 Brazo Perforadora COP 1838 ME</i>
<i>Boomer H281</i>	<i>Atlas Copco 1 Brazo Perforadora COP 1838 ME</i>
<i>Rocket Boomer SID</i>	<i>Atlas Copco 1 Brazo Perforadora COP 1838 ME</i>
<i>Rocket Boomer 282</i>	<i>Atlas Copco 2 Brazos Perforadora COP 1838 ME</i>
<i>Quasar DD210</i>	<i>Sándvik 1 Brazo Perforadora HLX5</i>
<i>Axera DD 310 26</i>	<i>Sandvik 1 Brazo Perforadora HLX5</i>
<i>Axera 6</i>	<i>Sandvik 2 Brazos Perforadora HLX5</i>

2.3 CAMIONES DE BAJO PERFIL

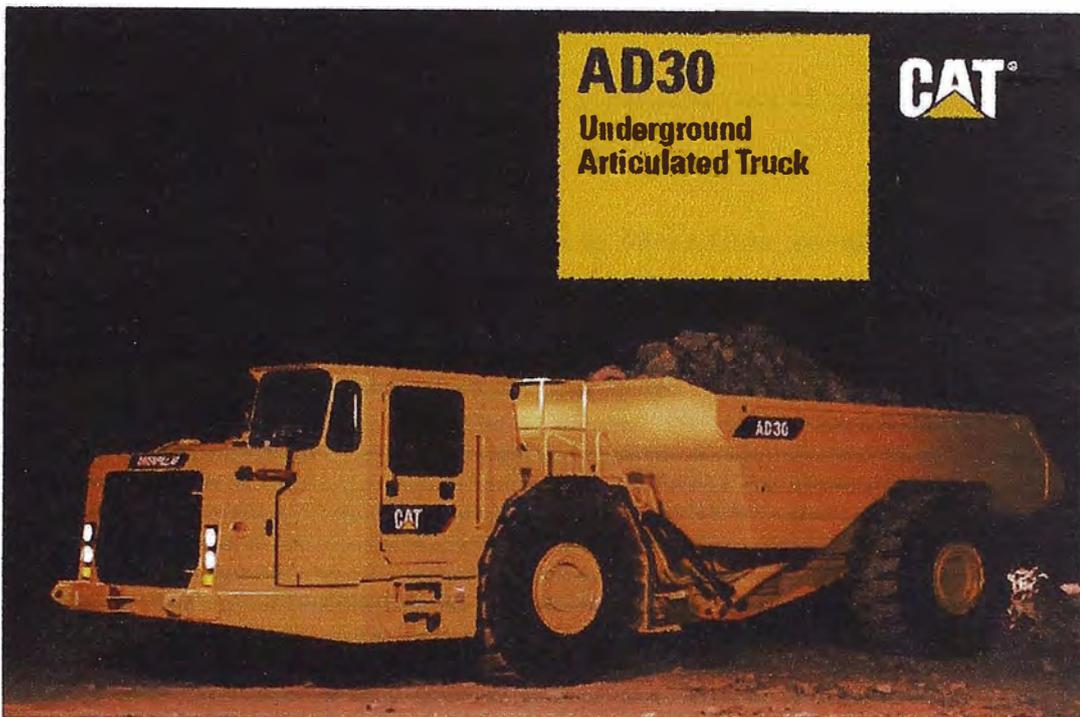


Figura 2.4: Camión de Bajo Perfil Caterpillar 30 Toneladas

Son los encargados de transportar ya sea el mineral hacia las chimeneas de descarga o el desmote a los botaderos, están diseñados para trabajar dentro del socavón muy pocas veces trasladan mineral o desmote a superficie.

Trabajan en pendientes de hasta 18% y son muy versátiles ya que al ser articulados pueden desplazarse en espacios muy cerrados donde los Camiones Volquete no podrán desplazarse por ser rígidos. La desventaja de estos camiones es que no están diseñados para distancias muy largas ya que su velocidad es lenta.

Es un equipo con tracción en las cuatro ruedas que comprende un chasis posterior que incluye la tolva, los cilindros de levante de tolva y el eje posterior el cual esta acoplado al chasis delantero mediante la articulación central inferior y superior,

comprendiendo el chasis delantero lo siguiente: motor diesel, convertidor de torque, caja de transmisión , eje delantero y oscilante.

El sistema hidráulico comprende bombas y válvulas para el sistema de dirección, levante de tolva, y frenos hidráulicos.

El sistema eléctrico de 24 voltios es para la iluminación, comprende; arrancador, alternador, dos baterías de 12 voltios cada uno, un tablero de mandos de 24 voltios.

La capacidad de un camión se mide en toneladas de acuerdo a ello se seleccionan las diferentes capacidades de tonelaje estando en promedio dos toneladas por metro cubico.

El principio de funcionamiento, un Motor Diesel esta acoplado a un Convertidor de Torque, este transfiere toda la potencia mediante una cardan a la Caja de Transmisión, en la caja se determina las velocidades y las marchas con la cual debe desplazarse el camión.

Mediante cardanes se transfieren los movimientos hacia los ejes delantero y posterior y desde los ejes por medio de los mandos finales a las ruedas. El movimiento de dirección se da cuando una bomba envía flujo a la válvula dirección y esta a los cilindros hidráulicos para poder realizar el giro ya sea hacia la derecha o izquierda.

El sistema de frenos funciona de la manera siguiente; una bomba entrega el flujo hacia una válvula de carga esta hacia los acumuladores, de ahí a la electroválvula para luego llegar a las ruedas por intermedio del pedal.

Sistema eléctrico comprende los mandos de 24 voltios entre ellos arrancador, alternador, baterías, tablero de control y otros.

Camiones más comerciales en la Minería Peruana

MT – 413	Camion Wagner 13 Ton
MT – 416	Camion Wagner 16 Ton
MT – 420	Camion Wagner 20 Ton
MT – 2010	Camion Wagner 20 Ton
MT – 5010	Camion Wagner 50 Ton
EJC – 20	Camion Sandvik 20 Ton
EJC – 416	Camión Sandvik 16 Ton
EJC – 417	Camión Sandvik 17 Ton
TORO 20	Camión Sandvik 20 Ton
TORO 30	Camión Sandvik 30 Ton
D30	Camión Caterpillar 30 Ton

CAPITULO III

3.- DESCRIPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL SCOOPTRAM

3.1 MOTOR DIESEL

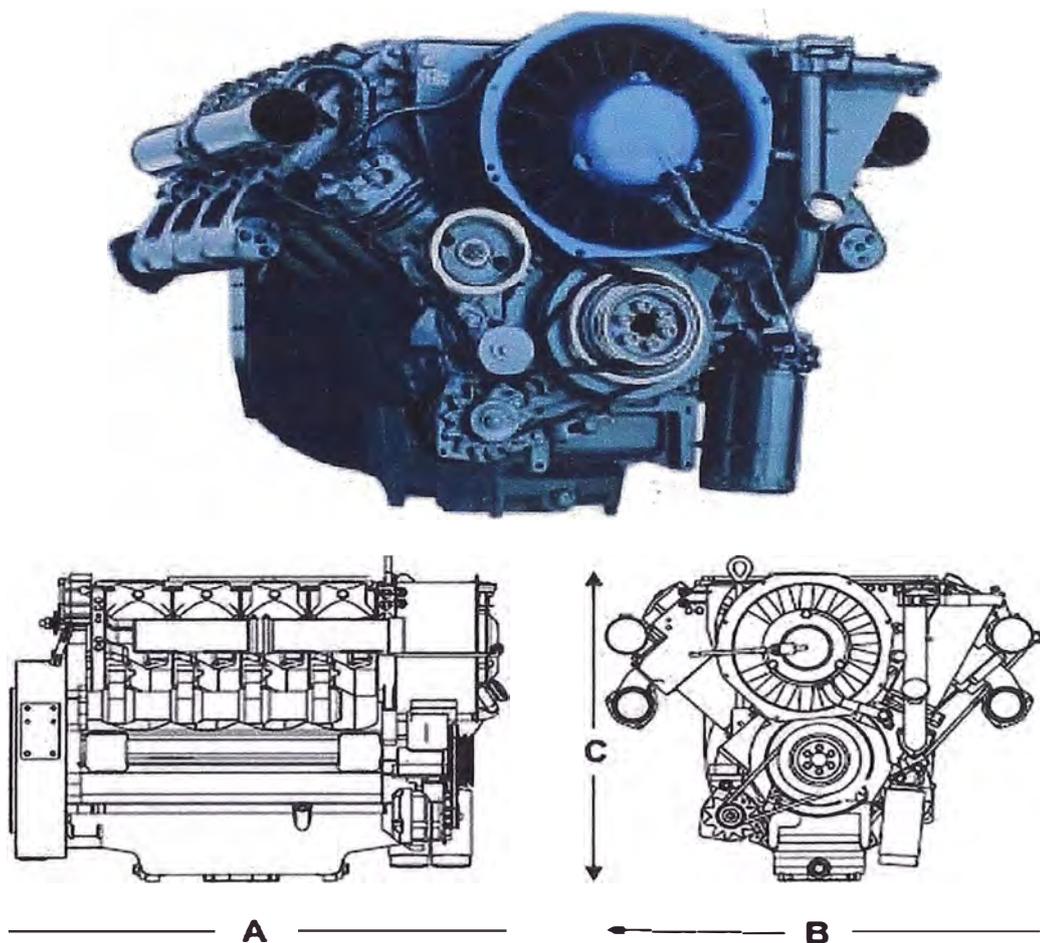


Figura 3.1: Motor Diesel Deutz modelo F10L413FW

F10L413FW Specification data

General

Cylinders	10	
Cylinder arrangement	90° V	
Bore	125 mm	4.9 in.
Stroke	130 mm	5.1 in.
Cylinder Displacement	1.5953 liter	97.3 in. ³
Total displacement	15.953 liter	973.3 in. ³
Compression ratio	19.5:1	
Combustion system	Indirect Injection	
Aspiration	Natural	

Fuel system

Lift pump suction head, max	1.0 m	39.4 in.
Lift pump flow @max rpm	157.3 l/h	44.2 GPH
Max restriction in fuel supply line	200 mbar	80 in. H ₂ O
Max restriction in fuel return line	200 mbar	80 in. H ₂ O
Max restriction in fuel pre-filter	200 mbar	80 in. H ₂ O
Fuel filter type	Replaceable cartridge	
Fuel consumption @ max rating	55.8 l/h	14.7 GPH
Fuel consumption @ peak torque	35.2 l/h	9.3 GPH

Combustion air system

Combustion air flow @ max rating	991.0 m ³ /h	583.2 CFM
Max allowable clean restriction	50 mbar	20 in. H ₂ O
Max allowable dirty restriction	65 mbar	26 in. H ₂ O

Exhaust system

Exhaust gas flow @ max rating	2860.0 m ³ /h	1683.1 CFM
Exhaust temp @ max rating	525 °C	977 °F
Max allowable back pressure	75 mbar	30 in. H ₂ O

Cooling system

Type	Integrated air cooled	
Cooling air flow rate @ max rpm	12105.0 m ³ /h	7123.8 CFM
Max inlet air temp rise over ambient	10 °C	18 °F
Discharge air temp rise over inlet	50 °C	93 °F
Cooling pressure:		
Max loss due to inlet duct	10 %	
Max loss due to discharge duct	10 %	

Lubrication system

Lubrication type	Forced-feed lubrication	
Oil flow at max rpm	147.0 l/min	39.8 GPM
Oil pump relief valve setting	6 bar	87 psi
Max oil temperature in oil sump	130 °C	265 °F
Filter volume ea. (2 filters)	1.5 liter	1.6 qt.
Oil change interval	200 hours	

Electrical

Starter motor	24V, 5.4kW	24V, 9.0kW
Max battery CCA	950A	1500A
Voltage drop, battery (+), max	1.0V	

Physical data

Length	1412 mm	55.6 in.
Width	1022 mm	40.2 in.
Height	937 mm	36.9 in.
Weight, dry	590 kg	2178 lb.
Max bending @ housing:	1300 Nm	958.1 lb-ft
Max force @ flywheel:		
Axial:	5000 N	1126.1 lb.
Radial:	N	lb.

Performance data

Peak torque	812 Nm	598.4 lb-ft
@ rpm	1500	
low idle speed	600 rpm	

Net power

Engine RPM	1500	1800	2000	2150	2300
kW, Intermittent	121.0	140.0	152.0	161.0	170.0
hp, Intermittent	164.6	190.4	206.7	219.0	231.2

Fuel consumption

g/kWhr	245.0	257.0	262.5	271.0	276.0
lb/hphr	0.402	0.421	0.431	0.444	0.453

Combustion air

m ³ /h	646.0	775.0	851.0	926.0	991.0
CFM	380.2	456.1	506.7	545.0	583.2

Exhaust gas @ 500° C

m ³ /h	1860.0	2232.0	2420.0	2657.0	2860.0
CFM	1094.6	1313.5	1459.5	1559.5	1683.1

Cooling air w/o hydraulic oil cooler

m ³ /h	7895.0	9470.0	10525.0	11315.0	12105.0
CFM	4646.2	5573.1	6194.0	6658.9	7123.8

Cooling air w/ split type HOC (SA # 324-4363)

m ³ /h	10475.0	12575.0	13970.0	15015.0	16065.0
CFM	6164.5	7400.4	8221.3	8836.3	9454.3

Noise, dB(A)

Avg. @ 1 meter	103.0
----------------	-------

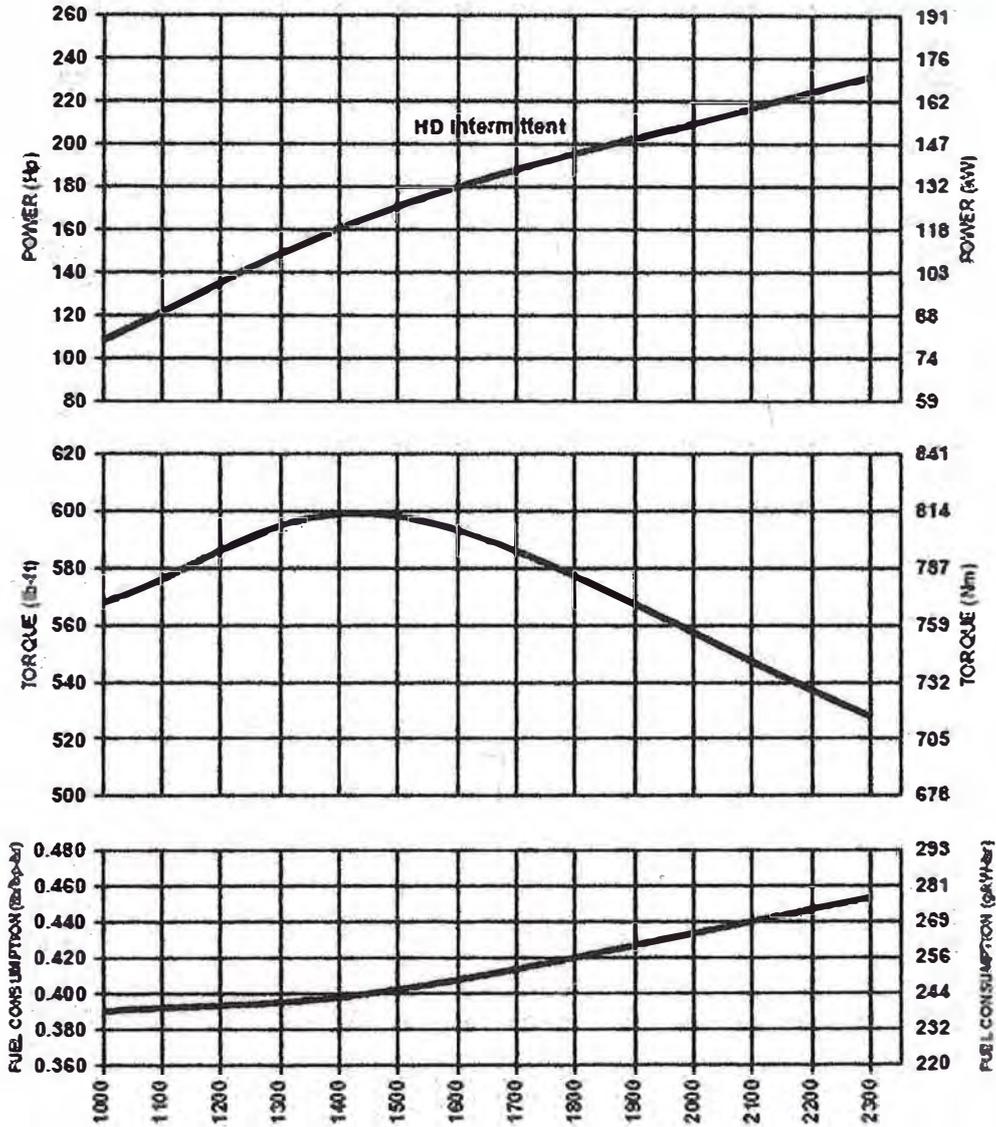
Certifications

MSHA (33 CFR Part 7) Approval: 7E-B036-0
 Rated 170 kW (231.2 hp) @ 2300 rpm
 Ventilation requirement: 13,500 CFM

Figura 3.2: Características de Motor Diesel Deutz F10L413FW

ENGINE PERFORMANCE CURVES

ENGINE MODEL	F10L413FW
RATING STANDARD	ISO 3046
RATED INTERMITTENT POWER	231.2 Hp at 2300 rpm
MAX. TORQUE	598.4 lb-ft at 1500 rpm
EMISSION CERTIFICATION	MSHA (30 CFR Part 7)



Tolerance: +/- 5% per ISO 3046
Reference conditions: 25 °C (77 °F) 99 kPa (29.31 in. Hg)
Fuel: 40 °C (104 °F) 0.850 kg/l (7.07 lb/gal)
Document: 9997255
Date: 24 May, 2000
Name: R.H. Balkcom
Curves are based on current data and are subject to change without notice.

Figura 3.3: Curvas de Potencia, Torque y Consumo de combustible Motor Diesel Deutz F10L413FW.

3.1.1 FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR

El Motor Diesel modelo Deutz F10L413FW es un motor enfriado por aire de 231 HP de Potencia, y 810 Nm de torque, es un motor de 10 cilindros en y culatas individuales, dos bombas de aceite una de presión y otra de recuperación, un enfriador de aceite motor, un enfriador de aceite hidráulico y otro de transmisión, una bomba de inyección, diez inyectores y diez precalentadores uno por culata. El sistema de enfriamiento es forzado mediante un ventilador centrífugo que aspira el aire del exterior y siendo la cámara hermética el aire es forzado a salir entre las aletas de enfriamiento de cada cilindro.

Parámetros de trabajo de este motor son: 700 RPM en mínimo y 2300 RPM máximo, presión de aceite 25 a 85 PSI con motor caliente, temperatura de trabajo 150 a 180 °C.

La desventaja de este motor es la temperatura alta y como la ventilación no es lo suficiente dentro del socavón, entonces están propensos al recalentamiento, asimismo los compensadores de altura también están propensos a fallas prematuras. Si un motor se recalentó una vez por motivos varios se dañan : culatas, camisetas, inyectores, compensadores de altura y con ello bajan la eficiencia siendo necesario un servicio de parte alta del motor el cual es demasiado costoso ya que comprende, reparar culatas, cambiar camisetas y anillos de pistón, reparar bomba de inyección , compensadores de altura y los inyectores. Por tanto estos motores no son muy confiables para el trabajo severo de minería socavón.

3.1.2 SISTEMA DE ADMISION

El sistema de suministro de aire cumple dos funciones principales:

Proporcionar aire limpio, libre de contaminantes, para la combustión del motor.

Proporcionar ventilación forzada al motor y/o a los diferentes subsistemas.

El aire del exterior entra a través de la entrada de la carcasa. Las paletas en ángulo de la carcasa causan un ciclón en el aire de entrada que impulsa hacia afuera los contaminantes más grandes y aproximadamente 85% del agua.

Los contaminantes centrifugados son transportados a lo largo de la pared de la carcasa y expulsados por las ranuras de la tapa guardapolvo.

La válvula de evacuación localizada en la parte inferior de la tapa guardapolvo, expulsa continuamente polvo y humedad a medida que se acumula en la tapa guardapolvo.

Los contaminantes que quedan en el aire depurado son eliminados por el filtro primario.

El aire fluye a través de los elementos primario y secundario. En el caso de perforación accidental del filtro primario, el elemento secundario protege el motor.

El aire limpio que sale de la carcasa es enviado hasta los dos compensadores de altura y de ahí enviados a los múltiples de admisión.

La carcasa de aire esta dimensionado para proporcionar una velocidad de frente de 1,1 m/s a fin de asegurar una vida útil adecuada del elemento del filtro. Velocidades superiores acortan la vida útil del filtro, que se romperá y dejara pasar suciedad al motor.

A medida que se acumula suciedad en el elemento del filtro, el flujo de aire del motor se restringe, lo cual puede limitar el rendimiento del motor. Los indicadores de

restricción indican al operario que no está llegando la cantidad necesaria de aire a la admisión del motor

3.1.3 SISTEMA DE ESCAPE

Los gases calientes que fluyen desde el múltiple de escape del motor se utilizan para impulsar los compensadores de altura. Desde los compensadores de altura los gases del escape fluyen a través del tubo hasta el silenciador donde se encuentra el convertidor catalítico. La combustión continua de partículas y la reducción de chispas toma lugar en el purificador catalítico. Los gases purificados salen a través del tubo del escape.

La estructura del convertidor catalítico esta fabricada de un acero de lata resistencia al calor. En el interior del convertidor se encuentra una estructura monolítica cubierta con el material catalizador. La circulación de los gases del escape asegura una adecuada temperatura aun durante largos periodos en ralentí. La estructura esta diseñada de forma que la presión de respaldo no se vuelva tan alta que disminuya el rendimiento.

3.1.4 SISTEMA ENFRIAMIENTO

El sistema de enfriamiento es por intermedio del aire forzado que suministra el ventilador centrífugo , como todo el sistema esta hermético entonces el aire se verá obligado a pasar por cada una de las diez culatas y cilindros para salir hacia afuera llevando consigo parte del calor y con ello mantener en una temperatura estable el motor.

Conforme las aletas de enfriamiento de las culatas y cilindros se vayan contaminando la capacidad de enfriamiento de los mismos va disminuyendo a tal punto que cuando están totalmente sucias, no se podrá disipar suficientemente el calor del motor generando con ello recalentamiento del mismo.

El aire forzado del ventilador también enfría: aceite motor, aceite transmisión, aceite hidráulico que son parte del paquete de hermetización del motor diesel.

3.2 SISTEMA DE TRANSMISION

3.2.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

- Está conformada por:
- Convertidor Clark Modelo C8400
- Caja Transmisión Clark Modelo R32000
- Bombas hidráulicas de transmisión
- El filtro sistema transmisión
- El enfriador del sistema transmisión - convertidor
- Eje Diferencial delantero Clark Modelo 19D
- Eje Diferencial posterior Clark Modelo 19D
- Válvula para control de marcha
- Válvula para control de velocidad
- Cardanes, chumacera y crucetas de transmision.

3.2.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA TRANSMISION

La potencia del motor diesel se transmite directamente desde el volante del motor hasta el convertidor de par donde se multiplica el torque. El eje de salida del convertidor transmite la potencia por la línea de transmisión hasta el eje de entrada de la transmisión.

Los ejes de salida de la transmisión transmiten la potencia por líneas de transmisión a los diferenciales delantera y posterior.

La transmisión y el convertidor emplean también un sistema hidráulico en común para lubricar, enfriar, transmitir par de torsión y aplicar los embragues.

Cuando el motor está funcionando y la palanca de control de dirección está en neutro, la presión de aceite se bloquea en la válvula de control y la transmisión se desacopla. Al mover el carrete de marcha hacia adelante y retroceso, el aceite se dirige al embrague apropiado y abre el opuesto para liberar presión.

La palanca de control de transmisión está conectada mecánicamente a la válvula de control de la transmisión.

El sistema de transmisión y convertidor de par sirve para controlar y adaptar energía del motor, para que el vehículo pueda avanzar hacia delante y hacia atrás en cuatro intervalos diferentes de velocidades.

3.2.3 CIRCUITO DEL SISTEMA TRANSMISION

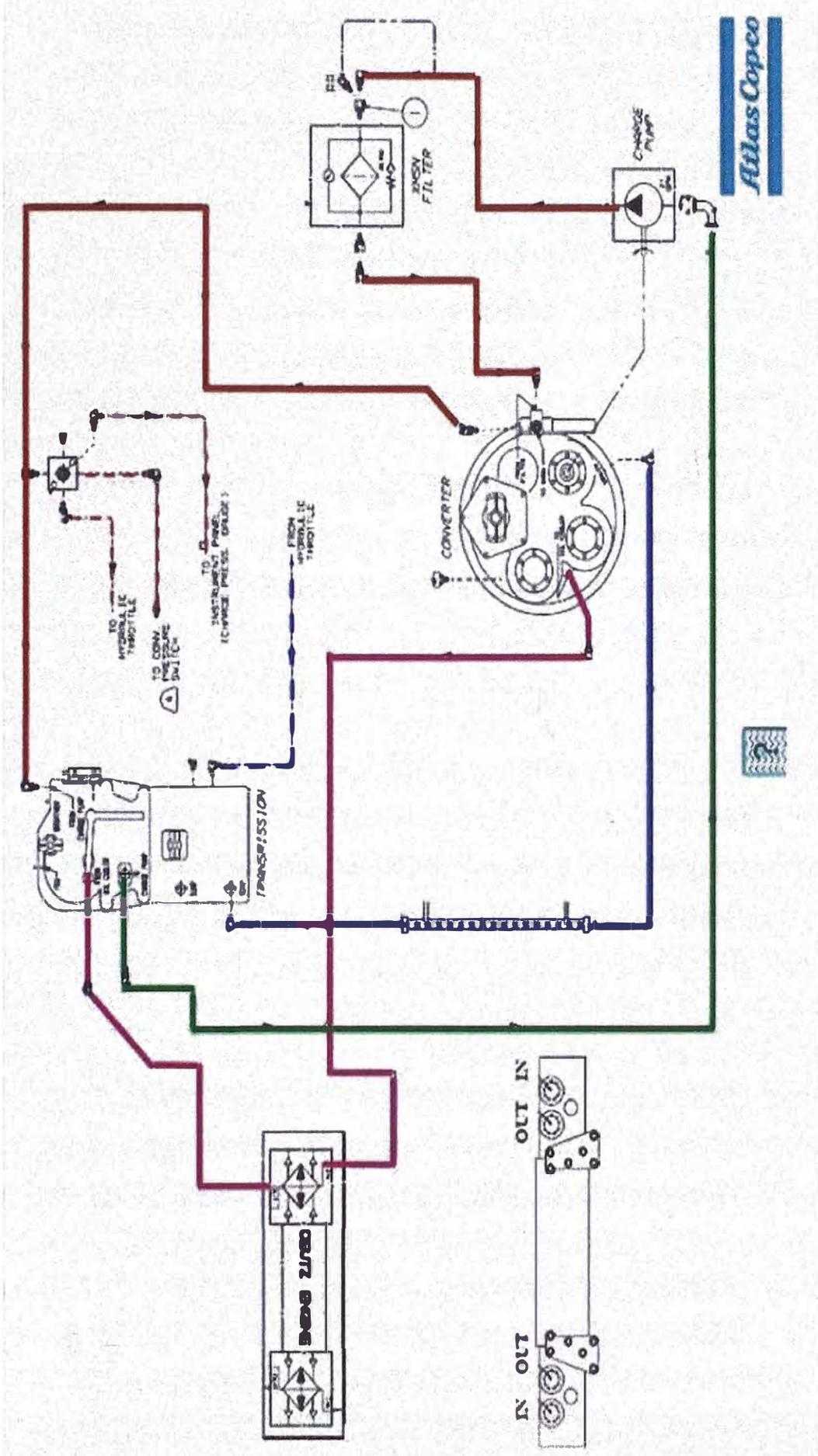


Figura 3.4: Circuito hidráulico del sistema transmisión

3.2.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENCIALES

Habiendo seleccionado la velocidad y marcha respectiva, el movimiento de salida de la caja va hacia los diferenciales por intermedio de las cardanes delantera y posterior ingresando hacia la corona por intermedio del piñón de ataque, entre el piñón de ataque y la corona se genera una reducción de velocidad este movimiento reducido sale hacia los semiejes por intermedio del NO SPIN en el caso de la corona delantera y por intermedio de los satélites y planetarios en la corona posterior.

Desde los semiejes se transmite la velocidad y el torque hacia el piñón solar que está acoplado al otro extremo del semieje por intermedio de estrías, el piñón solar hace girar a los planetarios que están ensamblados en la tapa del mando final y como esta tapa está empernada a la bocamaza que tiene dentro una corona donde deslizan los planetarios, entonces se termina moviendo la bocamaza y esta a su vez está ajustada al aro por lo tanto mueve la llanta respectiva.

3.2.5 FUNCIONAMIENTO DE LA LINEA CARDANICA

La línea cardanica es la encargada de transmitir el torque que se desarrolla en el convertidor para generar movimiento de la caja de transmisión, así como llevar desde la caja de transmisión el torque hacia los diferenciales delantero y posterior.

Para poder unir las líneas se necesitan de las crucetas que son los elementos que unen los yugos de salida o entrada con los cardanes

Estos cardanes presentan parte estriada externa y otra interna que cuando hay movimientos se presenta deslizamiento entre las estrías esto sucede para compensar el trabajo de la línea cardanica al girar. La junta deslizante se acomoda a estas variaciones por la acción telescópica en la parte ranurada del eje. El eje con junta deslizante es necesario en el área donde se presentan movimientos giratorios del

vehículo, el punto de articulación de la maquina que permite que el vehículo gire. La acción telescópica del eje de impulsión elimina fuerzas de tensión que podrían producir en ejes de impulsión convencionales.

Las crucetas están especificadas en función a sus capacidades de carga de torsión, las crucetas de soporte del eje de impulsión están situadas normalmente en las articulaciones centrales de los Scoop. Las crucetas de soporte de la línea de transmisión normalmente son del tipo brida.

Para que se pueda tener estas cardanes trabajando en estado perfecto es necesario que tienen que estar balanceados debido que si no están balanceados se producirán vibraciones excesivas desgastando prematuramente las estrías así como la fatiga temprana de las crucetas.

Las crucetas traen un punto de engrase para mantener con grasa los dados así como también la junta deslizante para mantener en buen estado la parte estriada.

3.3 SISTEMA HIDRAULICO

3.3.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

Tanque de aceite Hidráulico

Bomba hidráulica dirección, levante y volteo

Válvula de control de flujo o prioritaria

Válvula de dirección Monostick

Válvula control pilotaje levante volteo

Válvula de control sistema levante volteo

Filtro de retorno

3.3.2 CIRCUITO HIDRAULICO DE DIRECCION

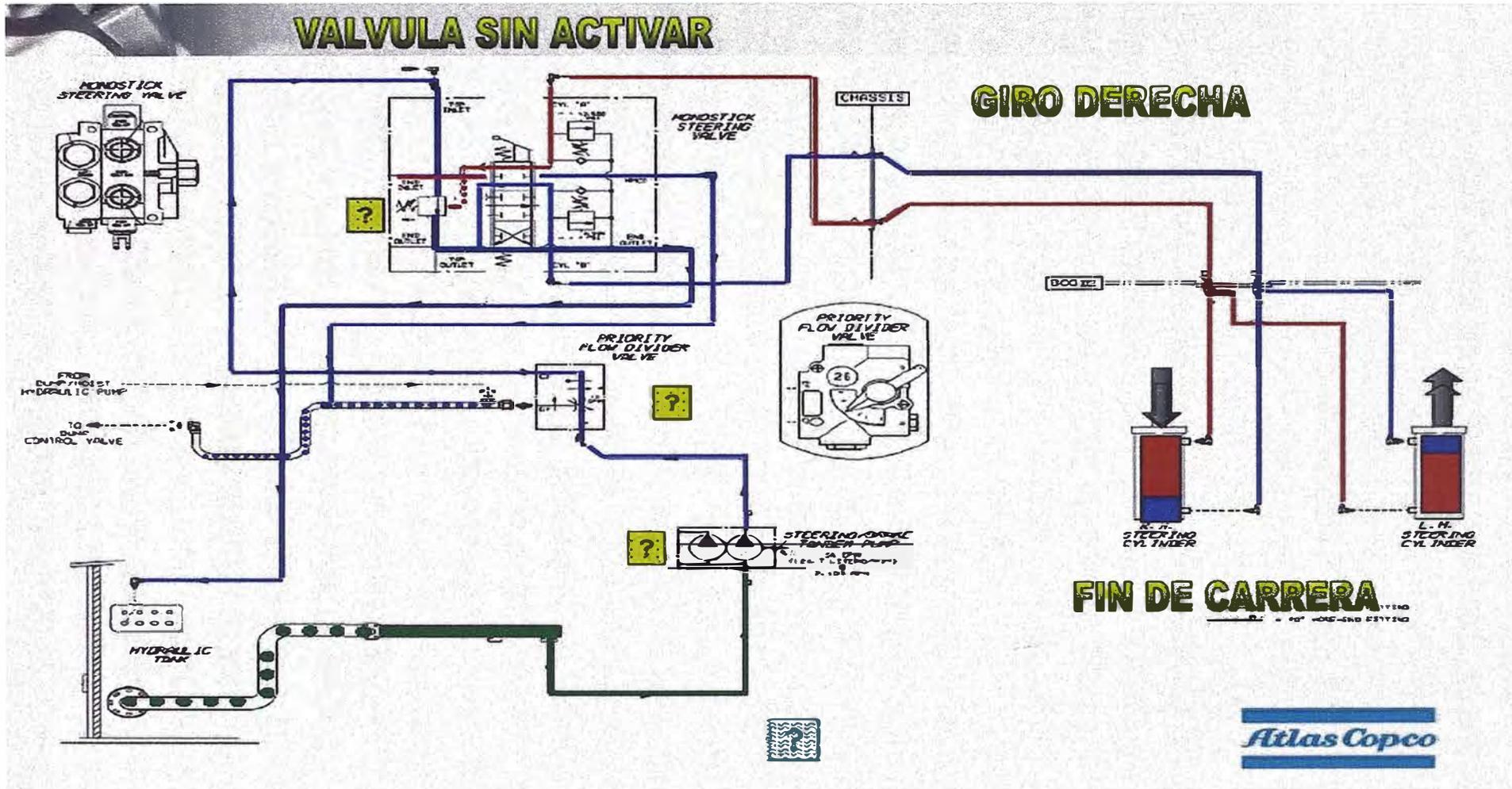


Figura 3.5: Circuito hidráulico del sistema de dirección.

3.3.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DIRECCION

La bomba hidráulica de engranajes Comercial suministra, flujo el cual llega hasta una válvula divisora de flujo más conocida como una válvula de prioridad, esta válvula divide el flujo en dos: una parte del flujo se dirige hasta la válvula de dirección de accionamiento mecánico conocida como Monostick y la otra parte del flujo se envía para incrementar el flujo del sistema levante y volteo.

La válvula de dirección Monostick es de centro abierto es decir, si es que no se activa la palanca en ninguna posición el aceite ingresa a la válvula y sale de ella dirigiéndose este aceite a incrementar el flujo del sistema levante volteo.

Cuando la válvula direccional se pone en posición 1 (el spol sale) el flujo de aceite sale por la lumbrera A y se dirige hacia los cilindros hidráulicos, el flujo de aceite se divide mediante una conexión T en dos, una parte ingresa por la parte superior del cilindro derecho y la otra parte ingresa por la parte inferior del cilindro izquierdo en ese momento el giro del scoop es hacia la derecha, el flujo de retorno de ambos cilindros se unen en otra T y retornan por la lumbrera B hacia la válvula de ahí hacia el tanque hidráulico.

