

Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Proyecto de Implementación de un Taller de Reconstrucción del Tren de Rodaje de los Tractores de Orugas ”

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECANICO

JAIME EULOGIO LIRA RIVAS

PROMOCION: 1988 - 1

LIMA . PERU . 1991

CONTENIDO

	Fág
PROLOGO	13
1. INTRODUCCION	14
2. DESGASTE DEL TREN DE RODAJE	16
2.1 Factores que determinan la duración del tren de rodaje	17
2.1.1 Factores controlables	17
2.1.1.a Ajuste de la tensión de las cadenas	17
2.1.1.b Ancho de las zapatas	17
2.1.1.c Alineación	18
2.1.2 Factores No Controlables	18
2.1.2.a Abrasión	19
2.1.2.b Impacto	21
2.1.2.c Compactación	22
2.1.2.d Humedad	25
2.1.2.e Compuestos químicos	26
2.1.2.f Temperatura	27
2.1.3 Factores controlables parcialmente	28
2.1.3.a Velocidad	28
2.1.3.b Virajes	29
2.1.3.c Giro en falso de las cadenas	30
2.1.3.d Operación con hoja de empuje	30
3. ESTUDIO DE MERCADO	31
3.1 Análisis de mercado	31
3.1.1 Análisis de servicio	31
3.1.2 Usos	31

3.1.3	Servicio sustituido	31
3.2	Area geográfica de estudio	31
3.3	Tipo de consumidor	32
3.4	Análisis de demanda	32
3.4.1	Demanda histórica	32
3.4.2	Demanda proyectada	34
3.5	Análisis de la oferta	35
3.5.1	Oferta histórica	35
3.6	Brecha Demanda - Oferta	36
3.7	Segmentación de mercado	37
3.8	Política de comercialización	37
3.9	Análisis de precios	37
3.10	Dimensionamiento del taller	38
3.11	Tamaño de planta	39
3.11.1	Introducción	39
3.12	Localización de la planta	40
3.12.1	Objetivos	40
3.12.2	Técnicos	41
3.12.3	Porcentajes ponderados	41
4.	INGENIERIA DEL PROYECTO	45
4.1	Introducción	
4.2	Cartas tecnológicas	46
4.2.1	Armado y desarmado de rueda guía	46
4.2.2	Soldadura de rueda guía	50
4.2.3	Puntos de inspección	51
4.2.4	Especificación de rueda guía	51
4.3	Tipos de materiales del tren de rodaje	54

4.4	Defectos y desgastes característicos del tren de rodaje	56
4.4.1	Técnica de medición de los eslabones	56
4.4.2	Patrones de desgaste de los eslabones	56
4.4.3	Técnica de medición de las zapatas	70
4.4.4	Patrones de desgaste de las zapatas	71
4.4.4.a	Problemas estructurados de las zapatas	74
4.4.5	Técnica de medición de la rueda guía	78
4.4.6	Patrones de desgaste de la rueda guía	79
4.4.7	Técnica de medición de los rodillos superiores	83
4.4.8	Patrones de desgaste de los rodillos superiores	83
4.4.9	Técnica de medición de los rodillos inferiores	87
4.4.10	Patrones de desgaste de los rodillos inferiores	88
4.4.11	Técnica de medición de la rueda motriz	92
4.4.12	Patrones de desgaste de la rueda motriz	94
4.5	Proceso de reconstrucción del tren de rodaje	103
4.5.1	Soldadura de rodillos enfriados por agua	103
4.5.2	Preparación de los rodillos	103
4.5.2.a	Rodillos de tractores D4 a D9H	105
4.5.3	Procedimiento para soldar pestañas	107
4.5.4	Procesos de soldadura	112
4.5.5	Técnicas de soldadura	115
4.5.6	Procedimiento de Post Soldadura	119
4.5.7	Lista de chequeo de los rodillos soldados	121
4.5.8	Procedimiento para soldar rueda guía	123
4.5.9	Procedimiento de reconstrucción de cadenas	124
4.5.9.a	Preparación	124
4.5.9.b	Cadenas selladas	125

VIII

4.5.9.c	Cadenas selladas y lubricadas	126
4.5.10	Controles e interruptores de soldadura	127
4.5.11	Precalentamiento	127
4.5.12	Procedimiento de soldadura	128
4.6	Requerimientos de materia prima e insumos	130
4.6.1	Soldadura por alambre y fundente	130
4.6.1.a	Alambre de soldadura típico para recon.	132
4.6.2.b	Fundente recomendado para reconstrucc.	138
4.6.2	Criterios para determinar si los componentes del tren de rodamientos pueden reconstruirse	138
4.7	Control de calidad	141
4.7.1	Inspección periódica del taller	142
4.7.2	Inspección de rueda guía	143
4.7.3	Inspección de rodillos	143
4.7.4	Inspección de eslabones	146
4.8	Selección de equipos, herramientas y accesorios	149
4.9	Disposición de planta	167
4.9.1	Análisis de proximidad	167
4.10	Requerimientos de mano de obra	168
4.10.1	Determinación del número de operarios	168
4.10.2	Determinación del número de administradores	171
5.	ORGANIZACION Y MARCO LEGAL	173
5.1	Organización	173
5.1.1	Estructura organica	173
5.1.2	Organigrama	174
5.1.3	Requerimientos del puesto	176
5.2	Marco Legal	177

5.2.1	Tipo de empresa	177
5.2.2	Legislación Industrial	177
5.2.3	Legislación laboral	177
5.2.4	Legislación tributaria	178
6.	EVALUACION ECONOMICA	179
6.1	Inversiones	179
6.1.1	Inversión fija	179
6.1.1.a	Terreno	179
6.1.1.b	Construcción	179
6.1.2	Inversión total fija	180
6.1.3	Inversión intangible	180
6.1.4	Capital de trabajo inicial	181
6.1.5	Inversión total	181
6.2	Financiamiento	182
6.2.1	Esquema del financiamiento	182
6.2.2	Fuentes del financiamiento	182
6.2.3	Selección del financiamiento	182
6.3	Ingresos	184
6.4	Egresos	185
6.5	Estados económicos financieros	187
6.6	Evaluación económica	187
6.6.1	Determinación de los flujos económicos	188
6.6.2	Cuadro de evaluación económica	188
6.6.3	Calculo del valor actual neto	189
6.6.4	Calculo de la tasa interna de retorno	190
6.6.5	Cálculo de la relación Beneficio - Costo	190
6.6.6	Calculo del periodo de recuperación	190

CONCLUSIONES	191
BIBLIOGRAFIA	193
PLANOS	194
APENDICE	198

CUADROS DE RESULTADOS

	Fág
Parque de tractores por modelos y años	200
Cantidad de componentes del tren de rodaje, por años D4, D5	201
Cantidad de componentes del tren de rodaje, modelos D6, D7	202
Cantidad de componentes del tren de rodaje, modelos D8, D9	203
Cantidad total de piezas por años	204
Tiempos estimados para la reconstrucción	205
Horas-Hombres totales, años 82, 83, 84, 85	206
Horas-Hombres totales, años 86, 87, 88, 89	207
Horas-Hombres totales, años 90, 91, 92, 93	208
Horas-Hombres totales, años 94, 95, 96, 97	209
Horas-Hombres totales, años 98	210
Horas-Hombres por zonas año 89	211
Costo de voltéo de pines y bocinas (cadenas selladas)	212
Costo de reconstrucción de cadenas	213
Costo de reconstrucción de rueda guía	214
Costo de reconstrucción de rodillos inferiores	215
Costo de reconstrucción de rodillos superiores	216
Costo de reconstrucción de zapatas	217
Costo de reconstrucción de lateral de eslabones	218
Costo de reconstrucción de rueda matriz	219
Ingreso total de las actividades, año 89	220
Costos proyectados de reconstrucción de cadenas	221
Costos proyectados de reconstrucción de rueda guía, rodillos	222

inferiores y superiores	222
Costos proyectados de calzada de zapatas laterales de cadenas,	223
reconstrucción de rueda motriz	223
Ingreso totales proyectados de las actividades por año	224
Estados de pérdidas y ganancias	225
Calendario de la inversión	226

PROLOGO

La reconstrucción del tren de rodaje toma importancia principalmente debido al alto costo que se genera al reemplazar los elementos que componen el tren de rodaje una vez que han cumplido su tiempo de vida, conformado por : rodillos, rueda guía, rueda motriz, zapatas, eslabones, pines y bocinas.

Las marcas de tractores de orugas más conocidos son: Caterpillar, Fiat, Allis, IHC, Jhon Deere, Komatsu, Liebherr, siendo la más comercializada la marca Caterpillar que se clasifica por modelos y potencia el eje que mencionaremos a continuación: D4 (60 kW.), D5 (78 kW.), D6 (104 kW.), D7 (149), D8 (250), D9 (343).

Quiero hacer extensivo mi agradecimiento a los Ingenieros Luis Argandoña de la firma Cosapi S.A. Ingenieros y Pedro Salinas de la firma Enrique Ferreyros; Luis Lastra Asesor docente Universidad Nacional de Ingenieria por la importante participación de ellos en el desarrollo de la tesis.

1. INTRODUCCION

El presente estudio tiene como principal objetivo analizar la factibilidad de implementación de un taller de reconstrucción del tren de rodaje de los tractores de orugas.

El Perú es un país en vías de desarrollo, orientado hacia los sectores productivos agro-minero, obras civiles, etc., contando con maquinaria pesada de orugas para movimiento de tierras, que luego de haber cumplido con su periodo de operatividad y tomando en cuenta los límites de desgaste recomendado por el fabricante será necesario la reconstrucción del tren de rodaje mediante el aporte de material en las zonas desgastadas, usando el proceso de soldadura automática por arco sumergido, alargando la vida útil del tren de rodaje.

Justificación del Proyecto,

Representa uno de los pilares fundamentales para la industria de tractores, cuya concepción se encuentra en los planes del sector industrial.

El incentivo que se dará a otras entidades para que se aboquen a desarrollar proyectos de reconstrucción de piezas mediante los cuales se reducirán las importaciones de repuestos.

Por representar un apoyo importante a los programas desarrollo con que cuenta nuestro país.

Paralelo a esto el taller dará servicios a terceros en el

menor tiempo posible y garantizando que la reconstrucción cumpla con las exigencias y especificaciones técnicas requeridas mediante un control de calidad.

2. DESGASTE

El tren de rodaje es un sistema en que los componentes mantienen estrecha relación mutua por lo cual toda pieza tiene directa influencia en el funcionamiento de los otros. El tren de rodaje de un tractor o cargador de carriles absorbe los esfuerzos que actúan en operaciones normales y se producen diversos tipos de desgaste en varias zonas. Los pasadores y bujes son los más críticos del tren de rodaje y giran en relación mutua al pasar en torno de las ruedas dentadas, ruedas tensoras y rodillos bajo carga, este movimiento produce la fricción interna y hay desgaste a un lado de cada pasador y buje. Tal desgaste se intensifica mucho si entran materias abrasivas en la zona del pasador y del buje.

A medida que aumenta el desgaste entre los pasadores y bujes se extiende el paso de los carriles (la distancia desde el frente de un buje hasta el próximo). En este caso, se producen daños en todo el sistema del tren de rodaje. Lo ideal es que cada buje haga contacto con la raíz o base de los dientes de la rueda, en su curso completo en torno al perímetro, a medida que se reduce el desgaste entre los pasadores y los bujes, disminuye la coincidencia entre los bujes y las ruedas dentadas y se intensifica el desgaste de los dientes. Además, el aumento del paso causa el retorcimiento de los eslabones al dar vuelta en los rodillos y ruedas tensoras en vez de moverse con suavidad. Como esto aumenta la fricción, los rodillos, ruedas tensoras y eslabones se desgastan con más rapidez.

El peor enemigo del tren de rodaje de carriles es la abrasión

la constante fricción entre las piezas de metal, más la tierra y otros abrasivos, causan serios problemas en el equipo de carriles para movimiento de tierras.

2.1 Factores que determinan la duración del Tren de Rodaje

Los factores que determinan la vida útil del tren de rodaje y el desgaste equilibrado entre componentes se pueden dividir en tres grupos: factores controlables, no controlables y parcialmente controlables.

2.1.1 Factores Controlables

2.1.1.a Ajuste de la Tensión de las Cadenas

El ajuste de las cadenas es de vital importancia en el desgaste externo de los bujes; puede aún determinar si es necesario un volteo costoso para poder utilizar el sistema de rodillos y eslabones. La tensión de las cadenas puede también afectar la estanqueidad del sello, el ajuste de las cadenas es un factor controlable. El operador mismo puede ajustarlas. El ancho de zapatas puede relacionarse con efectos tan distantes entre sí como integridad de la lubricación y sello de la cadena, rajaduras de eslabones, desgaste de pestañas de rodillo y ritmo de desgaste de bujes.

2.1.1.b Ancho de Zapatas para Máquinas de Cadenas

Como el ancho de zapatas y los choques a que están sometidos influyen en la vida útil del tren de rodaje, se recomienda, para obtener más rendimiento y vida útil, escoger el ancho de zapata que convenga a cada aplicación.

2.1.1.c Alineación

La alineación apropiada del bastidor de rodillos, rueda guía y rueda dentada es importante para evitar el desgaste acelerado y desigual en los componentes móviles del tren de rodaje (banda y pestañas de los rodillos, rieles de los eslabones y lados de los rieles y segmentos de la rueda dentada lado de los aros). Como regla general, cualquier diferencia en el patrón de desgaste entre izquierda y derecha, interior y exterior o delantera y trasera puede ser por la alineación indebida de una o más partes del bastidor de rodillos, ruedas guías o rueda motriz.

2.1.2 Factores No Controlables

Los factores no controlables comprenden suelo y condiciones de terreno (abrasión, impacto, compactación y otros), aplicación (trabajo asignado a la máquina).

Condiciones de suelo y tracción:

Generalmente, las condiciones del suelo y de tra-

cción no pueden controlarse. Estas condiciones incluyen abrasión, impacto, acumulación e incluso efectos corrosivos y de temperatura del medio ambiente inmediato.

2.1.2.a Abrasión

La abrasión puede definirse como el desgaste que ocurre a temperaturas normales como resultado del contacto dinámico entre superficies metálicas desgastadas y partículas o fragmentos abrasivos. El desgaste abrasivo resulta en pérdida de metal debido a materiales extraños duros que actúan sobre la pieza en movimiento bajo carga.

Raspado, molido y escariado son los tipos de abrasión que se puede encontrar en una pieza en servicio, las más elevadas tasas de desgaste ocurren cuando la dureza del abrasivo es considerablemente mayor que la de material abrasado. Como ejemplos de materiales abrasivos comunes podemos mencionar coque, grava, polvo, incrustaciones, minerales y arena. La condición abrasiva de los terrenos es la más difícil de medir con exactitud, excepto por sus efectos para identificar el grado abrasivo en términos de alto, moderado y bajo.

Alto

Suelos mojados saturados que contienen una mayoría de partículas de arenas duras, angulares o afiladas.

Moderado

Suelos ligeros o intermitentemente húmedo que contienen una pequeña porción de partículas duras, angulares o afiladas.

Bajo

Suelos secos o rocas que contienen una porción muy pequeña de partículas duras, angulares afiladas o fragmento de roca. La cantidad de humedad desempeña un importante papel al definir el grado de abrasión por ejemplo, la arena de cuarzo puro seca puede ser sólo la décima parte de lo abrasivo que es la mezcla pastosa de arena de cuarzo puro mojada saturada y sólo la mitad de lo abrasivo cuando está en condición húmeda, eso se debe a que la humedad afecta la relación en que las partículas se transportan hasta las superficies de metal que se desgastan y se pegan a ellos. Algunas condiciones abrasivas tienden atacar los bujes, otras las garras y aún otros atacan los eslabones y rodillos. Esas diferencias son difíciles de enumerar, excepto con la experiencia adquirida en la práctica, pero conviene estar

apercibido de esa posibilidad. Usualmente, el eslabón es el mejor componente para comparar los efectos abrasivos relativos en total, porque es el componente menos sujeto a otras variables del mismo tiempo, por eso usamos el eslabón como "base" o "barómetro" cuando comparamos las vidas útiles hasta el límite de servicio de distintos componentes en diferencia condiciones abrasivas.

2.1.2.b Impacto

El desgaste por impacto está causado por cargas de toque repentinos, cuando dos piezas golpean una contra otra con fuerza, las que resultan en compresión localizada del metal, deformación, rajadura, escamado o fatiga. Este tipo de desgaste se encuentra generalmente en trenes de rodaje, martillos de pulverización, bordes de palas, dientes de cucharones. El impacto no es afectado por otras condiciones variables, tales como la humedad o el endurecimiento de las partículas que componen el suelo, el impacto que ocurre en el tren de rodaje podemos definirla como alto, moderada v bajo.

Alto

Superficies duras, impenetrables que cons-

tantemente presentan protuberancias de 15 cm. (6 pulgadas) o más altas.

Moderada

Superficies parcialmente penetrables que constantemente presentan protuberancias más pequeñas.

Bajo

Superficies completamente penetrables (que proporcionan apoyo completo a la plancha de la zapata) con muy pocas protuberancias. El efecto más conmensurable del impacto está en los problemas estructurales como, por ejemplo, doblamiento, rajadura, rotura, descamación, astillado, arrollamiento y retención de los herrajes, pasadores y bujes.

Sin embargo, cuando el grado de impacto se combina con condiciones abrasivas puede afectar la cantidad de desgaste y vida útil por un factor de dos o más. Generalmente, la vida útil de las máquinas más grandes se ve menos afectada por los distintos impactos que la vida útil de las máquinas pequeñas, las zapatas anchas acentúan los efectos de las condiciones de impacto.

2.1.2.c Acumulación de Material (compactación)

La acumulación se refiere a cualquier

condición en que el material del suelo se adhiere o se acumula entre los componentes móviles del tren de rodaje. Esta condición causa dos importantes efectos: primero, puede impedir que las piezas de contacto se enganchen apropiadamente entre sí, produciéndose interferencia por cargas altas y desgaste acelerado. Los mejores ejemplos de este efecto son acumulación en los dientes de la rueda motriz, o entre la zapata y bujes, lo cual hace que los dientes se enganchen bajo interferencia con los bujes. El segundo efecto más importante de la acumulación es la adherencia de partículas abrasivas en los componentes móviles, lo cual hace aumentar el desgaste. El mejor ejemplo de esta condición es una mezcla de arena y arcilla acumulada alrededor de las ruedas guías, rodillos superiores e inferiores, que causa una abrasión continua cuando estos componentes giran de manera similar como lo hace una rueda moledora o pulidora. Las piezas sujetas a este efecto usualmente tienen un aspecto muy pulido, los casos severos de acumulación impiden el giro de los rodillos, particularmente los superiores, en cuyo caso los eslabones deben deslizarse a través

de las bandas de los rodillos causando porciones planas que son fáciles de identificar, los materiales varían considerablemente y son algo más que arcilla y barro que normalmente causan los efectos mencionados anteriormente, los materiales mostrados en el cuadro 1, pueden causar uno o ambos de los efectos importantes mencionados anteriormente. Obviamente, el contenido de humedad de la mayoría de estos materiales ayuda a determinar sus características adherentes y de compactibilidad. Muchos terrenos están compuestos de una combinación de estos materiales y el efecto puede ser acumulativo. Los materiales y el efecto puede ser acumulativo. Los materiales de acumulación pueden clasificarse en dos categorías:

- a. Los que usualmente pueden expresarse hacia afuera cuando están mojados, para sacarlos de entre las piezas.
- b. Los que no pueden expresarse bajo presión por las aberturas normalmente disponibles en las máquinas de cadenas.

CUADRO 1

MATERIALES DE ACUMULACION	
A	B
Exprimibles (cuando están mojados)	No exprimibles
Suelos sedimentados Suelos arcillosos Suelos arenosos Hielo y nieve Menas metálicas (taconita) Menas no metálicas (yeso)	Rellenos sanitarios (basura, ramas, vastago y matorrales, piedras, rocas y grava) Materiales parecidos al césped

Por lo general, los efectos de la acumulación no pueden controlarse, excepto con su continua limpieza y eliminación. La modificación más común en los componentes del tren de rodaje, o el uso de accesorios optativos consiste en proporcionar alivio (agujeros) para que el material acumulado se exprima hacia afuera o hacer que se desprenda.

2.1.2.d Humedad

Los efectos de la humedad que influyen en

las condiciones abrasivas y de acumulación de materiales ya se han explicado **anteriormente**. De por sí, la humedad y el agua pueden corroer (oxidar) el acero con la consiguiente pérdida de material por desgaste. Cantidades moderadas de humedad aumentan los efectos corrosivos de muchos otros materiales y compuestos químicos; ambos están en su estado natural o han sido fabricados por el hombre como por ejemplo, azufre, sales y fertilizantes. El agua en cantidad considerable tiene el efecto beneficioso de lavar y eliminar las partículas abrasivas, ablandando los materiales de acumulación de muchas clases, para facilitar su expulsión y finalmente diluir algunos de los agentes químicos **corrosivos** para disminuir sus efectos oxidante.

2.1.2.e Compuestos Químicos

Los materiales químicos en estado natural, más los compuestos fabricados por el hombre pueden destruir el material de desgaste de las piezas o fomentar el desarrollo de ciertos tipos de grietas. Es irónico que la mayoría de los aceros endurecidos son más susceptibles a la corrosión y grietas causados por esta corro-

sión que los aceros más blandos no endurecidos. Los suelos muy ácidos y salinos pueden contribuir a estos efectos. Los compuestos químicos orgánicos tales como los derivados del petróleo, pueden atacar los anillos de empuje de goma y los anillos toricos en los rodillos y ruedas guías cuando se hinchan y fallan.

2.1.2.f Temperatura

El efecto de altas temperaturas se manifiestan en muchas formas entre ellas: deformación, distorsión, ablandamiento del material, desarrollos quebradizos, rajaduras térmicas, termochoque, fatiga térmica, oxidación y formación de escamas. Las temperaturas extremadamente altas, pueden dañar los sellos y ablandar los aceros endurecidos que hay en el tren de rodaje, reduciendo su solidez y resistencia al desgaste. El efecto de la temperatura por debajo de 0°C es congelar los suelos y el agua, creándose todos los efectos de acumulación de materiales que normalmente no lo son y que ya indicamos anteriormente, las temperaturas por debajo de -40°C pueden volver quebradizo el acero (pérdida de la resistencia contra el agrietamiento), pueden causar la pérdida de elas-

ticidad de los sellos de goma y reducir el flujo de lubricante tan necesario en la cadena sellada y lubricada y en rodillos, rueda guía de lubricación permanente.

2.1.3 Factores Parcialmente Controlables

Algunos de los factores que afectan la vida útil del tren de rodaje se puede controlar sólo parcialmente. Hasta cierto punto, estos factores están influidos por factores no controlables pero que el operador puede superar. Llamamos a estos factores condiciones de operación y se refiere a lo que el operador está haciendo. Estas operaciones inducidas por el operador pueden no ser una función de las condiciones del suelo, del tipo de máquina e incluso de la aplicación y del propio terreno.

2.1.3.a Velocidad

El desgaste es una función directa de la velocidad. A medida que la velocidad aumenta, el desgaste también aumenta, el desgaste también aumenta proporcionalmente en todos los componentes.

Los efectos del desgaste y de los impactos también aumentan proporcionalmente con la velocidad, debido a las mayores cargas causadas por la velocidad con que

las piezas se ponen en contacto entre sí. El desgaste entre eslabones y rodillos, eslabones y rodillos superiores, eslabones y rueda motriz, bujes y rueda motriz aumentan como resultado del mayor impacto que ocurre entre estas piezas. El desgaste de las zapatas y garras, aumenta debido al mayor impacto que ocurre contra el suelo.

El retroceso a alta velocidad afecta particularmente la velocidad de desgaste por contacto entre los bujes y la rueda motriz debido al diseño de la cadena. Debe siempre evitarse la velocidad improductiva además de los cambios de dirección de avance y retroceso, cuando no son productivas.

2.1.3.b Virajes

El desgaste aumenta cuanto mayor es el número de virajes. Los virajes hacen aumentar las cargas de interferencia entre los eslabones y rodillos, eslabones y rueda guía. El viraje en retroceso puede acelerar el desgaste de los bujes y rueda motriz en comparación al viraje en avance. Los efectos de virar siempre en la misma dirección pueden equilibrarse cambiando las cadenas de un lado

a otro de la máquina, a la mitad de vida útil de las cadenas.

2.1.3.c Giro en Falso de las Cadenas

El desgaste de todos los componentes aumenta cuando las cadenas giran en falso. Cuando giran en falso por causa de mayor patinaje entre las garras y el suelo, particularmente son afectadas las garras de las zapatas. El aumento de carga que produce el patinaje de las cadenas es aún mayor cuando el suelo se resiste a que las cadenas lo corten.

2.1.3.d Operación con Hoja de Empuje hacia un Sólo Lado u Otro Tipo de Trabajo

El desgaste en el lado de carga de una hoja de empuje aumentará en todos los componentes si sólo se usa un lado de la máquina. Dicho desgaste aumenta a medida que se aplica mayor fuerza en el lado de la carga. En este lado habrá más patinaje y acumulación, lo cual también aumenta el desgaste.

3. ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Análisis de Mercado

3.1.1 Análisis de Servicio

Características

El taller a implementarse pertenece a la firma COSAPI S.A. INGENIEROS CONTRATISTAS y presentará un servicio eficiente a Cosapi y a terceros que consiste en reconstruir el tren de rodaje de los tractores de orugas conformado por: rodillos, rueda guía, rueda motriz, cadenas (eslabones, zapatas).

3.1.2 Usos

El taller servirá para reconstruir las piezas gastadas mediante el proceso de soldadura automática por arco sumergido.

3.1.3 Servicio Sustituido

La competencia observada es aquella dedicada a recuperar el tren de rodaje y son cinco los talleres considerados como competencia, que sin cubrir a la demanda actual crean una demanda insatisfecha para el presente proyecto.

3.2 Area Geográfica de Estudio

Ambito de Estudio

La ciudad de Lima centraliza casi la totalidad del

movimiento tanto administrativo como comercial, funcionando ésta como punto para la adquisición de materiales y repuestos, punto importante para el mantenimiento de los equipos y centro de operación de los mismos.

3.3 Tipo de Consumidor

El tipo de consumidor es muy variado y van desde las compañías constructoras hasta el propio estado.