Cuando la válvula direccional se pone en posición 2 (Spol entra), el flujo de aceite sale por la lumbrera B y se dirige hacia los cilindros hidráulicos , el flujo de aceite se divide mediante una T en dos, una parte ingresa por la parte superior del cilindro izquierdo y la otra por la parte inferior del cilindro derecho en ese momento el scoop gira hacia la izquierda , el flujo de retorno de ambos cilindros se unen en una T y retornan por la lumbrera A hacia la válvula y de ahí hacia el tanque hidráulico.

Cuando los cilindros de dirección los cuales son de doble efecto llegan al tope tanto a la izquierda como a la derecha y la bomba hidráulica continua enviando flujo, se

incrementa la presión, en ese momento actúa la válvula relief de seguridad para derivar todo el flujo hacia el tanque hidráulico .Las presiones de trabajo para los cilindros hidráulicos están regulados hasta 2200 PSI, y la válvula de seguridad a 2500 PSI.

3.3.4 CIRCUITO HIDRAULICO LEVANTE VOLTEO

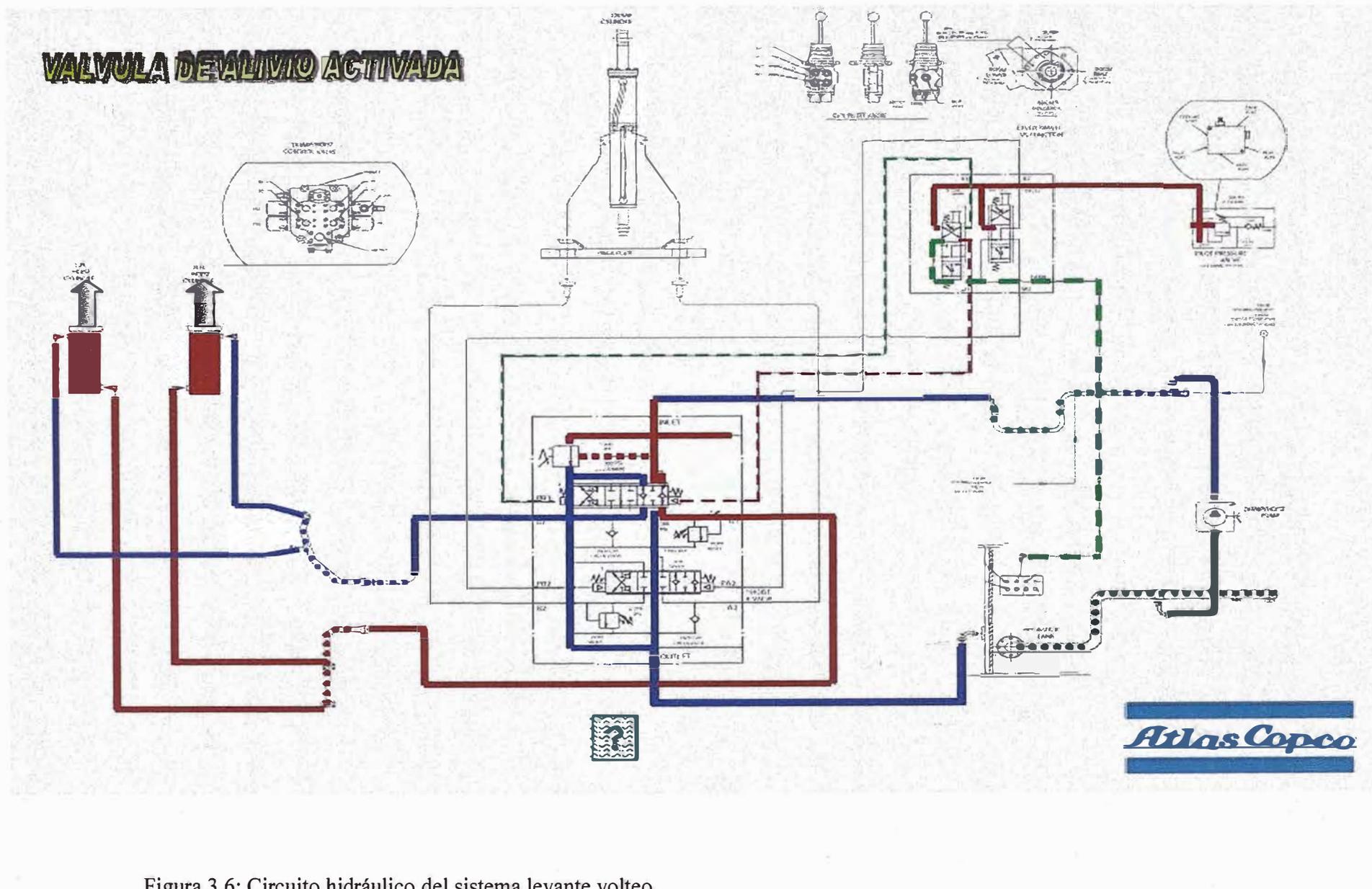


Figura 3.6: Circuito hidráulico del sistema levante volteo.

3.3.5 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA LEVANTE VOLTEO

La Bomba principal envía flujo hacia la Válvula de Control para el sistema Levante Volteo, adicionalmente al flujo de la bomba se suman los flujos de la derivación de la Válvula de control de flujo y también el flujo del sistema de dirección cuando esta válvula de dirección no se acciona.

A diferencia de la válvula de dirección esta válvula de control Levante Volteo es de accionamiento hidráulico mediante una válvula de pilotaje ubicada en la cabina del operador y trabaja con una presión de 200 PSI. El operador hace funcionar esta válvula mediante una palanca que tiene una línea entrada de entrada presión, dos líneas para el pilotaje de levante que son levante y bajada del boom, dos líneas para pilotaje de volteo que son recoger y vaciar la cuchara y la ultima de retorno al tanque.

La bomba envía flujo hacia la válvula de control levante volteo y mientras no se active la válvula de pilotaje todo el flujo que entra a la válvula de centro abierto retornara al tanque hidráulico.

Al mover la válvula de pilotaje en posición levante del boom la presión de aceite de esta válvula moverá el spol de la válvula principal entonces el flujo de la bomba llenara de aceite la parte inferior de los cilindros generando que los vástagos salguen y con ello se levanta el boom, el aceite que sale por la parte superior de los cilindros regresa a la válvula de control y de ahí hacia el tanque hidráulico.

Cuando la válvula de pilotaje se mueve en posición bajada del boom entonces el flujo de la bomba ingresara por la parte superior de los cilindros hidráulicos generando que los vástagos se recojan y con ello el boom baje el aceite que sale por

la parte inferior de los cilindros retorna hacia la válvula de control y de ahí al tanque hidráulico.

En la posición de bajada de los cilindros hidráulicos se utiliza un sistema de control que limita la velocidad con la cual desciende la cuchara cargada, el sistema consiste de una válvula reductora de presión ubicada entre la válvula de control piloto y la válvula de control principal.

Al mover la válvula de pilotaje en posición recojo de cuchara el flujo de aceite de la bomba ingresa por la parte superior del cilindro, generando que el vástago se recoja y con ello también la cuchara ya que el vástago del cilindro esta acoplada a la cuchara, el flujo de la parte inferior del cilindro pasa por la válvula de control y retorna al tanque hidráulico.

Al mover la válvula de pilotaje en posición descarga de cuchara, el flujo de aceite de la bomba ingresa por la válvula de control a la parte inferior del cilindro, con ello el vástago del cilindro se extiende y la cuchara se vacía, el flujo de la parte superior del cilindro retorna por la válvula de control hacia el tanque.

Mediante la válvula de seguridad de presión ubicada en la válvula de control principal, la presión del sistema queda limitada a 2000 PSI también mediante una válvula de comprobación anti cavitación se protege el extremo del vástago del cilindro de levante contra la cavitación hidráulica en caso que el boom descienda demasiado rápido.

3.4 SISTEMA DE FRENOS

3.4.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

- Bomba de freno
Acumuladores hidráulicos
- Válvula de carga del acumulador
- Interruptor de presión
- Manómetro
Válvula piloto de presión (secuencia)
- Válvula selectora del freno de estacionamiento
- Pedal de freno sahr
- Enfriador de aceite

3.4.2 CIRCUITO DEL SISTEMA DE FRENOS

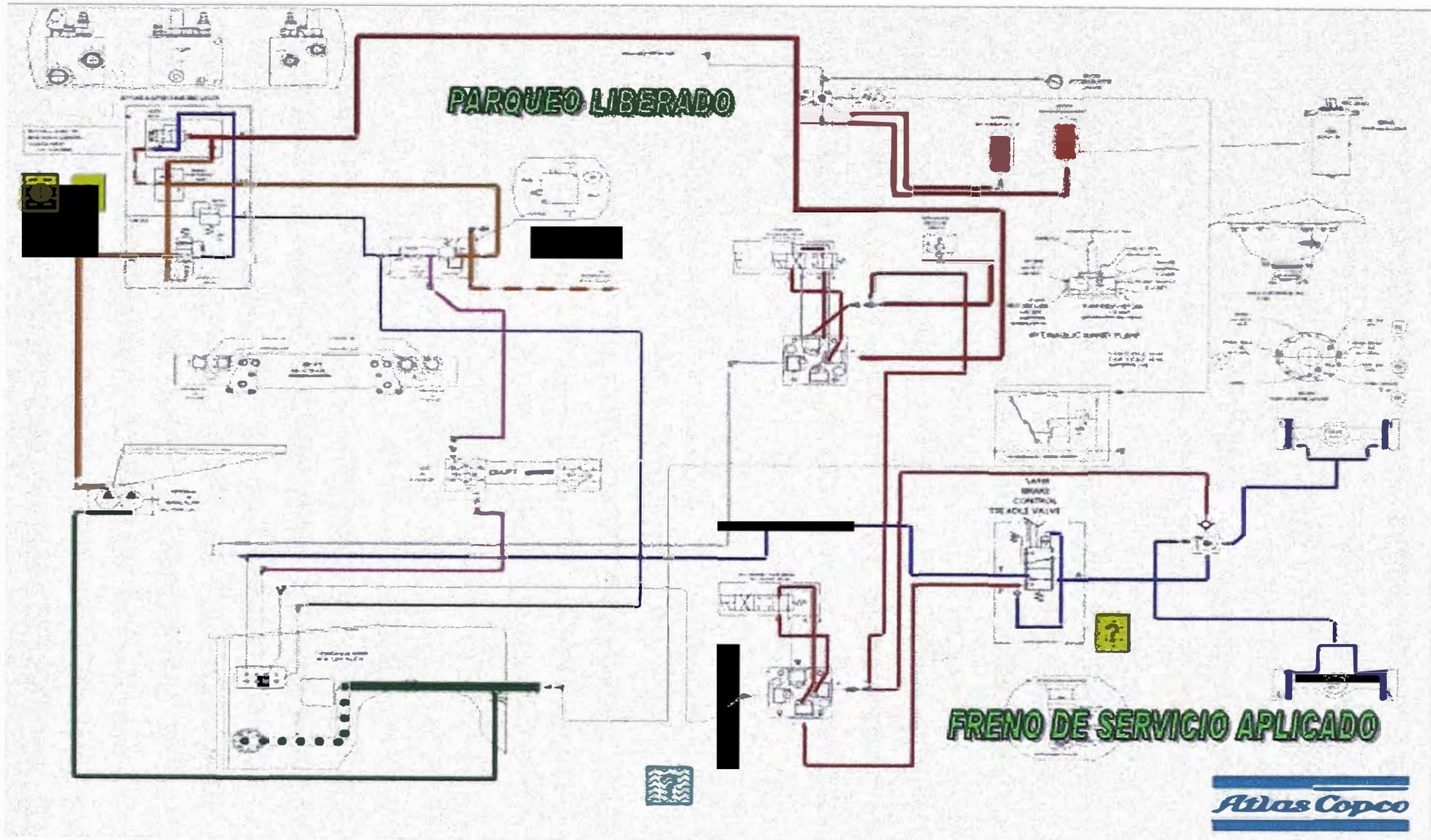


Figura 3.7: Circuito hidráulico del sistema de freno.

3.4.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La bomba de freno envía el flujo hacia la válvula de carga del acumulador, el cual dependiendo de la carga del sistema enviara la mayor parte del aceite a los acumuladores o a los sistemas de freno.

Otra línea de la válvula de carga del acumulador va hacia la válvula de secuencia que a su vez proporciona un flujo controlado hacia la válvula de pilotaje levante volteo y hacia el enfriador de aceite hidráulico. Cuando no se usa el flujo para la válvula de pilotaje la mayor cantidad de flujo se va hacia el sistema de enfriador de aceite hidráulico y de ahí para enfriar los discos de freno para su enfriamiento.

Cuando la presión de los acumuladores es menor a 1600 PSI, la válvula de carga del acumulador enviara parte del flujo de aceite a los acumuladores de freno y cuando los acumuladores están con 2000 PSI estarán listos para aplicar en los frenos.

Una vez que los acumuladores estén con la carga completa, el flujo de aceite pasa por la electroválvula de parqueo este si es que se libera el freno de parqueo, luego pasa por el pedal de freno que es de centro abierto y de ahí hacia las ruedas de los frenos delantero y posterior por tanto los frenos están liberador y el Scoop puede desplazarse.

Cuando necesita frenar el equipo aplicando los frenos de servicio, el principio de funcionamiento es; cuando se activa el pedal de freno se corta la presión de aceite hacia los frenos tiene que pisar el pedal de freno el cual corta la presión de aceite que van a las ruedas liberando en ese momento los resortes y empujando estos resortes al pistón para aplicar los discos dinámicos contra los estáticos deteniendo de esta manera el Scoop.

Los conjuntos de freno Sahr están montados dentro de los planetarios de los extremos de las ruedas en ambos ejes tanto delantero como posterior. Cada conjunto de freno Sahr aplica aproximadamente 40 toneladas de presión de frenado por cada extremo de rueda cuando es aplicado; pero solo requiere 1100 PSI para desengancharse y la presión normal de funcionamiento es de 1500 PSI.

3.5 SISTEMA ELECTRICO

3.5.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

Los sistemas eléctricos de Wagner están formados por varios subsistemas.

Distribución eléctrica

Cableado a subsistemas

Carga y encendido

Baterías y piezas de montaje

- Alternador
- Arrancador y solenoides de arranque

Pre calentador

Tablero de instrumentos

Instalación de panel y todo su cableado interno

- Todos los componentes localizados dentro del panel

Luces

Instalaciones de luces delanteras y traseras y cualquier iluminación adicional

Bocina

Instalación de la bocina y piezas de montaje .Baterías 02 de 12 voltios cada uno

3.5.2 CIRCUITO DEL SISTEMA ELECTRICO

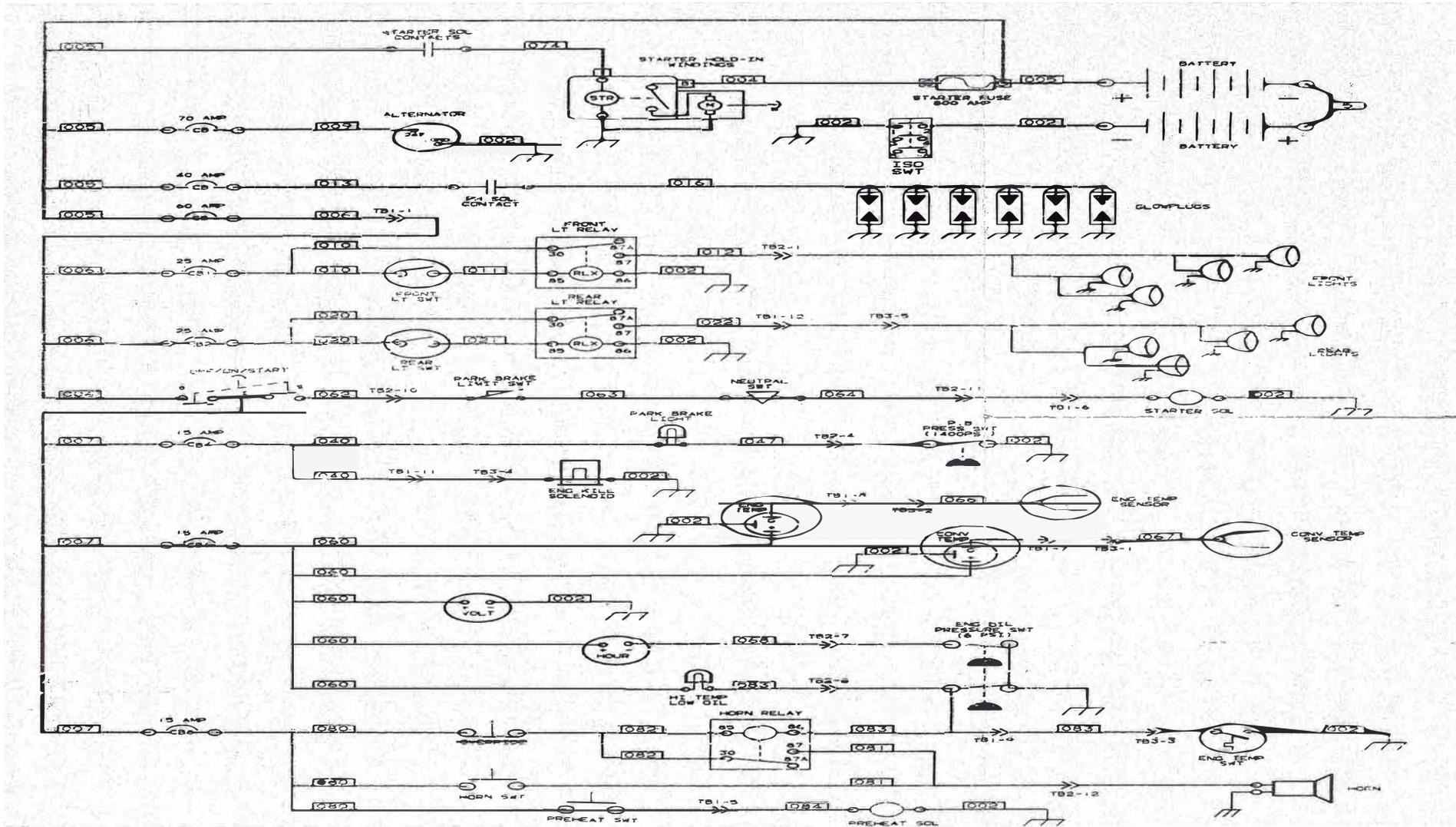


Figura 3.8: Circuito eléctrico del Scoop ST-6C.

3.5.3 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

El sistema eléctrico funciona en base a los 24 voltios que genera el alternador, el cual suministra la alimentación para el arranque y monitoreo del motor, instrumentación y control (se utilizan circuitos eléctricos en lugar de controles mecánicos o hidráulicos), iluminación del vehículo, sistemas de advertencia acústica o visual (bocinas, alarmas, luces intermitentes) y otros sistemas auxiliares. El voltaje de arranque proviene de dos baterías de 12 voltios conectados en serie.

Cuando el operador coloca el conmutador de arranque OFF/ON/START en la posición ON (encendido), la energía almacenada en la batería fluye a través del sistema eléctrico. Al colocar el conmutador de encendido en START (arranque) se energiza el arrancador, el cual mueve el eje del cigüeñal a través del volante del motor. El combustible bombeado a los cilindros se enciende y el motor arranca.

El motor hace girar el alternador el alternador que a su vez produce corriente. A partir de este momento, el alternador alimenta todas las cargas eléctricas a través de la batería.

Los disyuntores y fusibles protegen los componentes del sistema. Un interruptor principal aísla la batería (y el alternador) del resto del sistema.

Los vehículos están equipados con un sistema eléctrico sellado. El cableado está diseñado para soportar condiciones de funcionamiento de 125°C y 600 voltios.

Todas las conexiones expuestas están protegidas con revestimiento N° 776 de 3M para prevenir corrosión y cortocircuitos. Las conexiones internas y bloques de terminales tienen un revestimiento de uretano rociado.

El interruptor principal de aislamiento de batería está protegido contra la intemperie que permite aislar la batería y el alternador del resto del sistema eléctrico. Su

propósito principal es brindar un ambiente seguro al efectuar mantenimiento. También sirve como interruptor de parada de emergencia para el vehículo. En la mayoría de los vehículos, está localizado en el compartimiento del motor, cerca de la caja de la batería.

La caja de componentes eléctricos es un comportamiento totalmente metálico con empaquetadura de goma a prueba de agua, diseñado para proteger los componentes clave de las inclemencias del tiempo. La mayoría de los disyuntores y fusibles están localizados dentro de la caja de componentes, así como también varios componentes del sistema de carga y encendido.

En el circuito de batería, hay un fusible en serie con el cable positivo de la batería que protege el arrancador contra condiciones de sobre corriente y un interruptor desconectado en el cable negativo de la batería para desconectar la batería de la tierra del chasis.

La corriente fluye a través del interruptor de encendido al solenoide del arrancador. Un fusible protege el arrancador de picos de corriente. También se incluye en el circuito un interruptor de seguridad de neutro que evita que el vehículo sea arrancado en una velocidad.

El alternador está cerrado herméticamente, con regulador incorporado y no utiliza escobillas. Realiza las funciones:

- ✓ Satisface las exigencias de corriente eléctrica de los sistemas del vehículo
- ✓ Proporciona carga a la batería.

Es importante reservar alrededor de un 20% de capacidad de carga total de los alternadores para poder mantener la función de carga de la batería. El alternador

tiene una capacidad suficiente para proporcionar este margen al funcionar en ralentí alta.

El scoop equipados con motor Deutz enfriado por aire tiene un circuito de precalentamiento que facilita el arranque en ambientes fríos. Este circuito consta de un interruptor de activación manual, solenoide, indicador de precalentamiento y bujías de precalentamiento.

Las bujías de precalentamiento están montadas en la cámara de precombustion de cada cilindro del motor y se calientan a medida que la corriente pasa a través de ella.

En el panel de instrumentos todos los indicadores y manómetros son dispositivos de 12VCC. Los indicadores y dispositivos similares reciben sus señales de entrada de un emisor o detector. La única excepción es el cuentahoras del motor (indicador de servicio) que es digital y recibe su entrada del interruptor de presión de aceite del motor.

Todos los sistemas de luces están protegidos individualmente por disyuntores de circuitos y fusibles. En general todas las funciones de iluminación están alimentadas por una fuente externa. El respectivo disyuntor de circuito proporciona la potencia a un interruptor. Este interruptor o bien activa directamente la fuente de luz o activa un relé, el cual a su vez activa la fuente de luz.

Se usan relés por varias razones:

- Cuando un interruptor no es capaz de transportar la carga eléctrica.
- Control lógico.
- Para proporcionar aislamiento eléctrico.

CAPITULO IV

4. ANALISIS DEL MANTENIMIENTO AL EQUIPO ORIGINAL

4.1 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO IESA

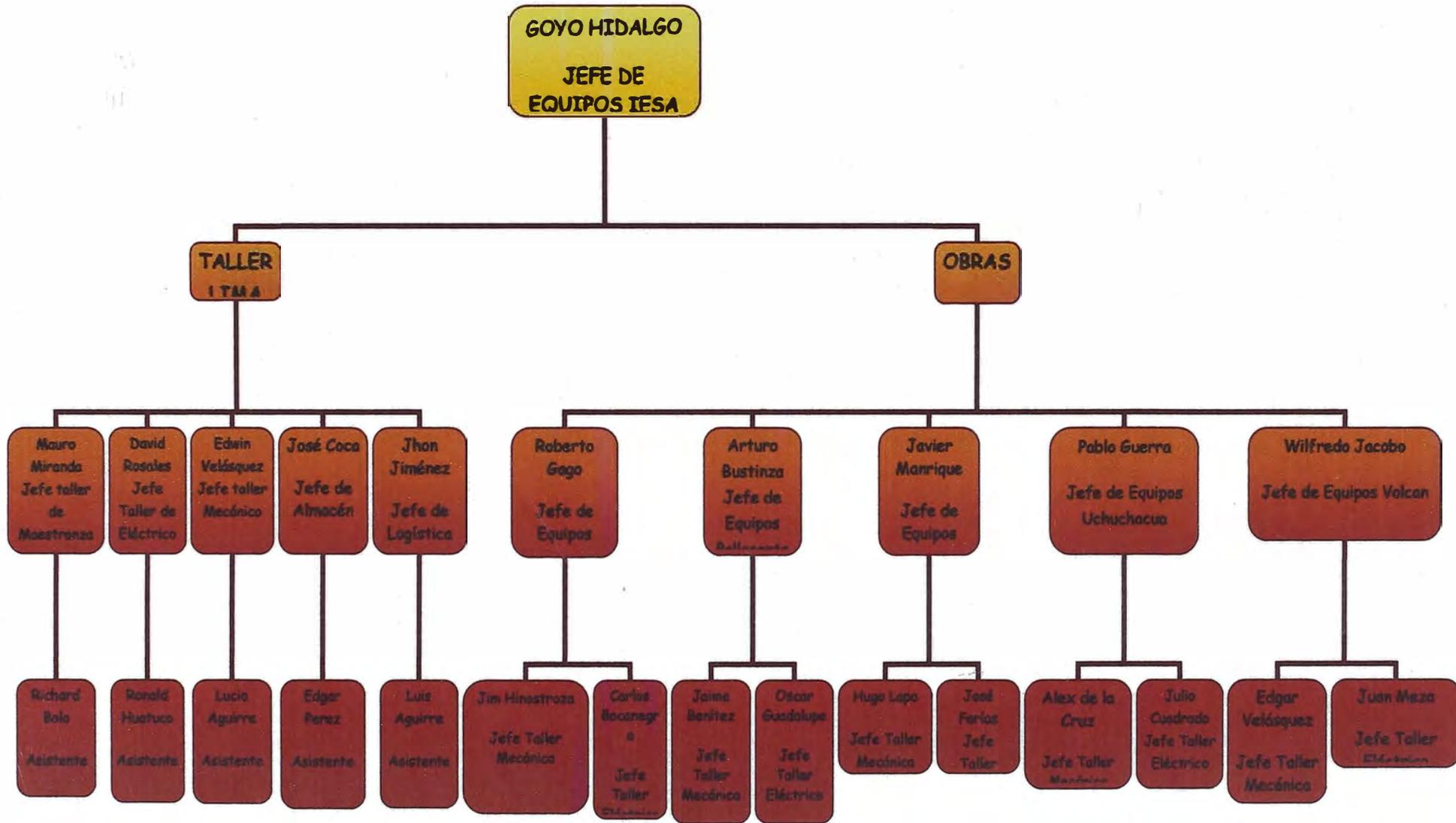


Figura 4.1: Cuadro del organigrama de mantenimiento IESA S.A.

4.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO



ST - 6C
Cartilla de Inspeccion Diaria
YAULI

NUMERO DE SERIE:	COD. INTERNO:	HORA INICIO:
HOROMETRO:	FECHA: / /	HORA FINAL:

R: REPARADO	S: SE HIZO MANTENIMIENTO	C: CAMBIADO	A: AJUSTADO	B: BUENO
FR: FALTA REPARAR	FS: FALTA MANTENIMIENTO	FC: FALTA CAMBIAR	FA: FALTA AJUSTAR	NT: NO LLEVA

MOTOR DIESEL: DEUTZ F10L413FW

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Chequear el nivel de aceite de motor (motor apagado).	
2	Chequear fugas de aceite por empaques de carter, turbo y bomba de petroleo.	
3	Filtros de aire: Chequear el indicador de servicio del filtro de aire cambiar filtro si indicador marca maxima restriccion.	
4	Sistema de Admision: Chequear condicion de tubos y abrazaderas.	
5	Verificar estado del turbo, golpes, abrazaderas sueltas, sonido extraño.	
7	Sistema de combustible: verificar fugas de combustible por mangueras y tuberias, verificar nivel de combustible. Condicion de mangueras y tubos.	
8	Chequear filtro de petroleo por fugas, golpes y/o roturas cambiar filtro si nivel de petroleo esta en la marca de recambio.	
9	Drenar agua y sedimentos del separador de agua.	
11	Sistema de escape : Verificar condicion de tubos, fugas de gases, condicion de abrazaderas y condicion externa del catalizador.	

TRANSMISIÓN -

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Chequear el nivel de aceite de transmision @minima RPM del motor.	
2	Chequear nivel de aceite en caja de transferencia.	
3	Chequear fugas de aceite en el sistema.	
4	Chequear condicion de mangueras.	
5	Chequear condicion de estructura de la caja-converlidor.	
6	Verificar estado de aletas de enfriador de aceite de transmision.	
7	Verificar condicion de llantas.	Posicion 1:
		Posicion 2:
		Posicion 3:
		Posicion 4:

SISTEMA HIDRAULICO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Chequear el nivel de aceite hidráulico.	
2	Verificar condición de mangueras, fugas de aceite en el sistema..	
3	Revisar fugas de aceite por bombas y valvulas:	
4	Revisar cilindros hidráulicos por fugas de aceite.	
5	Verificar estado de las aletas de enfriador de aceite hidráulico.	
6	Verificar manometro de presurizacion de tanque hidraulico (0.3 bar a 0.5 bar)	

R: REPARADO	S: SE HIZO MANTENIMIENTO	C: CAMBIADO	A: AJUSTADO	B: BUENO
FR: FALTA REPARAR	FS: FALTA MANTENIMIENTO	FC: FALTA CAMBIAR	FA: FALTA AJUSTAR	NT: NO LLEVA

ESTRUCTURA

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Condicion general de la estructura, choques y rajaduras.	
2	Chequear condición de labio y cantonera de cuchara.	

CABINA DE OPERADOR

ITEM	PROCEDIMIENTO	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Condicion de la cabina (orden y limpieza).			
2	Chequear codigos del motor en el panel de instrumentos.			
3	Verificar condicion de switch de seguridad en puerta de cabina.			
4	Revise el panel de control exteriormente.			
5	Verificar funcionamiento de horometro.			
6	Verificar funcionamiento de indicadores de temperatura.			
7	Verificar funcionamiento de indicadores de presion.			
8	Verificar funcionamiento de luces indicadoras en tablero de control.			
9	Funcionamiento Switch de luces y luces delanteras y posteriores.			
10	Condicion y funcionamiento del sistema de cambio de marchas.			
11	Condicion y funcionamiento de la palanca de direccion.			
12	Condicion y funcionamiento de jostick de levante y volteo.			
13	Verificar funcionamiento de freno de parqueo.			
14	Verificar funcionamiento de freno de servicio.			
15	Verificar funcionamiento del aire acondicionado.			
17	Condicion de carga del extintor de incendios.			
18	Verificar funcionamiento de la alarma de retroceso.			
19	Verificar funcionamiento de claxon.			

LUBRICACIÓN AUTOMÁTICA

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Chequear el nivel de grasa del lubricador automatico.	
2	Chequear el funcionamiento correcto del lubricador automatico.	
3	Chequear condicion de mangueras de engrase.	
4	Chequear condicion de conectores y puntos de engrase.	
5	Engrase de pin superior de cuchara (Cuchareo).	

Tabla 4.1: Programa mantenimiento diario



ST - 6C
Cartilla de Mantenimiento 125 horas
UNIDAD MINERA : YAULI

NUMERO DE SERIE:	COD. INTERNO:	HORA INICIO:
HORÓMETRO:	FECHA: / /	HORA FINAL:

R: REPARADO	S: SE HIZO MANTENIMIENTO	C: CAMBIADO	A: AJUSTADO	B: BUENO
FR: FALTA REPARAR	FS: FALTA MANTENIMIENTO	FC: FALTA CAMBIAR	FA: FALTA AJUSTAR	NT: NO LLEVA

Realizar el servicio diario.

Antes de realizar trabajos de mantenimiento el equipo deberá ser lavado, teniendo en cuenta la protección de los componentes eléctricos, evitando el contacto directo con chorros de agua.

MOTOR DIESEL: DEUTZ F10L413FW

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Sacar muestra de aceite de motor.	
2	Cambiar aceite de motor.	
3	Cambiar filtros de aceite de motor.	
4	Cambiar filtro de petróleo.	
6	cambiar filtro separador de agua	
8	Secar los conectores de los sensores del motor	
9	Drenar el agua del tanque de combustible	
11	Verificar la condición del enfriador de combustible	
12	Inspeccion y limpieza del catalizador	
13	Limpieza del compartimento y cambio de filtro de aire	
14	Verificar la tensión de las fajas del alternador	
15	Limpiar el prefiltro de combustible (usar llave corona 1 1/8")	

TRANSMISIÓN

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Limpieza de enfriador de aceite de transmisión.	
2	Verificar el estado de las paletas	
3	Sacar muestra de aceite de la caja powershift.	
4	Verificar el estado y limpieza del respirador de la caja de power shift	
5	Verificar el estado y limpieza del respirador del convertidor	
6	Chequear las condiciones de la estructura del convertidor	
7	Verificar el ajuste de los pernos de sujeción de las bombas	
8	Chequear las condiciones de la estructura de la caja	
9	Verificar el estado de las cruzetas, los cardanes y un engrase general	
10	Limpieza de los solenoides de válvula de marcha en la caja de transmisión	
11	Verificar el nivel de aceite en la caja de transmisión	

SISTEMA HIDRÁULICO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el nivel de aceite hidráulico	
2	Verificar las fugas por los componentes (cilindros y bombas)	
3	Inspeccion y limpieza del tapon y respiradero del tanque	
4	Verificar el funcionamiento de las bombas hidráulicas	
5	Limpieza del enfriador hidráulico (si tubiese)	
6	Verificar el estado de tuberías y mangueras	

EJES

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el nivel de aceite de los diferenciales (rellenar si es necesario)	
2	Verificar el nivel de aceite de los mandos finales (rellenar si es necesario)	
3	Inspeccionar el ajuste del eje cardan, cruzetas y chumaceras	

SISTEMA ELÉCTRICO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Limpieza general de la cabina del operador.	
2	Limpieza de interna de panel de instrumentos.	
3	Revisar componentes eléctricos de tablero de control por partes sueltas.	
4	Limpieza y secado de conectores eléctricos en la parte posterior de cabina.	
6	Revisar buen acoplamiento de conectores del equipo.	
6	Comprobar que los switch de presión este libres de suciedad y humedad.	
7	Limpie y seque exteriormente los solenoides del sistema de suspension de boom.	
8	Limpie y seque exteriormente los solenoides del bloque de frenos.	
7	Revisar condición de baterías.Bomes	

ESTRUCTURA

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Limpieza de la grasa sobresaliente en los puntos de engrase.	
2	Comprobar engrase de eje oscilante.	
3	Limpieza de bomba de engrase automático.	
4	Verificar ajuste de los pemos de sujeción de todos los enfriadores.	
6	Verificar estado de cuchara.	

SISTEMA DE DIRECCION

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento de la(s) valvula(s) de control	
2	Inspeccion de los topes del cilindro (inferior y superior)	
3	Verificar el funcionamiento de la valvula de pilotaje Joystick	

SISTEMA DE LEVANTE Y VOLTEO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento de las valvulas de control	
2	Inspeccion de los topes del cilindro (inferior y superior)	
3	Verificar el funcionamiento de la valvula de pilotaje Joystick	

SISTEMA DE FRENO DE SERVICIO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Limpieza del pedal de freno	
2	Verificar el funcionamiento del freno de servicio	
3	Verificar el funcionamiento de la valvula del pedal del freno	

SISTEMA DE FRENO DE PARQUEO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento del freno de parqueo	
2	Verificar el funcionamiento del boton del freno de parqueo	

NEUMATICOS

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar la prsion de aire de los neumaticos y la cocada	
2	Inspeccion de los neumaticos delanteros y posteriores	
3	Verificar el torque de las tuercas de cada llanta	

OBSERVACIONES :

Tabla 4.2: Programa de mantenimiento 125 horas



ST - 6C

Cartilla de Mantenimiento 250 horas
UNIDAD MINERA: YAULI

NÚMERO DE SERIE:	COD. INTERNO:	HORA INICIO:
HORÓMETRO:	FECHA: / /	HORA FINAL:

R: REPARADO	S: SE HIZO MANTENIMIENTO	C: CAMBIADO	A: AJUSTADO	B: BUENO
FR: FALTA REPARAR	FS: FALTA MANTENIMIENTO	FC: FALTA CAMBIAR	FA: FALTA AJUSTAR	NT: NO LLEVA

Realizar el servicio diario y servicio de 125 horas.