3.4 Análisis de Demanda

3.4.1 Demanda Histórica

Según datos de la oficina de estadística de la firma Enrique Ferreyros (Caterpillar) referido al parque de tractores y a la estadística de importación de los mismos para el año 1982 hasta el año 1987, cuantificados por modelos.

AÑO (X)	CANTIDAD DE TRACTORES IMPORTADOS (Y)
82	63
83	74
84	144
85	49
86	43
87	47
88	150
89	P 50
90	R 50
91	O 50
92	Y 55
93	E 55
94	C 55
95	C 60
96	I 60
97	O 60
98	N 65

3.4.2 Demanda Proyectada

Siguiendo las recomendaciones dadas se efectuará el estudio de la demanda proyectada observándose en los datos **históricos** un comportamiento creciente por lo que no podemos emplear los modelos teóricos, para este caso podemos emplear el modelo de correlación y regresión.

$$b = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Reemplazando valores:

$$b = 3.78$$

$$a = Y - bX$$

Donde X e Y son las medias aritméticas de X e Y respectivamente

$$a = 66.28$$

Asimismo, la fórmula operacional para el cálculo del coeficiente de correlación es:

$$r = \frac{[N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)]}{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}$$

Estimación probabilística: la ecuación de regresión puede utilizarse para estimar probables valores de la variable dependiente (Y), dado un valor de la variable independiente (X₁) los valores de Y así estimados tienen una distribución de probabilidades que en caso de ser normal, está determinado por los parámetros σ_c y σ_{Y_c} , Y_c es el valor de Y calculado por medio de la ecuación de regresión.

$$Y_c = a + bX_1$$

σY_s es la desviación estándar de las distancias entre los valores observados de Y y los explicados por la regresión (Y_c), medidos a lo largo del eje de las Y.

$$\sigma Y_s = \frac{\sum(Y - Y_c)}{N}$$

$$\sigma Y_s = 41.95$$

Para un intervalo de confianza del 90% Z toma el valor de 1.29

$$Y = a + bX + Z\sigma Y_s$$

X (año)	Y	$Y + Z\sigma Y_s$	Y
8	96	42	50
9	100	46	50
10	104	50	50
11	107	53	55
12	111	57	55
13	115	61	55
14	119	65	60
15	123	69	60
16	126	72	60
17	130	76	65

3.5 Análisis de la Oferta

3.5.1 Oferta Histórica

Para la evaluación de la oferta histórica se ha visto el caso de la cantidad de componentes del

tren de rodaje reconstruidos por los talleres ya existentes y son los siguientes:

DESCRIPCION	OFERTA HISTORICA								OFERTA PROYECTADA							
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
Talleres de Reconstrucción																
del Tren de Rodaje	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Trenes de Rodaje Reconstruidos	464	462	462	473	465	461	492	502	499	495	492	490	487	485	484	482

3.6 Brecha Demanda-Oferta

Del cuadro anterior se obtiene:

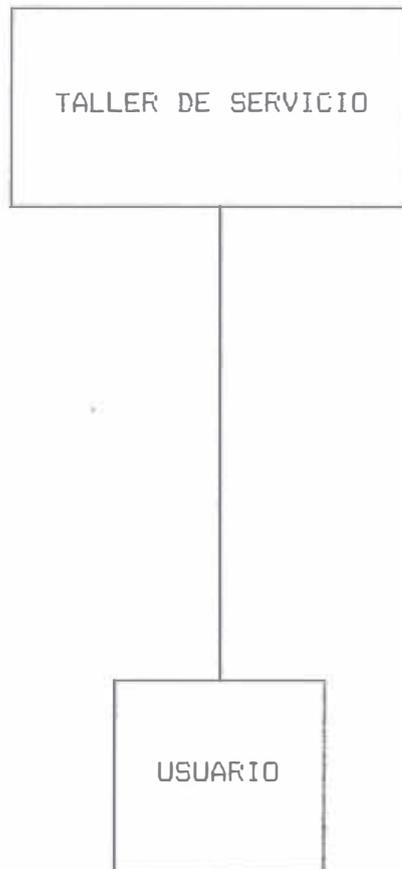
AÑO	DEMANDA TOTAL	OFERTA TOTAL	BRECHA (DEMANDA INSASTIFECHA)
89	3,184	502	2,682
90	3,119	499	2,620
91	3,098	495	2,603
92	3,079	492	2,587
93	3,064	490	2,574
94	3,049	487	2,562
95	3,034	485	2,549
96	3,025	484	2,541
97	3,015	482	2,533
98	3,005	481	2,524

3.7 Segmentación de Mercado

El taller de reconstrucción del tren de rodaje estará destinada a satisfacer el 5% de la demanda insatisfecha obtenida del cuadro anterior.

3.8 Política de Comercialización

Nuestra política de comercialización será prestar un servicio directamente al usuario.



3.9 Análisis de Precios

Los precios ofrecidos por los talleres que reconstruyen los componentes del tren de rodaje son los siguientes:

T A R I F A (US \$)						
DESCRIPCION	MODELOS					
	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Volteo de pines y bocinas (sell. y lub.)	159.12	119.04	193.88	159.12	185.30	193.88
Volteo de pines y bocinas (cad. sellada)	163.68	185.56	219.74	250.10	292.90	305.92
Reconstrucción de rueda guía	211.04	294.38	366.04	642.56	856.80	1011.50
Reconstrucción de rodillo inferior	96.92	143.24	176.62	211.60	311.26	374.94
Reconstrucción de rodillo superior	44.56	63.50	75.58	86.36	122.32	145.10
Reconstrucción de cadenas	418.68	707.03	944.77	1184.80	1919.00	2396.20
Reconstrucción de zapatas	1148.00	1470.60	1500.10	1968.40	2930.40	4429.80
Recuperación de laterales	209.28	176.62	236.18	296.44	479.76	599.04
Recuperación de rueda motriz	211.04	294.38	366.04	642.56	856.80	1015.50

3.10 Dimencionamiento del Taller

<u>ZONA</u>	<u>UNIDAD</u>	<u>CANT.</u>
ARMADO Y DESARMADO		
Cadenas (prensa)	m2.	39.75
Rodillos y Rueda Guía (prensa y transportadores)	m2.	55.50
LAVADO	m2.	20.00
PINTURA	m2.	15.00
DIAGNOSTICO	m2.	41.00
PREPARADO (está incluido en armado y desarmado)		

SOLDADURA

Rodillos y rueda guía	m2.	20.00
Cadenas	m2.	34.00
Soldadura e eléctrica	m2.	15.00
Recuperación de flujo	m2.	22.50

MAQUINADO

Torno	m2.	7.50
-------	-----	------

OTROS

Almacenes	m2.	15.00
Pasadisos	m2.	134.00
Baños	m2.	30.00
Oficinas	m2.	20.00
Recepción de piezas	m2.	60.00
AREA MINIMA REQUERIDA TOTAL	m2.	544.24

Considerando parqueo jardines, el terreno a comprar será de 600 m2., y por la forma de los equipos, características el taller tendrá la siguiente distribución.

LONGITUD	34 mts.
ANCHO	16 mts.
ALTURA	9 mts.

3.11 Tamaño de Planta

3.11.1 Introducción

Se denomina tamaño de planta a la magnitud de los **recursos** y/o productos ligados a su operación a plena capacidad.

Medición del tamaño de planta:

Las variables utilizadas para medir el tamaño de

la planta pueden ser de dos clases:

De flujos

De existencias

Son de flujos los que expresan la cantidad de elementos **propios** de la operación o servicio que ingresan al proceso o emergen del mismo en un período dado así; la cantidad de piezas que ingresan para su reconstrucción en el transcurso de un año, es una medida usual del tamaño, que se denomina capacidad de procesamiento del taller, obviamente dicha cantidad de piezas por reconstruir corresponde a lo que el taller es capaz de recibir trabajando a plena capacidad, es decir con la totalidad de sus instalaciones y equipos. Otra medida usual de tamaño es el número de unidades o piezas reconstruidas que la planta es capaz de producir en un período dado y se denomina capacidad de producción.

Son medidas de existencia, los que indican la cantidad en que se encuentran algunos elementos característicos del proyecto, permanentes en el mismo durante su operación de reconstrucción a plena capacidad.

3.12 Localización de la Planta

3.12.1 Objetivos

El objeto de este estudio de implementación es identificar el sitio en que los beneficios netos

generados por el proyecto, serán mayores que en cualquier sitio alternativo, la elección del mejor sitio alternativo requiere de un proceso de aproximaciones sucesivas en el que cabe distinguir en forma generalizada, dos etapas o momentos diferentes: la microlocalización y la macrolocalización.

3.12.2 Técnicos

Para indentificar rápidamente los rubros que coinciden con mayor peso en los costos totales del proyecto, de tal manera que el análisis de localización puede orientarse hacia la investigación preferente de dichos rubros, por esta razón nos orientamos hacia el mercado, insumos, mano de obra, etc.

3.12.3 Puntajes Ponderados

Una técnica usual para llegar entre varias localizaciones alternativas es la de los puntajes ponderados que implica el procedimiento siguiente:

Primero

Se identifica los factores de localización pertinentes a los rubros más importantes en la estructura de costos totales estimados del proyecto.

Segundo

Se asigna un peso o coeficiente de ponderación a cada factor de localización directamente proporcional a su importancia relativa, que se deduce

del porcentaje que le corresponde en la estructura de costos totales estimados.

Tercero

Se asigna estimativamente un puntaje a cada alternativa de localización por cada tributo, según las ventajas relativas de la alternativa respecto del atributo. Así de dos posibles localizaciones A y B, si uno de ellos es considerablemente mejor que la otra en lo que se refiere a abastecimiento de mano de obra.

Cuarto

Se multiplica el puntaje de cada alternativa de localización por el coeficiente de ponderación respectivo, de esta manera se obtienen para cada alternativa, tantos productos como factores de localización se haya considerado; la suma de dichos productos darán los puntajes ponderados totales y el más alto será la mejor alternativa, evidentemente, a continuación presentamos el cuadro de puntajes ponderados.

ALTERNATIVA DE LOCALIZACION

- A: La Victoria
- B: Carretera Central
- C: Callao

FACTORES DE LOCALIZACION

- I: Energía Eléctrica
- II: Agua
- III: Puesto Comercial

IV: Terenos Comerciales

V: Mano de Obra

COEFICIENTE DE FONDERACION POR FACTOR

I = 2

II = 8

III = 5

IV = 5

V = 10

ESCALA DE CALIFICACION

0 = malo

2 = regular

4 = bueno

6 = muy bueno

CUADRO DE CALIFICACION

FACTOR DE LOCALIZACION	COEFICIENTE DE FONDERACION	CALIFICACION NO FONDERADO			PUNTAJE FONDERADO		
		A	B	C	A	B	C
I	2	4	6	4	8	12	8
II	8	4	4	6	32	32	48
III	5	2	6	2	10	30	10
IV	5	2	6	6	10	30	30
V	10	6	4	2	60	40	20
PUNTAJES TOTALES:					120	144	116

Según el cuadro anterior, el taller estaría ubicado en la Carretera Central y le siguen en orden de preferencia La Victoria y Callao. Esta técnica tiene la ventaja de que hace posible incluir en la lista de factores de localización no sólo los cuantificables, sino también factores cualitativos susceptibles de ser calificados diferenciadamente por cada alternativa.

4. INGENIERIA DEL PROYECTO

4.1 Introducción

La Ingeniería del Proyecto consiste en la técnica empleada en el proceso de reconstrucción de los elementos del tren de rodaje, referidos a los procedimientos técnicos, materiales e insumos, parámetros de máquina. Recomendamos mediante el proceso de soldadura por arco sumergido, por ser considerado el ideal para la recuperación de piezas en serie, por la uniformidad presentada en el depósito de soldadura, uniforme distribución de temperatura y una excelente calidad de soldadura.

PROCEDIMIENTO DE ARMADO

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
1	O'ring Sellos Bocinas	Instalar nuevos sellos O'ring en las bocinas, poner lubricante en los sellos O'ring.
2	Bocina Pernos	Usar la correcta herramienta FT 578 de alineamiento de bocinas e instalar la bocina en la rueda guía con una prensa, instalar los pernos que la sostenga.
3	Eje Bocina Pernos	Instalar el eje en la bocina y rueda guía, instalar la otra bocina en la rueda guía con una prensa. Instalar los pernos que la sostenga.
4	Sello Doble Cono (Duo cone)	Instalar el doble sello cónico en la bocina y rodamiento con la herramienta para instalar el sello doble cono. Nota : El sello O'ring de jebe y todas las superficies que hacen contacto con los sellos deberán ser lavados y secados, no aplicar aceite en el sello O'ring (tórico) después de la instalación de los sellos poner aceite en la superficie de contacto en los sellos metálicos.
5	Rodamiento Seguro Perno	Instalar los rodamientos en sus respectivos extremos del eje. Poner en los agujeros de la chumaceras alineadas con la estria del eje, colocada el componente antitorcedor 9M3710 en el seguro e instalarlo en el agujero del rodamiento. Instalar los pernos o tornillos en el seguro ajustando los pernos con un torque de 65 lbxpie (90 Nm) golpear con un martillo y punzón ajustando el perno de nuevo con un torque de 65 a 85 lbxpie.

D10

PROCEDIMIENTO DE DESARMADO

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
1	Seguro Tapón	Sacar el seguro y tapón
2	Pernos Retenes	Sacar los pernos y retenes
3	Sello Doble Cono	Sacar el sello doble cono, ponerle identificación en los sellos para mantener su posición original con los demás para un correcto armado, inspeccionar la condición del sello doble cono, reemplazar los sellos si es necesario.
4	Sello	Sacar el sello O'ring del retén.
5	Eje	Sacar el eje

PROCEDIMIENTO DE ARMADO

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
1	Eje	Instalar el eje en la rueda guía.
2	Sello Doble Cono	Instalar el sello doble cono en la rueda guía con la apropiada herramienta instaladora de sello.
3	Sello	Instalar el sello O'ring en el retén.

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
6		Pruebe la presión de la rueda guía con la herramienta de prueba FT575 a). Abrir la válvula para permitir que entre el aire a la rueda guía por la cavidad del eje b). Cerrar la válvula cuando la presión sea de 40Psi (280Kpa) c). Un ensamblaje con un defecto ó pérdida de aceite indica una reducción de presión en 10 seg o menos.
7	Guías Lainas Pernos	Instalar guías sobre los rodamientos. Instalar lainas entre sus respectivas guías y rodamientos, instalar pernos.
8	Seguro	Poner la rueda guía en posición horizontal sacando el seguro y llenando con aceite, instalar y ajustar el seguro.

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
4	Retenes Pernos	Instalar los retenes y pernos con herramienta para probar la presión FT575. a). Abrir la válvula para permitir el ingreso de aire a la rueda guía por la cavidad del eje. b). Cerrar la válvula cuando la presión sea de 40 Psi (280 Kpa). c). Un ensamblaje con un defecto o goteo de aceite es declarado cuando exista una reducción de presión en 10 seg. o menos.
5	Seguro Tapón	Poner la cantidad correcta de aceite en los rodillos instalar el seguro y tapón.

Nota : Todas las superficies que hacen contacto con el sello O'ring deberán ser lavados y secados no ponerle aceite en el sello tórico de jebe Después de la instalación de los sellos ponerle aceite en las superficies de contacto con sellos metálicos.

Nota : Todas las superficies que hacen contacto con el sello O'ring deberán ser lavados o secados, no ponerle aceite a lo largo del sello O'ring de jebe. Después de la instalación de los sellos ponerle aciete en la superficie de contacto de los sellos metálicos.

4.2.2 Soldadura de Rueda Guía

Puntos de Inspección

Procedimiento :

Preparación .- Las superficies y pestañas deberán limpiarse

Posición Colocar el electrodo en posición 1.25 a 1.50 pulg. (31.8 a 38.1 mm.) del centro en la dirección opuesta a la rotación.

Precalentar.- La temperatura de la rueda guía deberá estar a 70°F (21°C) como mínimo, no deberá haber ninguna corriente de aire alrededor de la rueda guía inmediatamente después o durante el proceso de soldadura para evitar el incremento de presión, taladrar un agujero de 0.25 pulgadas (6.4 mm.) en la rueda guía por el lugar del tapón cuando la rueda guía tenga que enfriarse.

MODELO	VELOCIDAD DE ROTACION (Pulg./mm.)	AMPERAJE	VOLTAJE
D10	30 a 35	375 a 400	30
D9	30 a 35	400 a 450	30
D8	30 a 35	350 a 375	30
D7	30 a 35	350 a 375	30
D6	35 a 40	325 a 350	28
D5	35 a 40	325 a 350	28
D4	35 a 40	300 a 325	26
D3	35 a 45	300 a 325	26

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
6		Pruebe la presión de la rueda guía con la herramienta de prueba FT575 a). Abrir la válvula para permitir que entre el aire a la rueda guía por la cavidad del eje b). Cerrar la válvula cuando la presión sea de 40Psi (280Kpa) c). Un ensamblaje con un defecto ó pérdida de aceite indica una reducción de presión en 10 seg o menos.
7	Guías Lainas Pernos	Instalar guías sobre los rodamientos. Instalar lainas entre sus respectivas guías y rodamientos, instalar pernos.
8	Seguro	Poner la rueda guía en posición horizontal sacando el seguro y llenando con aceite, instalar y ajustar el seguro.

PASO	REPUESTO	PROCEDIMIENTO
4	Retenes Pernos	Instalar los retenes y pernos con herramienta para probar la presión FT575. a). Abrir la válvula para permitir el ingreso de aire a la rueda guía por la cavidad del eje. b). Cerrar la válvula cuando la presión sea de 40 Psi (280 Kpa). c). Un ensamblaje con un defecto o goteo de aceite es declarado cuando exista una reducción de presión en 10 seg. o menos.
5	Seguro Tapón	Poner la cantidad correcta de aceite en los rodillos instalar el seguro y tapón.

Nota : Todas las superficies que hacen contacto con el sello O'ring deberán ser lavados y secados no ponerle aceite en el sello tórico de jebe Después de la instalación de los sellos ponerle aceite en las superficies de contacto con sellos metálicos.

Nota : Todas las superficies que hacen contacto con el sello O'ring deberán ser lavados o secados, no ponerle aceite a lo largo del sello O'ring de jebe. Después de la instalación de los sellos ponerle aciete en la superficie de contacto de los sellos metálicos.

4.2.2 Soldadura de Rueda Guía

Puntos de Inspección

Procedimiento :

Preparación .- Las superficies y pestañas deberán limpiarse

Posición .- Colocar el electrodo en posición 1.25 a 1.50 pulg. (31.8 a 38.1 mm.) del centro en la dirección opuesta a la rotación.

Precalear .- La temperatura de la rueda guía deberá estar a 70°F (21°C) como mínimo, no deberá haber ninguna corriente de aire alrededor de la rueda guía inmediatamente después o durante el proceso de soldadura para evitar el incremento de presión, taladrar un agujero de 0.25 pulgadas (6.4 mm.) en la rueda guía por el lugar del tapón cuando la rueda guía tenga que enfriarse.

MODELO	VELOCIDAD DE ROTACION (Pulg./mm.)	AMPERAJE	VOLTAJE
D10	30 a 35	375 a 400	30
D9	30 a 35	400 a 450	30
D8	30 a 35	350 a 375	30
D7	30 a 35	350 a 375	30
D6	35 a 40	325 a 350	28
D5	35 a 40	325 a 350	28
D4	35 a 40	300 a 325	26
D3	35 a 45	300 a 325	26

4.2.3 Puntos de Inspección

Luz entre el eje y sus cojinetes.

Condiciones de inspección del sello doble cono.

Condición de inspección del cojinete de bronce.

4.2.4 Especificaciones de Rueda Guía (todos los modelos)

1.- Torque para el tapón110 a 140 lbxpie (150 a 190 Nm)

2.- Distancia mínima permisible entre el eje y cojinete 0.008 pulg. (0.20 mm.)

luz entre el eje y rodamiento (de nuevo uso) 0.50 pulg. (1.27 mm.)

3.- Juego axial en el extremo del eje (nuevo) 0.010 a 0.029 pulg. (0.25 a 0.74 mm.)

juego de extremo del eje (vuelto a usar) 0.050 pulg. (1.27 mm.)

MODELO	NUMERO DE PARTE	CAPACIDAD DE LLENADO	DIAMETRO DE LLANTA		CENTRO DE PESTAÑA A LA LLANTA (5)		ANCHO DE PESTAÑA PESTAÑA NUEVA (6)
			NUEVO	100% DESGASTE	NUEVO	100% DESGASTE	
D10		0.63 Us Gal. (2.4 litros)	33.86 pulg. (860.1 mm.)	33.10 pulg. (840.7 mm.)	0.88 pulg. (22.4 mm.)	1.26 pulg. (32.0 mm.)	5.51 pulg. (140.0 mm.)
D9		0.18 Us Gal. (0.7 litros)	35.00 pulg. (889.0 mm.)	34.25 pulg. (870.0 mm.)	0.88 pulg. (22.4 mm.)	1.26 pulg. (32.0 mm.)	5.09 pulg. (129.3 mm.)
D8,983	9S7221 1S2311	0.13 Us Gal. (0.5 litros)	32.00 pulg. (812.8 mm.)	31.25 pulg. (793.8 mm.)	0.94 pulg. (23.9 mm.)	1.31 pulg. (33.3 mm.)	4.75 pulg. (120.7 mm.)
D7,977	1S8186 9H8489 5F6608	0.11 Us Gal. (0.4 litros)	29.62 pulg. (752.4 mm.)	28.88 pulg. (733.6 mm.)	0.88 pulg. (22.4 mm.)	1.26 pulg. (32.0 mm.)	4.00 pulg. (101.6 mm.)
	6F1709	0.11 Us Gal. (0.4 litros)	25.50 pulg. (647.7 mm.)	24.75 pulg. (628.7 mm.)	0.88 pulg. (22.4 mm.)	1.26 pulg. (32.0 mm.)	4.00 pulg. (101.6 mm.)
D6,955, 951 Ultimos Modelos		0.11 Us Gal. (0.4 litros)	26.62 pulg. (676.2 mm.)	26.12 pulg. (663.5 mm.)	0.88 pulg. (22.4 mm.)	1.13 pulg. (28.7 mm.)	3.75 pulg. (95.3 mm.)
D5,955 951 Nuevos Modelos	5M5009	0.08 Us Gal. (0.3 litros)	26.62 pulg. (676.2 mm.)	26.12 pulg. (663.5 mm.)	0.88 pulg. (22.4 mm.)	1.13 pulg. (28.7 mm.)	3.28 pulg. (83.3 mm.)
D4,941	1M8867	0.07 Us Gal. (0.3 litros)	24.25 pulg. (616.0 mm.)	23.75 pulg. (603.3 mm.)	0.68 pulg. (17.3 mm.)	0.93 pulg. (23.6 mm.)	2.74 pulg. (69.6 mm.)
	6F2888						
	7B6937						
	7F8149 9H5160						
	5K1492 7B7161 1M9432 7H7417 3K2866	0.07 Us Gal. (0.3 litros)	23.75 pulg. (603.3 mm.)	21.88 pulg. (555.8 mm.)	0.68 pulg. (17.3 mm.)	0.93 pulg. (23.6 mm.)	2.74 pulg. (69.6 mm.) 2.69 pulg. (68.3 mm.)
D3,931		0.06 Us Gal. (0.2 litros)	20.00 pulg. (508.0 mm.)	19.50 pulg. (495.3 mm.)	0.63 pulg. (16 mm.)	0.83 pulg. (21.1 mm.)	1.69 pulg. (42.9 mm.)