Antes de realizar trabajos de mantenimiento el equipo debera ser lavado, teniendo en cuenta la proteccion de los componentes electricos, evitando el contacto directo con chorros de agua.

MOTOR DIESEL: DEUTZ F10L413FW

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Revisar el estado del tubo de admision de aire	
3	Reajuste de abrazaderas del sistema de admision de aire	
4	Reajuste de abrazaderas del sistema de escape	
5	Verificar las condiciones de la goma de la base del motor	
6	Revisar los torques de los pernos de sujeccion del motor (280ft.lb)	
7	Hacer limpieza del sedazo del tanque de combustible	
9	Revisar el estado de los manometros de temperatura y presion del motor	
10	Limpiar el respiradero del motor	
11	Tomar y registrar las RPM del motor	
	Minimas	
	Maximas	

TRANSMISIÓN

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Cambio de los filtros de transmision.	
2	Cambiar el aceite de la caja de transferencia	
3	Limpieza de los cables y conectores electricos de las valvulas de la caja de cambio	
4	Verificar las presiones del sistema de transmision	
5	Limpiar el tamiz del colector de aceite	
6	Ajustar los pernos de anclaje de la caja de transmision	

SISTEMA HIDRÁULICO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar las fujas internas en los cilindros hidraulicos	
2	Verificar el torque de las tapas de los cilindros hidraulicos.	
3	Verificar las presion del ciclo de carga del acumulador	
4	Revisar las rayaduras en los bastagos de los cilindros	
5	Cambiar el filtro de retomo de refrigeracion de frenos (si tiene)	

EJES

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Sacar muestras de aceites de los diferenciales	
2	Sacar muestras de aceites de los mandos finales	
3	Chequear condición de topes de cuchara.	

SISTEMA ELÉCTRICO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Mantenimiento de todos los solenoides del equipo.(Limpieza y reajuste)	
2	Verificar condición de cables de alternador y arrancador.	
3	Limpieza de conectores de los hamess del tablero de control	
4	Inspección de los faros y porta faros	

ESTRUCTURA

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar condición de topes de brazo.	
2	Verificar condición de topes de cuchara.	
3	Verificar condición de topes de dirección.	
4	Verificar ajuste de pernos de articulación central.	
5	Verificar ajuste de pernos de superior e inferior.	
6	Verificar el torque de pernos del soporte del eje oscilante.	
7	Inspección general de los pines y bocinas	
8	Inspección del soporte, asiento y cinturón de seguridad del operador	
9	Inspección del techo de la cabina del operador	

SISTEMA DE FRENO DE SERVICIO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar la precarga de los acumuladores	

OBSERVACIONES :

Tabla 4.3: Programa mantenimiento 250 horas



ST - 6C
Cartilla de Mantenimiento 500 horas
UNIDAD MINERA: YAULI

NÚMERO DE SERIE:	COD. INTERNO:	HORA INICIO:
HORÓMETRO:	FECHA: / /	HORA FINAL:

R: REPARADO S: SE HIZO MANTENIMIENTO C: CAMBIADO A: AJUSTADO B: BUENO
 FR: FALTA REPARAR FS: FALTA MANTENIMIENTO FC: FALTA CAMBIAR FA: FALTA AJUSTAR NT: NO LLEVA

Realizar el servicio diario, servicio de 125 horas y 250 horas.

Antes de realizar trabajos de mantenimiento el equipo debera ser lavado, teniendo en cuenta la proteccion de los componentes electricos, evitando el contacto directo con chorros de agua.

MOTOR DIESEL: DEUTZ F10L413FW

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Revisar las fujas de aceite y combustible de la bomba de inyeccion	
2	Testear los codigos de fallas del motor y corregirlas	
3	Verificar el estado del rodage de la polea del ventilador y engrasar	

TRANSMISIÓN

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar ajuste de pernos de sujeción del convertidor.	
2	Cambio de aceite de transmisión.	
3	Reajuste de los pernos de todas las crucetas.	

SISTEMA HIDRÁULICO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Tomar muestra de aceite hidráulico.	
2	Cambio de filtros de aceite hidráulicos de alta presion	
3	Cambio de filtros de aceite hidráulicos de retorno	
4	Verificar las presiones del sistema	

EJES

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Limpieza de respiradores en los diferenciales	
2	Reajuste de los pernos de las crucetas	

SISTEMA ELÉCTRICO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Revisar estado de conectores en electro-válvulas del sistema hidráulico.	
2	Revisión y limpieza de la alarma de retroceso	

ESTRUCTURA

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Revisar las condiciones de la cuchara por rajaduras y desgaste de palnchas	
2	Evaluación de las condiciones de las bocina y pines de la cuchara	

SISTEMA DE DIRECCION

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar las presiones en el sistema de dirección	
2	Verificar las presiones en el sistema de pilotaje	

SISTEMA DE LEVANTE Y VOLTEO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar las presiones de accionamiento del sistema	
	Presion de levante	
	Presion de cuchareo	
	Presion de ejector	
2	Verificar las presiones de accionamiento de pilotaje	

SISTEMA DE FRENO DE SERVICIO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar las presiones de los frenos	
	Sin pisar pedal	1500
	Pisando pedal	0

OBSERVACIONES :

Tabla 4.4: Programa mantenimiento 500 horas



ST - 6C

Cartilla de Mantenimiento 1000 horas
UNIDAD MINERA: YAULI

NÚMERO DE SERIE:	COD. INTERNO:	HORA INICIO:
HORÓMETRO:	FECHA: / /	HORA FINAL:

R: REPARADO	S: SE HIZO MANTENIMIENTO	C: CAMBIADO	A: AJUSTADO	B: BUENO
FR: FALTA REPARAR	FS: FALTA MANTENIMIENTO	FC: FALTA CAMBIAR	FA: FALTA AJUSTAR	NT: NO LLEVA

Realizar el servicio diario, servicio de 125 horas, 250 horas y 500 horas.

Antes de realizar trabajos de mantenimiento el equipo deberá ser lavado, teniendo en cuenta la protección de los componentes eléctricos, evitando el contacto directo con chorros de agua.

MOTOR DIESEL: DEUTZ F10L413FW

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Calibración de válvulas de admisión y escape.	
2	Calibración de altura de inyectores.	
3	Comprobación de funcionamiento del sensor de temperatura de motor.	
4	Verificar estado de las paletas de turbo y descarbonizar.	
5	Verificar ajuste de los pemos del múltiple de admisión.	
6	Verificar ajuste de los pemos del múltiple de escape.	
7	Medir presión de carter. Motor en Stall.	
8	Cambiar filtro de precarga del refrigerante	
11	Limpiar el tanque de combustible	
13	Revisar la masa de ventilacion	
14	Mida y registre los resultados de compresion de escape	
15	Mida y registre los resultados de compresion de admision	

TRANSMISIÓN

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento del sensor de temperatura del convertidor	
	Tomar y registrar las presiones de la transmision en forward y reversa	
2	Forward 1	Reversa 1
	Forward 2	Reversa 2
	Forward 3	Reversa 3
	Forward 4	Reversa 4
	Neutro	
3	Verificar condición de todos los cardanes y crucetas.	
4	Verificar el funcionamiento de la bomba de carga.	

SISTEMA HIDRÁULICO

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Cambio de aceite hidráulico.	
2	Limpieza del tanque hidráulico.	
3	Limpieza del filtro de succión.	

ESTRUCTURA

ITEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Evaluación de condición de articulación central.	
2	Evaluación de la condición del eje oscilante.	
3	Evaluación de la condición general del equipo:	

SISTEMA ELÉCTRICO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Evaluación y mantenimiento del alternador.	
2	Evaluación y mantenimiento del arrancador.	
3	Evaluación del estado de los Harness de la transmisión.	
4	Evaluación del estado de los harness del tablero de control.	
6	Verificar funcionamiento de switch de presión de frenos.	

SISTEMA DE DIRECCION

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento de la(s) valvula(s) de control	
2	Inspeccion de los topes del cilindro (inferior y superior)	
3	Verificar las presiones en el sistema de direccion	

SISTEMA DE LEVANTE Y VOLTEO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento de las valvulas de control	
2	Inspeccion de los topes de los cilindros (inferior y superior)	
3	Verificar las presiones de accionamiento del sistema	

SISTEMA DE FRENO DE SERVICIO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Limpieza del pedal de freno	
2	Verificar el funcionamiento del freno de servicio	
3	Verificar la precarga de los acumuladores	
4	Verificar el funcionamiento de la valvula del pedal del freno	
5	Verificar las presiones de los frenos	
	Sin pisar pedal	1500
	Pisando pedal	0

SISTEMA DE FRENO DE PARQUEO

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar el funcionamiento del freno de parqueo	
2	Verificar el funcionamiento del boton del freno de parqueo	

NEUMATICOS

ÍTEM	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
1	Verificar la prsion de aire de los neumaticos y la cocada	
2	Inspeccion de los neumaticos delanteros y posteriores	
3	verificar el torque de las tuercas de cada llanta	

OBSERVACIONES :

Tabla 4.5: Programa mantenimiento 1000 horas

4.3 COSTOS MANTENIMIENTO AL EQUIPO ORIGINAL

El equipo original luego de un Overhaul se envía a la obra de Volcan San Cristóbal en donde trabaja dos años continuos: Enero a Diciembre del 2005 y Enero a Diciembre del 2006

4.3.1 COSTO MANTENIMIENTO MOTOR DIESEL

El costo de mantenimiento del Motor Diesel Deutz F10L413FW es muy elevado debido a que este trabaja a muy altas temperaturas, por lo tanto los componentes están propensos a fallas prematuras. Dentro del socavón la ventilación es deficiente ello dificulta la buena combustión generando humo negro, como no hay una buena refrigeración del motor, se genera recalentamiento en: inyectores, bomba de inyección, culatas, compensadores de altura.

Por lo tanto los daños más frecuentes son: falla en los compensadores de altura, inyectores, bomba de inyección, culatas, ventilador centrífugo. En Enero del 2006 el Scoop pierde fuerza, por lo que se verifica la compresión de los cilindros encontrando valores bajos así como golpeteo en las culatas se decide hacer la reparación de la parte alta del motor.

A continuación se detallan los principales gastos:

FECHA : 04/01/05 AL 28/12/06

HORAS TRABAJADAS 2005 : 2816,00

HORAS TRABAJADAS 2006 : 2521,00

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Filtro aire I P124867	50	46	58,80	5644,80	Cambio cada 60 u 80 horas
2	Filtro aire II P124866	45	42	31,45	2736,15	Cambio cada 60 u 80 horas
3	Aceite motor 15W40 (Galones)	230	190	8,18	3435,60	Cambio cada 125 horas mas fugas
4	Filtro aceite deutz 1174419 : 02 por cambio	46	38	13,00	1092,00	Cambio cada 125 horas
5	Filtro netrôleo deutz 1174422 : 02 por cambio	50	40	12,20	1098,00	Cambio cada 125 horas
6	Filtro separador de agua LFP 2000C	25	19	24,50	1078,00	Cambio cada 125 horas
7	Jebes soporte motor deutz 2245771	24	12	17,00	612,00	Por resecamiento
8	Reparación de inyectores : 10 por cambio	30	20	38,90	1945,00	Por recalentamiento
9	Reparación compensadores de altura	6	4	495,14	4951,40	Por fuga de aceite
10	Reparación de bomba inyección	1	1	2517,70	5035,40	Por falta potencia
11	Reparación parte alta del motor	0	1	11869,29	11869,29	Enero 2006 por perdida potencia

Tabla 4.6: Costo de mantenimiento motor diesel equipo original

4.3.2 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA TRANSMISION

4.3.2.1 COSTO MANTENIMIENTO DEL CONVERTIDOR

El convertidor es el componente que esta acoplado al motor diesel mediante una cremallera de acoplamiento el cual se daña según las horas de trabajo, también como el motor trabaja a temperatura alta el convertidor sufre resecaimiento en kit sellos de convertidor, falla la válvula regulación de presión por resecaimiento de los sellos, presenta fuga por el yugo salida , también presento sonido en el convertidor por lo que se tuvo que reparar, por ultimo las mangueras hidráulicas también se resecaron Siendo necesario el cambio a 3000 horas.

Se detalla a continuación la relación de los gastos principales.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Mantenimiento de válvula de presión: 5534409800	1	1	345,82	691,64	Por resecaimiento sellos
2	Cremallera del convertidor: 5540651900	1	1	985,24	1970,48	Por falta de cremallera
3	Kit sello convertidor C8400: 6536923000	1	1	562,4	1124,8	Reparación convertidor
4	Kit rodajes del convertidor C8400: 5540571100	1	0	1150	1150	Reparación convertidor
5	Kit mangueras hidráulicas	1	1	986,45	1972,9	Por presentar fugas

Tabla 4.7: Costo mantenimiento el convertidor C8000 del equipo original

4.3.2.2 COSTO MANTENIMIENTO TRANSMISION

En este ítem está comprendido la Caja transmisión R32000 de cuatro velocidades, Los yugos de entrada y salida presentan fugas de aceite necesitan metalizar por presentar rayaduras. Asimismo las mangueras hidráulicas están reseca, la válvula modulada es quien hace el cambio de velocidad y marcha y presento fallas se tuvieron que cambiar, filtros del sistema también se cambiaron así como el aceite lubricante Donax TD.

La siguiente es la relación de repuestos y consumibles mas frecuentes.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Filtro transmisión P165569	15	12	40,45	1092,15	por cambio son dos filtros
2	Aceite transmisión Donax TD	100	90	8,45	1605,50	Cambio cada 500 horas
3	Bomba barrido: 55368476	0	1	1245,50	1245,50	Por desgaste
4	Mantto válvula de control: 5570817300	1	1	387,45	774,90	Por fuga externa
5	Bomba de transmisión: 5536490900	0	1	2800,25	2800,25	Por fuga interna
6	Kit sellos caja de transmisión R32000:5540427	0	1	420,00	420,00	Por fuga interna
7	Kit rodajes caja transmisión R32000: 554057	0	1	1920,00	1920,00	Por fuga interna
8	Kit discos caja de transmisión R32000	0	1	560,18	560,18	Por fuga interna
9	Kit mangueras hidráulicas	1	1	1894,65	3789,30	Por presentar fugas

Tabla 4.8: Costo mantenimiento caja transmisión R32000 equipo origina

4.3.3 COSTO MANTENIMIENTO LINEA CARDANICA

Cuando al equipo le falta potencia entonces el operador suele hacer cambios bruscos y con ello se dañan las crucetas de cardan así como las estrías de las cardanes. También las fallas se presentan por falta de mantenimiento y engrase.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Crucetas cardan convertidor : 5535720900	6	4	60,65	606,50	Por presentar desgaste
2	Chumacera de pared : 5536429500	3	2	465,14	2325,70	Por presentar desgaste
3	Crucetas cardan corona posterior : 5535720900	8	6	60,65	849,10	Por presentar desgaste
4	Cruceta cardan corona delantera : 5534424800	3	2	180,23	901,15	Por presentar desgaste
5	Crucetas cardan central : 5537597100	6	3	145,78	1312,02	Por presentar desgaste
6	Cardan posterior : 5500556600	0	1	1825,44	1825,44	Desgaste en estrias

Tabla 4.9: Costo mantenimiento línea cardanica equipo original

4.3.4 COSTO MANTENIMIENTO DIFERENCIAL Y MANDOS FINALES

Los diferenciales presentan fallas cuando se rompe algún diente del juego piñón, también se presentan fallas en los mandos finales con fugas de aceite o fallas de los piñones satélites o piñones solares. Asimismo los mantenimientos programados de cambio de aceite. Se detalla el cuadro de costos.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Reparación tapa mando final : 5537733600	2	2	1286,45	5145,80	Por falla en los piñones planetarios
2	Piñón solar : 5537271000	2	0	345,56	691,12	Rotura
3	Reparación de cabezote de corona : 5537330300	1	1	2456,80	4913,60	Falla dientes piñón y corona
4	Reten mando final: 5536658600	8	6	102,36	1433,04	Resecamiento
5	Espejo de mando final : 5535930000	7	4	336,58	3702,38	Rayaduras y fugas
6	Espárragos de rueda : 5533146300	60	35	7,85	745,75	Desgaste en los hilos
7	Tuercas de rueda : 5534902000	80	50	9,40	1222,00	Desgaste en los hilos
8	Reparación aros 1800 x 25 : 5572108600	4	2	689,50	4137,00	Por seguridad
9	Aro nuevo 1800 x 25 : 5572108600	2	2	2465,00	9860,00	Por estar dañados
10	Aceite de diferencial y mandos finales : 85W140	60	35	8,21	779,95	Cambio 2000 horas

Tabla 4.10: Costo mantenimiento del diferencial y mandos finales.

4.3.5 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA HIDRAULICO

El sistema hidráulico es el más complejo pues la cantidad de válvulas, bombas mangueras son significativos. Los sellos de las bombas, válvulas se resecan luego presentan fugas y estas hay que eliminarlas. También los cilindros hidráulicos resecan los sellos. Las mangueras hidráulicas también se resecan debido a la alta temperatura que se genera en el motor diesel y este a su vez lo transmite por radiación a todo el sistema hidráulico del cual se detalla el resumen.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Aceite hidráulico Tellus 68	400	395	6,81	5413,95	Cambio cada 2000 horas
2	Filtro hidráulico P171279	6	5	109,87	1208,57	Cambio cada 500 horas
3	Mangueras hidráulicas kit	1	1	4306,52	8613,04	Por presentar fugas
4	Válvula dirección monostick : 5537353500	0	1	1235,56	1235,56	Para eliminar fugas
5	Bomba dirección levante volteo : 5540307000	0	1	2300,00	2300,00	Cambio por fuga interna
6	Pedal de aceleración : 5537170200	2	2	580,00	2320,00	Desgaste interno
7	Actuador del pedal de aceleración : 55	3	2	160,00	800,00	Desgaste interno
8	Juego sellos cilindro dirección: 5530039900	3	4	225,00	1575,00	Por fuga interna
9	Juego sellos cilindro levante : 5530039800	2	2	480,40	1921,60	Por fuga interna
10	Juego sellos cilindro volteo : 5530042200	1	1	644,30	1288,60	Por horas acumuladas
11	Mantenimiento válvula levante volteo : 5536253800	0	1	844,20	844,20	Presentar fuga externa
12	Válvula pilotaje levante volteo : 5572300300	0	1	1658,40	1658,40	Po desgaste interno

Tabla 4.9: Costo mantenimiento del sistema hidráulico

4.3.6 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA FREÑOS:

Los frenos presentan fallas mayormente en los sellos debido a que el equipo trabaja en rampas negativas y cuando hacen limpieza de mineral o desmonte el uso de los frenos de servicio es constante dañándose en algún momento. También fallan los kit de los acumuladores, el pedal también genera fuga interna por el uso constante de los frenos de servicio, el consumo de mangueras es mínimo. Se detalla el resumen de costos

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Bomba de freno : 5536847600	1	0	485,20	485,20	Por desgaste interno
2	Válvula de carga acumulador : 5537788800	1	1	1856,45	1856,45	Po horas acumuladas
3	Kit acumulador : 5530043300	5	4	230,41	2073,69	Por horas acumuladas
4	Mantenimiento pedal freno : 5537204700	1	1	85,36	85,36	Por horas acumuladas
5	Electroválvula de freno : 5571956100	1	1	1245,52	2491,04	Por fuga interna
					6991,74	

Tabla 4.9: Costo mantenimiento del sistema de frenos.

4.3.7 COSTO MANTENIMIENTO DEL CHASIS

El chasis comprende reparación de cuchara, articulación central, chasis delantero, chasis posterior, etc. Se detalla el resumen de costos.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Cambio labio de cuchara :5562522900	2	2	1247,50	4990,00	Desgaste
2	Reparación de cuchara : 5571501200	1	1	2314,60	4629,20	Desgaste
3	Bocinas de cuchara : 5500681900	2	4	480,20	2881,20	Desgaste
4	Pines de cuchara : 5562485200	2	4	300,50	1803,00	Desgaste
5	Bocina de dirección : 5502899800	4	4	185,55	1484,40	Desgaste
6	Pines de dirección : 5565206900	4	4	172,46	1379,68	Desgaste
7	Bocinas de oscilante : 5559904400	2	2	240,10	960,40	Desgaste
8	Rotulas de articulación central : 5536103600	0	2	442,10	884,20	Horas acumuladas
9	Bocinas del eje boom :5500682400	0	2	336,80	673,60	Horas acumuladas
10	Reparación de boom :5565315700	0	1	1304,12	1304,12	Horas acumuladas

Tabla 4.9: Costo mantenimiento del chasis.

4.3.8 COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA ELECTRICO

En este sistema se considera desgaste del arrancador, falla de baterías, daños del alternador, mantenimiento del tablero y otros. Se detalla el resumen de costos

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Baterías 12 V x 23 placas	4	4	320,00	1280,00	No recibe carga
2	Arrancador 24 V x 230 A	1	1	2145,22	4290,44	Falla bobina empuje
3	Alternador 24V x 75A	1	1	1345,00	2690,00	No genera carga
4	Reparación de alternador	3	3	614,52	3687,12	Diodos averiados
5	Reparación de arrancador	3	3	1142,36	6854,16	Desgaste bendix
6	Horómetro : 5536681000	1	1	60,00	120,00	Cortocircuito
7	Pre calentadores : 1171687	20	20	38,50	1540,00	Por cambio se usan 10
8	Faros : 5501494900	10	12	42,36	931,92	Falso contacto
9	Sensor temperatura motor 185°C	4	2	54,25	325,50	Horas trabajadas
10	Mantenimiento tablero principal	1	1	845,52	1691,04	Horas trabajadas
11	Haz de cables	1	1	541,17	1082,34	resecamiento
12	Switch presión :	2	2	812,97	3251,88	Fuga interna
13	Sensor temperatura motor 200° C	2	2	39,00	156,00	Horas trabajadas
14	Sensor temperatura motor 130°C	2	2	54,00	216,00	Horas trabajadas

Tabla 4.9: Costo mantenimiento del sistema eléctrico.

4.3.9 COSTO DE NEUMÁTICOS

Aquí se consideran el cambio de llantas tanto nuevas como reencauchadas en el tiempo que dura la operación del equipo. El consumo de llantas es considerable debido a que el torque del Motor Deutz se genera máximas RPM del motor por tanto en el momento que el equipo realiza la limpieza del desmonte o mineral las llantas patinan demasiado con el consiguiente desgaste prematuro generado por cortes. Se detalla el resumen de costos.

ITEM	DESCRIPCION	2005	2006	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	LLANTAS NUEVAS 1800 x 25	4	4	4500,00	36000,00	Horas acumuladas
2	CAMARAS 1800 x 25	12	12	140,00	3360,00	Por cambio de llantas
3	GUARDACAMARAS	10	10	80,00	1600,00	Por cambio de llantas
4	LLANTAS REENCAUCHADAS 1800 x 25	4	4	2100,00	16800,00	Horas acumuladas

Tabla 4.9: Costo mantenimiento de neumáticos.

CAPITULO V

5. ESTUDIO DE DISPONIBILIDAD, UTILIZACION Y RENDIMIENTO AL EQUIPO ORIGINAL

5.1 DISPONIBILIDAD

La disponibilidad del equipo original es muy bajo debido a que presenta paralizaciones frecuentes por: temperatura, falta de potencia y humo negro en el motor diesel. El motor entrega torque a máximas rpm y esto desgasta el motor prematuramente, la falta de ventilación también afecta al motor dañando inyectores y compensadores de altura.

Las rotulas de articulación no son confiables y están fallando en muy pocas horas perjudicando con ello los cilindros de dirección que presentan fugas de aceite. En la cardan delantera de la línea cardánica la chumacera de pared original no soporta la carga severa que se aplica desde la caja transmisión hasta el diferencial delantero y es critico porque el eje delantero es el que ataca la carga al momento de la limpieza con el scoop.

El desgaste de llantas es prematuro constantemente están fallando afectando la disponibilidad del equipo.

HP: HORAS PROGRAMADA

HT: HORAS TRABAJADAS

PP: PARADAS PROGRAMADAS

MC: MANTENIMIENTO CORRECTIVO

DM: DISPONIBILIDAD MECANICA

$$DM = \frac{(HP - (PP + MC))}{HP}$$

AÑO 2005

MES	HP	HT	PP	MC	DISP. PLAN.	DISP.REAL %
ENERO	480	284	30	80	85	77,08
FEBRERO	480	271	34	102	85	71,67
MARZO	480	256	42	110	85	68,33
ABRIL	480	248	46	98	85	70,00
MAYO	480	241	50	115	85	65,63
JUNIO	480	236	48	99	85	69,38
JULIO	480	230	60	103	85	66,04
AGOSTO	480	223	55	97	85	68,33
SETBRE	480	215	42	118	85	66,67
OCTBRE	480	206	56	120	85	63,33
NOVBRE	480	216	31	125	85	67,50
DICBRE	480	190	80	104	85	61,67

Tabla 5.1: Disponibilidad mecánica equipo original año 2005

AÑO 2006

MES	HP	HT	PP	MC	DISP. PLAN.	DISP.REAL %
ENERO	480	132	31	86	85	75,63
FEBRERO	480	275	40	94	85	72,08
MARZO	480	261	42	102	85	70,00
ABRIL	480	251	48	104	85	68,33
MAYO	480	240	50	110	85	66,67
JUNIO	480	245	52	126	85	62,92
JULIO	480	236	56	130	85	61,25
AGOSTO	480	215	60	145	85	57,29
SETBRE	480	220	62	132	85	59,58
OCTBRE	480	180	68	128	85	59,17
NOVBRE	480	150	75	122	85	58,96
DICBRE	480	116	81	140	85	53,96

Tabla 5.2: Disponibilidad mecánica equipo original año 2006

5.2 UTILIZACION

La utilización es baja porque el equipo presenta mucho mantenimiento correctivo y paradas imprevistas. Cuando se recalienta el motor diesel el equipo tiene que estar paralizado hasta que se enfríe después de trabajar una cierta cantidad de horas para nuevamente parar por temperatura del motor

$$UTILIZACION = \frac{HT}{HP}$$

AÑO 2005

MES	HP	HT	UTILIZACION
ENERO	480	284	59,17
FEBRERO	480	271	56,46
MARZO	480	256	53,33
ABRIL	480	248	51,67
MAYO	480	241	50,21
JUNIO	480	236	49,17
JULIO	480	230	47,92
AGOSTO	480	223	46,46
SETBRE	480	215	44,79
OCTBRE	480	206	42,92
NOVBRE	480	216	45,00
DICBRE	480	190	39,58

Tabla 5.3: Utilización equipo original año 2005

AÑO 2006

MES	HP	HT	UTILIZACION
ENERO	480	132	27,50
FEBRERO	480	275	57,29
MARZO	480	261	54,38
ABRIL	480	251	52,29
MAYO	480	240	50,00
JUNIO	480	245	51,04
JULIO	480	236	49,17
AGOSTO	480	215	44,79
SETBRE	480	220	45,83
OCTBRE	480	180	37,50
NOVBRE	480	150	31,25
DICBRE	480	116	24,17

Tabla 5.4: Utilización equipo original año 2006

5.3 RENDIMIENTO

El rendimiento del equipo original es muy bajo debido a los problemas siguientes:

En pleno acarreo el scoop tiene que paralizar por recalentamiento del motor diesel.

Otra de los motivos de paralización es las fallas de los compensadores de altura que generan exceso de humo el scoop tiene que esperar a que el frente se ventile.

Los tiempos de acarreo son muy largos ya que a falta de potencia el scoop solo se desplaza en primera velocidad.

Todos estos inconvenientes hacen que el ciclo de toneladas hora sea demasiado baja muy por debajo de lo esperado.

5.4 GRAFICOS DISPONIBILIDAD UTILIZACION VS PERIODO

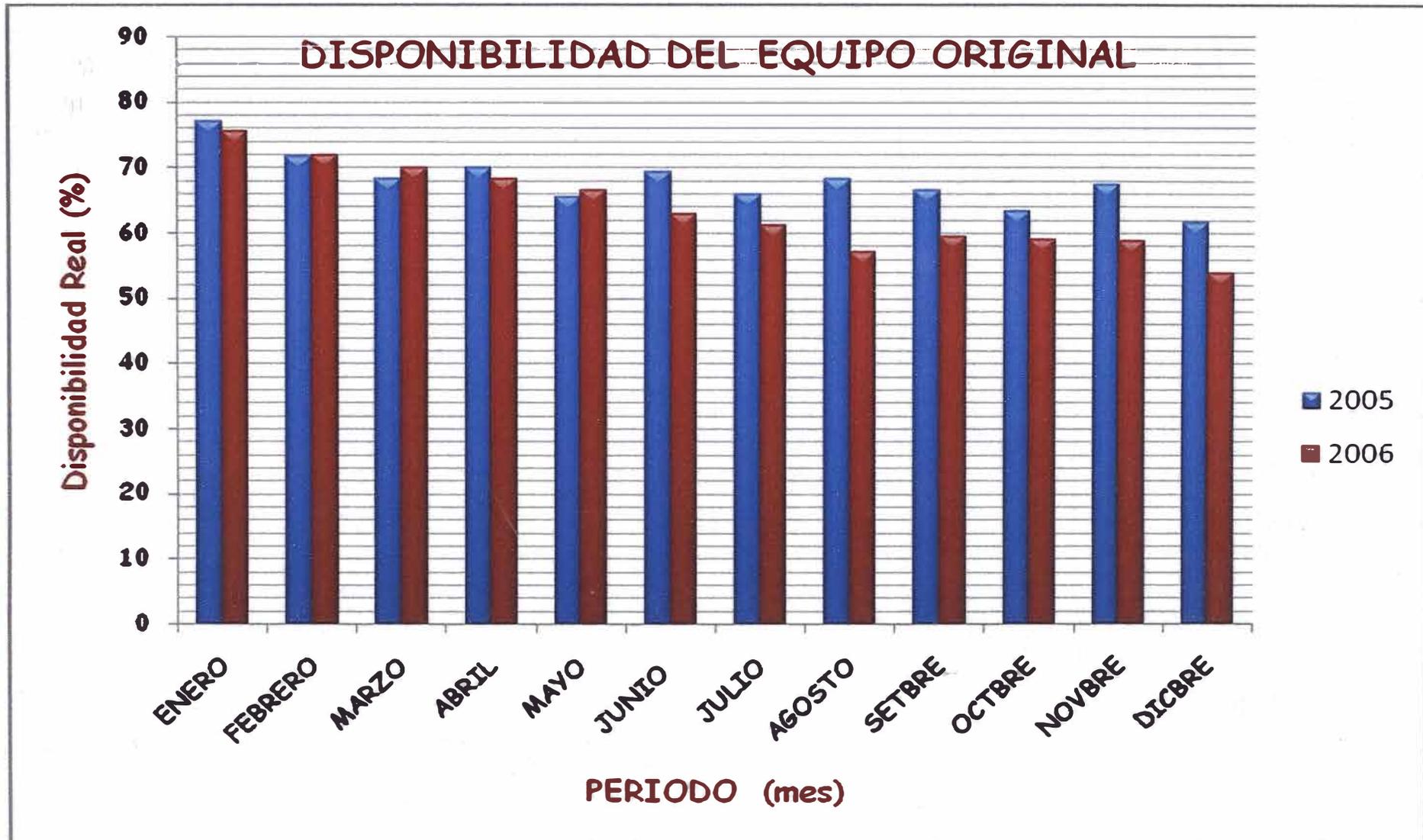
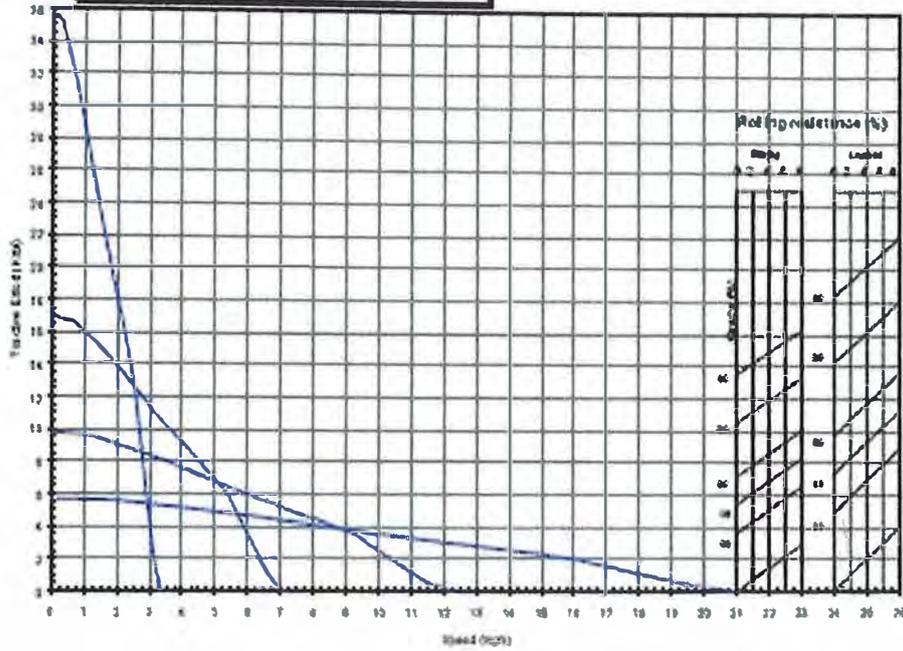


Figura 5.1. Grafico disponibilidad equipo original años 2005-2006

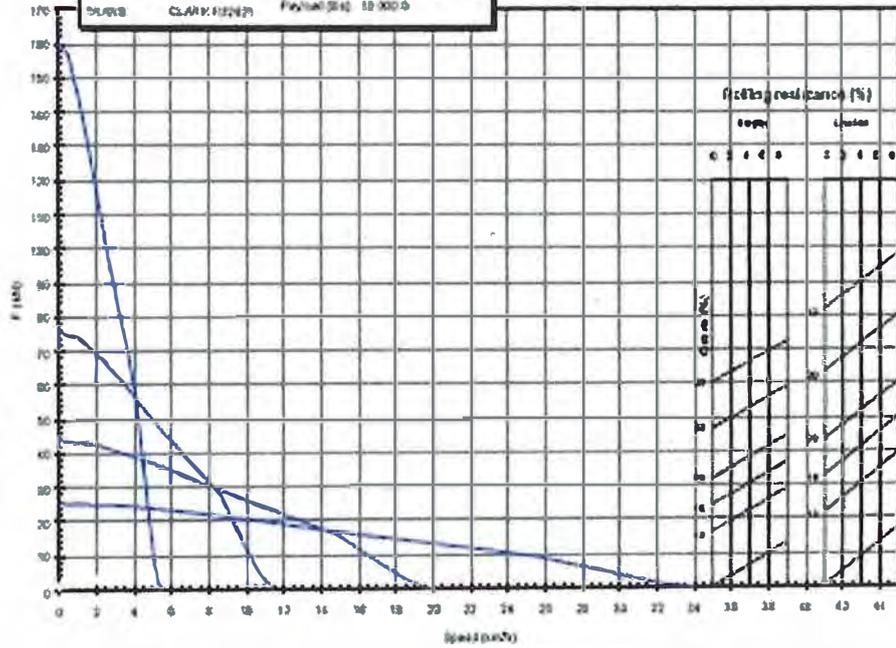


Speeds On Grade

EJC 130 (Imperial Units)
 MODEL: 2012 PBL-418PWR AXLE: 18000LB
 OPERATOR: CLARK C173 TRAILER: 17500 LB 28 PLY 1.50
 DRIVE: CLARK H2221 PAVEMENT: 12 000 0



EJC 130 (Metric Units)
 MODEL: 2012 PBL-418PWR AXLE: 82011LB
 OPERATOR: CLARK C173 TRAILER: 17500 LB 28 PLY 1.50
 DRIVE: CLARK H2221 PAVEMENT: 18 000 0



SANDVIK - TAMROCK reserves the right to change this
 information without notice.