IDLER WELDING

INSPECTION POINTS

1.3. Weld properties

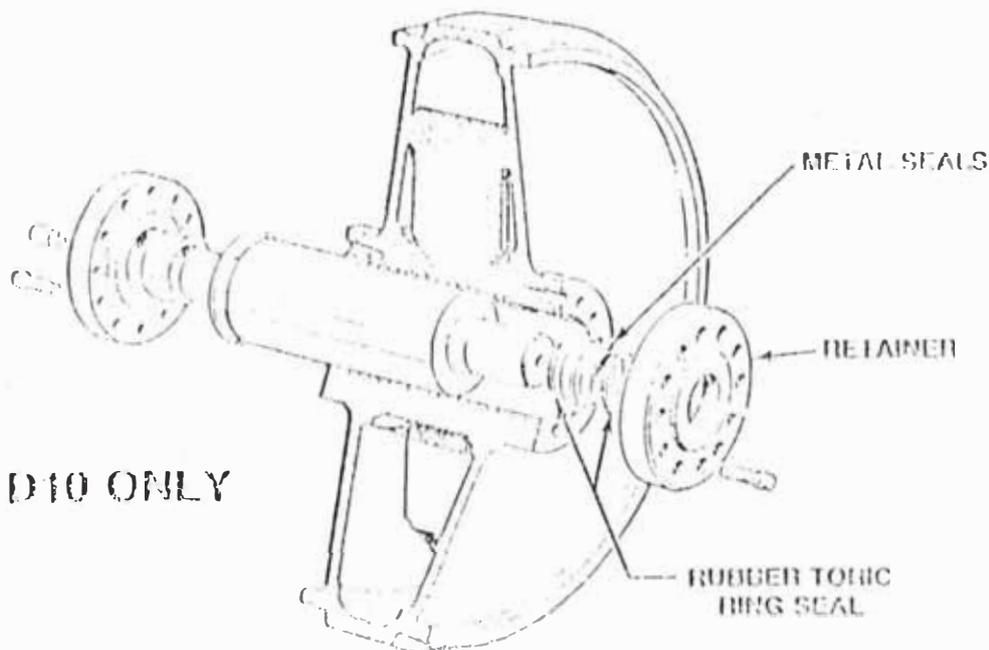
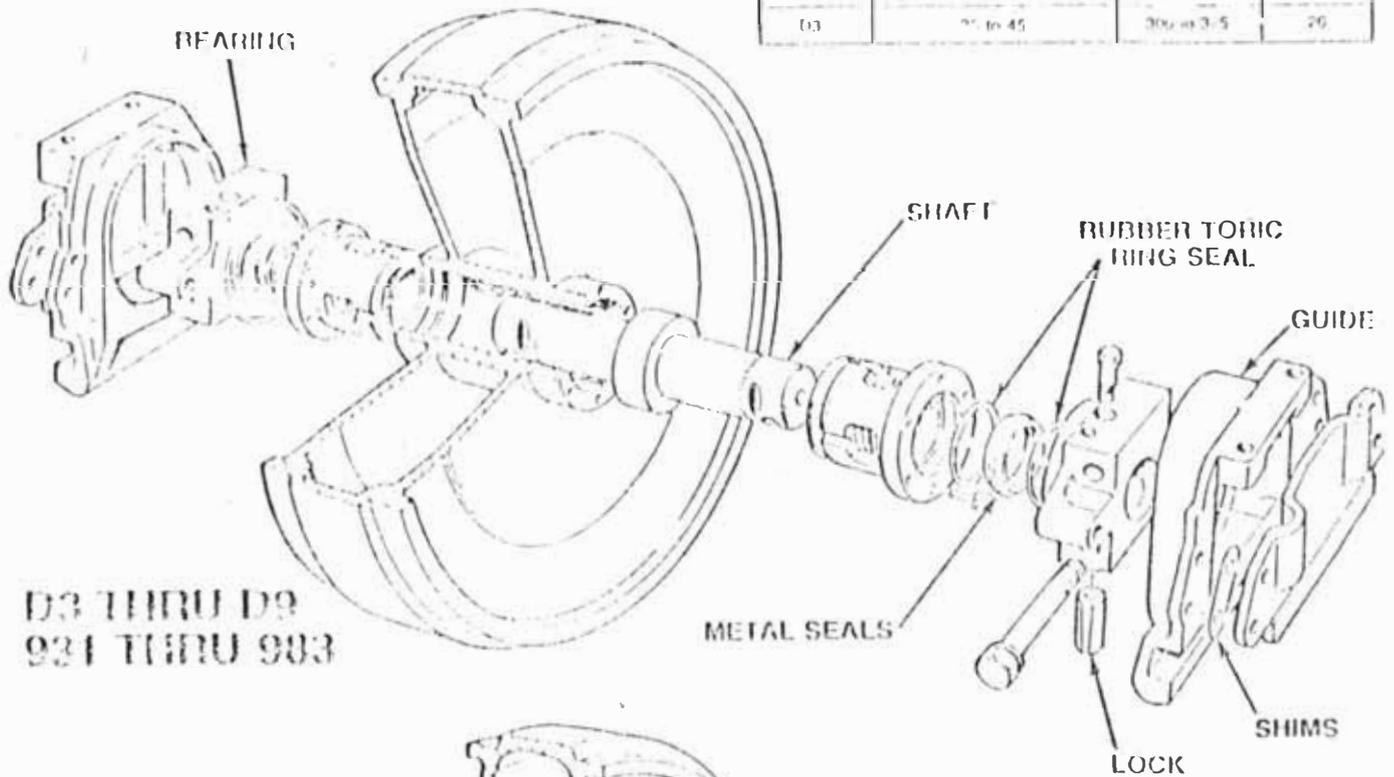
Preparation - Surfaces and flanges must be clean

Set up - position axis hole 1.25 to 1.50 in. (31.8 to 38.1 mm) off center in the direction opposite to rotation

Preheat - The temperature of the filler must be at least 70 F (21 C) before welding. Specific type of filler must be preheated to 300 to 400 F (149 to 204 C). These must not be any different amount of time for cleaning more safety after welding. To prevent porosity build up on the filler, drill a .015 in. (0.4 mm) hole in the side of the weld when it has cooled.

1.4. Machine settings

Model	Rotation Speed (RPM)	Amperage	Voltage
D10	30 to 35	375 to 400	30
D9	30 to 35	400 to 450	30
D8	30 to 35	375 to 400	30
D7	30 to 35	350 to 375	30
D6	35 to 40	325 to 350	28
D5	35 to 40	325 to 350	28
D4	35 to 45	300 to 325	26
D3	35 to 45	300 to 325	26



4.3 Tipos de Materiales del tren de rodaje

Componentes del tren de rodaje : Cadenas (bujes, pasadores, zapata, eslabones).

Material : Acero.

Composición :

% C = 0.15 - 0.22

% Si= 0.17 - 0.37

% Mn= 0.40 - 0.70

% Cr= 0.40 - 0.60

% Ni= 1.60 - 2.00

% Mo= 0.20 - 0.30

Componentes del tren de rodaje : Rodillo Superior.

Material : Fundición Gris.

Composición :

% C = 3.2 - 3.5

% Si= 2.0 - 2.4

% Mn= 0.7 - 1.1

% P = 0.4

% S = 0.15

% Cr= 0.15

% Ni= 0.5

Componentes del tren de rodaje : Rodillo Inferior y Rueda Guía.

Material : Acero.

Composición :

% C = 0.48 - 0.56 á 0.47 - 0.55

% Si= 0.17 - 0.37

% Mn= 0.70 - 1.00

% Cr≤ 0.15

% Ni≤ 0.20

Componentes del tren de rodaje : Rueda Matriz.

Material : Acero.

Composición :

% C = 0.42 - 0.50

% Si= 0.20 - 0.52

% Mn= 0.40 - 0.90

% Cr= 0.30

% Ni= 0.30

% Cu= 0.30

4.4 Defectos y desgastes característicos del tren de rodaje

4.4.1 Técnica de medición de los eslabones

Este desgaste se mide con un medidor de profundidad de base amplia, desde la superficie del riel hasta la plancha de la zapata. Dicha dimensión es la altura del riel, La medida se debe tomar en la parte de afuera de los eslabones, al extremo del pasador. Debe colocarse el medidor de profundidad tan cerca del buje como sea posible y debe oscilar hacia un lado y otro para asegurarse de que la regla esté perpendicular a la superficie de la zapata, y que tanto la superficie del riel como de la zapata están limpios.

Los medidores deben hacerse en la exactitud más cerca posible a 0.25 mm. (0.01 pulg.)

4.4.2 Patrones de desgaste de los eslabones

1. Desgaste del riel (Parte Superior)

(Posición de desgaste normal esperado)

Causas : Contacto de rodadura y resbalamiento con los rodillos y bandas de la rueda guía.

Aceleradores de desgaste : Potencia, peso, velocidad, impacto, abración, anchura de zapatas y cadena muy apretada y sinuosa.

Efecto : Se llega al límite de desgaste cuando las pestañas de los rodillos comienzan a tocar la parte superior de la maza del pasador.

Soluciones : Eliminar o reducir los aceleradores de desgaste controlables mencionados anteriormente y reconstruir (soldar) hasta la altura del riel deseada.

2. Desgaste desigual (Ondulamiento en la parte superior del riel)

Causas :

No. 1 y 3 : Desgaste más acelerado debido a un contacto más reducido con los rodillos en el área de traslape (enlace) más angosto del eslabón.

No. 2 : Desgaste del resbalamiento debido al área reducida de contacto con la rueda guía en el centro del riel del eslabón.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del desgaste del riel (parte superior) ya mencionados, particularmente la cadena apretada.

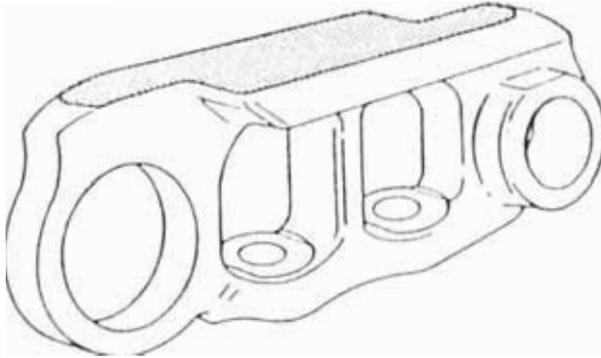
Efecto :

No. 1 y 3 : El límite de desgaste sobre la maza del pasador ocurre prematuramente.

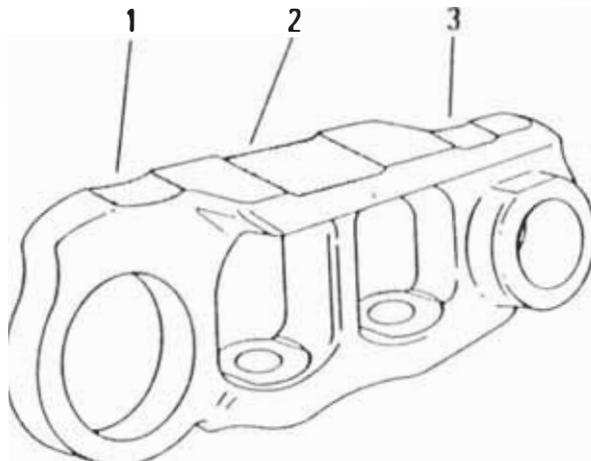
No 1,2 y 3 : Reduce las posibilidades de reconstrucción.

ESLABONES

PATRONES DE DESGASTE DE LOS ESLABONES



DESGASTE DEL RIEL (PARTE SUPERIOR)
(Posición de desgaste normal esperado)



DESGASTE DESIGUAL (ONDULAMIENTO)
EN LA PARTE SUPERIOR DEL RIEL

Soluciones : Las mismas del "Desgaste en la parte superior del riel" ya mencionadas. La cadena sellada y lubricada tendrá menos desgaste en las áreas 1 y 3 por no haber extensión del paso de la cadena.

3. Desgaste Lateral del Riel(Exterior y/o Interior)

Causas : Contacto con la rodadura y resbalamiento con los rodillos y pestañas de la rueda guía.

Desgaste Acelerado por : Lo mismo que el "Desgaste en la Parte Superior del Riel", además del terreno desnivelado, viajes, operación en laderas, desniveación, zapatas demasiado anchas y sinuosidad de la cadena sellada o sin sellar.

Efecto : Reduce la vida útil del riel hasta el límite de servicio, y las posibilidades de reconstrucción.

Soluciones : Reducir o eliminar los **aceleradores** de desgaste **controlables**, particularmente la cadena sinuosa, cadena muy ajustada y zapatas demasiado anchas.

4. Melladas en el borde interior del riel

Causas : La punta de los dientes de la rueda dentada interfiere debido a la cadena sinuosa y/o a la desnileación de la cadena o de la rueda dentada.

Aceleradores de desgaste : Laderas o terreno desnivelado, viajes, zapatas demasiado anchas.

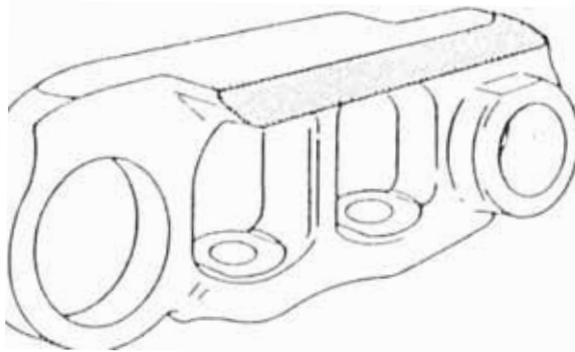
Efecto : Se reduce las posibilidades de reconstruir los eslabones y también de reutilizar los segmentos de la rueda dentada, si las condiciones son severas.

Soluciones : Corregir las causas controlables y los aceleradores de desgaste.

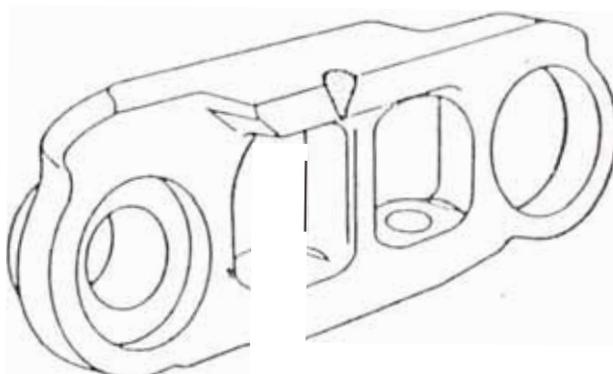
5. Desgaste en la parte superior de la maza del pasador

Causas : Contacto de resbalamiento y rodadura con las partes superiores de la pestaña de los rodillos (Vea Desgastes de las pestañas de Rodillos).

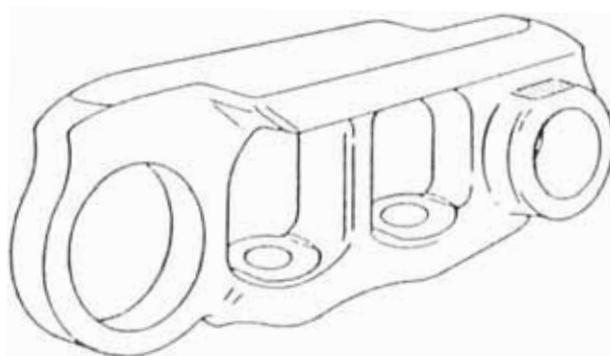
Aceleradores de desgaste : Desgaste desigual de



DESGASTE LATERAL DEL RIEL
(Exterior y/o Interior)



MELLAS EN EL BORDE INTERIOR DEL RIEL



**DESGASTE EN LA PARTE SUPERIOR DE
LA MAZA DEL PASADOR**

los rodillos, progresivamente desde adelante hasta atrás cuando el eslabón no tiene el 100% de desgaste.

Efecto Pérdida de retención de pasador y posibilidades reducidas para reconstruir el riel.