TAMROCK LOADERS INC.
 4445 Fairview Street, Burlington
 Ontario, Canada L7L 2A4
 Tel: (905) 632-4240
 Fax: (905) 632-0376

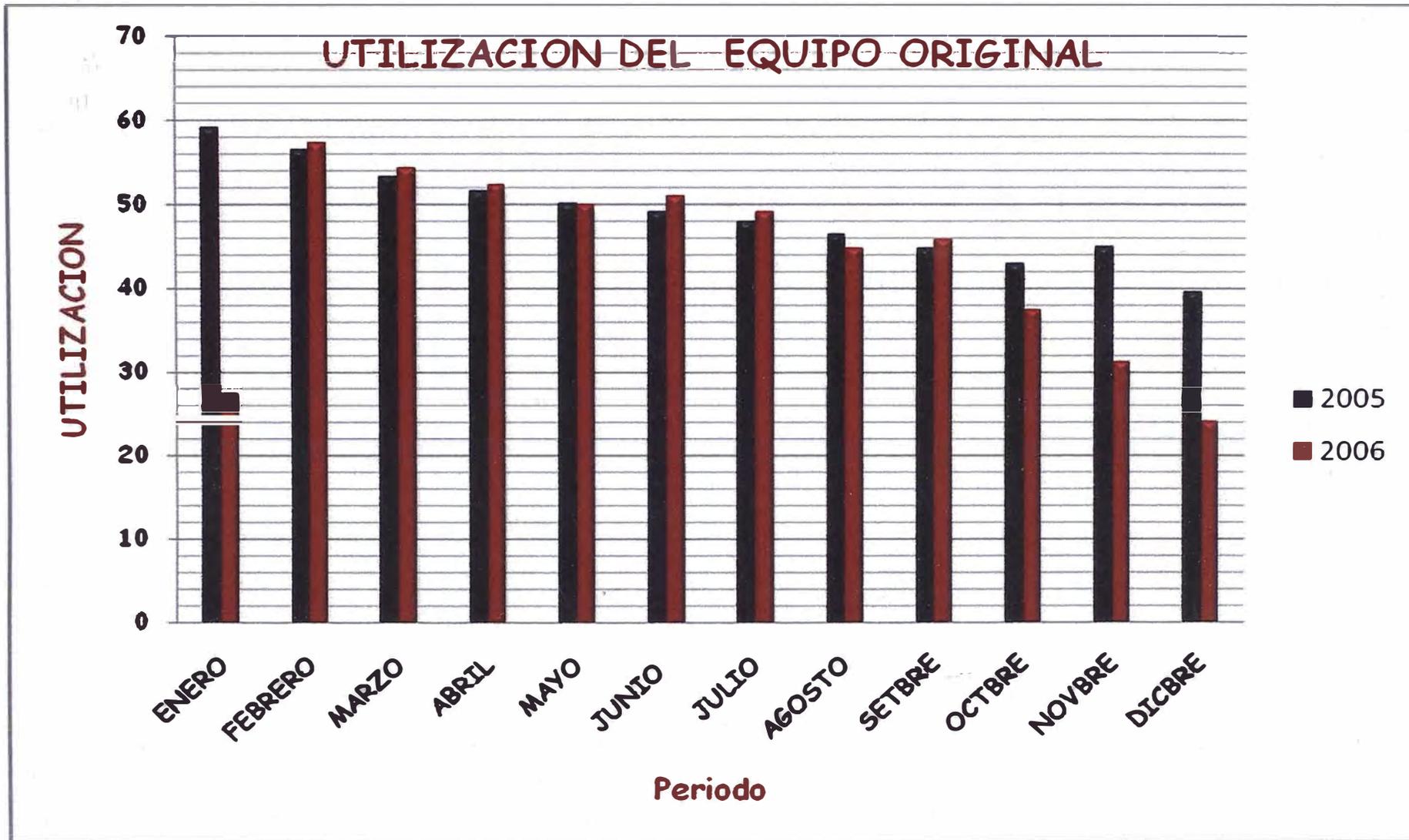


Figura 5.2 : Gráfico utilizacion equipo original años 2005-2006

5.5 CALCULO DE RENDIMIENTO DEL SCOOP ORIGINAL

El rendimiento del equipo original es bajo debido a que presenta múltiples paralizaciones. Las toneladas hora no son las esperadas por falla de motor, llantas, cilindros hidráulicos, sistema transmisión.

Datos de entrada:

- Capacidad del balde, Cb : 4.6m³/ciclo depende del equipo
- Densidad, ρ : (2,0 t/m³)
- Esponjamiento e :0.4
- Factor de llenado del balde Fll :0,75
- Distancia de acarreo :200m
- Velocidad de acarreo :5.6Km/h
- Velocidad en vacio, Vc :9.8Km/h equipo
- Tiempo de carga : T1 (min).
- Tiempo de descarga : T2 (min).
- Tiempo de acarreo : T3 (min).
- Tiempo de retorno : T4 (min).

$$Nc = \frac{60 \text{ Ciclos}}{T1 + T2 + T3 + T4 \text{ hora}}$$

$$R_{\text{efectivo}} = \frac{Nc.Cb.Fll.\rho}{(1 + s)} \text{ Tonelada/hora.}$$

CALCULO DE RENDIMIENTO EN EL AÑO 2005 AL EQUIPO ORIGINAL

Columna1	ENRO	FBRO	MRZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGSTO	SETBRE	OCTBRE	NOBRE	DCBRE
T1	2,1	2,2	2,4	2,3	2,5	2,1	2,3	2,2	2,1	2,2	1,8	1,9
T2	0,8	0,9	0,75	0,8	0,9	1	0,7	0,8	0,7	1,1	1,2	0,8
T3	2,26	2,24	2,2	1,42	1,52	2,14	2,05	1,48	1,56	1,48	1,89	1,94
T4	1,22	1,42	1,23	1,28	1,32	1,34	1,37	1,26	1,24	1,3	1,31	1,25
NC	9,4	8,88	9,19	10,34	9,62	9,19	9,35	10,45	10,71	9,87	9,68	10,19
R EFEC	54,05	51,06	52,84	59,46	55,32	52,84	53,14	60,09	61,58	56,75	55,66	58,59

Tabla 5.5: Rendimiento equipo original año 2005

CALCULO DE RENDIMIENTO EN EL AÑO 2006 AL EQUIPO ORIGINAL

Columna	ENRO	FBRO	MRZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGSTO	SETBRE	OCTBRE	NOBRE	DCBRE
T1	2,15	2,22	2,31	1,95	2,18	2,25	2,28	1,84	2,35	2,19	2,33	1,98
T2	0,85	0,89	0,78	0,82	0,95	0,79	0,85	0,97	1,15	1,18	0,88	0,94
T3	2,21	2,14	2,08	1,99	1,56	1,66	1,84	1,58	1,78	2,01	1,92	1,87
T4	1,23	1,31	1,29	1,34	1,42	1,39	1,24	1,28	1,33	1,25	1,41	1,35
NC	9,32	9,15	9,29	9,84	9,82	9,85	9,66	10,58	9,08	9,05	9,17	9,77
R EFEC	53,59	52,61	53,42	56,58	56,47	56,64	55,55	60,84	52,21	52,04	52,73	56,18

Tabla 5.6: Rendimiento equipo original año 2006

CAPITULO VI

6 REPOTENCIAMIENTO EJECUTADO

6.1 CAMBIO DEL MOTOR DIESEL

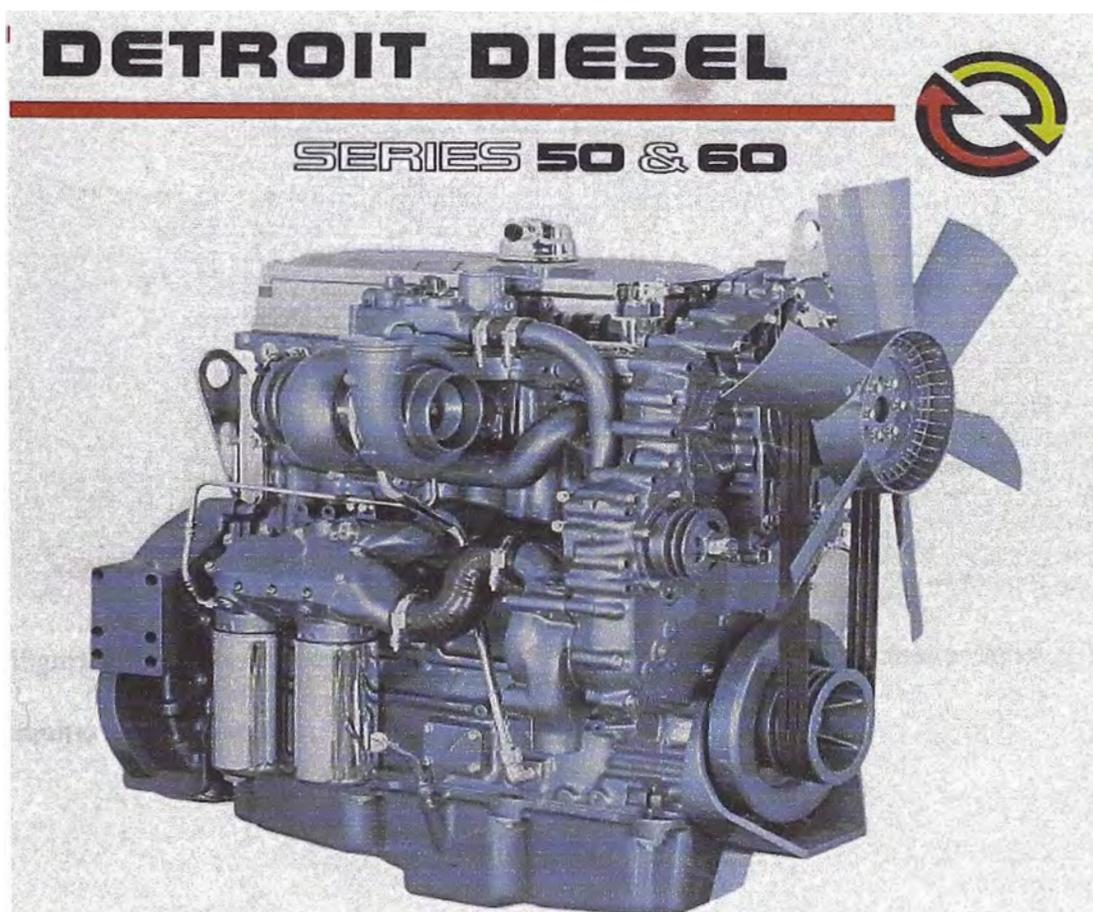


Figura 6.1: Motor diesel de scoop repotenciado.

Series 50 Performance Curves

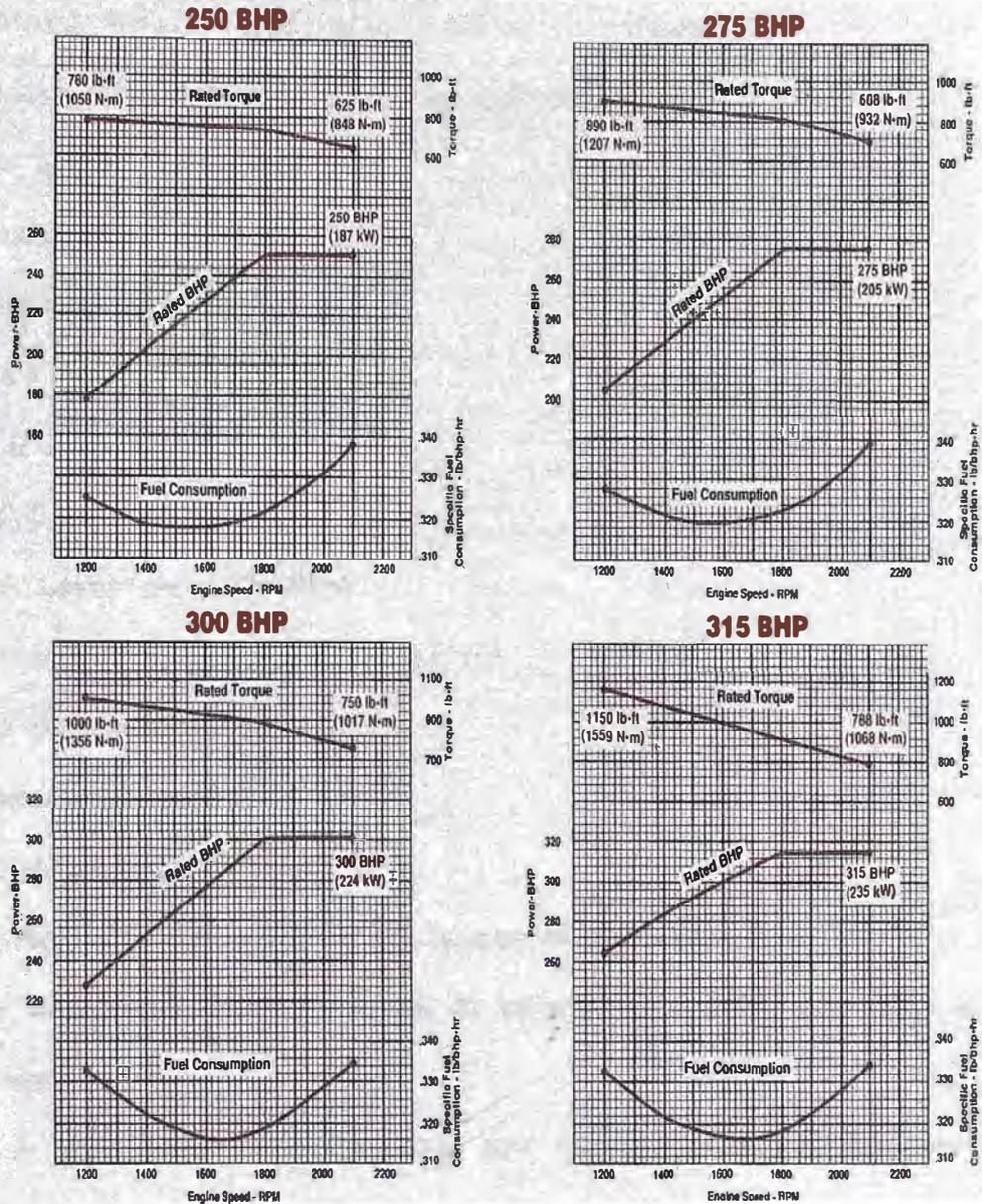


Figura 6.2: Curva de potencia, torque y consumo de combustible del motor diesel α equipo repotenciado.

El Motor Diesel Deutz F10L413FW fue reemplazado por un Detroit Diesel

Serie 50 Modelo 6043TK 32 del cual se detalla las características:

Motor industrial con sistema de control electrónico DDEC IV

Aplicación Minería Subterránea

04 cilindros en línea

5.12" Diámetro x 6.3" carrera

Cilindrada 8.5 litros

Relación de compresión 15:1

Potencia 250 HP a 2100 RPM

Torque 780 Libras / pie a 1350 RPM

Modulo de control electrónico (ECM DDEC III)

Inyectores Electrónicos Unitarios EUI

Sistema arranque eléctrico de 24 voltios

Alternador de 24 voltios y 70 amperios

Volante y funda de volante SAE N° 2 para acoplar transmisión CLARK

Sistema enfriamiento mediante bomba de refrigerante y filtro, termostato de control y ventilador

Sistema de lubricación con bomba, filtro tipo Spin-On y enfriador de aceite lubricante

Sistema de escape con múltiple y conexión al turbo, conexión flexible de escape

Soporte delantero tipo trunnion y soportes posteriores laterales

6.1.1 ADAPTACION DEL RADIADOR DE AGUA



Figura 6.3: Radiador del motor diesel de scoop repotenciado.

Siendo el motor Detroit Diesel enfriado por agua se necesita configurar un Radiador que tenga dos compartimientos uno para enfriamiento del agua el cual va en la parte inferior y otro para el enfriamiento del aire que va en la parte superior. Este radiador se selecciona con el apoyo de Mesaba quien en función a la potencia del motor y el espacio del chasis selecciono el siguiente radiador

92 tubos de agua

68 tubos de aire.....

Medidas radiador

Longitud: 130 cm, Altura: 105 cm, Ancho: 15 cm

DATOS DEL RADIADOR

L&M RADIATOR

SERIE: H 201848

PARTE: 114830

SUB ASSY: 213317.....

Este radiador consta de 96 tubos de agua y 68 tubos de aire hay una entrada de aire y otra salida del aire. También hay una entrada de agua y otra salida del agua enfriada.

6.1.2 ADAPTACION DEL VENTILADOR



Figura 6.4: Ventilador de motor diesel del scoop repotenciado.

El ventilador va fijado al motor diesel y es que genera el flujo de aire para enfriar el agua del radiador así como el aire del intercooler que va para la combustión.

El ventilador consta de 08 paletas de 80 cm diámetro cada una se fija por la parte central mediante un adaptador al Motor diesel.

6.1.3 MODIFICACION DEL CHASIS POSTERIOR



Figura 6.5: Equipo original luego de terminado el overhaul



Figura 6.6: Chasis posterior del equipo original



Figura 6.7: Chasis posterior de scoop repotenciado

Para poder reemplazar el Motor Deutz F10L413FW por un Detroit Diesel Serie 50 se requiere modificar el chasis posterior en los siguientes puntos

Los soportes de motor delantero y posterior

La estructura para montaje del radiador

La estructura para el protector posterior del motor

La estructura para protectores superiores del motor

Cambio las gomas soporte motor

Cambio el tanque combustible

Cambio el sistema combustible

6.1.4 ADAPTACION DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO



Figura 6.8: Sistema de enfriamiento motor diesel de scoop repotenciado

El sistema de enfriamiento está comprendido

Enfriador de aceite transmisión

Tanque de compensación agua

Tuberías, mangueras y abrazaderas para el enfriamiento por agua

Tuberías, mangueras y abrazaderas para el enfriamiento por aire

6.1.5 MODIFICACION DEL SISTEMA DE ADMISION



Figura 6.9.- Carcasa de filtro de aire del scoop repotenciado

El sistema de admisión varia al cambiar de motor Deutz a Detroit entonces para motor Detroit diesel se configura lo siguiente:

El sistema de admisión se trata de poner todo cerca del turbo para que la eficiencia del ingreso de aire sea mejor mientras menos restricciones se genere

Carcasa del filtro de aire incluye los filtros primario y secundario

Codos y abrazaderas para llegar hasta el turbocompresor

Del turbocompresor hasta la entrada de aire al intercooler

Desde la salida del intercooler hasta el múltiple de admisión

6.1.6 MODIFICACION DEL SISTEMA DE ESCAPE

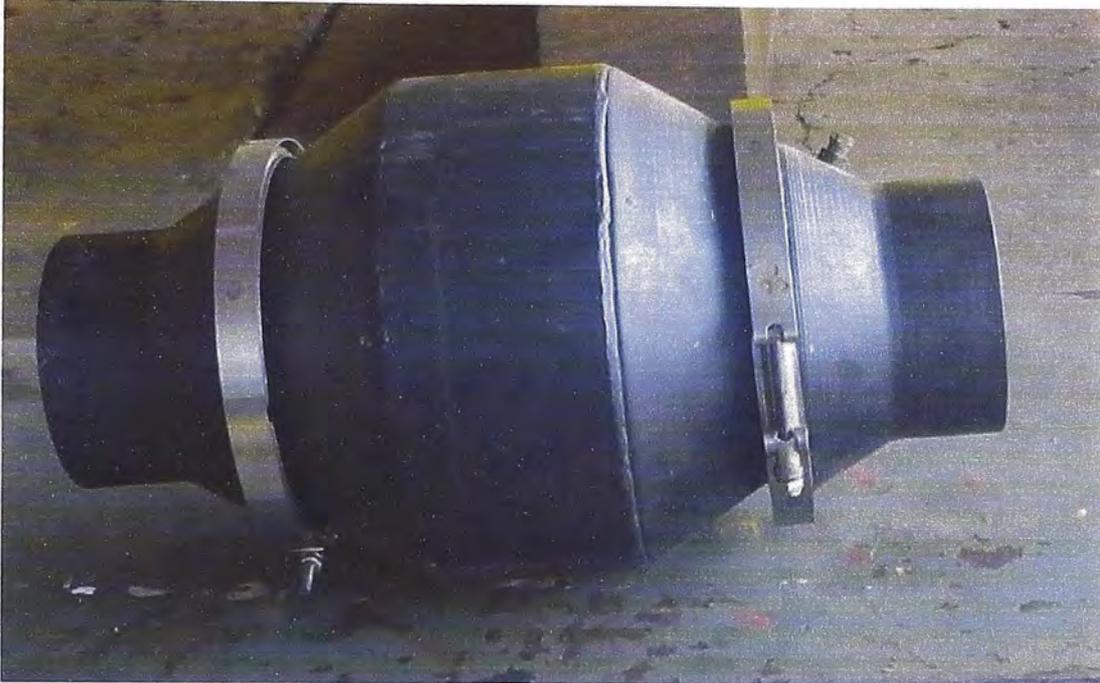


Figura 6.10: Purificador de escape para motor Detroit Diesel serie 50.

El Motor Deutz es un motor en V por lo tanto tiene dos múltiples de escape dos purificadores y dos silenciadores.

En el caso del motor Detroit como tiene un solo múltiple de escape necesita un purificador más grande así como el silenciador todos seleccionados para la potencia de 250 HP por lo tanto se necesita.

Tubería para acoplar a la salida de los gases de escape del turbo

Abrazadera para unir tubería y el turbo

Codo metálico para unir la tubería

Tubería flexible para unir el codo y el purificador escape

Purificador de escape

Silenciador

Abrazaderas para unir purificador y silenciador

6.2 CONFIGURACION DEL CONVERTIDOR DE TORQUE

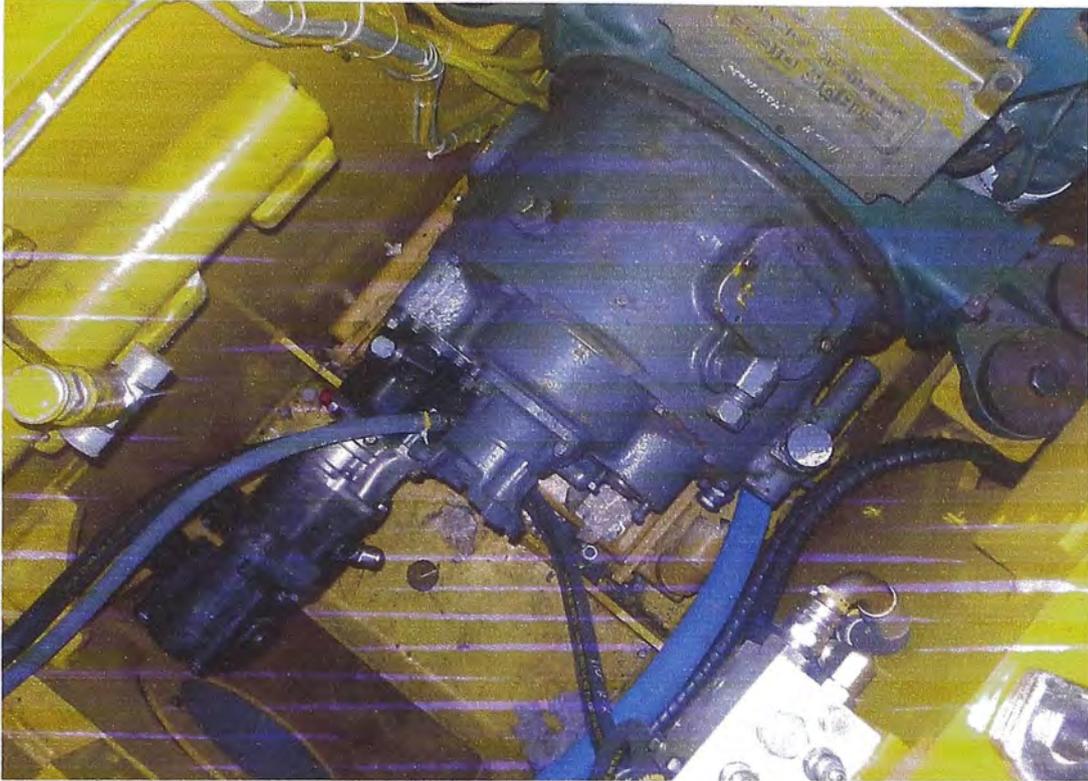


Figura 6.11: convertidor de torque scoop repotenciado.

El motor Deutz entrega un torque de 600 libras-pie y está configurado para acoplar un convertidor C8400 mientras que un motor Detroit diesel entrega un torque de 780 libras-pie y está configurado a un convertidor C8500 que entrega mayor torque. Un motor Detroit diesel. Con el cambio del motor también cambia la configuración del convertidor de torque.

Al configurar el convertidor de C8400 a C8500 el siguiente es el cambio de partes:

CONVERTIDOR C8400

01	5533357800	Cover impeller
01	5535163200	Ring gear kit
01	5533375100	Turbine

01	5533357500	Estator
01	5533375200	impeller hub
01	5533375300	impeller

CONVERTIDOR C8500

01	5540731400	Impeller cover
01	5540743800	drive plate kit
01	5533374800	Turbine
01	5533357400	Estator
01	5533375000	Impeller hub
01	5533374900	Impeller

El nuevo convertidor C8500 podrá entregar mayor capacidad de torque dado que los componentes como turbina estator e impulsor son también más grandes comparados con los de C8400.

6.3 MODIFICACION DEL SISTEMA ARTICULACION CENTRAL

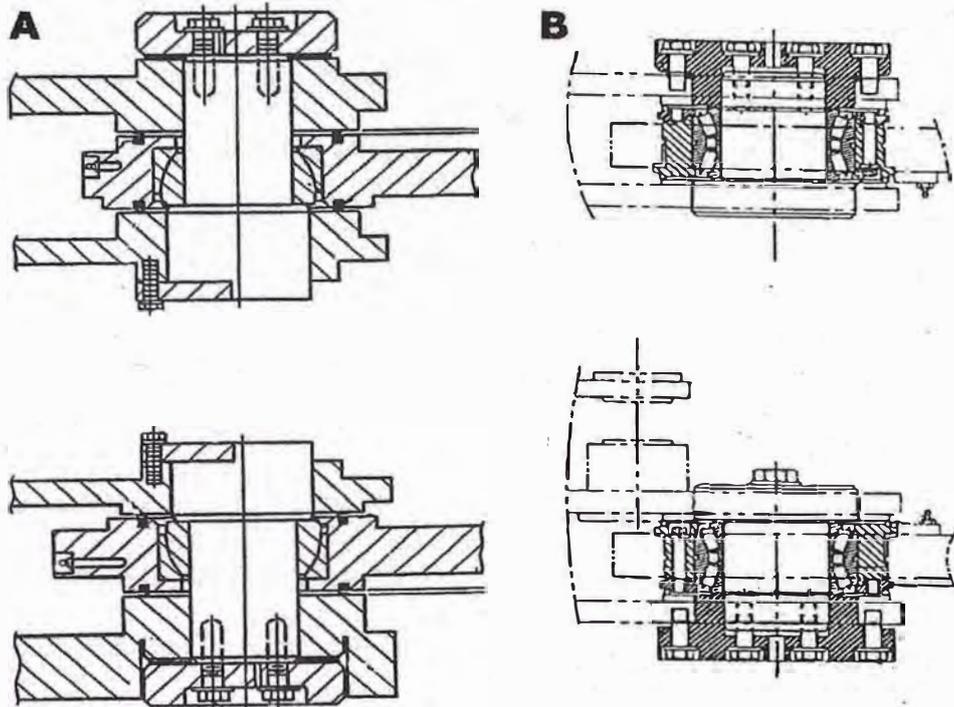


Figura 6.12: Articulación central: A) scoop original B) scoop repotenciado



Figura 6.13: Articulación central de equipo repotenciado

El equipo original tenía un sistema de articulación por rotulas esféricas, el cual tenía un tiempo de vida útil muy corto llegándose a dañar la articulación inferior y con ello también a los cilindros de dirección y el movimiento del equipo en desplazamiento así como en el giro hacia izquierda o derecha.

Se decide cambiar estas articulaciones por una de rodamientos cónicos de pista doble los cuales soportan mayor carga al trabajar dos rodajes en tándem.

Se detalla la modificación realizada:

Modificación del chasis delantero en los alojamientos de pines y la pista doble

Modificación del chasis posterior en los alojamientos de pines y pista doble

Rodajes de pista doble y rodajes cónicos en tándem

Pines de articulación inferior y superior

Tapas de los pines inferior y superior

Lainas de regulación de los rodajes cónicos

Pernos para articulación

6.4 MODIFICACION DE LA LINEA CARDANICA

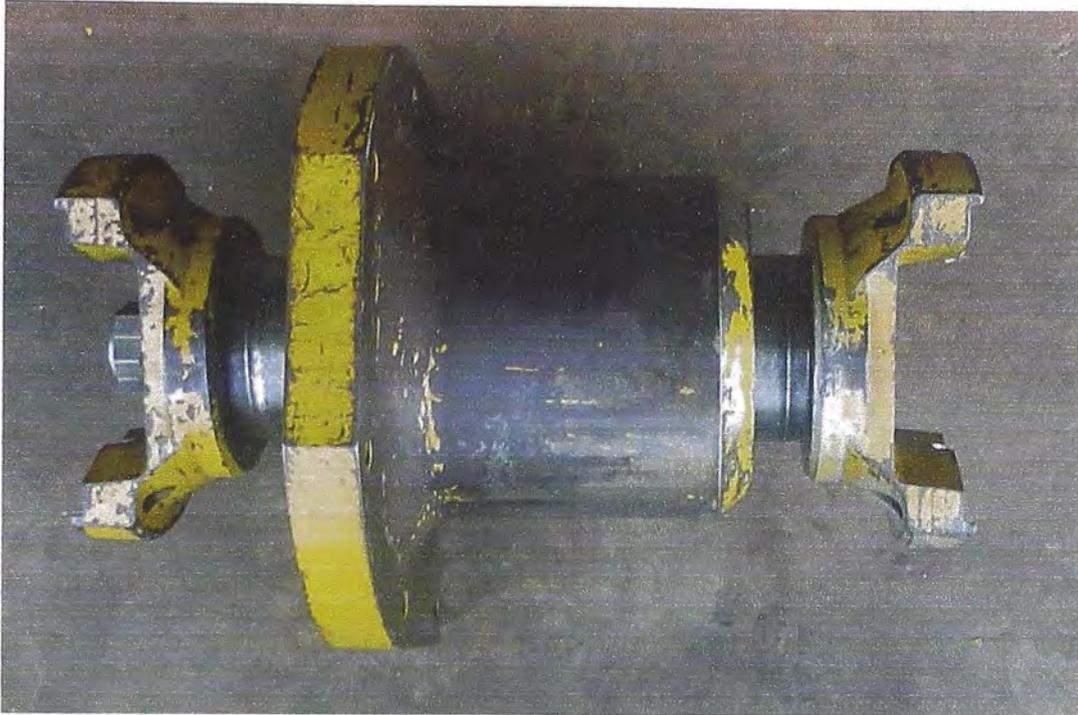


Figura 6.14: caja de rodamientos de línea cardánica modificada.

La cardan de corona posterior se mantiene igual

La cardan convertidor a la caja transmisión varia de acuerdo a la nueva configuración del motor convertidor

El equipo original la cardan central tiene un apoyo en una chumacera de pared simple que es de bolas

En el equipo original la cardan de corona delantera acopla con la cardan central mediante crucetas.

Como hay problemas frecuentes con la chumacera de pared que no soporta la pesada carga, como no hay apoyo suficiente hay fallas frecuentes en la cardan central así como la cardan delantera dañando crucetas y las estrías de cardan.

Para corregir este problema se modifica este diseño reemplazando tanto la cardan central así como la cardan delantera de la manera siguiente:

Se adiciona una caja de rodamientos el cual está apoyado rodajes cónicos en tándem, soportan mayor capacidad de carga y tiene mayor tiempo de vida útil asimismo es tan fácil hacer el mantenimiento de este sistema. Las cardanes central y delantera son mas cortas por tanto tiene más duración y menos falla.

La cardan delantera de igual manera tiene mayor duración, no hay fallas prematuras de crucetas y las estrías de cardan son más confiables.

CAPITULO VII

7. ESTUDIO DISPONIBILIDAD, UTILIZACION Y RENDIMIENTO AL EQUIPO REPOTENCIADO

El equipo se terminó de repotenciar en Junio del 2007 y en Julio del mismo año regreso a la Obra de VOLCAN, comenzó a trabajar en Julio del 2007.

Julio 2007 hasta Junio del 2008 Trabajo 5188 horas

Julio 2008 hasta Junio del 2009 Trabajo 5220 horas

El equipo se encuentra en un nuevo Overhaul en Taller Lima.

A continuación se detallan las tablas de disponibilidad, utilización y rendimiento calculados entre los años 2007 y 2009.

7.1 DISPONIBILIDAD

Con las mejoras realizadas en el Scoop la disponibilidad del Equipo se incremento notablemente llegando a valores tan similar a un equipo nuevo. También se llego a la meta esperada de 10000 horas de operación luego del repotenciamiento. Se detalla el cuadro de disponibilidad del equipo repotenciado.

[Escribir texto]

AÑOS 2007 – 2008

MES	HP	HT	PP	MC	DISP. PLAN.	DISP.REAL %
ENERO	500	430	22	12	90	93,20
FEBRERO	500	420	36	18	90	89,20
MARZO	500	415	22	10	90	93,60
ABRIL	500	448	16	20	90	92,80
MAYO	500	432	25	14	90	92,20
JUNIO	500	436	18	24	90	91,60
JULIO	500	442	14	30	90	91,20
AGOSTO	500	451	23	14	90	92,60
SETBRE	500	426	42	10	90	89,60
OCTBRE	500	439	30	19	90	90,20
NOVBRE	500	437	31	14	90	91,00
DICBRE	500	412	20	17	90	92,60

Tabla7.1: Disponibilidad de scoop repotenciado año 2007-2008

AÑOS 2008 – 2009

MES	HP	HT	PP	MC	DISP. PLAN.	DISP.REAL %
ENERO	500	432	24	14	90	92,40
FEBRERO	500	441	20	12	90	93,60
MARZO	500	425	30	14	90	91,20
ABRIL	500	419	22	13	90	93,00
MAYO	500	426	30	10	90	92,00
JUNIO	500	439	19	11	90	94,00
JULIO	500	450	26	17	90	91,40
AGOSTO	500	451	25	19	90	91,20
SETBRE	500	428	35	11	90	90,80
OCTBRE	500	429	23	13	90	92,80
NOVBRE	500	447	19	17	90	92,80
DICBRE	500	433	23	16	90	92,20

Tabla7.2: Disponibilidad de scoop repotenciado año 2008-2009

7.2 UTILIZACION

La utilización del equipo también se incremento en el Scoop repotenciado es decir las horas trabajadas comparadas con las horas programadas estan cerca al valor del 100 %. Esto debido a que se tiene un equipo con una confiabilidad alta.

AÑOS 2007 – 2008

MES	HP	HT	UTILIZACION
ENERO	500	430	86,00
FEBRERO	500	420	84,00
MARZO	500	415	83,00
ABRIL	500	448	89,60
MAYO	500	432	86,40
JUNIO	500	436	87,20
JULIO	500	442	88,40
AGOSTO	500	451	90,20
SETBRE	500	426	85,20
OCTBRE	500	439	87,80
NOVBRE	500	437	87,40
DICBRE	500	412	82,40

Tabla7.3: Utilización de scoop repotenciado año 2007-2008

AÑOS 2008 – 2009

MES	HP	HT	UTILIZACION
ENERO	500	432	86,40
FEBRERO	500	441	88,20
MARZO	500	425	85,00
ABRIL	500	419	83,80
MAYO	500	426	85,20
JUNIO	500	439	87,80
JULIO	500	450	90,00
AGOSTO	500	451	90,20
SETBRE	500	428	85,60
OCTBRE	500	429	85,80
NOVBRE	500	447	89,40
DICBRE	500	433	86,60

Tabla7.4: Utilización de scoop repotenciado año 2008-2009

7.3 RENDIMIENTO

El rendimiento del Scoop también se incremento en un 40 a 45% comparado al rendimiento del equipo original. La limpieza de los frentes de desarrollo se hace en menos horas y con ello el Scoop puede limpiar más.

CALCULO DE RENDIMIENTO DE JULIO 2007 A JUNIO 2008 AL EQUIPO REPOTENCIADO

	ENRO	FBRO	MRZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGSTO	SETBRE	OCTBRE	NOBRE	DCBRE
T1	1,62	1,56	1,58	1,64	1,61	1,54	1,52	1,63	1,66	1,67	1,53	1,69
T2	0,51	0,54	0,53	0,61	0,58	0,61	0,63	0,64	0,56	0,49	0,5	0,57
T3	1,45	1,51	1,56	1,5	1,54	1,48	1,46	1,52	1,64	1,49	1,5	1,48
T4	1,21	1,16	1,18	1,14	1,21	1,25	1,23	1,17	1,24	1,28	1,26	1,31
NC	12,53	12,58	12,37	12,36	12,15	12,96	12,4	12,02	11,76	12,17	12,23	11,88
REFEC	72,05	72,34	71,13	71,07	69,863	74,52	71,3	69,12	67,62	69,98	70,32	68,31

Tabla7.4: Rendimiento de scoop repotenciado año 2007-2008

CALCULO DE RENDIMIENTO DE JULIO 2008 A JUNIO 2009 AL EQUIPO REPOTENCIADO

	ENRO	FBRO	MRZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGSTO	SETBRE	OCTBRE	NOBRE	DCBRE
T1	1,48	1,5	1,51	1,49	1,53	1,54	1,55	1,57	1,6	1,61	1,54	1,52
T2	0,49	0,48	0,51	0,53	0,52	0,51	0,47	0,54	0,56	0,57	0,63	0,49
T3	1,52	1,54	1,56	1,53	1,55	1,6	1,61	1,62	1,51	1,52	1,5	1,49
T4	1,18	1,19	1,2	1,13	1,16	1,17	1,2	1,19	1,17	1,21	1,2	1,17
NC	12,85	12,74	12,55	12,82	12,61	12,49	12,42	12,2	12,4	12,22	12,32	12,85
REFEC	73,8875	73,255	72,1625	73,715	72,508	71,5875	71,415	70,15	71,3	70,265	70,84	73,88

Tabla7.5: Rendimiento de scoop repotenciado año 2008-2009

CAPITULO VIII

8. EVALUACION ECONOMICA DEL EQUIPO REPOTENCIADO

8.1 RESUMEN DE COSTOS

Se detalla a continuación el resumen de costos del Equipo repotenciado

MOTOR DETROIT DIESEL SERIE 50

01	Motor diesel serie 50 Modelo 6043 TK 32 250 HP	\$ 24000.00
01	Radiador 5580004766 / Mesabi: 64253	11000.00
01	Tanque compensación: 5575625700	1800.00
04	Manguera aire intercooler: 5580003664	960.00
01	Tubería del turbo al intercooler: 5572000800	652.00
01	Tubería intercooler - múltiple admisión: 5572000900	831.00
08	Abrazadera de manguera: 5540099600	240.00
01	Abrazadera del turbo escape: 5580004869	85.00
01	Codo del sistema escape: 5580004866	268.00
01	Tubería flexible sistema escape: 5580004870	186.25

[Escribir texto]

02	Abrazadera de tubería flexible: 5535050300	165.14
01	Purificador de escape: 5575700040	2458.00
01	Silenciador: 5541609700	2356.00
01	Paleta de ventilador: 5540856400	856.40
01	Cabezal del filtro separador R90P: 5540560200	356.00
12	Gomas soporte motor: 5540903200	960.00
01	Mano de Obra por modificar soporte motor	1800.00
01	Mano de Obra por preparar base radiador	350.00
01	Mano de Obra por preparar protector delantero radiador	625.00
04	Mangueras de agua: 5570964100	252.00
08	Abrazaderas mangueras de agua: 5540817800	96.00
01	Codo de admisión saliendo carcasa: 5535244100	294.00
01	Tubería del filtro aire a codo de entrada al turbo	324.00+
01	Codo de la tubería de aire al turbo: 5537132200	186.00
01	Tubería del codo al turbo : 5572001000	245.00
01	Tubería bomba-enfriador transmisión: 5571980500	365.00
04	Mangueras para unir tuberías del enfriador transmisión	162.00
01	Tubería del enfriador- motor: 5571980400	487.00
01	Tubería entrada agua radiador: 5571980200	256.00
01	Tubería salida radiador a la bomba: 5571980300	492.00
01	Fabricación tanque de combustible: 5571893200	845.50

CONVERTIDOR DE TORQUE

01	Impeller cover: 5540731400	2564.00
01	drive plate kit: 5540743800	842.00
01	Turbine 5533374800	1215.00
01	Estator 5533357400	847.00
01	Impeller hub: 5533375000	381.00
01	Impeller 5533374900	1452.00
01	Enfriador aceite transmisión: 5572948800	1465.00

LINEA CARDANICA

01	Eje de caja rodamientos: 5541575800	420.00
02	Yugo caja rodamientos: 5540744400	365.00
02	Rodaje caja rodamientos: 5540744000	122.00
02	Reten caja rodamientos: 5540743900	150.00
02	Tuerca caja rodamientos: 5540744000	241.50
04	Laina caja rodamientos: 5540744200	260.54
01	Carcasa caja rodamientos: 5541575700	465.00
01	Modificar cardan central: 557239020	562.00
01	Modificar cardan delantera: 5541077000	384.00

ARTICULACION CENTRAL

02 Preparar chasis delantero para pista doble rodaje	
Incluye maquinado	846.00
02 Preparar chasis posterior para alojamiento de las tapas	421.00
Tapa superior articulación: 5571494800 Fabricado en taller	345.00
Tapa inferior articulación: 5571494900 Fabricado en taller	421.00
Preparar pines inferior y superior: 5571352900	974.00
02: 5541006900 / 5541006900 Timken rodaje	1284.00
02:5571353100 Laines de regulación	160.00
02:5571353200 Laines de regulación	110.00
02:5571353300 Laines de regulación	150.00
02: 5571353400 Laines de regulación	180.00

8.2 INVERSION NECESARIA

La inversión necesaria comprende el costo final en el cual se termina el Overhaul del equipo repotenciado. Es la suma final del costo del repotenciamiento más los trabajos adicionales en el cual el Scoop queda terminado para su envío a la Mina.

COSTOS DEL REPOTENCIAMIENTO

Motor diesel nuevo Serie 50, incluido sistema de admisión Combustible, escape, enfriamiento	\$ 54718.29
Conversión del convertidor a C8502	8766.00
Modificación de línea cardanica	2970.04
Modificación de la articulación central	4891.00

COSTOS ADICIONALES DEL OVERHAUL

Caja transmisión R32000 reparación	3221.14
Línea cardanica (crucetas nuevas)	680.58
Eje delantero 19D reparación (mandos finales, frenos y diferencial)	3485.16
Eje posterior 19D reparación (mandos finales, frenos y diferencial)	3617.25
Reparación oscilante con cambio de bocinas y espaciadores	1214.18
Sistema hidráulico incluye cambio de bombas, válvulas	8695.26
Sistema de frenos, incluye bomba, válvulas	2465.61

Chasis incluye: cuchara, boom, pines, bocinas, insertos, chasis delantero, chasis posterior, techo operador, protectores	8421.78
Llantas: 02 nuevas, 03 reencauchadas, aros todos 1800 x 25	16145.26
Lubricantes, grasas, refrigerante, filtros	1757.26
Mangueras hidráulicas: motor, transmisión, hidráulico y frenos	4671.56
Pintura del equipo	1126.15
Mano de obra	10500.00

Por tanto la inversión necesaria para tener el equipo terminado tanto de repotenciado así como de terminar el overhaul es: \$ 137346.25

8.3 BENEFICIOS

LOS CUADROS DETALLADOS MUESTRAN EL BENEFICIO OBTENIDO POR EL SCOOP REPOTENCIADO DURANTE DOS AÑOS

HORAS TRABAJADAS JULIO 2007 A JUNIO 2008: 5188

HORAS TRABAJADAS JULIO 2008 A JUNIO 2009: 5220

El Motor Detroit esta regulado electrónicamente, la inyección de combustible esta en función a la cantidad de aire que hay en el frente de trabajo del Equipo. Si es que hay deficiencias de aire, el sensor de presión de turbo envía una señal a la memoria del motor indicando que debe inyectar menos combustible de tal manera que la relación aire/combustible sea casi perfecta con ello no hay presencia de humo.

Asimismo estos motores tienen un torque bien alto a bajas RPM lo cual indica que puede el Scoop realizar su trabajo sin tener que el motor está acelerado a su máxima RPM.

COSTO DE MANTENIMIENTO MOTOR DETROIT DIESEL SERIE 50

ITEM	DESCRIPCIÓN	2007/2008	2008/2009	COST UNIT. (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Filtro aire I P124867	40	42	68,80	4821,60	Cambio cada 100 horas
2	Filtro aire II P124866	35	38	31,45	2295,85	Cambio cada 100 horas
3	Aceite motor 15W40 (Galones)	420	420	8,18	6871,20	Cambio cada 125 horas mas fugas
4	Filtro aceite detroit 23530573 : 02 por cambio	84	84	18,45	3099,60	Cambio cada 125 horas
5	Filtro petroleo detroit : 23530707	45	46	10,40	946,40	Cambio cada 125 horas
6	Filtro sapedor de agua R90P	41	42	12,42	1030,86	Cambio cada 125 horas
7	Filtro de agua : 23507189	10	12	26,26	577,50	Cambio cada 250 horas
8	Termostato : 23632436	4	6	48,23	482,30	Por horas trabajadas
9	Fajas de Ventilador : 6540846000	6	9	32,48	487,20	Por horas trabajadas
10	Tapa radiador : 6540207500	1	2	242,25	726,75	Perdida presion
11	Mangueras aire : 6540099500	4	4	124,36	984,88	Por horas trabajadas
12	Mangueras de agua : 6570964100	4	6	82,45	824,60	Por resacamiento
13	Reparacion de turbo : 23514917	1	1	981,17	1962,34	Por horas trabajadas
14	Anticongelante Extendlife 50/50 / galones	40	60	8,42	842,00	Por horas trabajadas
15	Inyector electronico detroit : 6236600	0	4	981,63	3926,52	Por horas trabajadas
16	Bomba de combustible : 23523754	1	1	323,24	646,48	Por horas trabajadas
17	Jebes soporte motor : 6540903200	0	12	36,25	435,00	Por resacamiento
18	bomba de agua : 23526039	0	1	800,60	800,60	Por horas trabajadas

Tabla 8.1: Costo mantenimiento motor diesel scoop repotenciado, 2007-2009

El convertidor de torque es tan confiable que solo fue necesario cambiar mangueras resacas o que presentaban rozamiento y metalizar el yugo de salida al presentar fuga de aceite.

COSTO MANTENIMIENTO CONVERTIDOR

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Juego mangueras hidraulicas	1	1	842,15	1684,30	Por horas acumuladas
2	Mantenimiento valvula regulacion	1	1	45,26	90,52	Por horas acumuladas
3	Kit sellos convertidor C8500: 5538923000	0	1	562,40	562,40	Por resecamiento
4	Plato flexible : 5640743800	0	1	879,48	879,48	Por horas acumuladas
5	Metalizado yugo : 6533340000	0	1	345,56	345,56	Por desgaste
6	Respirador : 6540849900	2	3	84,56	422,80	Por horas acumuladas

Tabla 8.2: Costo mantenimiento convertidor C8000 scoop repotenciado, 2007-2009

La caja de transmisión no presentó mayores problemas más que solo de mantenimiento preventivo, se cambió una bomba a las 5000 horas al haberse desgastado y fuga interna.

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Filtro transmision P165569/ Cada 500 hora	22	24	40,45	1860,70	Por cambio son dos filtros
2	Aceite transmision Donax TD	140	150	8,45	2450,50	Cambio cada 500 horas
3	Bomba de transmision : 5536490900	0	1	2800,25	2800,25	Por horas acumuladas
4	Kit sellos Caja transmision R32000 : 65404276	0	1	420,00	420,00	Por resecamiento
5	Kit mangueras hidraulicas	0	1	1245,94	1245,94	Por fugas de aceite
6	Metalizado yugo salida : 5536531800	0	2	271,15	542,3	Por desgaste

Tabla 8.3: Costo mantenimiento transmisión R32000 scoop repotenciado, 2007-2009

Al haber modificado el tipo de soporte de la línea cardánica delantera y usando la caja de rodamientos, se redujo totalmente la falla prematura de crucetas llegando a cambiar estas a las 2000 horas, a la caja rodamientos se realizó los mantenimientos cada 2000 horas.

COSTO MANTENIMIENTO LINEA CARDANICA

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Crucetas cardan convertidor : 5535720900	2	2	60,65	242,60	Por horas acumuladas
2	Reparacion caja rodamientos : 5540281700	2	2	340,00	1360,00	Por presentar desgaste
3	Crucetas cardan corona posterior : 5535720900	2	4	60,65	363,90	Por horas acumuladas
4	Cruceta cardan corona delantera : 5534424800	2	2	180,23	720,92	Por presentar desgaste
5	Cucetas cardan central : 5537597100	4	4	145,78	1166,24	Por presentar desgaste

Tabla 8.4: Costo mantenimiento línea cardanica scoop repotenciado, 2007-2009

El torque que proporciona el convertidor y motor diesel es suficiente como para que los cubos de los mandos finales puedan trabajar eficientemente sin tener el riesgo de algún sobreesfuerzo, por lo tanto no hay falla de componentes mayores.

COSTO MANTENIMIENTO DIFERENCIAL Y MANDOS FINALES

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Mantenimiento tapa mando final : 5537733600	4	4	154,00	1232,00	Cambio de origen para eliminar fuga
2	Metalizado yugo de corona : 5537327700	0	2	341,27	682,54	Por fuga de aceite
4	Reten mando final: 5536658600	4	4	102,36	818,88	Por fuga aceite
5	Espejo de mando final : 5535930000	2	4	336,58	2019,48	Por rayaduras
6	Esparragos de rueda : 5533146300	46	92	7,85	1083,30	Desgaste en los hilos
7	Tuercas de rueda : 5534902000	20	40	9,40	564,00	Desgaste en los hilos
8	Mantenimiento aros 1800 x 25 : 5572108600	2	2	467,35	1869,40	Por horas acumuladas
10	Aceite de diferencial y mandos finales : 85W140	52	68	8,21	985,20	Cambio cada 2000 horas

Tabla 8.5: Costo mantenimiento diferencial y mandos finales scoop repotenciado, 2007-2009

Los costos del sistema hidráulico son básicamente de consumibles: aceite, filtro, kit sellos no hay reparaciones ni fallas mayores de componentes se redujeron al máximo el consumo de aceite hidráulico siendo la cantidad consumida la que corresponde al cambio cada 2000 horas.

COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA HIDRAULICO

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Aceite hidraulico Tellus 68	295	385	6,81	4630,80	Cambio cada 2000 horas + fugas
2	Filtro hidraulico P171279	5	7	109,87	1318,44	Cambio cada 500 horas
3	Mangueras hidraulicas kit	0	1	2405,16	2405,16	Por presentar fugas
4	Mantenimiento valvula direccion : 5537353500	1	2	245,56	736,68	Para eliminar fugas
5	Mantenimiento bomba levante volteo : 5540307000	0	1	1456,00	1456,00	Cambio por fuga interna
8	Juego sellos cilindro direccion: 5530037500	2	2	225,00	900,00	Scoop lleva 02 cilindros
9	Juego sellos cilindro levante : 5530038800	2	2	480,40	1921,60	Scoop lleva 02 cilindros
10	Juego sellos cilindro volteo : 5530042200	0	1	644,30	644,30	Por horas acumuladas
11	Mantenimiento valvula levante volteo : 5536263800	1	1	356,15	712,30	Presentar fuga externa
12	Mantenimiento valvula pilotaje : 5572300300	2	2	148,36	693,44	Por fuga interna

Tabla 8.6: Costo mantenimiento sistema hidráulico scoop repotenciado.2007-2009

Los cambios de kits, mantenimientos de bomba y válvulas con la finalidad que el equipo no pare, estos cambios están sujetos a un programa de mantenimiento preventivo.

COSTO MANTENIMIENTO SISTEMA DE FRENOS

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Mantenimiento bomba de freno : 5536847600	0	1	128,42	128,42	Por desgaste interno
2	Mantenimiento valvula de carga : 5537788800	2	2	247,56	990,24	Po horas acumuladas
3	Kit acumulador : 5530043300	4	4	230,41	1843,28	Por horas acumuladas
4	Kit de pedal freno : 5537296100	2	2	85,36	341,44	Por horas acumuladas
5	Valvula selenoide : 5537888600	0	1	897,45	897,45	Por fuga interna

Tabla 8.7: Costo mantenimiento sistema frenos scoop repotenciado, 2007-2009

El labio de cuchara se cambio cada 2500 horas. la reparación de la cuchara se hizo a las 2500 horas. Los pines y bocinas se cambiaron por tipo de mantenimiento preventivo de tal manera la disponibilidad del equipo sea alta. En la articulación central se cambiaron los rodamientos cónicos sobre las 5000 horas.

COSTO MANTENIMIENTO DEL CHASIS

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Cambio labio de cuchara :5562522900	1	2	1247,50	3742,50	Desgaste
2	Reparacion de cuchara : 5571501200	0	1	2314,60	2314,60	Desgaste
3	Bocinas de cuchara : 5500681900	2	2	480,20	1920,80	Desgaste
4	Pines de cuchara : 5562485200	2	2	300,50	1202,00	Desgaste
5	Fabricar bocina de direccion : 5502899800	4	4	142,30	1138,40	Desgaste
6	Pines de direccion : 5585206900	2	2	172,46	689,84	Desgaste
7	Bocinas de oscilante : 5559304400	2	2	240,10	960,40	Desgaste
8	Rodajes de articulacion central : 5540563100	0	2	664,16	1328,30	Horas acumuladas
9	Lainas articulacion : 5571353200	0	2	60,45	120,9	Cambio rodajes articulacion
10	Lainas articulacion : 5571353300	0	2	64,26	128,5	Cambio rodajes articulacion
11	Lainas articulacion : 5571353400	0	2	72,80	145,6	Cambio rodajes articulacion
12	Bocinas del eje boom :5500682400	0	2	336,80	873,60	Horas acumuladas
13	Reparacion de boom :5585315700	0	1	456,45	456,45	Horas acumuladas

Tabla 8.8: Costo mantenimiento chasis scoop repotenciado, 2007-2009

Las baterías se cambian por horas de trabajo, alternadores y arrancadores del motor Detroit Diesel son más confiables y los mantenimientos se realizan para prevenir que no fallen durante la operación.

COSTO MANTENIMIENTO ELECTRICICO

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	Baterias 12 V x 23 placas	2	2	320,00	1280,00	Por descarga
2	Sensor temperatura aceite : 23518092	0	1	103,80	103,80	Por horas acumuladas
3	Sensor temperatura refrigerante : 23515251	1	1	55,80	111,80	Por horas acumuladas
4	Reparacion de alternador	2	2	418,85	1874,80	Diodes averiados
5	Reparacion de arrancador	2	2	645,25	2581,00	Desgaste bendix
6	Horometro : 5536881000	1	1	60,00	120,00	Cortocircuito
7	Sensor presion turbo : 23528418	1	1	152,37	304,74	Por horas acumuladas
8	Faros : 5501494900	6	8	42,36	593,04	Falso contacto
9	Sensor nivel refrigerante : 23519175	1	1	127,57	255,14	Por horas acumuladas
10	Mantenimiento tablero principal	0	1	681,20	681,20	Por horas acumuladas
11	Harnes del motor : 23524283	0	1	883,25	883,25	resacamiento
12	Valvula solenoide : 5537888600	0	1	812,97	812,97	Fuga interna

Tabla 8.9: Costo mantenimiento eléctrico scoop repotenciado, 2007-2009

Al tener el motor Detroit Diesel un torque demasiado alto entonces en el momento que el scoop ataca la carga las llantas no patinan por lo tanto no hay desgaste, con este motor se llevo a un record de poder cambiar las llantas a las 2500 horas de trabajo y aun mas estas llantas todavía se pueden reencauchar. Las llantas muy confiables y de gran duración son las llantas Michelin.

COSTO MANTENIMIENTO NEUMATICOS

ITEM	DESCRIPCION	2007/2008	2008/2009	COST UNIT (\$)	COSTO TOTAL (\$)	COMENTARIO
1	LLANTAS NUEVAS 1800 x 25	4	4	4500,00	36000,00	Cambio cada 2500 horas
2	CAMARAS 1800 x 25	10	10	140,00	2800,00	Por cambio de llantas
3	GUARDACAMARAS	10	10	80,00	1600,00	Por cambio de llantas
4	LLANTAS REENCAUCHADAS 1800 x 25	6	6	2100,00	25200,00	Cambio cada 1800 horas

Tabla 8.9: Costo mantenimiento neumáticos scoop repotenciado, 2007-2009

9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

1. El presente trabajo de repotenciamiento nos sirvió para poder determinar como si es posible mejorar la disponibilidad, rendimiento y confiabilidad del scoop cuando se cambian componentes principales.
2. Los valores de disponibilidad aumentaron de 56% a 92%, asimismo el rendimiento de 56 TON/HR a 73 TON/HR.
3. El equipo pudo duplicar las horas de operaciones mensuales llegando a trabajar hasta 10400 horas durante los años 2007-2009 comparado con los 5300 que trabajo los años 2005-2006.

4. La duración de llantas incrementaron en un 70% comparado a las del scoop original esto porque al tener el scoop repotenciado un torque alto a bajas RPM no se necesita acelerar mucho el scoop para atacar la carga, a diferencia del scoop original donde el motor trabaja a máximas RPM haciendo patinar las llantas.
5. Nuestro objetivo también es cuidar el medio ambiente por ello con los motores convencionales ya no es posible ofrecer bajas emisiones por lo que es necesario tomar decisiones entre comprar un scoop nuevo o repotenciar uno usado.
6. Finalmente el costo de operación en \$/HR es rentable para el scoop repotenciado siendo este valor mucho menor a las que alquila: Sandvik, Atlas Copco o Ferreyros.
7. IESA S.A. esta en crecimiento gracias a estas mejoras que realiza en los Equipos Trackles , aplicando la mejora continua día a día y teniendo como meta que nuestros trabajos queden bien a la primera vez para llegar a los cero defectos.

9.2 RECOMENDACIONES

1. En el momento de crisis que esta pasando la Minería Peruana y mundial es necesario que las empresas mineras y empresas especializadas puedan limitar los gastos de una manera sostenida aplicando estándares de calidad y medio ambiente por lo tanto esta demás decir que los motores convencionales ya no deben estar operando en las minas mas aún sabiendo que los problemas de ventilación es un tema muy critico en cualquier operación de Mina Trackles.

Asimismo los costos de operación son demasiado altos para scoop convencionales faltando a las empresas mineras y especializadas hacer trabajos de planeamiento para saber que estos equipos están trabajando con baja disponibilidad y rendimiento y siendo su costo de mantenimiento y operación bastante elevados.

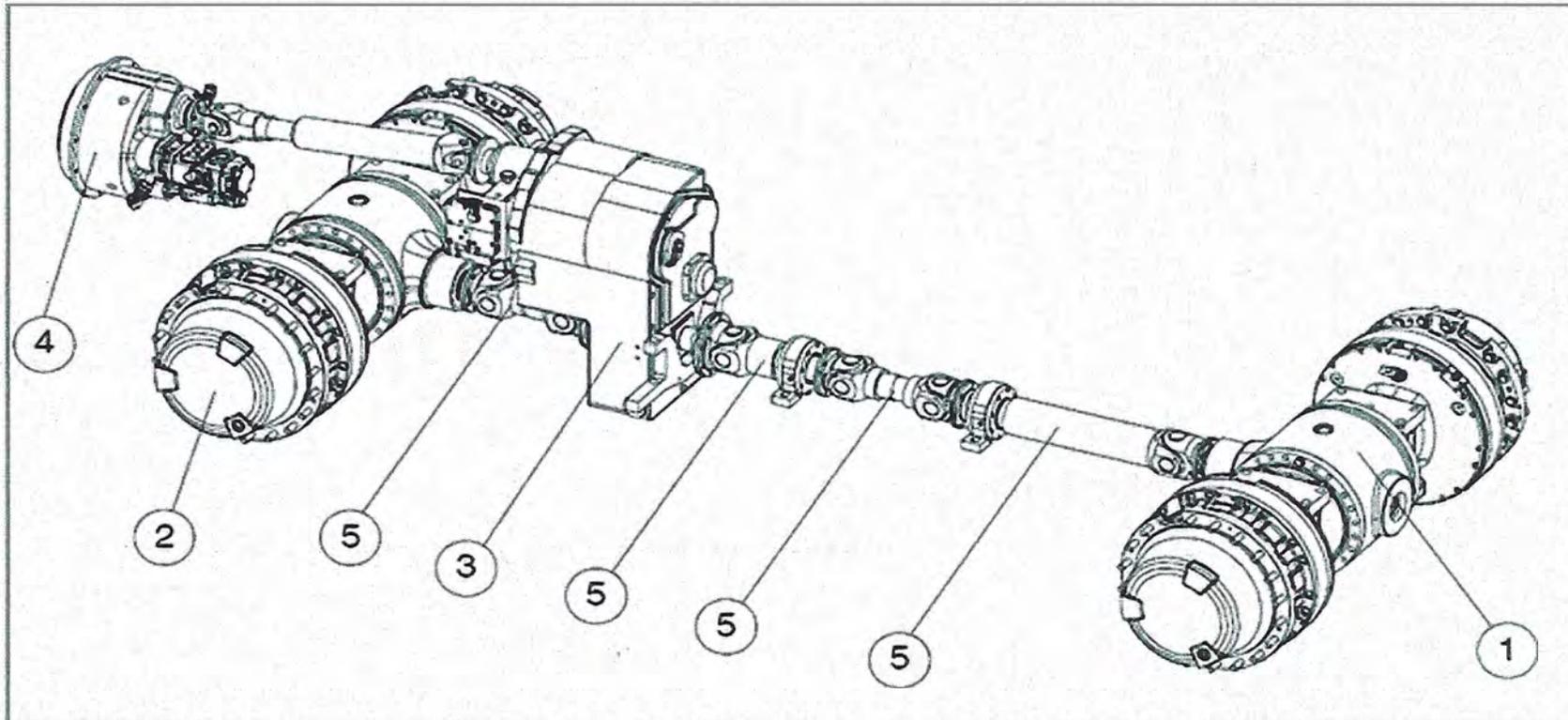
2. Muchas empresas especializadas compraron equipos nuevos debido a que tenían varios contratos firmados, a partir de octubre del 2008 la caída de los minerales obligo a las mineras cancelar estos contratos y como no se estaba preparado para esta recesión los contratistas tuvieron que devolver los equipos a los proveedores con la consecuente pérdida de los adelantos de compra.

IESA no tuvo mayores problemas con esta recesión ya que nuestro principal soporte es el de repotenciar equipos que llegan a trabajar tan igual a los equipos nuevos. Asimismo la compra de los Jumbos que se realiza es programada, solo se compra si es que no tenemos el modelo del que se puede repotenciar.

3. Las empresas tienen que aplicar los programas de mantenimiento de clase mundial como: Preventivo, Predictivo, Proactivo, Mantenimiento Productivo Total y el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad para de esa manera los componentes de los equipos puedan trabajar el tiempo de vida útil real generando grandes ahorros.

ANEXOS

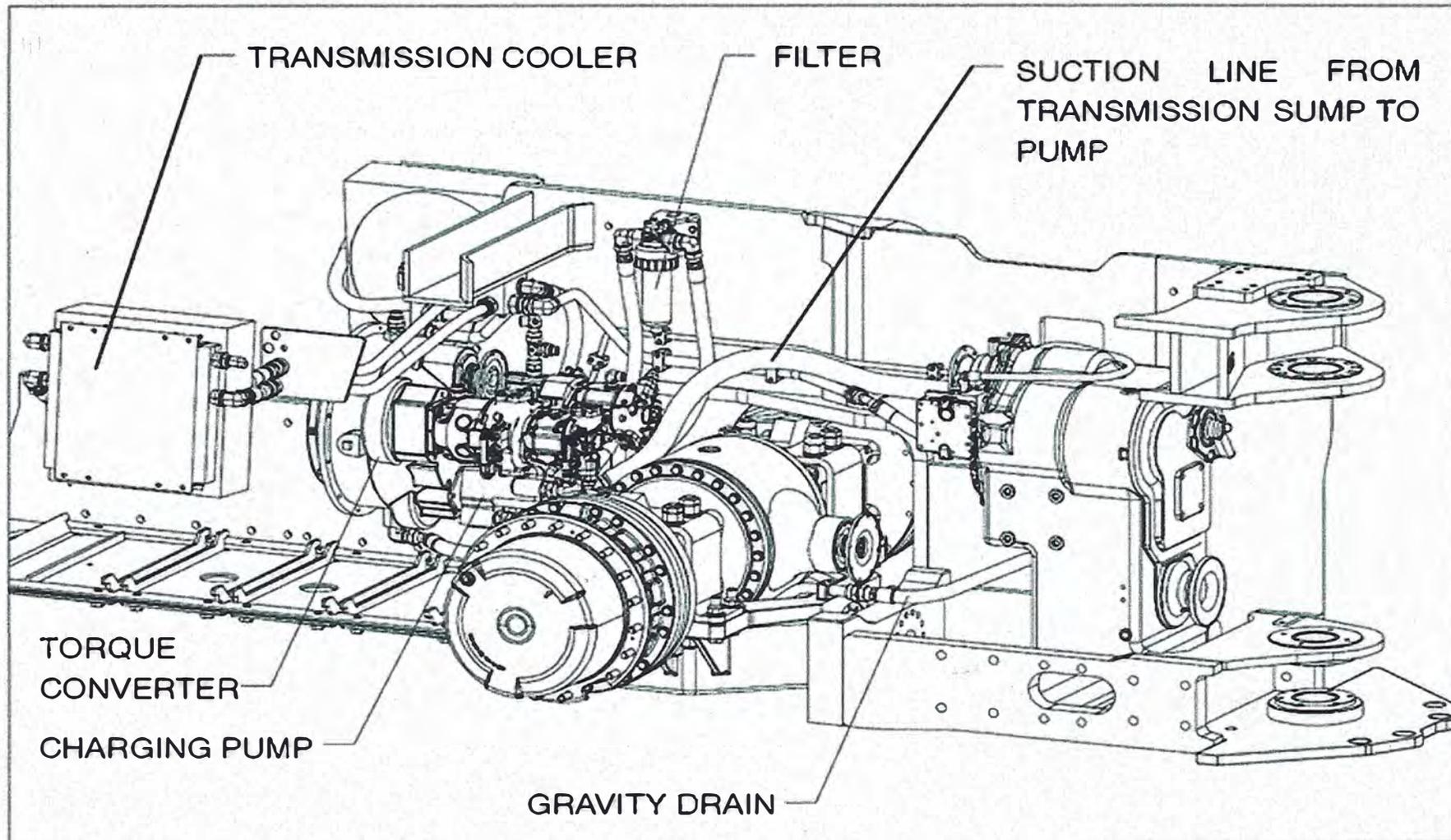
Tren de potencia



- 1. Eje delantero
- 2. Eje trasero
- 3. Transmision

- 4. Convertidor de torque
- 5. Cardanes

Hidraulica de la transmisión



Transmisión

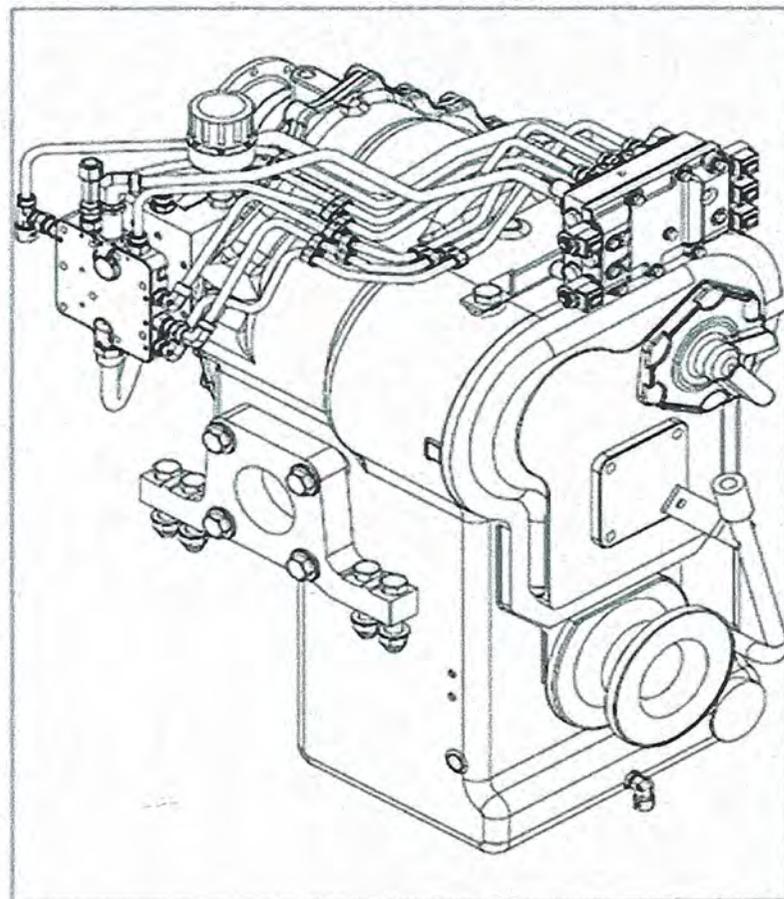
DANA SOH RT33425

- Transmisión power shift con modulación.
- Cuatro marchas adelante y reversa.
- Control de marchas eléctrico.
- Capacidad de llenado de aceite: 37l
- Clasificación de aceite: Ver manual separado DANA para mantenimiento & servicio para los aceites recomendados. Cuando seleccione la viscosidad óptima del aceite, el ciclo de trabajo, capacidad de temperatura y/o ubicación geográfica deben ser tomados en consideración.

Nota! Períodos normales de drenaje e intervalos de cambio de filtros son para el promedio medioambiental y condiciones de trabajo pesados. Severa o sostenida operación en altas temperaturas o condiciones atmosféricas muy polvorrientas causan la aceleración en la deterioración y contaminación. Para condiciones extremas se debe juzgar y determinar un cambio en los intervalos de mantenimiento.

Viscosidad:

- 20 _C...+ 15 _C SAE 10 API CD/SE o CD/SF
- sobre + 0 _C SAE 30 API CD/SE o CD/SF
- 50 _C...+ 60 _C SAE 5W--30 / 10W--30 API SM, SL



Unidad de filtrado de la transmisión

Filtro de transmisión (1.)

El filtro limpia el aceite de transmisión.

Indicador visual (2.)