Soluciones • Intercambiar los rodillos para equilibrar los efectos de desgaste, y reconstruir el riel y los rodillos según convenga.

6. Deformación del abocardado :

Causas : Contacto rotativo con el extremo del buje en la Cadena Sellada con paso extendido (Vea Desgaste del Abocardado de la Cadena Sellada).

Aceleradores de desgaste : Ninguno es una función directa de la extensión del paso de la cadena.

Efecto : Reduce las posibilidades de resellar el abocardado, aún con nuevos sellos en la cadena sellada. El eslabón es menos constructible.

Soluciones : Voltear pasadores y bujes de la cadena sellada en el momento del límite de servicio.

7. Mayor profundidad del abocardado

Causas : Contacto rotativo entre los sellos o extremo de los bujes y la parte inferior del abocardado de la cadena sellada (Vea desgaste de extremo de los bujes de la cadena sellada).

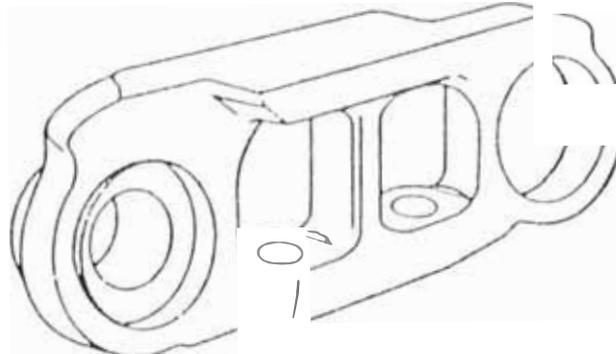
Aceleradores de desgaste : Abrasión, trabajos en laderas y virajes, impactos de empuje lateral y zapatas demasiado anchas.

Efecto : El mismo del desgaste de Deformación del Abocardado.

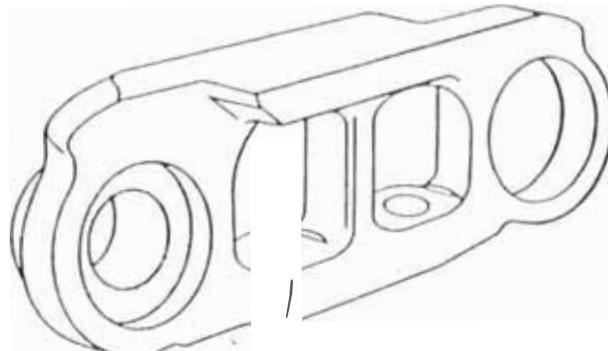
Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores del desgaste controlables e instalar nuevos sellos a la hora del volteo de pasadores y bujes.

8. Desgaste de la cara

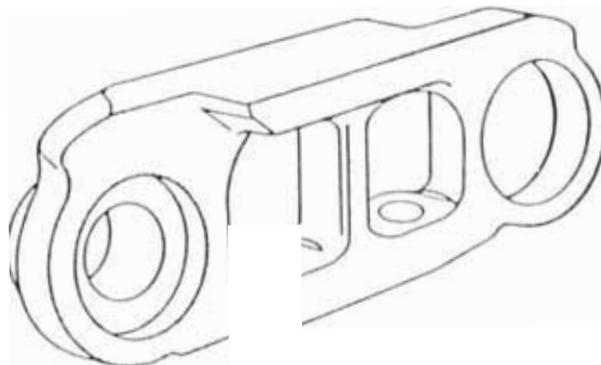
Causas : Contacto rotativo entre las carcas del contacto recíproco de los eslabones, después del desgaste de profundidad del abocardado del eslabón, desgaste de los sellos y desgaste



DEFORMACION DEL ABOCARDADO



MAYOR PROFUNDIDAD DEL ABOCARDADO



DESGASTE DE LA CARA

del extremo de los bujes en la Cadena Sellada, cuyas condiciones causan holgura entre las piezas.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgaste de Profundidad en el Abocardado."

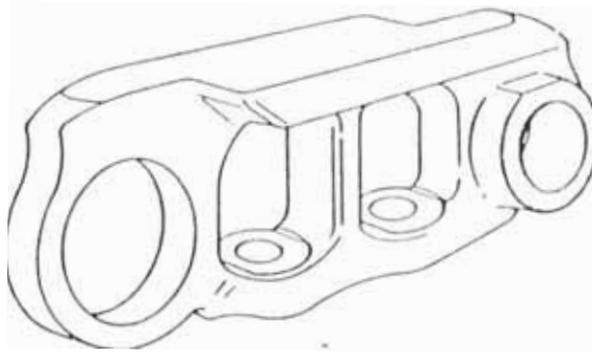
Efecto : Reduce la vida útil de los eslabones originales y/o reconstruidos, y también las posibilidades de reconstrucción (Vea también Desgaste Desigual en la Parte Superior del riel, posición 1 al 3).

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste. La cadena sellada y lubricada tendrá muy poco desgaste de cara debido a que no ocurre desgaste en el abocardado, ni en el extremo del buje manteniendo las caras del eslabón separadas.

9. Extremo de la maza del pasador

Causas : Contacto de resbalamiento entre los extremos de la maza del pasador y las guardas de guía y de los rodillos.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del desgaste del material del riel.



EXTREMO DE LA MAZA DEL PASADOR—
DÉSGASTE DE LA GUARDA GUIA

Efecto : Reduce la retención del pasador y por lo tanto, limita las posibilidades de reconstrucción.

Soluciones : Reducir o eliminar todos los aceleradores de desgaste controlables relacionados con las cargas que van desde las zapatas hasta los eslabones, mantener los pernos ajustados al par correcto y usar las zapatas más angostas posibles.

10 Problemas estructurales del eslabón riel astillado

Causas : Contacto repetido del alto impacto con las bandas de los rodillos y/o pestañas.

Aceleradores de desgaste : Impacto, velocidad de la máquina, potencia, peso, zapatas demasiado anchas y cadena muy ajustada.

Efecto : Puede reducir las posibilidades de reconstrucción en la vida útil si más de 30% de la superficie del riel está afectada, aunque mayormente es un efecto de apariencia.

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables, particularmente

las zapatas demasiado anchas que suman peso y cargas de apalancamiento en terrenos desnivelados.

11 Eslabón Rajado

Causas : Torcimiento repetidos del eslabón.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Riel Astillado", más cierto grado de despreñamiento de material desgastado. El mayor acelerador de desgaste son las zapatas demasiado anchas.

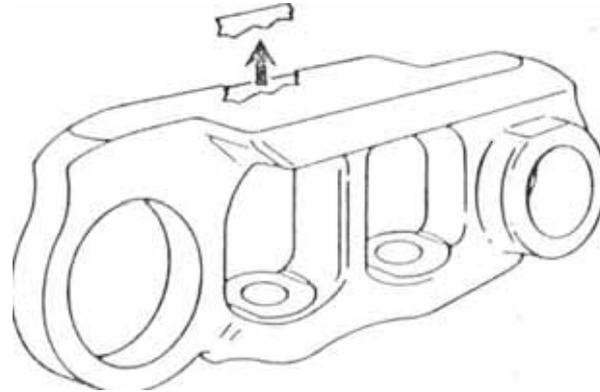
Efecto : Vida más corta de las cadenas sin zapatas, separación de la cadena si las rajaduras atraviesan el eslabón e impiden su reconstrucción.

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables, particularmente las zapatas demasiado anchas y cadena muy ajustada.

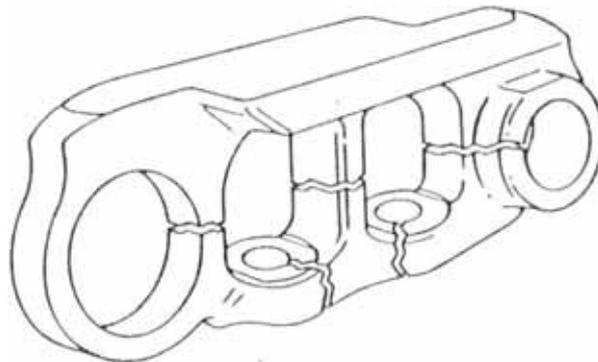
12 Agrandamiento de los agujeros de los pasadores y bujes

Causas : Material de agujero ensanchado duran-

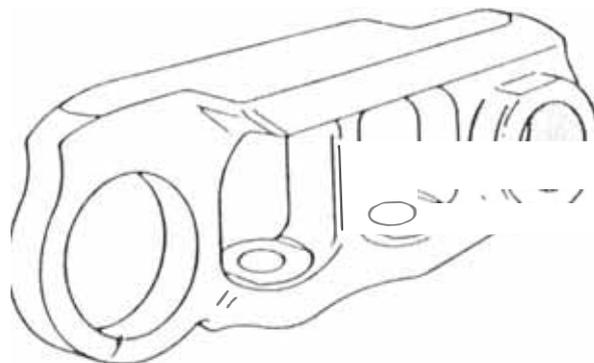
— 67 —
PROBLEMAS ESTRUCTURALES DEL ESLABON



RIEL ASTILLADO



ESLABON RAJADO



**AGRANDAMIENTO DE LOS
AGUJEROS DE LOS
PASADORES Y BUJES**

te el ensamblaje • desamblaje, además de material desgastado durante el movimiento deslizante de la flexión de pasadores y bujes.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "riel Astillado", además de material desgastado de las mazas de los pasadores. Las zapatas demasiado anchas son los mayores aceleradores de desgaste.

Soluciones :

1.- Mejor alineación de la prensa de cadenas y utilización correcta de las herramientas para evitar producir deformaciones durante el ensamblaje o desamblaje.

2.- Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables, especialmente las zapatas demasiado anchas y cadena muy ajustada.

4.4.3 Técnica de medición de las Garras

El desgaste de la garra es la única posición de desgaste que puede medirse en la zapata. El grosor de la plancha puede medirse y compararse con las dimensiones de acuerdo cuando eran nuevos, para determinar el desgaste. El desgaste de la altu-

ra de la garra se mide con el medidor de profundidad de base ancha, colocándo la base a través de dosgarras contiguas y usando el medidor para medir la distancia hasta la plancha.

El medidor de profundidad debe colocarse a un tercio de la distancia total desde el borde exterior de la zapata, las medidas deben hacerse a los 0.25 mm. más aproximada.

4.4.4 Patrones de desgaste de las zapatas

1. **Desgaste de la garra (Zapatas de Una ó Más Garras)**

Causas : Contacto de resbalamiento con el suelo.

Aceleradores de desgaste : Peso, potencia, velocidad, impacto, abrasión, terreno y todas las variables de operación que causan el giro falso de las cadenas, virajes o resbalamiento (improductivos).

Efectos : Pérdida de la tracción, de la resistencia al doblamiento y de la capacidad de reconstrucción de las garras cuando se alcanzan exceden los límites de desgaste.

Soluciones :

1. Reducir eliminar los aceleradores de desgaste controlables, particularmente el giro en falso de las cadenas y los virajes innecesarios.

2. Usar las zapatas para servicio pesado, si la zapata de una garra es la pieza crítica, que requiere servicio antes de los pasadores y bujes.

2. Desgaste de la plancha y de los bordes delantero y trasero (Zapata de Una ó Más Garras)

Causas : Las mismas "Desgaste de las Garras."

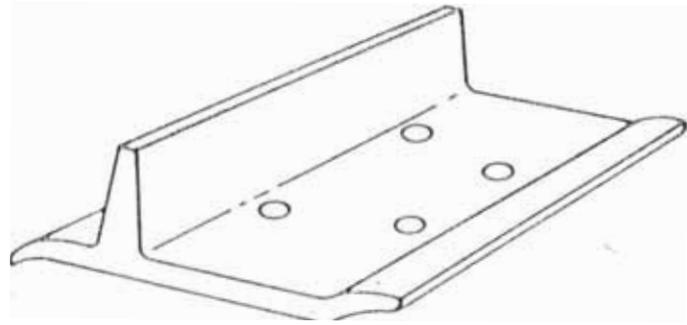
Aceleradores de desgaste : Los mismos del desgaste de las garras.

Efectos : Pérdida de la resistencia la doblamiento, y podría evitar una vida útil apropiada de la garra reconstruída, cualquiera que sea la condición de ésta.

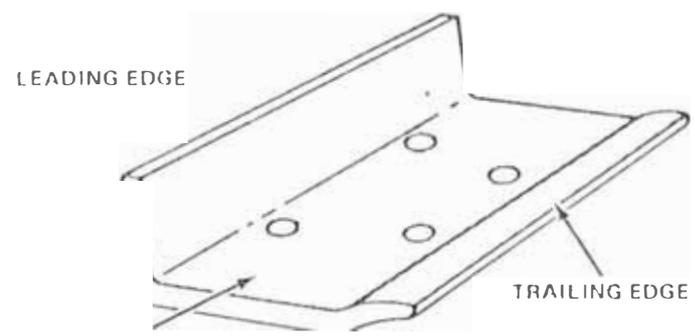
Soluciones : Las mismas que para el "Desgaste de la Garra". Usar la Cadena Sellada y Lubricada si el desgaste en los bordes delanteros y

ZAPATAS

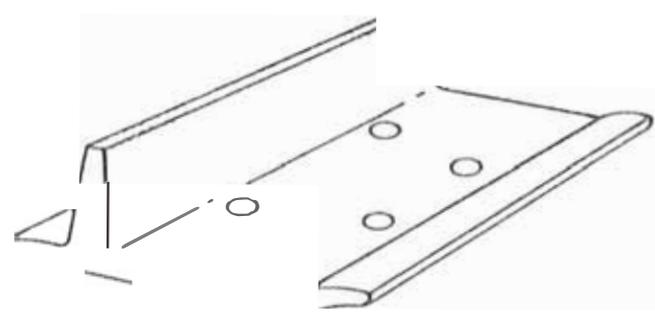
INTERPRETACION DE LOS PATRONES DE DESGASTE DE LAS ZAPATAS



Desgaste de la Garra (Zapatas de Una o Más Garras)



Desgaste de la Plancha y de los Bordes Delantero y Trasero (Zapata de Una o Más Garras)



Desgaste de la Esquina de la Garra

traseros es un punto crítico de desgaste.