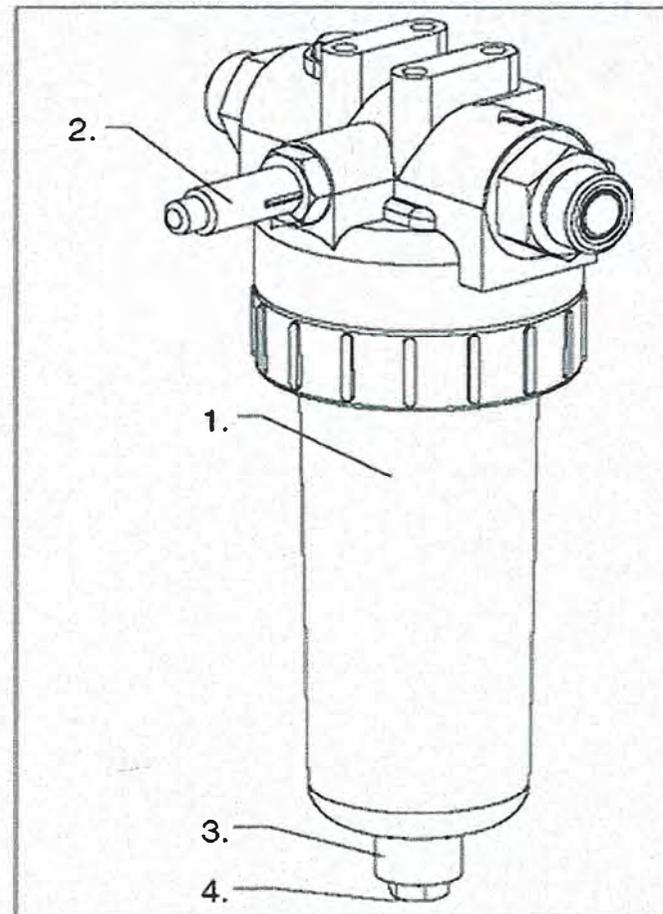
El indicador visual indica la saturación del filtro. El indicador se activa cuando la pérdida de presión es de 3 bar o mayor.

Válvula By-pass

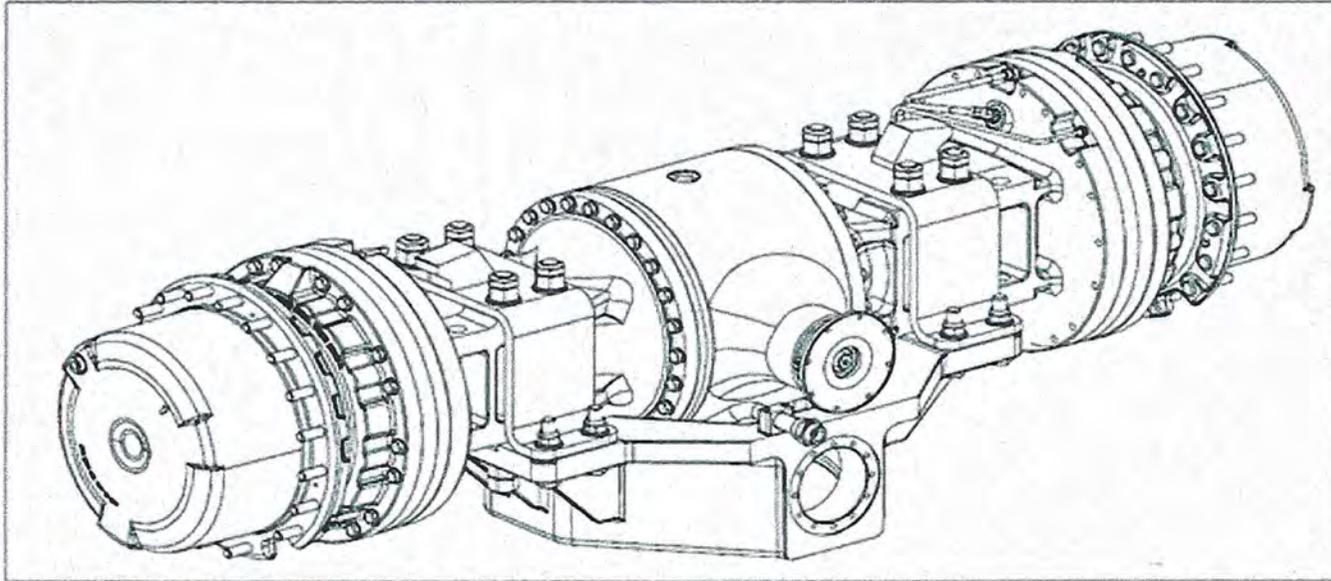
La válvula by-pass permite la desviación del aceite hidráulico. Cuando la presión primaria del filtro supera los 3,5 bar aumentando la presión secundaria.

Separador de agua. (3.)

En el filtro de transmisión está equipado con un separador de agua, el mantiene atrapadas las partículas finas en la parte media. Mientras el agua cae al fondo del filtro para ser drenada. En el fondo del filtro se encuentra ubicada la válvula (4) la cual debe ser usada para este fin.



Ejes

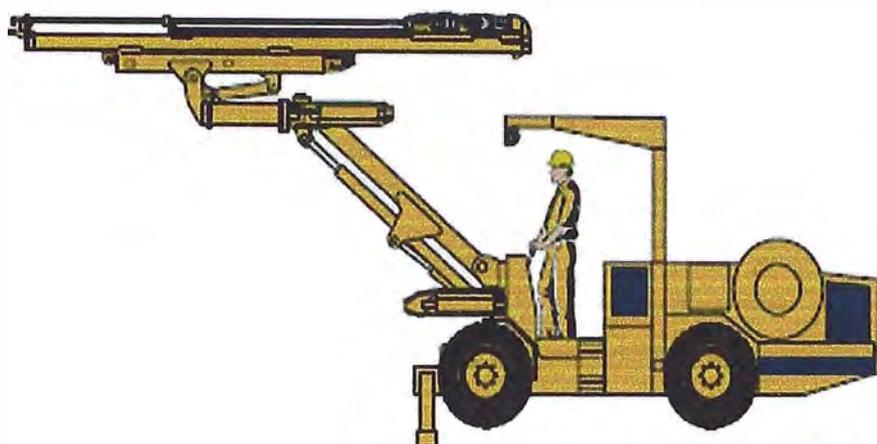


- Tipo Dana SOH, 43 R 175
- Clasificación aceite SAE LS GL5 aceite engranajes
- Capacidad de aceite: Total 48 l
- Diferencial 28 l
- Mando final 10 l

7 TECHNICAL DATA

Technical Specification
6-110 S-C
21034 5-07

QUASAR 1F



APPLICATION

The Tarrack Quasar 1F is a compact and flexible single boom electro-hydraulic jumbo for mining development in cross sections up to 24 m².

The robust universal boom have a large optimum shaped coverage, 360° rotation and full automatic parallelism for fast and easy face drilling. The boom can also be used for cross-cutting and bolt-hole drilling.

The jumbo layout is designed for good visibility and balance, this and the powerful four-wheel-drive articulated carrier ensure fast and safe manoeuvring in small drifts.

The high performance drilling system allows high drilling performance with good drill steel economy and high machine reliability.

The operator environment and added automatic functions allow the operator to concentrate on safe, fast and accurate drilling.

All the service points are well protected but easy to access.

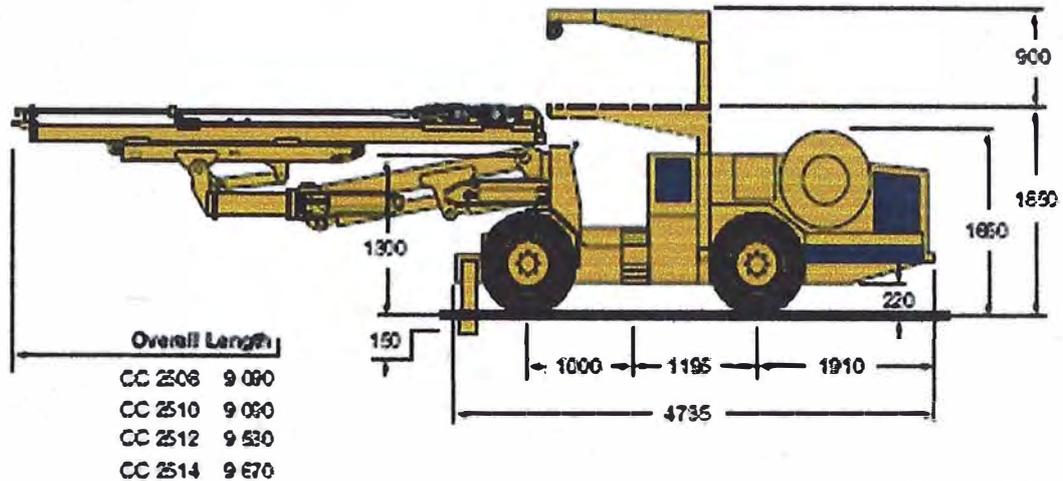
MAIN SPECIFICATIONS

Carrier	1 x Quasar
Rock drill	1 x X 2 F
Boom	1 x B 14 F
Feed	1 x CC 2500
Length	9 650 mm
Width	1 200 mm
Height	rod down: 1 850 mm rod up: 2 750 mm
Turning radius	5 100 / 3 400 mm
Travelling speed horizontal	6.5 kph
	19% = 1,7-8"
Gradeability, maxi	35 %
Noise level	< 98 dB(A)
Weight	9 500 kg



SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION LYON S.A.S.
19, av. De Lattre de Tassigny
B.P. 46 - 69681 LYON cedex FRANCE
Tel: +33 (0)4 72 45 22 60 Fax +33 (0)4 78 31 79 80

GENERAL DIMENSIONS



Dimensions in mm

ROCK DRILL (Technical specification 2-310 5)

Model	X 2 F
Standard male shank	R 38 - T 38
Weight	135 kg
Impact frequency	52 - 59 Hz
Percussion pressure	160 - 210 bar
Impact power	14 - 19 kW

FEED (Technical specification 3-100 5)

Model	CC 2500
Drill steel	H 25 UI H 35

	CC 2508	CC 2510	CC 2512	CC 2514
Total length (mm)	4155	4625	5275	5690
Drill steel length (mm)	2475	3000	3700	4305
Slide depth (mm)	2000	2700	3310	3910
Max weight (kg)	310	390	420	480
Feed force, max (kN)	12	12	12	12

FEED ALTERNATIVE (Technical specification 3-401 5)

Model	NVTF
Type	Telescopic
Steel length	6700 ft
Drill steel	H 25 UI H 35

BOOM (Technical specification 4-100 5)

Model	B 14 F
Type	Parallel holding
Weight (with hoses)	1 500 kg
Feed roll-over	360°
Feed extension	2 000 mm

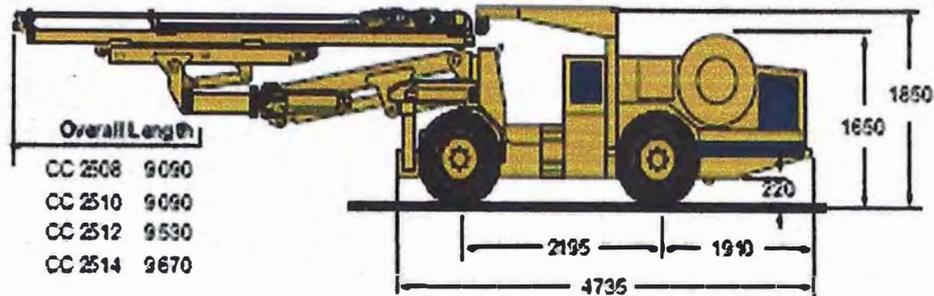
HYDRAULIC CONTROL SYSTEM

Type	IBCOF
Control functions	Auto smooth collaring Precision anti-jamming
	Only 1 control lever for thrust/percussion (full & half)

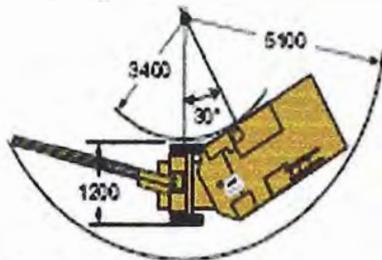
ELECTRO HYDRAULIC POWER PACK

Electrical motor	45 kW (60hp)
Hydraulic pump type	Radial piston Fixed displacement

TRAMMING DIMENSIONS



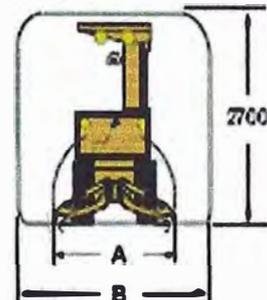
TURNING RADIUS



All dimensions in mm

MINI OPERATING SECTION

Outriggers	A	B
Standard	2910	2010
Optional	2015	2100



CARRIER

(Technical specification 1-100 S)

Model	Quasar
Diesel engine	Deutz F3L 912 W, 30 kW (41 hp)
- Exhaust	Catalyser
Hydraulic transmission	Variable displacement
- One pump	Axial piston, 0-75 cm ³ /rev
- Four wheel motor	Radial piston
Oscillation	Rear axle, 2 x 6°
Tyres	10 00 x 15
Steering	Frame steering, 2 x 30°
Brakes	
- Service	Hydraulic transmission
- Emergency & parking	Hydraulic oil immersed multiple disc brakes on each wheel
Stabilizers	2 hydraulic outriggers, front
- with 14 ft or telescopic bed	2 hydraulic jacks, rear
Safety canopy	Hydraulic, FOPS
- Lowering capability	960 mm
Fuel tank	60 litre
Hydraulic tank	130 litre

AIR CIRCUIT

Compressor	C.T. 1 piston type
- Capacity	400 l/min at 4 bar
Electric motor	3 kW (4 hp)

WATER CIRCUIT

Water booster pump	W B P. 2, centrifugal
- Capacity	4000 l/h at 15 bar
- Electric motor	4 kW (5.5 hp)
Oil cooler	OC 25, water-actuated counterflow
- Cooling capacity	25 kW

ELECTRICAL SYSTEM

Total installed power	60 kW
High / Low voltage	Separate cabinets
Voltage	Standard 380 - 660 V
	Alternative 1000 V
Frequency	50 or 60 Hz
Starting method	Star / Delta
Cable reel	CRQ type (Technical specification 1-100 S)
- Capacity	80 m of cable 32 mm O.D.
Lighting	
- Working lights	2 x 70 W, 24 V
- Traming lights	3 x 70 W, 24 V
	(The 2 head lights are also used as working lights)

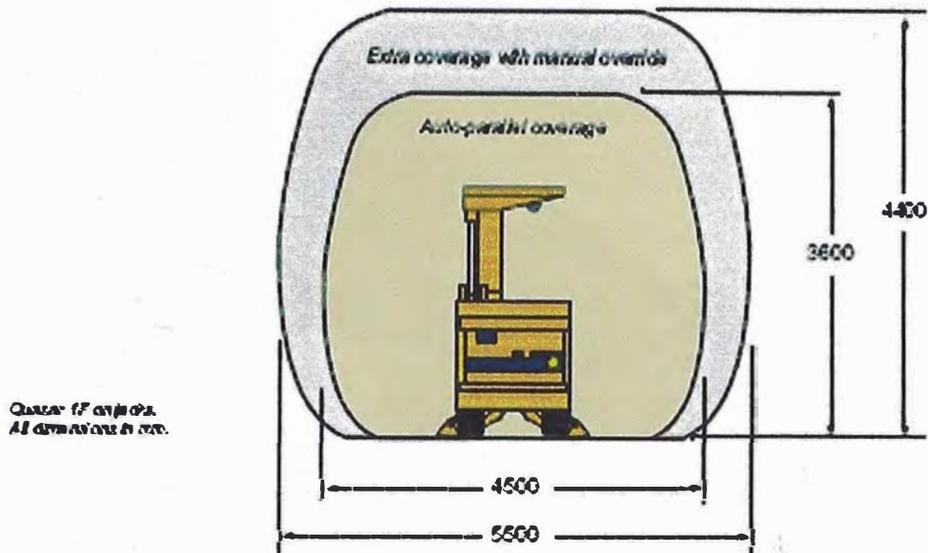
FULL DIESEL VERSION AVAILABLE

Air-cooled engine	Deutz F6L 912 W
- Max. rating at 2300 rpm	54 kW (74 hp)
Fuel tank capacity	170 litre
Compressor & water pump driven by hydraulic motors	
Total machine weight	8 200 kg



SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION LYON S.A.S.
 19, av. De Latre de Tassigny
 B.P. 46 - 69881 LYON cedex, FRANCE
 Tel: +33 (0)4 72 45 22 00 Fax: +33 (0)4 78 31 79 80

COVERAGE AREA



Quasar 1F only fits.
All dimensions in mm.

OPTIONAL EQUIPMENT

DRILLING SYSTEM

- H & R Rock drill auto-return.
- Drill angle measuring instrument TMS 02.
- Air flushing
- Air mix flushing kit for auxiliary water connection.
- *) Front clamping head on drill feed.

BRAKES

- Hand pump for manual brake release.

ELECTRICAL SYSTEM

- *) 1 000 V electric power supply.
- Ground fault detector
 - not applicable to 1 000 V
- Electric cable (Technical specifications S-3360 and S-3070)
 - 380-575 V, 4 x 25 mm², ø 32 mm, 80 m length
 - 690-850 V, 4 x 25 mm², ø 32 mm, 80 m length, direct start
- *) Allen Bradley electric.

CARRIER

- *) Front remote outriggers for confined areas + 2 rear jacks.
- *) Extendable front jacks.
- Fume diluter.
- *) Electrical filling pump.
- Hydraulic low oil level indicator and switch.
- Complete spare wheel.
- *) 4 Michelin X mine 02 instead of standard type A.

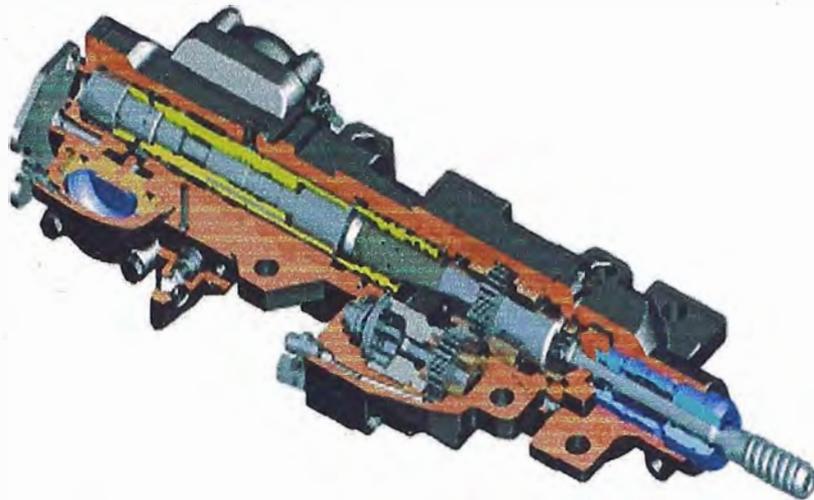
OTHER OPTIONAL EQUIPMENT

- Fine suppression system ANSUL, 6 nozzles.
- Reverse alarm
- *) EU, UL, CSA, AUS notice package + local standards and regulations.
- Automatic lubrication system (Lubadri) for both boom and carrier.
- Central lubrication system.
- Hook up for mine air network (PS air cleaner included).
- *) NiCr plated cylinder rods.
- Manuals other than French/English language.

*) replaces standard component.

Technical Specification
2-310 3-C
2003-11-27

X2 Series Rock Drill



APPLICATION

The X2 hydraulic rock drill is designed for tunneling and mine development drilling with Tamrock Axtra Jumbo. It is also suitable for bolt hole and long hole drilling.

DESCRIPTION

The X2 series is a hydraulic percussive rock drill with independent reversible rotation and low profile height.

Two X2 models are available.

The X2 F, designed for face drilling or rock bolting, equipped with:

- a 125 cm³ rotation motor,
- a stainless flushing head (optional) with stainless steel water cartridge replaceable without removing the shank.

The X2 L, designed for long hole drilling, equipped with:

- a high-torque 200 cm³ rotation motor,
- a flushing enabling retro-percussion (optional).

It is possible to switch over from version X2 F to version X2 L simply by changing the rotation motor and the flushing head.

TECHNICAL DATA

Drill steel	drilling	H32 - H35 drifter rods
	long hole drilling	Ø30 - Ø45 mm MF rods T38 - T45 L&E
	bolt hole drilling	H25 - H28
Shank	male	R38 - T38 - T45 - R32
Hole diameter	blast hole	43 - 51 mm
	bum cut hole	76 - 127 mm
	long hole T38	Ø4 - 76 mm
	long hole T45	76 - 80 mm
	bolt hole	Ø5 - 51 mm
Weight (w/o flushing head)		135 kg
Length (w/o shank)		269 mm
Profile height		87 mm
Impact rate		52 Hz
Impact power		14-21 kW
Percussion hydraulic pressure		160-210 bar

OPTIONAL EQUIPMENT

Flushing head
Special tools for X2



SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION LYON S.A.S.
19, av. De Lattre de Tassigny
B.P. 46 - 69281 LYON cedex, FRANCE
Tel: +33 (0)4 7246 22 00 Fax: +33 (0)4 78 31 79 80

Atlas Copco underground loaders and trucks

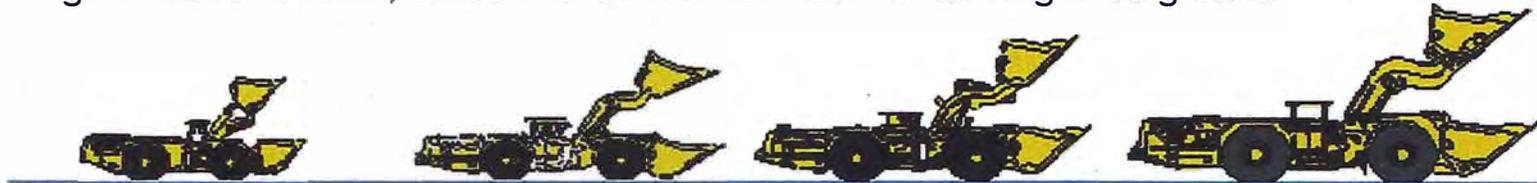


Name



Scooptram® range

We have a complete range of diesel loaders, suitable for all kinds of material handling underground.



Vehicles	ST2D	ST710	ST1030	ST1520
Drift size recommended width x height	2 366 x 2 934 mm 	2 910 x 3 680 mm 	3 281 x 3 931 mm 	4 000 x 5 000 mm 
Tramming capacity	3 630 kg	6 500 kg	10 000 kg	15 000 kg
Engine	Deutz Diesel F6L-912W, 61 kW	Deutz BF6M1013FC MVS, 149 kW	Cummins QSL9	Detroit Diesel DDEC III Series 60, 299 kW
Brakes	LCB (Liquid-Cooled Brakes)	SAHR=	SAHR=	SAHR=
Gross weight empty bucket	11 500 kg	18 200 kg	25 300 kg	41 300 kg
Overall width std bucket	1.615 m	1.925 m	2.260 m	2.735 m
Turning radius	Inner: 2 635 mm Outer: 4 797 mm	Inner: 3 230 mm Outer: 5 970 mm	Inner: 3 452 mm Outer: 6 773 mm	Inner: 3 884 mm Outer: 7 542 mm Rear end: 7 116 mm
Tramming height	2 065 mm (with canopy)	2 105 mm	2 355 mm	2 650 mm
Height raised std bucket	3 690 mm	4 374 mm	5 060 mm	6 000 mm
Matching Mine Truck	-----	MT2010	MT495B	MT5010
Matching drill rig	Boomer 104	Boomer 261	Boomer 261 / Boomer 262	Boomer 262 / Boomer M2

+ Diesel Scooptrams: ST2G, ST3.5, ST600LP, ST8B and ST8C

+ Electrical Scooptrams: EST2D and EST3.5



Minetruck™ range

We have a complete range of mine trucks, suitable for all kinds of hauling requirements underground.



Vehicles	MT2010	MT431B	MT436B	MT5010
Drift size recommended width x height	 4 x 5 m	 5 x 5 m	 5 x 5 m	 5.5 x 6 m
Payload	20 000 kg	28 125 kg	32 650 kg	50 000 kg
Engine	Cummins QSL9 224 kW	Detroit Diesel Series 60 DDEC III, 298 kW	Detroit Diesel Series 60 DDEC III, 298 kW	Cummins QSK19, 485 kW
Brakes	SAHR=	SAHR=	SAHR=	SAHR=
Gross weight empty box	20 500 kg	28 000 kg	30 600 kg	42 000 kg
Overall width standard box	2 209 mm	2 795 mm	3 055 mm	3 200 mm
Turning radius	Inner: 4 637 mm Outer: 7 489 mm	Inner: 4 651 mm Outer: 8 571 mm	Inner: 4 523 mm Outer: 8 571 mm	Inner: 4 895 mm Outer: 9 325 mm
Tramming height	2 444 mm	2 740 mm	2 680 mm	2 815 mm
Height raised std box	4 438 mm	5 365 mm	5 365 mm	6 750 mm
Matching Scooptram	ST3.5, EST3.5, ST710, ST1030	ST8C, ST1030	ST8C, ST1030	ST1520
Matching drill rig	Boomer 262 / Boomer M2	Boomer 262 / Boomer M2	Boomer 262 / Boomer M2	Boomer L2



APPLICATION

The Tamrock Axera 5-126 is a single boom electro hydraulic jumbo for mine development and tunneling in cross sections up to 38 m².

The robust universal boom have a large optimum shaped coverage, 360° rotation and full automatic parallelism for fast and easy face drilling. The boom can also be used for cross-cutting and bolt-hole drilling.

The jumbo layout is designed for good visibility and balance. This and the powerful four-wheel-drive articulated carrier ensure fast and safe manoeuvring in narrow drifts.

The high performance drilling system allows high drilling performance with good drill steel economy and high machine reliability.

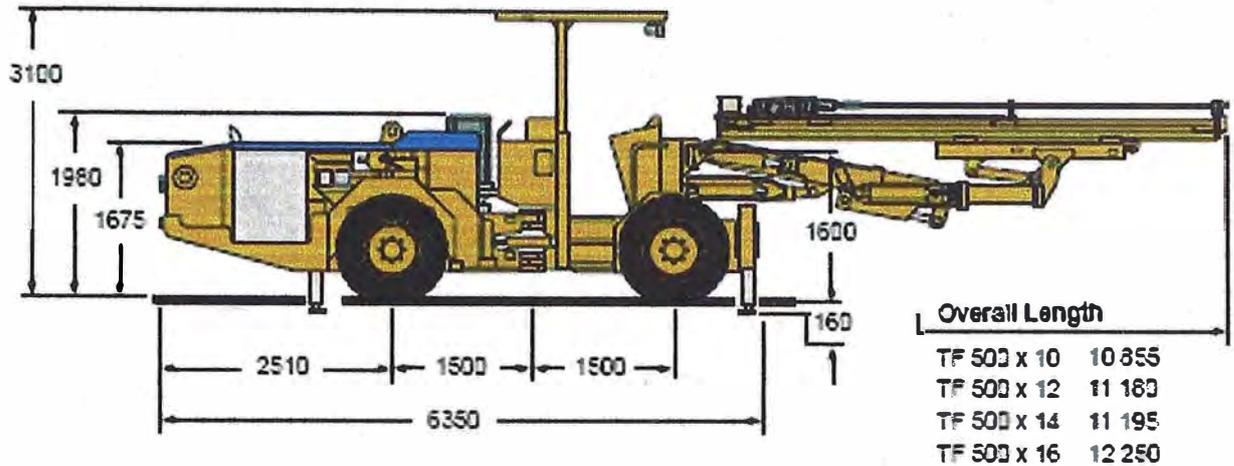
The operator environment and added automatic functions allow the operator to concentrate on safe, fast and accurate drilling.

All the service points are well protected but easy to access.

MAIN SPECIFICATIONS

Carrier	1 x TC 5
Safety canopy	1 x FOPS / ROPS
Rock drill	1 x HLX5
Feed	1 x TF 500
Boom	1 x B 26 F
Control system	1 x THC 560
Powerpack	1 x HP 560 (55 kW)
Shank lubrication device	1 x KVL 10-1
Air compressor	1 x CT 10
Water pump	1 x WBP 1
Main switch	1 x MSE 05
Cable reel	1 x TCR 1
Length	10 855 mm
Width	1 750 mm
Height	2 100 / 3 100mm
Weight	12 000 kg
Tramming speed	
- Horizontal	12 kph
- 14% = 1:7 = 8°	5 kph
Gradesability, max	35 %
Noise level	< 98 dB(A)

GENERAL DIMENSIONS



All dimensions in mm

HLX5 ROCK DRILL

Weight	210 kg
Length	955 mm
Profile height	87 mm
Power class	20 kW
Max working pressure	- Percussion 225 bar - Rotation 175 bar
Max torque (80 ccm motor)	400 Nm
Hole size	43 - 64 mm
Recommended steel	T38- H35-R32 T39-H35-alpha 330 T39-R39-R35
Shank adapter	7304-7565-01 (T39)
Flushing water pressure	10 - 20 bar

TF 500 FEED

Feed type	Cylinder - wire rope
Feed force	25 kN

TF 600	600x10	600x12	600x14	600x16
Total length (mm)	4660	5270	5580	6490
Drill steel length (mm)	3090	3700	4305	4915
Hole depth (mm)	2830	3440	4050	4660
Net weight (kg)	470	500	530	560

B 26 F BOOM

(Technical specification 4-200 S)

Type	Parallel holding
Weight (with hoses)	1 900 kg
Feed roll-over	360°
Boom extension	1 200 mm
Feed extension	1 600 mm

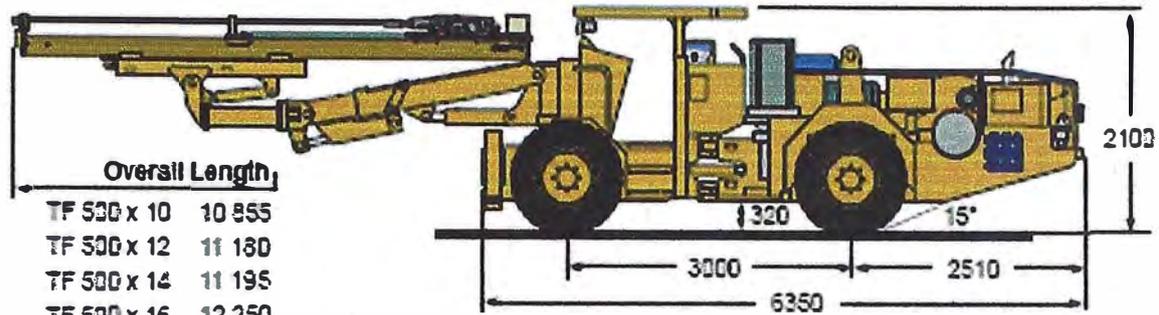
TAC 560 CONTROL SYSTEM

Power control	Adjustable full power Adjustable collaring power
Rotation control	Adjustable rotation speed Reversible rotation
Automatic functions	Collaring Feed controlled percussion Anti-jamming Flushing Stop-and-return
Boom controls	Fully proportional

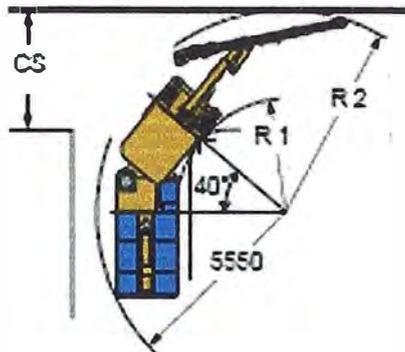
HP 560 POWER PACK

Electrical motor	1 x 55 kW (75 hp) 3-phase motor
Pump types	- Percussion, feed & boom Axial piston, 1 x 130 l/min variable displacement - Rotation 1 x 60 l/min gear pump
Filtration	- Pressure 1 x 20 micron - Return 1 x 10 micron
Hydraulic tank volume	180 liters

TRAMMING DIMENSIONS



Model	Overall Length
TF 500 x 10	10 855
TF 500 x 12	11 180
TF 500 x 14	11 195
TF 500 x 16	12 250



TURNING RADIUS

	R 1	R 2	CS
TF 500 x 10	3260	5655	3290
TF 500 x 12	3260	5800	3435
TF 500 x 14	3260	5945	3580
TF 500 x 16	3260	6070	3705

All dimensions in mm

CARRIER

Model	TC 5
Diesel engine	Deutz BF4L 2011, 55 kW (74hp)
- Exhaust	Catalyser
Automotive hydrostatic transmission	
Transfer case	Drop gear Clark-Hurth
Axles, Front & Rear	Case New Holland D45
- Oscillation	Rear axle, 2 x 10°
- Tyres	12.00 x 20
Steering	Frame steering, 2 x 40°
Brakes	
- Service	Hydrostatic transmission+positive braking
- Emergency & parking	Hydraulic oil immersed multiple disc brakes on both axes
Stabilizers	2 hydraulic jacks, front 2 hydraulic jacks, rear
Safety canopy	Hydraulic, FOPS-ROPS
- Lowering capability	1 000 mm
Fuel tank	80 liters
Hydraulic tank	55 liters

WATER CIRCUIT

Water booster pump	Centrifugal type
- Capacity	2000 l/h at 15 bar
- Electric motor	4 kW (5.5 hp)
Oil cooler	O/W 30, water-actuated counterflow
- Cooling capacity	30 kW

ELECTRICAL SYSTEM

Total installed power	73 kW
Main switch	1 x MSE 05
Voltage	360 - 660 V
Frequency	50 or 60 Hz
Starting method	Direct start
Cable reel	TCR 1 type
- Capacity	80 m of cable 35 mm O.D
Lighting	
- Working lights	4 x 70 W, 24 V
- Trimming lights	4 x 70 W, 24 V
	(the 2 front lights are also used as working lights)

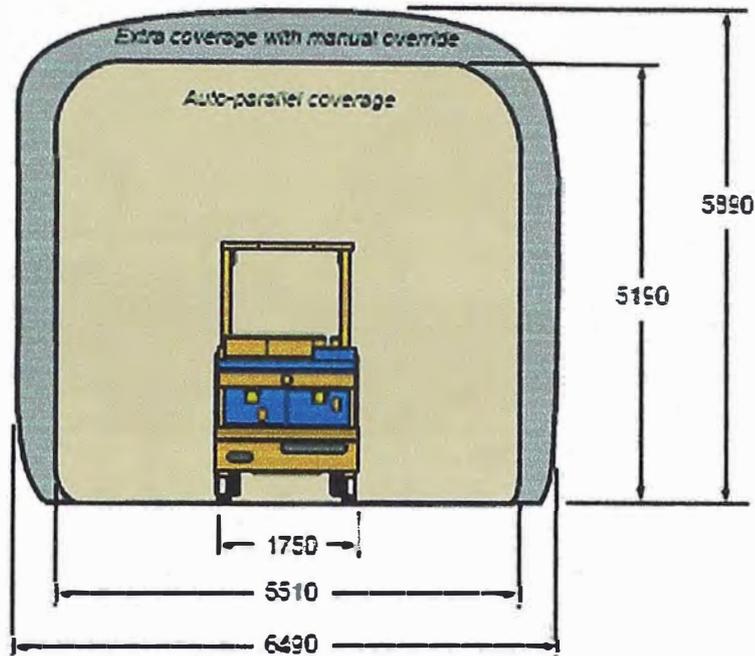
AIR CIRCUIT

Compressor	C. T. 10, screw type
- Capacity	1.0 m³/min at 7 bar
Electric motor	7.5 kW (10 hp)
Shank lubrication device	1 x KVL 10-1
- Air consumption	250-350 l/min
- Oil consumption	180-250 g/h

FULL DIESEL VERSION OPTIONAL

Water-cooled engine	Deutz BF4M 2012C
- Max. rating at 2200 rpm	93 kW (125 hp)
Fuel tank capacity	240 liters
Compressor & water pump driven by hydraulic motors	
Total machine weight:	10 500 kg

COVERAGE AREA



Axera 5-126 on jacks.
 All dimensions in mm.

OPTIONAL EQUIPMENT

DRILLING SYSTEM

- *) HL 5106 rock drill.
- *) Telescopic feed TTF 500 series.
- TRS two rod system with controls (incl. TRR 1).
- *) Rod retainer TRR 1.
- *) B 26 NV boom.
- Drill angle measuring instrument TMS D1.
- Auto air flushing on rock drill return.
- *) SLU 1 shank lubricating device.
- *) Double flushing (air/water) with CT 10 compressor (incl. 2 x 60 l air receiving).
- **) Double flushing (air/water) with 11 kW CT 16 compressor (incl. 2 x 60 l air receiving).
- Air cleaner IP6 plus auxiliary connection for mine air network.
- *) Air mist flushing kit for auxiliary water/air connection.
- *) Drilling on both electric and Diesel.

ELECTRICAL SYSTEM

- *) 1 000 V electric power supply.
- Ground fault detector (not applicable to 1 000 V).
- Electric cable.
- *) Allen Bradley electric.
- *) Star-Delta electric starting method (380-690 V only).
- *) 2 x 35 W High Intensity Discharge (HID) working lights.
- *) 4 x 35 W High Intensity Discharge (HID) working lights.
- 15 hp pump extra starter.

CARRIER

- Fume diluter.
- Complete spare wheel.
- *) 4 Michelin X mine D2 instead of standard types.
- Hand pump for manual brake release.
- *) Stainless steel 350 l water tank.
- *) Exhaust scrubber.

OTHER OPTIONAL EQUIPMENT

- Fire extinguisher 6 kg.
- Fire suppression system ANGUL, 6 nozzles.
- *) EU, UL, CSA, ALG norms package.
- **) Pressure cleaning system (10 bar) with reel.
- *) Electric oil filling pump.
- Greasing reel with pump and nozzle.
- Centralized greasing.
- Automatic lubrication system (Lincoln).
- Biodegradable oils.
- Fast filling and evacuation system (Wiggins) for fuel only.
- **) Fast filling and evacuation system (Wiggins) complete.
- Manuals other than French/English language.

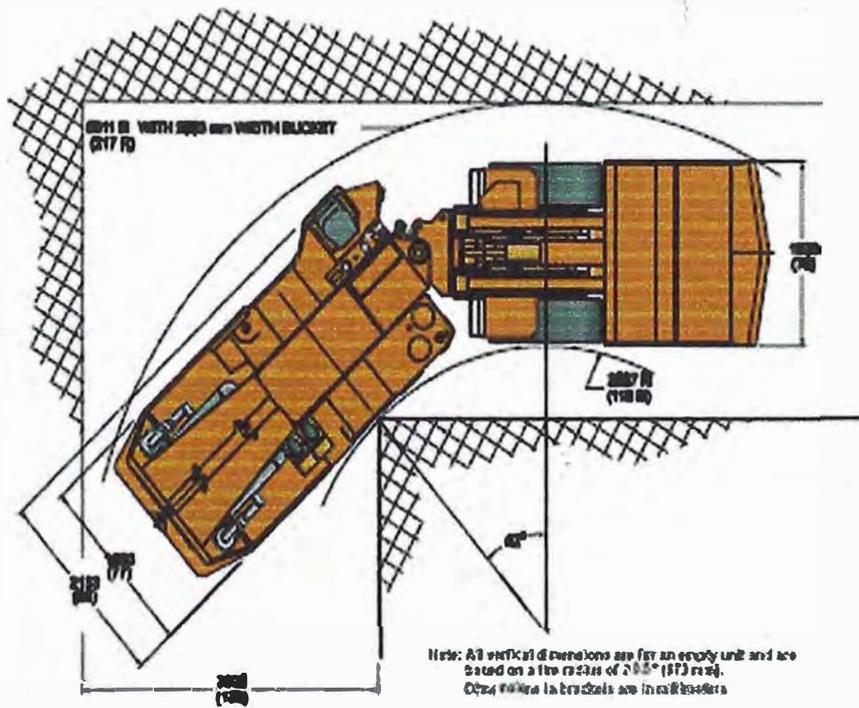
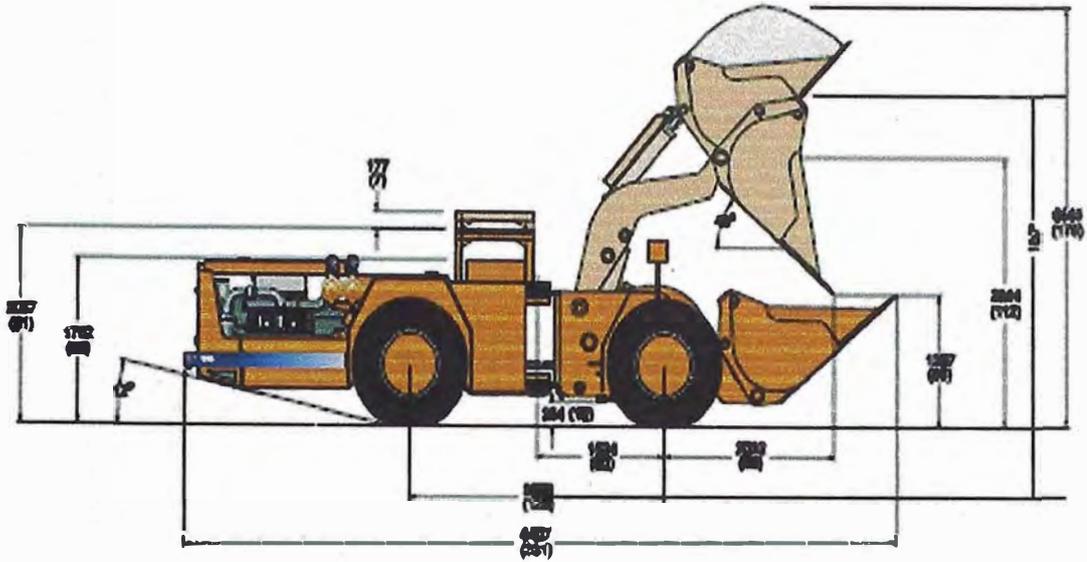
- *) replaces standard component.
- **) increases delivery time.

www.tamrock.sandvik.com

Sandvik Tamrock reserves the right to change this specification without notice.



Main Dimensions Drawing



SANDVIK - TANROCK reserves the rights to change this specification without notice.



TANROCK LOADERS INC.
4445 Fairview Street, Burlington
Ontario, Canada L7L 2A4
Tel: (505) 532-4940
Fax: (505) 532-0875



Specification Sheet

SANDVIK TAMROCK EJC Loaders Division EJC 1300	CUSTOMER _____ P.O. NO. _____ SHIP DATE _____
2110499	
STANDARD UNIT	
<p>Deutz BF6M1013E C liquid cooled diesel engine, 135 hp (100 kW) Donaldson dry type air cleaner ECS catalytic exhaust purifier with silencer Clark modularized steel transmission Clark torque converter Clark ends with Post-Stop brake (incl. manual brake release) 17.5 x 25-50PLY L&S tires 3.5 yd³ (2.7m³) bucket with 600 BHN lip 17kt operator single lever joystick bucket control 17kt operator stick steer control Hydraulic transmission controls Central hydraulic pressure test points Hydraulic gauges 24-volt DC electrical system Central manual lock SAE hydraulic fittings Four (4) English parts manuals 4 operator and 4 service manuals</p>	
BASE UNIT PRICE	
A1 = no impact on delivery time; A2 = delivery time on request	
OPTIONAL EQUIPMENT	
<input type="checkbox"/> A1	* Deutz F6L-413FW diesel engine, 155 hp (113 kW)
<input type="checkbox"/> A2	* Detroit Diesel Series 40 rated at 190 hp (142 kW)
<input type="checkbox"/> A1	* Caterpillar 3324 PCT rated at 155 hp (113 kW)
<input type="checkbox"/> A2	* Clark Liquid Cooled brakes
<input type="checkbox"/> A2	* Ejector bucket 3.5 yd ³ (2.7m ³) 75" (1900mm) wide
<input type="checkbox"/> A1	* 4 yd ³ rock bucket
<input type="checkbox"/> A1	* Automatic lubrication system (Lincoln Modular)
<input type="checkbox"/> A2	* Fully enclosed operator's compartment with air conditioning
<input type="checkbox"/> A1	A1 All axle compensation for F6L-413FW
<input type="checkbox"/> A1	A1 SAE HOPS/HOPS canopy, Height 60"
<input type="checkbox"/> A1	A1 HOPS canopy, Height 82"
<input type="checkbox"/> A1	A1 Hydraulic/Brake systems gauge panel (4 gauges)
<input type="checkbox"/> A1	A1 Radio remote control (with receiver compatible and interface), Torxbot proportional
<input type="checkbox"/> A1	A1 Radio remote control interface
<input type="checkbox"/> A1	A1 Radio remote control fire suppression
<input type="checkbox"/> A1	A1 Hand held fire extinguisher 20 lbs.
<input type="checkbox"/> A2	A2 Fire suppression system, Aerial 5 nozzles, 2 reservoir
<input type="checkbox"/> A1	A1 Auto fire suppression system, Aerial 5 nozzles (Chob 2000)
<input type="checkbox"/> A1	A1 Wheel chocks (2 pcs)
<input type="checkbox"/> A1	A1 Wheel chocks (4 pcs)
<input type="checkbox"/> A1	A1 Emergency stop switch, secured lock
<input type="checkbox"/> A1	A1 Spare tire & rim (standard size)
<input type="checkbox"/> A1	A1 Spare rim
<input type="checkbox"/> A1	A1 Additional spare parts manuals
<input type="checkbox"/> A1	A1 Additional workshop manuals
<input type="checkbox"/> A1	A1 CAT base manuals

(1) Replaces the standard equipment

SANDVIK - TAMROCK reserves the right to change this specification without notice.

TAMROCK LOADERS INC.
4445 Fyfeview Street, Burlington
Ontario, Canada L7L 2A4
Tel: (905) 652-4000
Fax: (905) 652-4030



Standard Unit

Main dimensions

Total length	8 407 mm (33'")
Width without bucket	2 183 mm (84")
Maximum width	2 183 mm (84")
Height with safety canopy or cabin	2 057 mm (81")

Weights

Operating weight	16 497 kg (36 349 lb)
Total loaded weight	22 394 kg (49 349 lb)

Axle weights without load

front axle	6 559 kg (14 548 lb)
rear axle	9 895 kg (21 800 lb)

Axle weights with load

front axle	15 345 kg (33 831 lb)
rear axle	7 039 kg (15 517 lb)

Capacities

Tramming capacity	5 957 kg (13 000 lb)
Breakout force, II	75 kN (7 711 kg) (17 000 lbf)
Breakout force, III	79 kN (8 074 kg) (17 600 lbf)
Tipping load	17 690 kg (39 000 lb)
Buckets	2.3 - 3.0 m ³ (3.0 - 4.0 yd ³)

Bucket motion times

Raising time	6.0 sec.
Lowering time	4.0 sec.
Tipping time	4.0 sec.

Driving speeds forward and reverse

1st gear	5.7 km/h (3.4 mph)
2nd gear	11.3 km/h (7.0 mph)
3rd gear	19.7 km/h (12.2 mph)
4th gear	34.6 km/h (21.1 mph)

Frame

Rear and front frame	Welded steel box construction
Material	G40.21 - 44a
Central hinge	Welded steel box construction with hardened steel spherical bearings
Material	G40.21 - 44a

Tanks are welded to frame.

Standard engine

Diesel engine	Deutz BF6M 1013FC
Output	141 kW (190 Hp) @ 2 300 rpm
Torque	954 Nm (704 lbf-ft) @ 1 400 rpm
Number of cylinders	In line, 6
Displacement	7.14 l (435 in ³)
Cooling system	Liquid cooled
Combustion principle	Turbo charged, aftercooled, direct injected, 4 cycle
Air filtration	Donaldson, dry type
Electric system	24 V
Exhaust purification	ECS catalytic purifier

Standard converter

Clark C 273, single stage	Stall torque ratio: 3.055:1 Offset Ratio: 1.037:1
---------------------------	--

Transmission

Clark R32421	4-speed forward and reverse with modulation
--------------	---

Standard axles

Front axle	Clark 16D2149, no-spin differential, fixed
Rear axle	Clark 16D2149 standard differential, oscillating ± 10°

Standard tires

Tire size	17.5 x 25, 20 FLY LSS
Type	Bridgestone
Air pressure, front	551 kPa (5.51 bar) (80 psi)
Air pressure, rear	551 kPa (5.51 bar) (80 psi)

Steering hydraulics

Full hydraulic power steering, center articulated with two double acting steer cylinders, open center system with a gear pump. Equipped with pilot operated control lever.

Turning radius (with old bucket):

Right: inner	2997 mm (118")
outer	5511 mm (217")
Turning angle	42.0°

Main components in steering system:

Hydraulic pump	Commercial Shearing
Control valve	Commercial Shearing
Steering cylinders	EJC 3.5" bore x 2.0" rod (89 mm x 51 mm)

Pressure settings:

Main relief	17.2 MPa (172 bar) (2 500 psi)
Port relief valves	18.6 MPa (186 bar) (2700 psi)

Bucket hydraulics

Full hydraulic open-center system with one gear pump. Equipped with pilot operated joystick control lever, two lift cylinders and one dump cylinder.

Main components:

Lift cylinders	EJC 6.5" bore x 3.0" rod (165 mm x 76 mm)
Dump Cylinder	EJC 6.5" bore x 3.0" rod (165 mm x 76 mm)
Hydraulic pump	Commercial Shearing
Control valve	Commercial VG35

Pressure Settings:

Main relief	16.5 MPa (165 bar) (2300 psi)
Bucket dump	5.5 MPa (55 bar) (80 psi)
Bucket roll back	17.2 MPa (172 bar) (2500 psi)
Lift arms raise/lower	17.2 MPa (172 bar) (2500 psi)
Pilot control	3.1 MPa (31 bar) (450 psi)
Hydraulic oil tank capacity	Appr. 303 l (80 gal)

Standard brakes

Service brakes are spring applied / hydraulically released, liquid cooled multi-disc brakes on all wheels, with two separate circuits for the front and rear axles. Service brakes also function as an emergency brake, when the emergency brake button is engaged.

Main components in the brake system:

Pressure accumulator	Berendsen bladder type
Brake pedal valve	Mico
Charging valve	Mico

Electrical equipment

Alternator	24 V 60 A, Delco-Remy 20 SI
Batteries	2 x 12 V, 700 CCA
Starter	5 kW, 24 V, Bosch
Driving and working lights	4 pcs front, 4 pcs rear

Standard manuals (customer)

3 pcs Spare parts manuals	English
3 Operators manual	English
3 Service manual	English

Standard manuals (market area)

1 pcs Spare parts manuals	English
1 Operators manual	English
1 Service manual	English



TORO Electric LHDs



TORO 151 Electric

- 3 500 kg (7 716 lb) capacity
- Fits in 2,5 m x 2,5 m size tunnel
- Bucket range 1,5 m³ - 1,75 m³
 - [Technical specification](#)
 - [Leaflet](#)



TORO 400 Electric

- 9 600 kg (21 164 lb) capacity
- Fits in 3,5 m x 3,5 m size tunnel
- Bucket range 3,8 m³ - 4.6 m³
 - [Technical specification](#)
 - [Leaflet](#)



TORO 1250 Electric

- 12 500 kg (27 600 lb) capacity
- Fits in 4 m x 4 m size tunnel
- Bucket range 4.6 m³ - 6.0 m³
 - [Technical specification](#)
 - [Leaflet](#)



TORO 1400 Electric

- 14 000 kg (30 860 lb) capacity
- Fits in 4 m x 4 m size tunnel
- Bucket range 4.6 m³ - 6.0 m³
 - [Technical specification](#)
 - [Leaflet](#)



TORO 2500 Electric

- 25 000 kg (55 100 lb) capacity
- Fits in 6 m x 6 m size tunnel
- Standard bucket 10,0 m³ (13yd³)
 - [Technical specification](#)
 - [Leaflet](#)

EQUIPOS UTILIZADOS EN EL CICLO DE MINADO SUBTERRANEO

Ciclo de minado



CAPACITACION

SANDVIK

¿Qué es un LHD?

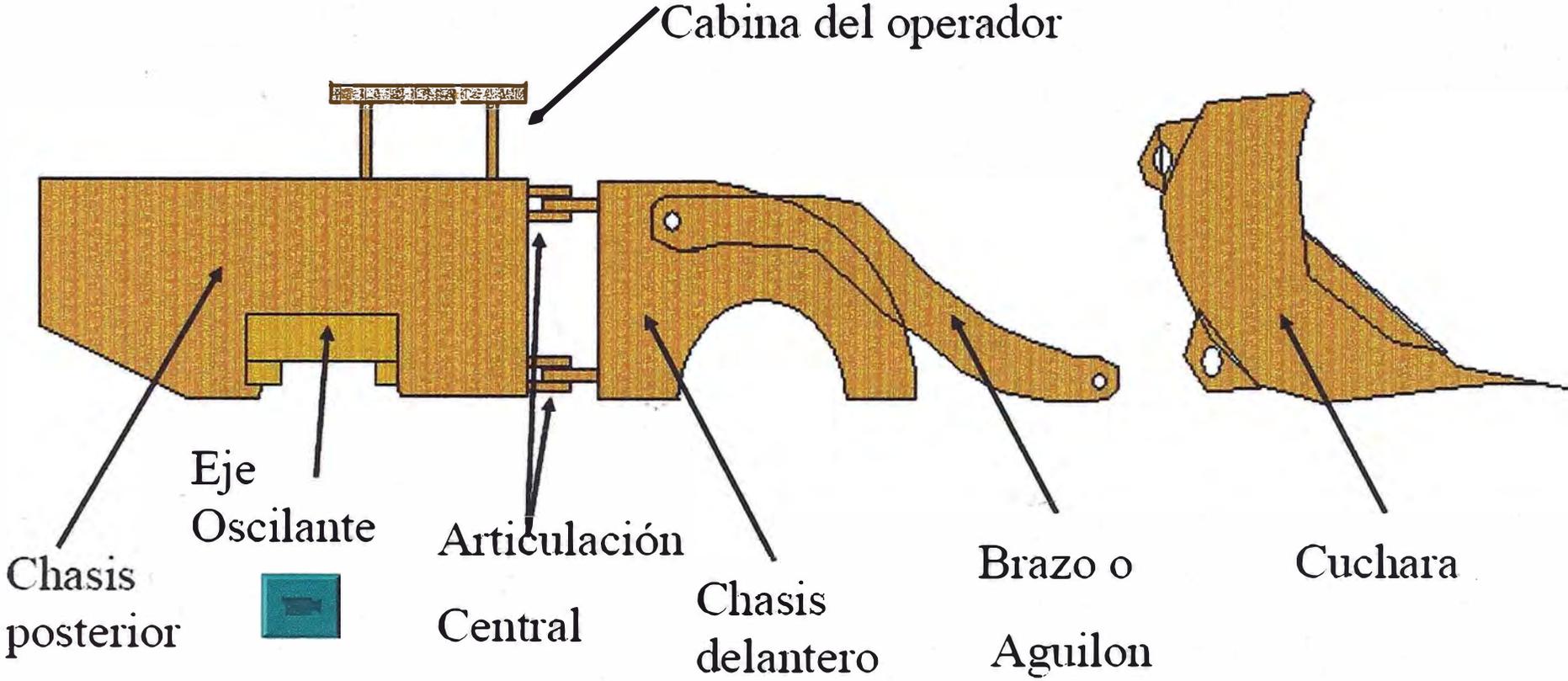


- **L (Load):** Cargar
- **H (Haul):** Transportar
- **D (Dump):** Descargar

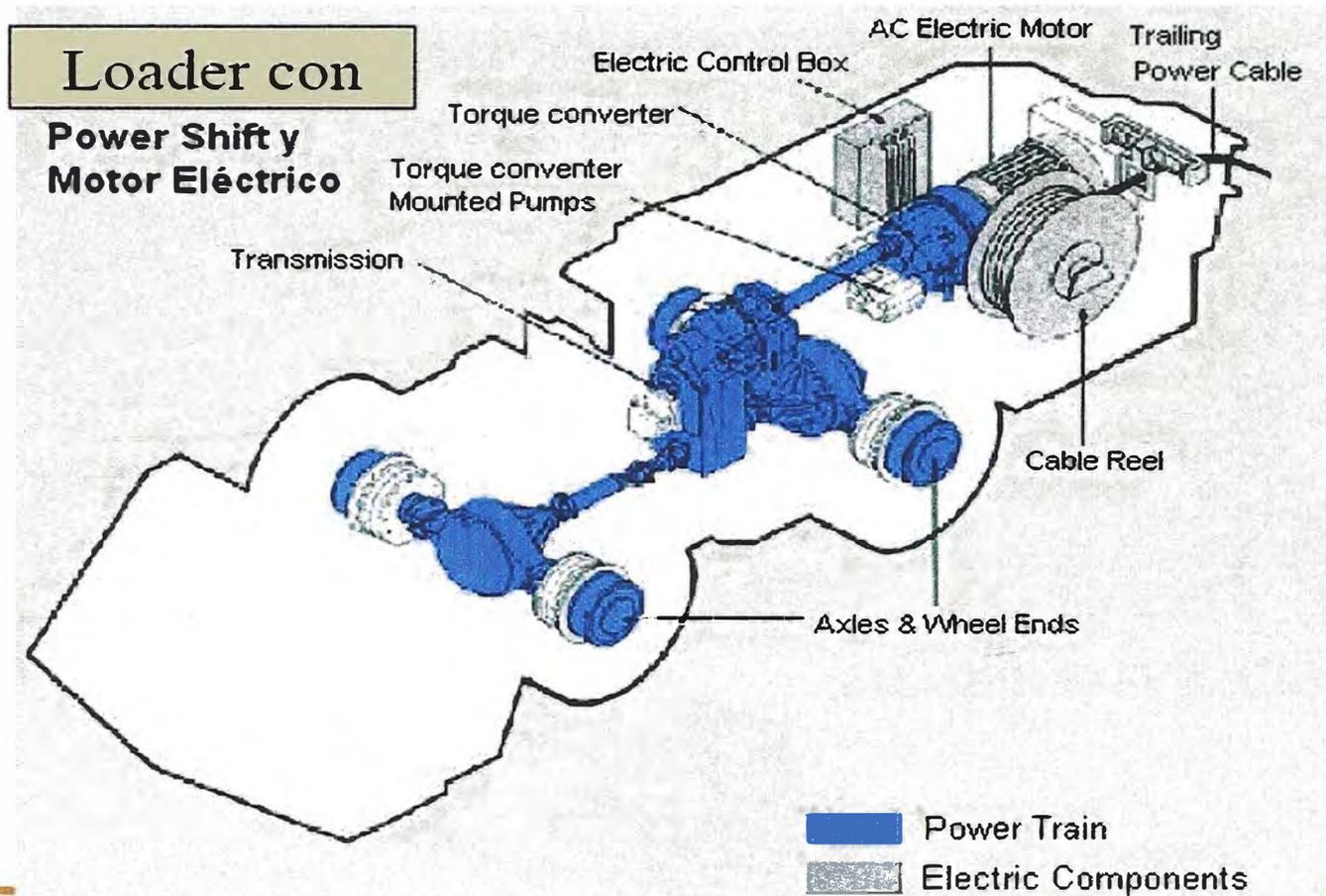
En adelante simplemente:

(LOADER)

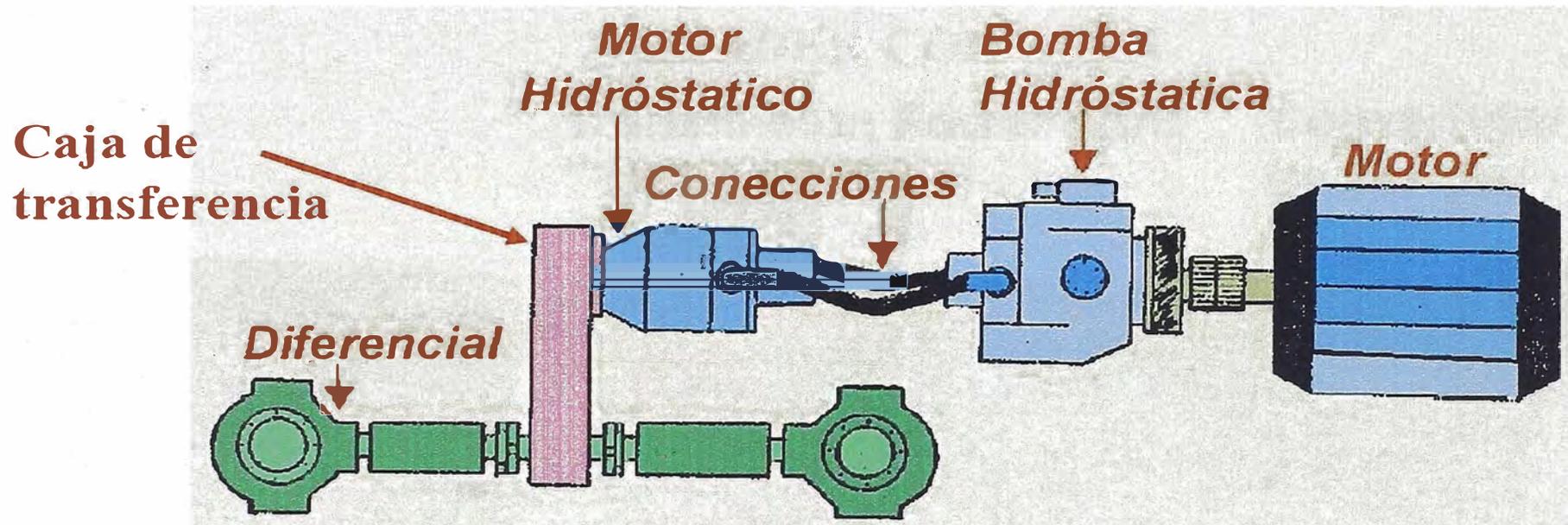
ESTRUCTURA (Chasis)



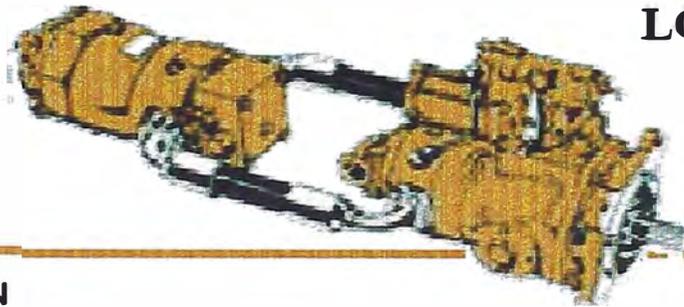
TREN DE FUERZA (Propulsión Eléctrico)



TREN DE FUERZA (Propulsión Eléctrico)



LOADER CON T. HIDROSTATICA

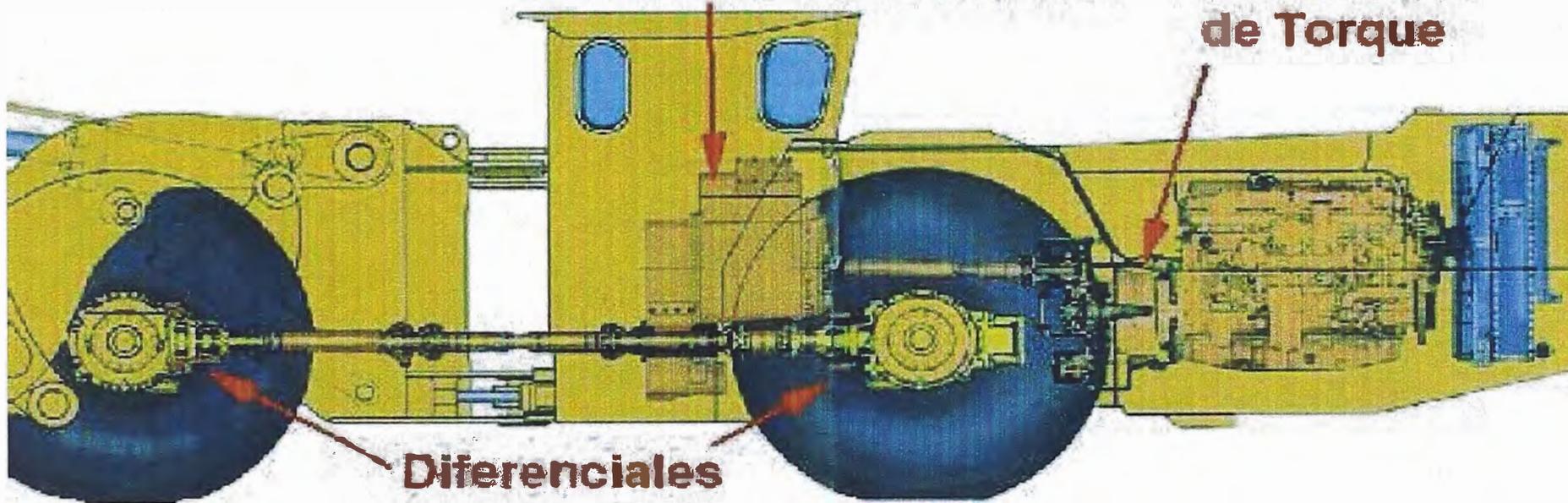


TREN DE FUERZA (Propulsión Diesel)

LOADER CON

Transmisión Power Shift

**Convertidor
de Torque**



Diferenciales

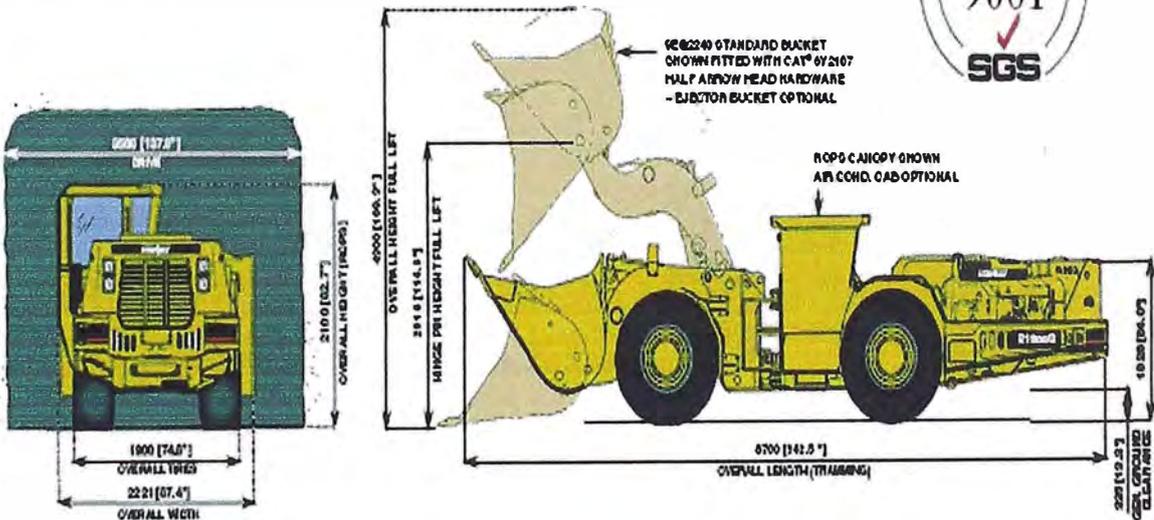
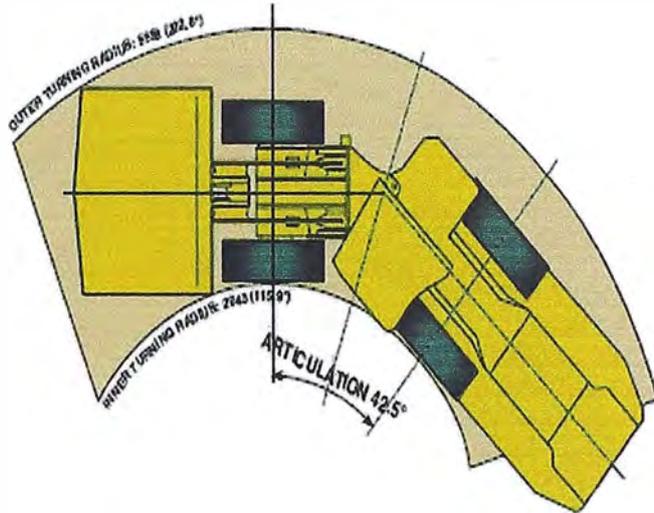
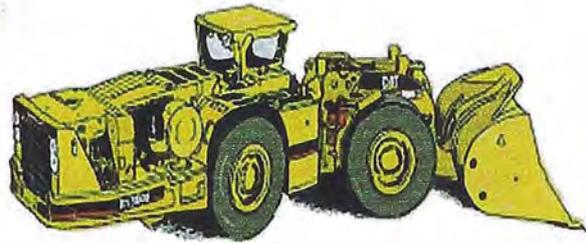
Datos Técnicos

- **Largo:** 9,7 m (381")
- **Ancho Maximo:** 2,6 m (100") (Depending on selected bucket)
- **Altura (with safety canopy / cabin):** 2,5 m (99")
- **Distancia del piso:** 420 mm (17")
- **Capacidad de carga:** 10 000 kg (22 000 lb)
- **Peso Operacional:** 26 200 kg (57 760 lb)
- **Tamaño del Tunel:** 3,5 m x 3,5 m tunnel (depends on local regulations)
- **Rangos de Baldes:** 4,0 m³ - 5,4 m³ (5.2 yd³ - 7.0 yd³)
- **Motor:** Mercedes OM926LA, 220 kW (295 bhp)
- **Transmisión:** Dana RT33425
- **Convertidor:** Dana C5502
- **Ejes:** Dana 43R 175



Underground Mining Loader

Engine Power (Gross)	123 kW	(165 hp)
Engine Model	Cat® 3306 DITA (swirl)	
Speeds Forward	km/h	(mph)
1st	4.9	(3.1)
2nd	8.8	(5.5)
3rd	15.3	(9.5)
4th	26.1	(16.2)
Speeds Reverse		
1st	4.5	(2.8)
2nd	8.0	(5.0)
3rd	14.0	(8.7)
4th	23.8	(14.8)
Tire Size	17.5 x 25 20 PLY L5 STMS	
Hydraulic Cycle Time		(secs)
Raise		5.0
Dump		2.0
Lower (Empty, Float Position)		2.3
Total		9.3
Dimensions		
Rated Payload	5800 kg	(14,991 lb)
Bucket Capacity	3.1 m ³	(4.1 yd ³)
Bucket Width	2200 mm	(86.6")
Width (Overall)	2221 mm	(87.4")
Height (Overall)	2100 mm	(82.7")
Length (Tramming)	8700 mm	(342.5")
Turning Radius	5658 mm	(222.8")
Weight (Empty)	20950 kg	(46,187 lb)
Weight (Loaded)	27750 kg	(61,178 lb)
Axle Oscillation	± 10°	
Articulation Angle	± 42.5°	
Ground Clearance	335 mm	(13.2")



Underground Mining Loader

Engine Power (Gross) 201 kW (270 hp)

Engine Model Cat® 3176C EUI ATAAC

Tire Size 18.00 x 25 - 28 FR

Dimensions

Rated Payload 10200 kg (22,487 lb)

Bucket Capacity 4.8 m³ (6.3 yd³)

Bucket Width 2600 mm (102.4')

Width (Overall) 2664 mm (104.9')

Height (Overall) 2400 mm (94.5')

Length (Tramming) 9707 mm (382.2')

Turning Radius 5490 mm (216.1')

Weight (Empty) 29800 kg (65698 lb)

Weight (Loaded) 40000 kg (88185 lb)

Hydraulic Cycle Time (secs)

Raise 7.6

Dump 1.6

Lower (Empty, Float Position) 2.0

Total 11.2

Axle Oscillation ± 10°

Articulation Angle + 42.5°

Ground Clearance 344 mm (13.5")

Speeds Forward km/h (mph)