3. Desgaste de la esquina de la garra

Causas : Las mismas del "Desgaste de las garras", aunque predominan diferentes condiciones de tracción y aceleradores de desgaste por operación de la máquina.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgastes de las Garras", excepto que el terreno probablemente es menos suave. Las zapatas demasiado anchas en condiciones de alto impacto en terreno escabroso aceleran este efecto, especialmente si se hacen muchos virajes.

Efectos : Reduce la vida útil efectiva de la zapata y la capacidad de reconstrucción de sus garras.

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables y usar las zapatas más angostas posibles que proporcionen una flotación adecuada.

4.4.4.a. Problemas estructurales de zapatas

Todos los problemas estructurales de las zapatas

tas descritos aquí deben considerarse por su propia causa y, además, por el efecto que se transfiere al resto de los componentes del tren de rodaje.

1. Zapata doblada, agrietada y rota

Causas : La carga de doblamiento en la zapata excede la resistencia al doblamiento de la zapata debido a (1) pérdida de material de desgaste en la garra y la plancha, (2) zapata demasiado ancha para las condiciones de tracción.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgaste de las Garras", particularmente en el ancho de ésta.

Efecto : Pérdida de la vida útil sin usar la zapata.

Soluciones : Usar una zapata más angosta y/o más fuerte (de Servicio Extremo) que proporcione flotación adecuada.

2. Agrandamiento del agujero del perno (Con herrajes flojos)

Causas : La pérdida de sujeción entre las za-

patas y eslabones o los pernos flojos produce un golpeteo que agranda el agujero.

Aceleradores de desgaste :

1. Los mismos de "Zapatas Dobladas, Agrietadas y Rotas", particularmente las zapatas demasiados anchas, además de gran resistencia a los virajes por causa de garras demasiado anchas.

2. Herrajes incorrectamente ajustados.

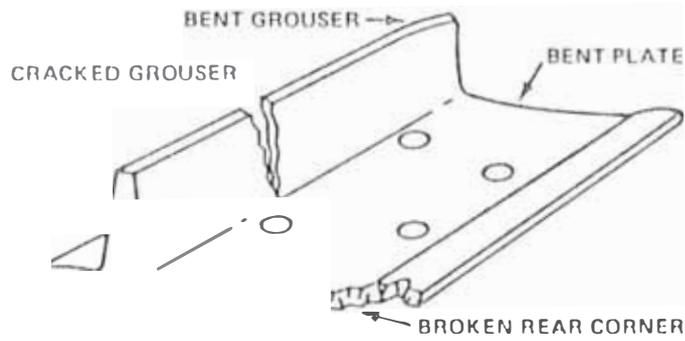
Efectos : Vida útil sin usar de las zapatas que se desperdicia; pérdida de la capacidad de reconstrucción de las garras en las zapatas; daños causados a los agujeros para los pernos del eslabón, con la pérdida de la vida útil aprovechable y de capacidad de reconstrucción.

Soluciones :

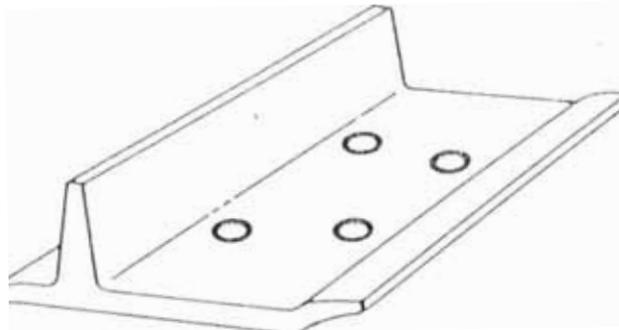
1. Seleccionar las zapatas más angostas posibles que proporcionen flotación adecuada. Recortar los extremos de la garra por disminuir la resistencia al viraje de las zapatas anchas.

2. Seleccionar zapatas con más de una garra para disminuir la resistencia al viraje.

PROBLEMAS ESTRUCTURALES DE LAS ZAPATAS



Zapata Doblada, Agrietada y Rota



Agrandamiento del Agujero del Perno (Con los herrajes flojos)

3. Usar zapatas para servicio severo si las zapatas de una garra están dobladas. Ajustar (y volver a ajustar) los herrajes si es necesario, según el procedimiento de ajuste correcto y las especificaciones.

4.4.5 Técnica de medición de la rueda guía

El desgaste de la llanta es la única posición de desgaste que puede medirse en la rueda guía. Este desgaste se determina midiendo con el medidor de profundidad de base ancha, desde la pestaña central de la rueda guía hasta la superficie de la llanta. El medidor de profundidad debe colocarse de manera que la regla de medir esté tan cerca como sea posible del centro de la rueda guía, como la base plana en la pestaña central y paralelamente al eje de la rueda guía. El mayor error cometido al medir el desgaste de la rueda guía está el desgaste en la parte superior de la pestaña central, lo cual altera el punto de referencia. Condiciones de acumulación de materiales abrasivos usualmente causan la mayor cantidad de desgaste en la pestaña central. Si se observa este desgaste es necesario hacer algo para compensarlo al efectuar la lectura de medición.

Recuerde que la medida del desgaste de la llanta de la rueda guía aumenta con el desgaste de llanta

y la disminuye con el desgaste de la punta de la pestaña central.

4.4.6 Patrones de desgaste de la rueda guía

Los patrones de desgaste de la rueda guía pueden servir de ayuda para interpretar causas anormales de desgaste en las piezas de unión, eslabones de cadena, y también para interpretar otros aceleradores de desgastes controlables e incontrolables, que pueden afectar las piezas que no son de unión como los rodillos, los cuales son difíciles de ver e inspeccionar.

La tensión de cadena influye considerablemente en el desgaste de la llanta de la rueda guía.

1. **Desgaste de la llanta** : Patrones de desgaste normal.

Causas : Movimiento de resbalamiento lateral con la superficie de la riel del eslabón de cadena.

Aceleradores de desgaste :Peso de la máquina, potencia, velocidad y aplicaciones en las que se pone más peso en la parte delantera de la máquina. Impacto, abrasión, terrenos y virajes. La cadena muy ajustada o sinuosa y desalineación son los principales aceleradores de desgaste controlables.

Efectos : Si la llanta se desgasta más del 100% en la parte más honda, pueden reducirse las posibilidades de reconstrucción y probablemente se agriete al 120% de desgaste o más.

Soluciones : Reducir o eliminar la condición de cadena demasiado ajustada y resolver el problema de desalineación, según se indica por la forma descentrada del desgaste. Reconstruir las llantas cuando se alcance el límite de servicio.

2. Desgaste del lado de la llanta

Causas : Movimiento de encaje con el lado interior del riel del estabón de cadena.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgaste de llanta", excepto el terreno (laderas), virajes y desalineación tiene más efecto en el lado de la pestaña. La tensión y sinuosidad de la cadena y desgaste de las guardas guías delanteras también tienen en el lado de las pestañas un efecto mayor que en las llantas. A esta condición también contribuyen las zapatas demasiado anchas.

Efectos : Reduce las posibilidades de reconstruir la llanta de la rueda guía debido a dificult-

tades (soldadura). No obstante, el efecto de la parte inferior del riel del eslabón es más importante que el efecto sobre la propia rueda motriz.

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables, incluyendo la desalineación, guardas guía delanteras desgastadas, cadena sinuosa, cadena muy ajustada y zapatas demasiados anchas.

3. Desgaste en la parte superior de la pestaña

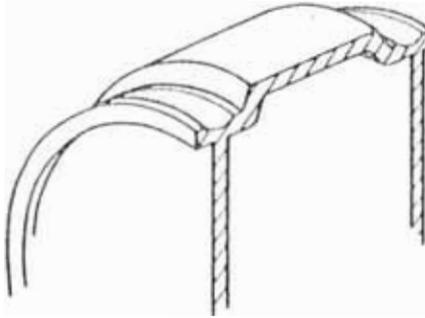
Causas : Contacto de resbalamiento con cualquier material abrasivo acumulada en el area interior del conjunto de la rueda guía.

Contacto y movimiento de impacto con los eslabones de cadena, los cuales se han salido del area de la llanta.

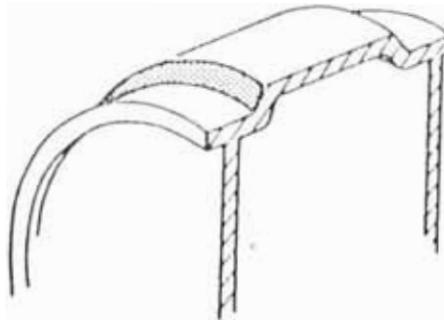
Aceleradores de desgaste : Velocidad, acumulación, adhesión y abrasión de material acumulado. La cadena demasiado floja o sinuosa aumenta la probabilidad de dañar los eslabones.

Efectos : Reduce la distancia para medir el desgaste y la consiguiente precisión de medición. En casos extremos reduce las posibilidades de reconstrucción

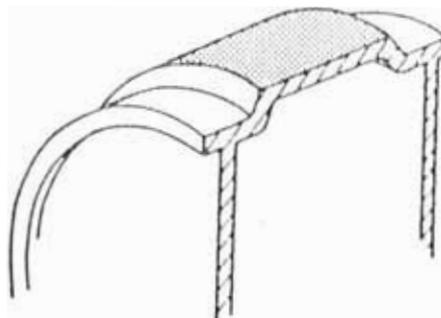
RUEDAS GUIA



1. Desgaste de la Llanta — Patrón de Desgaste Normal



2. Desgaste del Lado de la Pestaña



3. Desgaste en la Parte Superior de la Pestaña

Soluciones : Si el estado es crítico, hacer la **reconstrucción.** Limpiar y expulsar el material acumulado en el area detrás de la rueda guía. Si este desgaste ocurre sin que haya acumulación de material, corregir la causa que hace saltar los eslabones fuera de llanta y deslizar por la pestaña central.

4.4.7 Técnica de medir los rodillos superiores

El desgaste de la llanta de los rodillos superiores es el más fácil de medir e interpretar de todos los desgastes en el tren de rodaje. Se mide determinando el diámetro con un compás calibrador grande y una regla.

Debe tenerse mucho cuidado para determinar el diámetro y la posición que represente la parte más desgastada (el diámetro efectivo más pequeño), pues este desgaste determina cuando se llega a los límites de servicio y/o reconstrucción. Las medidas deben hacerse a los 0.25 mm. (0.01 pulg.) más aproximados.

4.4.8 Patrones de desgaste en los rodillos superiores

Existen patrones principales de desgaste en los rodillos superiores. En cada caso el efecto de los eslabones puede ser considerando la vida útil del tren de rodaje más crítico que el efecto sobre los propios rodillos superiores.

1. Desgaste de la llanta

Causas : Movimiento de rodadura y resbalamientos con las superficies del riel (parte superior). Contacto de resbalamiento con el material acumulado en el bastidor de rodillos.

Aceleradores de desgaste : Velocidad de la máquina, peso de cadena, la cual es "dominada" por el ancho de las zapatas, incluyendo el material acumulado. La tensión de la cadena es una condición de desgaste principalmente controlable, pues la cadena muy ajustada causa impacto entre los eslabones y la superficie de las llantas, particularmente en movimientos de avance.

Efecto : Se afecta la vida útil de los rodillos superiores y eslabones. No se afectan otros componentes, a menos que se exceda el límite de servicio, en cuyo caso las pestañas pueden golpear los bujes, produciéndose patrones de desgaste pocos comunes y averías prematuras.

Soluciones : Mantener la solución adecuada de la cadena reducir o eliminar otros aceleradores de desgaste controlables. Reconstruir o reemplazar los cascos de los rodillos superiores cuando se llegue al límite de servicio.

2. Desgaste lateral desigual de la pestana y desgaste descentrado de llanta

Causas : Contacto de rodadura y resbalamiento con la parte superior del riel de los eslabones y lados que no están alineados con los rodillos superiores.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgaste de la llanta de rodillos", además de las condiciones del terreno, operación en laderas y desalineación de los rodillos superiores, rueda motriz y/o rueda guía. Las zapatas descentradas moveran la cadena hacia el lado de afuera.

Efecto : Se parte del potencial de vida útil. La capacidad de reconstrucción de los rodillos superiores y eslabones es menor.

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables. Intercambiar los rodillos para equilibrar el desgaste.

3. Porciones planas en las llantas

Causas : Contacto de resbalamiento con las partes superiores del riel cuando los rodillos superiores no giran.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgaste uniforme de la llanta", la acumulación de materiales entre el bastidor de rodillo y los rodillos superiores es la principal causa de adherencia.