1st 5.1 3.2

2nd 9.6 6.0

3rd 16.7 10.4

4th 28.0 17.4

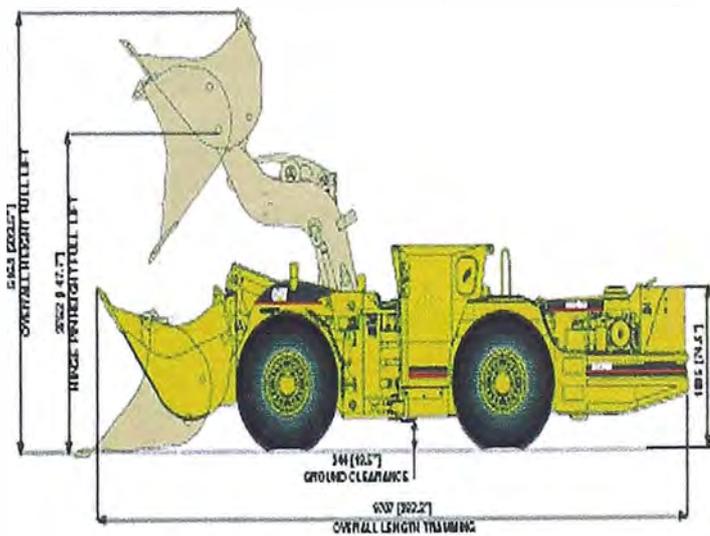
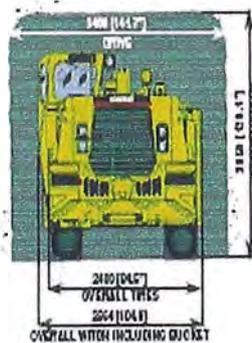
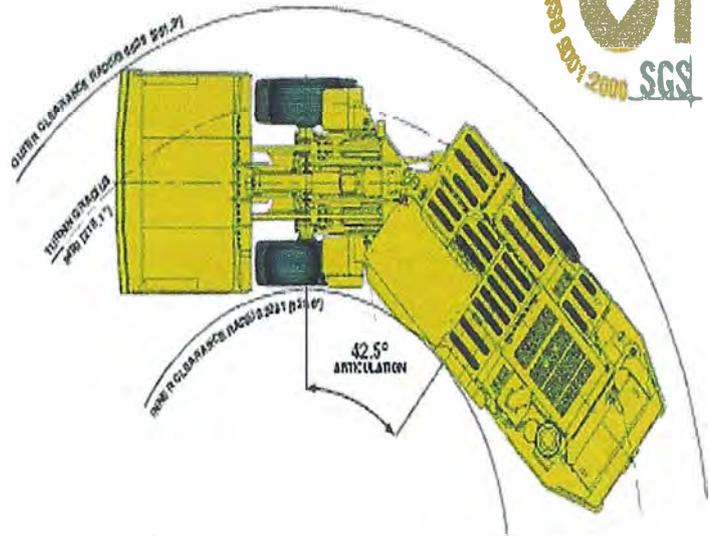
Speeds Reverse

1st 6.2 3.9

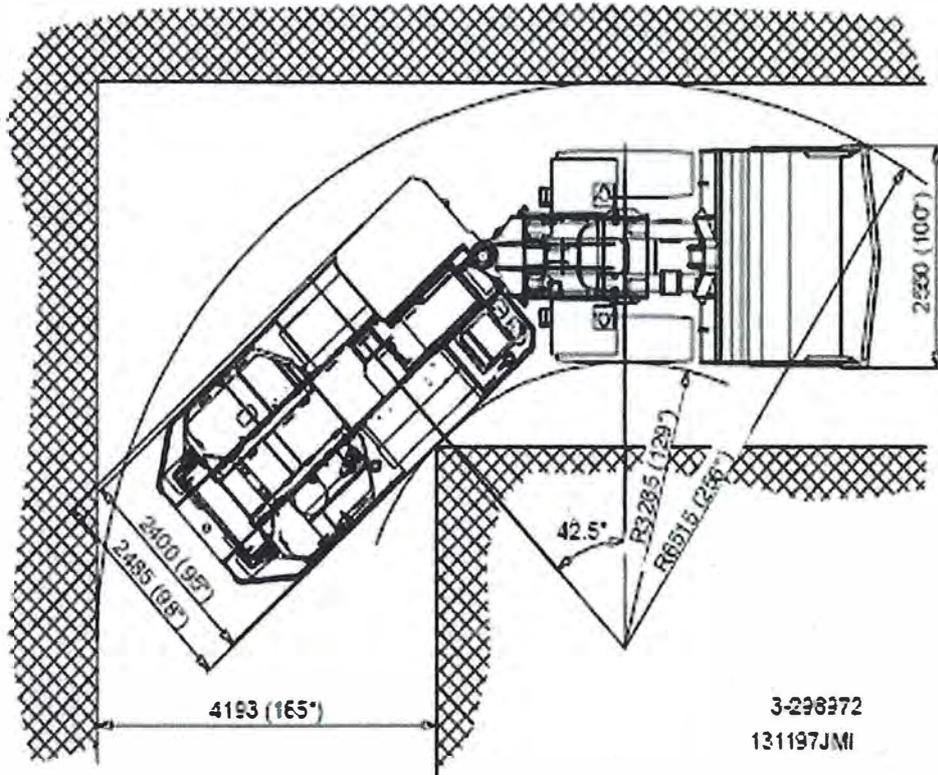
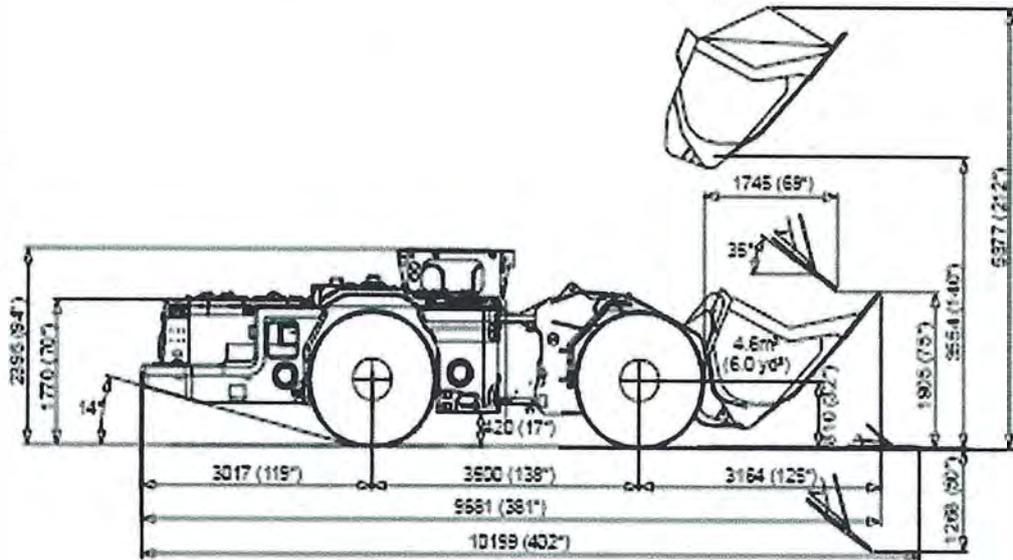
2nd 10.8 6.7

3rd 18.8 11.7

4th 29.2 18.1



SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE... COPYRIGHT.



3-298372
131197JMI

Note: Dimensions subject to bucket options

SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION COY reserves the right to change this specification without further notice



Sandvik Mining and Construction Co
Ludvika, Sweden
P.O. Box 434
20101, Harles, Sweden
Tel: +350 205 44 131
Fax: +350 205 44 100
e-mail: info@sandvik.com
Internet: www.smc.sandvik.com



Main dimensions

Total length	9 620 mm (331")
Width without bucket	2 485 mm (85")
Maximum width	2 550 mm (100")
Std. height with safety canopy or cabin	2 395 mm (94")
Opt. height with safety canopy or cabin	2 515 mm (99")

Weights

Operating weight	26 200 kg (57 760 lb)
Total loaded weight	26 200 kg (57 900 lb)
Shipping weight	26 000 kg (57 320 lb)
Axle weights without load:	
front axle	11 700 kg (25 800 lb)
rear axle	14 500 kg (31 970 lb)
Axle weights with load:	
front axle	27 050 kg (59 600 lb)
rear axle	9 150 kg (20 200 lb)

Unit weight is dependent on the selected options

Capacities

Tramming capacity	10 000 kg (22 000 lb)
Breakout force, lift	164 kN (18 500 kg) (41 400 lb)
Breakout force, tilt	163 kN (18 500 kg) (41 500 lb)
Tipping load	23 400 kg (51 600 lb)
Bucket std.	4.6 m ³ (6.0 yd ³), GET -break system

Bucket motion times

Raising time	7.5 sec.
Lowering time	4.0 sec.
Tipping time	2.2 sec.

Driving speeds forward and reverse

1st gear	5.4 km/h (3.5 mph)
2nd gear	9.6 km/h (6.0 mph)
3rd gear	16.0 km/h (9.9 mph)
4th gear	27 km/h (16.8 mph)

Frame

Rear and front frame	Welded steel construction
Material	Rsxx Multisteel N (StFe 355)
Central hinge	Adjustable upper bearing
Material	Rsxx Multisteel N (StFe 355)
Rear tanks are bolted to frame, hydraulic tank and cabin base are both bolted and welded to frame.	
Firewall	

Standard engine

Diesel engine	Mercedes OM 926 LA (Euro Stage III / Tier III)
Output	220 kW (295 hp) / 2100 r/min
Torque	1 200 Nm/1400 r/min
Number of cylinders	In line 6
Displacement	7 200 cm ³
Cooling system	Water cooled
Combustion principle	4-stroke turbo, intercooler
Electric system	24V
Air filtering	Donaldson
Exhaust system	Double wall exhaust pipe with catalytic purifier / muffler
Fuel tank capacity	310 l (80 gal.)

Standard converter

Dana, C55D2	One stage
-------------	-----------

Standard gearbox

Dana, RT3342S	Power shift transmission with modulation, with four gears forward and reverse, automatic gear control
---------------	---

Standard axles

Front axle	Dana, 43 R 175 Post-Stop, with Post-Torc without springs, fixed
Rear axle	Dana, 43 R 175 Post-Stop, with No Spin differentials, oscillating = 8°. Oscillation with roller bearings

Standard tyres

Size and type	18.00 x 25 L5S, Bridgestone (brand and type of the tyres subject to availability)
Air pressure, front	550 kPa (5.5 bar) (80 psi)
Air pressure, rear	430 kPa (4.0 bar) (58 psi)
Other type of tyres available to users choice. In certain applications the productive capabilities of the loader may exceed the TKPH value given by tyre manufacturer. Sandvik Mining and Construction Oy recommends that the user consult their tyre supplier to evaluate conditions and to find the best solution for application.	

Standard canopy

ROPS / FOPS certified canopy.	
Height	2395 mm (94")

Steering hydraulics

Hydraulically operated, centre-point articulation, power steering with two double acting cylinders. Steering controlled by electric joystick. Interlock protection. Emergency steering is optional.	
Turning angle	±42.5°
Turning radius with std bucket	Inner 3270 mm (129")
Turning radius with std bucket	outer 6515 mm (256")
Main components in steering system:	

Main valve	Revoth
Servo control valve	Revoth
Steering cylinders	2 pcs, 125 mm (4.9")
Steering and servo hydraulic pumps	Piston type, Revoth
Pressure settings:	
Steering hydraulics, main relief valve	12.0 MPa (120 bar)
Shock load valves	18.0 MPa (180 bar)

Bucket hydraulics

Joystick and boom control (electric), equipped with piston pump that delivers oil to the bucket hydraulic main valve. The oil flow from steering hydraulic pump is directed to bucket hydraulics when steering is not used.

Main components:	
Eccm system	Z-linx
Lift cylinders	2 pcs, ø160 mm (6.3")
Tilt cylinder	1 pcs, ø200 mm (7.9")
Main valve	Revoth
Servo control valve	Revoth
Pump for bucket hydraulics	Piston type, Revoth
Fittings	GRFS
Hoses	High temperature
Oil coolers for hydraulic & transmission oil, up to 50°C ambient capability	
Pressure setting for:	
Servo circuit	3.5 MPa (35 psi)
Bucket hydraulics	25 MPa (250 bar)
Shock load valves	25 MPa (250 bar)
Hydraulic oil tank capacity	appr. 250 l (65 gal)

SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION OY reserves the right to change the specification without further notice



Sandvik Mining and Construction Oy
Lundby, 70900
P.O. Box 434
20101 Turku, Finland
Tel. +358 205 44 131
Fax +358 205 44 130
e-mail: info@sandvik.com
Website: www.smc.sandvik.com

Main dimensions

Total length	9 680 mm (381")
Width without bucket	2 485 mm (98")
Maximum width	2 650 mm (100")
Std. height with safety canopy or cabin	2 395 mm (94")
Opt. height with safety canopy or cabin	2 515 mm (99")

Weights

Operating weight	26 200 kg (57 760 lb)
Total loaded weight	36 200 kg (79 800 lb)
Shipping weight	26 300 kg (57 920 lb)
Axis weights without load:	
front axle	11 700 kg (25 800 lb)
rear axle	14 500 kg (31 970 lb)
Axis weights with load:	
front axle	27 950 kg (61 600 lb)
rear axle	9 150 kg (20 200 lb)

Unit weight is dependent on the selected options

Capacities

Tramming capacity	10 000 kg (22 000 lb)
Breakout force, lift	184 kN (41 500 kg) (41 400 lb)
Breakout force, lift	163 kN (36 000 kg) (36 600 lb)
Tipping load	23 400 kg (51 600 lb)
Bucket std.	4.6 m ³ (6.0 yd ³), GET-attrition system

Bucket motion times

Raising time	7.5 sec.
Lowering time	4.0 sec.
Tipping time	2.2 sec.

Driving speeds forward and reverse

1st gear	5.4 km/h (3.5 mph)
2nd gear	9.6 km/h (6.0 mph)
3rd gear	16.0 km/h (9.9 mph)
4th gear	27 km/h (16.8 mph)

Frame

Rear and front frame	Welded steel construction
Material	Rexx Multisteel N (StFe 355)
Central hinge	Adjustable upper bearing
Material	Rexx Multisteel N (StFe 355)
Rear tanks are bolted to frame, hydraulic tank and cabin base are both bolted and welded to frame.	
Fretwall	

Standard engine

Diesel engine	Mercedes OM 926 LA (Euro Stage III / Tier III)
Output	220 kW (295 hp) / 2100 rpm
Torque	1200 Nm/1400 rpm
Number of cylinders	In-line 6
Displacement	7 200 cm ³
Cooling system	Water cooled
Combustion principle	4-stroke turbo, intercooler
Electric system	24V
Air filtering	Dorlandson
Exhaust system	Double wall exhaust pipe with catalytic purifier / muffler
Fuel tank capacity	316 l (80 gal.)

Standard converter

Dana, CE502	One stage
-------------	-----------

Standard gearbox

Dana, R732425	Power shift transmission with modulation, with four gears forward and reverse, automatic gear control
---------------	---

Standard axles

Front axle	Dana, 43 R 175 Post-Stop, with Post-Torc without springs, fixed
Rear axle	Dana, 43 R 175 Post-Stop, with No Spin differentials, oscillating = 8°. Oscillation with roller bearings

Standard tyres

Size and type	18.00 x 25 L55, Bridgestone (brand and type of the tyres subject to availability)
Air pressure, front	550 kPa (5.5 bar) (80 psi)
Air pressure, rear	400 kPa (4.0 bar) (58 psi)
Other type of tyres available to users choice. In certain applications the productive capabilities of the loader may exceed the TKPH value given by tyre manufacturer. Sandvik Mining and Construction Oy recommends that the user consult their tyre supplier to evaluate conditions and to find the best solution for application.	

Standard Canopy

ROPS / FOPS certified canopy.	
Height	2395 mm (94")

Steering hydraulics

Hydraulically operated, centre-point articulation, power steering with two double acting cylinders. Steering controlled by electric joystick. Interlock protection. Emergency steering is optional.	
Turning angle	±42.5°
Turning radius with std bucket	Inner 3270 mm (128")
Turning radius with std bucket	Outer 6545 mm (255")
Main components in steering system:	

Main valve	Rearoth
Servo control valve	Rearoth
Steering cylinders	2 pcs, 125 mm (4.9")
Steering and servo hydraulic pumps	Piston type, Rearoth

Pressure settings:

Steering hydraulics, main relief valve	12.0 MPa (120 bar)
Shock load valves	19.0 MPa (180 bar)

Bucket hydraulics

Joystick bucket and boom control (electric), equipped with piston pump that delivers oil to the bucket hydraulic main valve. The oil flow from steering hydraulic pump is directed to bucket hydraulics when steering is not used.

Main components:

Boom system	Z-link
Lift cylinders	2 pcs, ø160 mm (6.3")
Tilt cylinder	1 pcs, ø200 mm (7.9")
Main valve	Rearoth
Servo control valve	Rearoth
Pump for bucket hydraulics	Piston type, Rearoth
Fittings	ORFS
Hoses	High temperature

Oil coolers for hydraulic & transmission oil, up to 50°C ambient capability

Pressure setting for:

Servo circuit	3.5 MPa (35 bar)
Bucket hydraulics	25 MPa (250 bar)
Shock load valves	28 MPa (280 bar)
Hydraulic oil tank capacity	appr. 250 l (65 gal)

SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION OY reserves the right to change the specification without further notice



Sandvik Mining and Construction Oy
 Loader Division
 P.O. Box 434
 20101 Torshälla, Finland
 Tel: +358 205 44 131
 Fax: +358 205 44 130
 e-mail: torsh@es.sandvik.com
 Internet: www.smc.sandvik.com



Standard brakes

Service brakes are spring applied, hydraulically released multiple wet brakes (Posi-Stop) on all wheels, two separate circuits for the front and rear axle. Service brakes also function as an emergency and parking brake. Electrically driven pump for brake releasing. Automatic brake activation ABA.

Main components in the brake system:

Pressure accumulator	Hydrol
Brake pedal valve	Mico
Charging valve	Parker

Standard Lubrication system

Centralized manual lubrication, dog bone pins with grease chamber

Electrical equipment

Alternator	100 A, Bosch
Batteries	2 x 12 V
Starter	24 Volt, Bosch
Driving and working lights	2 pcs in front 65 W, Nordic lights
	2 pcs in rear 65 W, Nordic lights
	2 pcs in canopy 65 W, Nordic lights

Parking lights	2 pcs in front (LED lights)
	2 pcs in rear (LED lights)

Brake lights	
Blinkers	
Control system	5,7" display, 3 modules, Inbuilt system diagnostics

Lockable main switch

Others

Fire audited	
Decal language	EU-languages
Reverse alarm (CEN)	
External shutoff	2 pcs in rear

Standard manuals

Instructions manual (1 pc)	
- General mandatory safety instructions	EU-languages
- Start up of a new machine	English
- Operator's manual	EU-languages
- Maintenance manual	EU-languages
Spare part manual (1 pc)	English
Workshop manual (1 pc)	English
ToolMan CD (2 pcs)	Manuals in pdf form
- General mandatory safety instructions	
- Operator's manual	
- Maintenance manual	
- Spare part manual	

Main options:

- * replaces standard equipment
- Bucket size 4.0 m³ (5.2 yd³), width 2650 mm (100"), GET abrasion system
- Bucket size 5.0 m³ (6.5 yd³), width 2650 mm (100"), GET abrasion system
- Bucket size 5.4 m³ (7.0 yd³), width 2650 mm (100"), GET abrasion system
- Ejector bucket size 4.6 m³ (6.0 yd³), width 2770 mm (109"), H8503400
- Side tipping bucket, 4.6 m³
- Safety cabin, ROPS/FOPS, height 2395 mm (94"), A/C, electrical steering & bucket control
- Automatic central lubrication
- Emergency steering (CEN)
- Fire suppression system ANSUL, two tanks, 6 nozzles (CEN)
- Fire suppression system ANSUL, two tanks, 6 nozzles (CEN), CHECKFIRE
- Auto engine shut down, ANSUL
- Fire extinguisher 12 kg (CEN)
- RRC TORO HBC, complete
- RRC interface (TORO HBC)
- RRC recovery kit, hook included
- Ride control system
- Load weighing device, Tamtron PKV 300 M
- Load weighing device, Tamtron PKV 300 C
- Accordance with CE-norms (CEN)
- Disassembly needed shaft dim: TEA
- CatBase/LinkOne spare part manuals and additional instructions, Workshop, Spare part manuals, ToolMan CD's are available
- Rotating beacon (CEN with RRC)
- Wiggins fuel fill set (hydr., transmission and engine oil)
- Wiggins fuel fill system

SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION CY reserves the right to change this specification without further notice



Sandvik Mining and Construction Oy
Ladokki 72 90
P.O. Box 434
20101 Torsholmen, Finland
Tel +358 206 44 131
Fax +358 206 44 150
email: tools@sandvik.com
Website: www.trc.sandvik.com

Electrical Scooptram EST3.5

The electrical loader for small to medium-sized underground operations



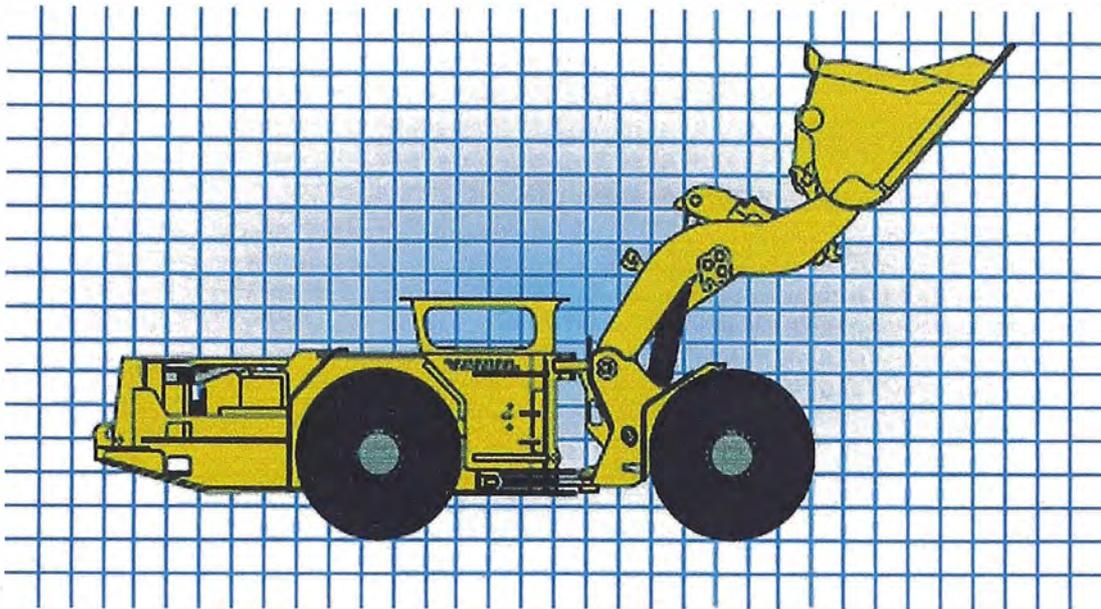
The Electrical Scooptram EST3.5 is an underground loader for small to medium-sized underground operations that include development work, production mining and construction sites. This vehicle is attractive for operations that have existing infrastructure for electric LHDs or for those that have insufficient ventilation for diesel LHDs.

Technical data* EST3.5	
Recommended drift width	3.5 m
Tramming capacity	6,000 kg
Standard bucket	3.1 m ³
Mechanical breakout force	8,180 kg
Hydraulic breakout force	9,960 kg
Operating weight of vehicle**	17,900 kg
Length	8,849 mm
Height, canopy/cabin	2,118 mm
Bucket height, max.	3,936 mm
Width, vehicle***	1,905 mm
Electric motor	3-phase, 50 or 60 hz
Power rating	74.6 kW/100 hp
Tyre dimensions	17.5 R 25

Atlas Copco Underground Loaders

Scooptram® ST1030

Technical specification



The ST1030 is a reliable 10 tonne Scooptram® with an ergonomically designed operator's compartment for unparalleled productivity in any underground mine.

Features

Load frame

- A Z-bar front-end for efficient loading and unloading
- An aggressively designed "high shape" factor bucket, reducing the need for multiple passes to fill the bucket
- Easy to change bucket and cylinders with split-cap pin retention system
- Boom support and lock for safe work under boom

Operator's compartment

Ergonomically and spacious designed compartment for maximum safety and minimal operator fatigue with:

- maximized legroom because of the Atlas Copco's "footbox"
- comfortable operator's seat offering improved ergonomic positioning, body crumpling and generous shoulder and hip room
- compliant with sound and vibration regulations to minimize operator's fatigue, reduced noise level to 82 dB(A) inside the cab

Power frame

- Atlas Copco unique powertrain including an upbox, and a transverter (a combined transmission and converter) - allowing space for the "footbox" plus a low and short rear end
- Electronic transverter and engine control systems for smooth and precise shifting
- A high power-to-weight ratio complemented by a fully integrated powertrain automatically matching the gear selection to the load - producing a high tractive effect without wheel spin
- Stacked V-core radiator and charge air cooler: easy to replace damaged tubes and to clean

General

- Great serviceability with centralized service points
- Long-life roller bearing centre hinge
- Anti skid material at service access points

Atlas Copco

Specifications

Capacities	
SAE regulations	
Tramming capacity	10 000 kg
Breakout force, hydraulic	15 200 kg
Breakout force, mechanical	13 500 kg

Motion times	
Boom	
Raising	8.0 seconds
Lowering	6.0 seconds
Bucket	
Dumping	2.1 seconds
Roling back	3.2 seconds

Matching Minetrucks
for Scooptram® ST1030
Minetruck MT431B
Minetruck MT436B

Engine

- Cummins Diesel Engine QSL9 C250
- Power Rating at 2000 rpm 136 kW/250 HP
- Maximum torque at 1400 rpm 1 085 Nm
- MSHA Part 7 ventilation rate 255 m³/min
- Ventilation particulate index 340 m³/min
- Rock Tough paraflex and silencers
- Dry type air cleaner
- Exhaust heat protection
- Remote engine oil drain
- Cooling package with v-core radiator

Upbox

Superior AC826V. Power transmitted through a 1:1 gear ratio box

Transverter

Funk DF250: Automatic power shift with integral converter, fully modulated 4 speed shifting, forward/reverse

Axles

Spicer 19D: Spiral bevel differential, full floating, planetary wheel end drive

- Differential:
 - Front standard
 - Rear no spin
- Degree of rear axle oscillation +1-10°

Brakes

Fully enclosed, force cooled, multiple wet discs at each wheel end

- Service, parking and emergency brakes SAHR system



The optional aluminum cab Atlas Copco has developed an operator's cab that provides a safe environment and offers the most comfortable place to work.

Tires

- Treads, smooth, extra deep tread design for underground mine service
- Bridgestone 18.00x25, 24 ply, L55*
- Wheel rim guards
- As applications and conditions vary, Atlas Copco recommends that the user consults with tire suppliers to obtain the optimum tire selection.

Operator's compartment

- Canopy MSHA-150 ROPS/FOPS approved
- Side seated operator for bi-directional operation
- Two pilot operated joysticks for steering and dampening control
- Grainer seat with retractable seat belts
- Open door restraint
- Door interlock with steering and dampening circuit

Hydraulic system

- Heavy duty gear type pump
- System pressure 21.4 MPa
- Filtration, return line 4.0 µm
- Cylinders: Double acting, chrome plated steel
 - Steer cylinders (qty 2), diameter 90 mm
 - Floist cylinders (qty 2), diameter 160 mm
 - Stabilizer cylinder, diameter 200 mm
- Hydraulic tank capacity 189 liters
- Manual hydraulic tank fill pump
- Bucket Seal

Electrical system

- Voltage, system start & accessories 24 V
- Alternator, high output 140 A
- Hydraulic warning system tank & transverter level, tank temperature
- Rock Tough projection lights
- Isolation switch lockout

Fuel

- Fuel tank capacity 284 liters
- Fuel consumption, full load 50 liters/hour
- Fuel filtration 3.0 µm
- Anti-siphon fuel supply

System

- Annual dual bottle fire suppression system with engine kill
- Fire extinguisher, 6 kg
- Central manual lubrication

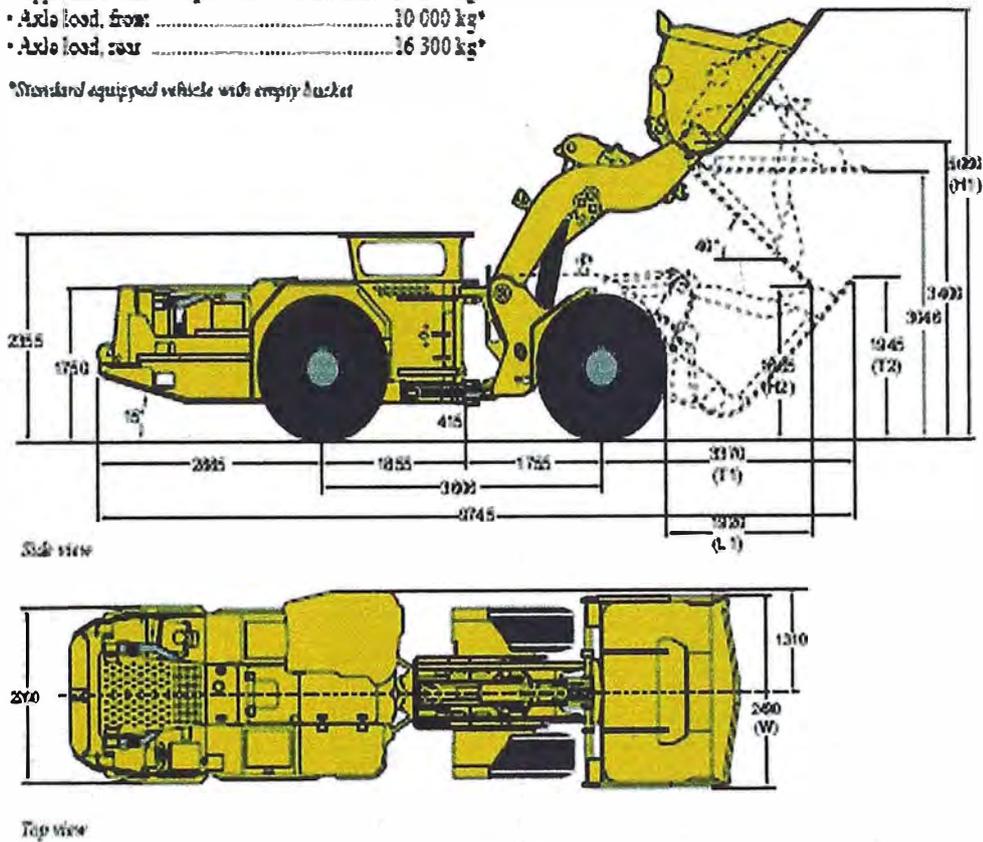
Buckets

Bucket data		STD									
Material density (t/m ³)		1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	
Volume, nominal heaped (m ³)		6.9	6.5	6.0	4.5	4.2	3.8	3.6	3.3	3.1	
Width, bucket front	W	2 760	2 400	2 420	2 420	2 420	2 420	2 340	2 240	2 240	
Turning position: Axis centreline to bucket tip (mm)	T1	3 400	3 420	3 370	3 370	3 206	3 210	3 120	3 130	3 060	
Turning position: Ground to bucket tip (mm)	T2	2 080	2 080	1 945	1 840	1 770	1 720	1 620	1 620	1 640	
Truck loading Reach (mm)	L1	2 060	2 050	1 920	1 810	1 750	1 750	1 650	1 660	1 610	
Raised position: Back height, max. (mm)	H1	5 190	5 120	5 050	4 950	4 950	4 950	4 860	4 860	4 970	
Raised position: Bucket top, height (mm)	H2	1 550	1 550	1 665	1 750	1 820	1 820	1 820	1 820	1 740	

Dimensions and weights

- Approximate net weight 26 300 kg*
- Axle load, front 10 000 kg*
- Axle load, rear 16 300 kg*

*Standard equipped vehicle with empty bucket



- Dimensions shown are based on standard vehicle configuration with 37 mm tire deflection.
- All dimensions are shown in millimeters.



© 2006 Atlas Copco. All rights reserved. Any reproduction or use in any form of the content of this document is prohibited. This applies to all parts of the document. The content of this document is not to be used for any other purpose. The content of this document is not to be used for any other purpose. The content of this document is not to be used for any other purpose.

9651 2.4E5 01b
 06/2006

TORO LHDs

Most powerful LHDs in the market



TORO 151

Capacity 3 500 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 301

Capacity 6 200 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 006

Capacity 6 700 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 400

Capacity 9 600 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 400 LP

Capacity 9 600 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 007

Capacity 10 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)
- [Video](#)



TORO 1250

Capacity 12 500 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 1400

Capacity 14 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 0010

Capacity 17 200 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)



TORO 0011

Capacity 21 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)
- [Video](#)

UPGRADE UNITS



TORO 6M

Capacity 6 700 kg

- [Specification](#)



TORO 6

Capacity 6 700 kg

- [Specification](#)



TORO 7

Capacity 10 000 kg

- [Specification](#)



TORO 11

Capacity 21 000 kg

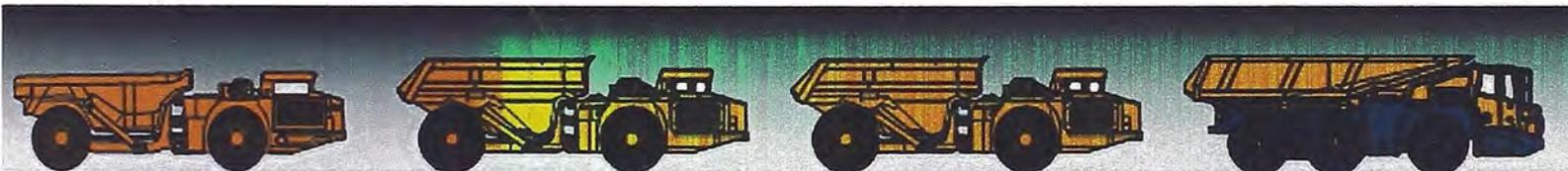
- [Specification](#)

TORO Trucks

The most widely sold underground dump trucks in the world



- Superior capacity vs. tunnel size
- High speed in inclines
- Good fuel economy
- High availability
- Best solution supporting high productivity



TORO 40

Capacity 40 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)

TORO 50

Capacity 50 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)

TORO 50 plus

Capacity 50 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)
- [Video](#)

TORO 60

Capacity 60 000 kg

- [Specification](#)
- [Leaflet](#)
- [Video](#)

Sandvik Mining and Construction



BIBLIOGRAFIA

- 1.- Explotación subterránea por corte y relleno descendente
<http://www.monografias.com>.
- 2.- Especificaciones técnicas Scoop ST-6C
Wagner Mining and Construction Equipment de Atlas Copco.
- 3.- Curva de performance del Motor Serie 50
Detroit Diesel MTU
- 4.- Equipos de carguío – transporte – vaciado
Profesor: Raul Castro
- 5.- Manual de Servicio y Especificaciones Técnicas: Camiones Bajo Perfil
Atlas Copco Rock Drills
- 6.- Optimización del consumo de lubricantes en Equipos Pesados
Ing. Angel del Castillo Espinoza
8vo Congreso Peruano de Ingeniería de mantenimiento
- 7.- Curso: Gestión de Mantenimiento
Ing. Víctor Ortiz Álvarez
- 8.- Curso: Gerencia de Proyectos
Ing. Rubén Gómez Sánchez
- 9.- Curso: Seminario de elaboración Informe Suficiencia
Ing. Wilson Silva
- 10.- Manuales de Servicio y Especificaciones Técnicas: Jumbos
Sandvik Mining and Construction Lyon S.A.S
- 11.- Manuales de Servicio y Especificaciones Técnicas: Scooptrams
Atlas Copco Rock Drills
- 12.- Especificaciones Técnicas: Scooptrams
CAT Underground Mining Loaders
- 13.- Especificaciones Técnicas: Camiones de Bajo Perfil
CAT Underground Articulated Truck.