Efecto : Se reducen la vida útil y la capacidad de reconstrucción de los rodillos superiores. Se acelera el desgaste de los eslabones.

Soluciones : Limpiar y expulsar el material acumulado en los rodillos superiores.

4.4.9 Técnica para medir la llanta del rodillo inferior

El desgaste de la llanta de los rodillos se pueden medir de dos maneras, midiendo el diámetro de llanta con un calibrador grande o el de alto de la pestaña con un medidor de profundidad.

Medición del calibrador

1. Fonga el calibrador donde sea posible de forma que las puntas del calibrador toquen la llanta en su parte más desgastada.
2. Pase el calibrador en movimiento de vaiven para hallar el diámetro mínimo verdadero.

Para medir con el calibrador de profundidad

1. Utilice la sonda del extremo del medidor como punto de referencia. luego ponga las sondas en agujeros correspondientes al modelo que se mide.

2. Ponga la barra sobre el rodillo para que el punto de referencia quede contra la parte exterior de la pestaña. En máquinas con rueda motriz elevadas, las sondas deben quedar sobre las ranuras del desgaste de la llanta del rodillo.
En las otras máquinas las sondas deben tocar la superficie del desgaste.

3. Empuje la barra hacia abajo a nivel de las pestañas. Mida el lado expuesto de las cuatro sondas y utilice la medida media para determinar el porcentaje de desgaste.

4.4.10 Patrones de desgaste de los rodillos inferiores

Los patrones de desgaste de los rodillos pueden usarse como indicadores de condiciones anormales controlables que pueden afectar otras piezas del tren de rodaje. Los patrones de desgaste que se muestran aquí casi siempre se presentan en formas combinadas, con grados variables en cada una de ellas, según las causas.

1. Desgaste de la llanta (Patrón desgaste normal)

Causas :

1. Contacto de rodadura con materiales abrasivos estrujados entre la llanta del rodillo y la superficie (parte superior) del riel.
2. Contacto de resbalamiento lateral entre el riel y la llanta.

Aceleradores de desgaste : Feso, potencia, velocidad de la máquina, impacto, abrasión y hasta cierto punto, acumulación.

Las condiciones del terreno y el tipo de aplicación con frecuencia determinan desgastes desiguales, desde el interior al exterior de la llanta y desde los rodillos delanteros hasta los traseros. Los problemas de deformación poco común del bastidor de rodillos pueden acelerar el ritmo de desgaste. Los virajes aumentan el contacto de resbalamiento lateral. Las zapatas demasiado anchas y la sinuosidad de la cadena tienden a acelerar el desgaste redondeado.

Efecto : Interferencia de la balanza del pasador con la pestaña de rodillo cuando los eslabones y rodillos combinadamente llegan o exceden al límite de servicio.

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables, particularmente los virajes inproductivos y las zapatas demasiado anchas.

Intercambiar los rodillos para equilibrar las vidas útiles finales. Reconstruir (soldar) los rodillos a las dimensiones originales.

2 **Desgaste del lado de la Pestaña (Lado Interior o Exterior de cara a la banda)**

Causas : Contacto de rodadura y resbalamiento con los lados del riel.

Aceleradores de Desgaste : Los mismos del "Desgaste de la banda", excepto que la operación en laderas, terreno desnivelado, desalineamiento por virajes, **guardas** guías desgastadas, cadena sinuosa y zapatas demasiado anchas tienen un resultado conmensurable mayor en la pestaña que en la banda.

Efecto : Reduce las características de guía y capacidad de reconstrucción de rodillos.

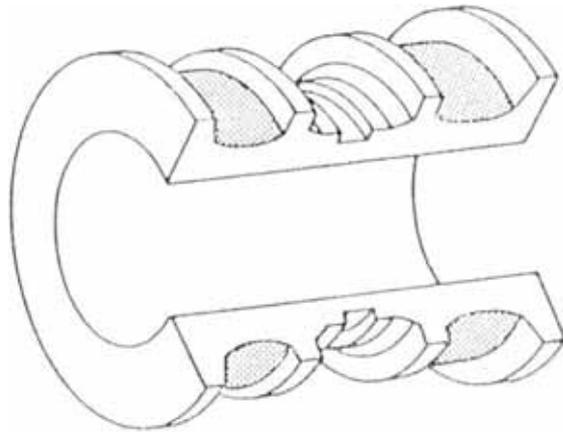
Soluciones : Las mismas del "Desgaste de la llanta del rodillo".

3. **Desgaste superior de la pestaña**

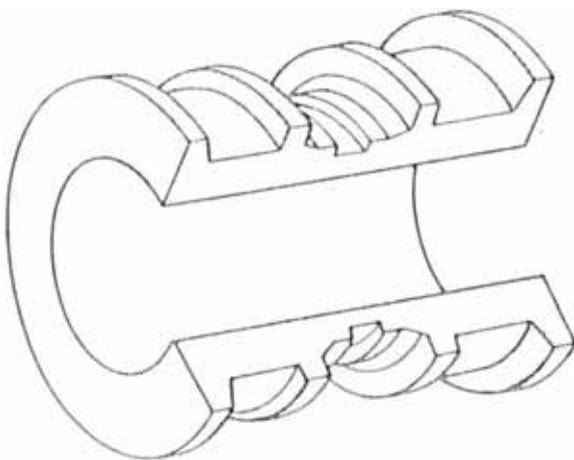
Causas : Contacto de rodadura y resbalamiento

RODILLOS INFERIORES

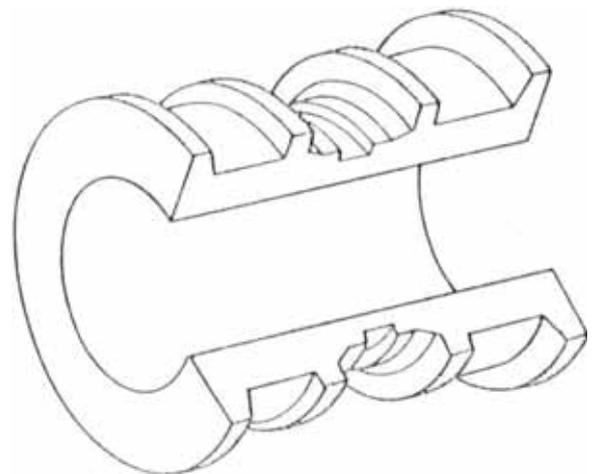
PATRONES DE DESGASTE DE LOS RODILLOS



Desgaste de la Llanta (Patrón de Desgaste Normal)



Desgaste del Lado de la Pestaña (Lado Interior y/o Exterior de cara a la banda)



Desgaste Superior de la Pestaña

CAUSAS: Contacto de rodadura y resbala-

con las mazas de los pasadores del eslabón después de perder el espacio correcto.

Aceleradores de desgaste : Los mismos del "Desgaste de la banda".

Efectos : Reduce la capacidad y reconstrucción de los rodillos. Daña las mazas de los pasadores del eslabón, con la pérdida resultante de la retención del pasador y la capacidad de reconstrucción.

Soluciones : Las mismas del "Desgaste de la llanta del rodillo".

4.4.11 Técnica de medir la rueda motriz

El medidor de capacidad de reutilización de la rueda motriz (D7-D9 = 5F8617; D4-D6 = 5F8616), se usa con el segmento común o aro de nueva silueta en Cadena Sellada o la cadena Sellada y Lubricada. La función de este medidor es señalar si en los dientes de la rueda motriz queda suficiente cantidad de material de desgaste para proporcionar una vida útil estructural que igual la vida útil restante separada de los bujes que **habrá** de necesitarse después del volteo o reemplazo de los mismos. El medidor se usa sólo cuando se hace

el volteo o reemplazo de los bujes o poco antes (los bujes volteados o reemplazados al 90-100% de desgaste).

Este medidor está diseñado para no considerar las condiciones de las puntas de los dientes, determina la cantidad de desgaste en la raíz del diente en comparación al desgaste de los lados del diente, siendo este desgaste de los lados del diente, el **factor** que determina la reutilización con fines estructurales.

El indicador debe colocarse dentro de uno o más dientes con la punta en la raíz apuntando hacia el centro de rueda motriz.

Si la punta del indicador toca la raíz del diente, significa que a los dientes de la rueda motriz no les queda suficiente cantidad de material para desgastarse con el fin de (1) soportar el lado trasero de los bujes volteados que causaron el desgaste ya presente en la rueda motriz o (2) resistir la vida útil de los bujes de reemplazo, suponiendo que su vida útil máxima esperada es igual a la vida útil obtenida en los bujes que causaron el desgaste ya presente en la rueda útil. Contrariamente, si sólo se tocan los dos labios laterales de los dientes y no la punta de la raíz, este segmento puede esperarse que proporcione tanta vida útil como la ya proporcionada por los lados de los bujes que trabajan contra este segmento. La vida útil pesada y la ya proyectada de la rueda motriz se debe considerar en términos de la vida útil

que tienen o que es de esperar que proporcionen los bujes(lados), y no en términos de horas efectivas de la propia rueda motriz.

4.4.12 Patrones de Desgaste de las Ruedas Motrices

El nuevo medidor de capacidad de reutilización de la rueda motriz hace que sea más fácil interpretar la silueta de los patrones de desgaste de los dientes de la rueda motriz. Además, los patrones de desgaste de los dientes de la rueda motriz deben ahora usarse sólo para ayudar a determinar la causa y el efecto de los patrones de desgaste correspondientes de los bujes, pues el medidor señalará si se debe reutilizar la rueda motriz.

Como se observó anteriormente, el medidor de capacidad de reutilización de la rueda motriz no considera la condición de la punta del diente, pues esta punta no establece una indicación de la resistencia funcional y vida útil restantes de la rueda motriz, o de que manera afecta adversamente los bujes después de ser reutilizados.

El medidor de la rueda motriz determina el punto bajo el lado del diente, pues el desgaste de este punto determina(1) la resistencia restante de los dientes para soportar más desgaste de los bujes en el lado de propulsión del diente y (2) el grado de resbalamiento esperado en que se calcula incurrirá el buje y que,

consecuentemente, afectará la cantidad de desgaste pronosticada.

Los patrones de desgaste que se muestran aquí, no deben suponerse que sean el resultado de características de desgaste de la rueda motriz únicamente. por lo tanto, deben estudiarse también los patrones de desgaste correspondientes de los bujes.

Además debido a que algunos patrones de desgaste (particularmente en las superficies exteriores y en las puntas de cara a los eslabones) son resultados de problemas en las guías de la cadena sinuosa y de la alineación, también deben consultarse las secciones que tratan estas situaciones.

Estas siluetas de patrones de desgaste son las más comunes en la Cadena Sellada y Lubricada, según se identifican encada caso.

1. Desgaste de la Raiz (de 0 a 30 grados desde la vertical)

Es un patrón de desgaste normal en la Cadena Sellada y Lubricada cuando no hay excesiva acumulación de material y con la Cadena Sellada antes de la extensión del paso.

Causas : Contacto de resbalamiento en la posición vertical del buje durante los cambios de dirección de avance a retroceso, y debido al alargamiento de la cadena por efectos menores de acumu-

lación de materiales y/o desgaste avanzado de los componentes.

Aceleradores de Desgaste : Vea la sección de desgaste de la "Posición Vertical del buje".

Efecto : Ninguno en la propia rueda motriz. Ante la ausencia de los otros patrones de desgaste se mejora la capacidad de reutilización de la **rueda motriz.**

Soluciones : Eliminar o reducir los aceleradores de desgaste controlables del buje en su posición vertical. El objetivo debe ser extender la vida útil de los bujes y no la vida útil de la rueda motriz en esta posición.

2. Desgaste del lado de Propulsión de Retroceso y/o Avance (de 30 a 60 desde la vertical)

Se trata de un desgaste normalmente esperado en la Cadena Sellada y Lubricada con acumulación de materiales, y con extensión del paso de la Cadena Sellada, con o sin acumulación de materiales.

Causas : Contacto de resbalamiento en la posición correspondiente del buje. En la cadena Sellada y lubricada esta condición indica un grado moderado de acumulación de materiales. En la cadena Sellada indica un grado combinado de alargamiento

de la cadena como resultado de desgaste interno, además de acumulación.

Aceleradores de Desgaste : Vea "Desgaste del LFR y LFA de los Bujes de la Cadena Sellada y lubricada".

Efectos : Reduce el potencial de la vida útil del segmento de la rueda motriz debido a menos resistencia de los dientes en su posición de impulsión

Soluciones : Reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables enumerados en la sección "posiciones de Desgaste de LFA y/o LFR de los Bujes de la Cadena Sellada y Lubricada". Cambie la rueda motriz según indica el medidor de reutilización de la rueda motriz, sólo al hacer el volteo o reemplazo de los bujes. La acción llevada a cabo debe ser considerando los bujes no el segmento de la rueda motriz, excepto en casos extremos cuando la pérdida de dientes podría causar daños en los mandos finales.

3. Desgaste de la Punta del lado de Propulsión de Retroceso (Correspondiente a más de 60° desde el punto vertical en el desgaste del buje)

Causas : (1) Efecto de acumulación de materiales al no haber extensión del paso en la Cadena

Sellada y Lubricada, o al comienzo de la vida útil en la Cadena Sellada. haciendo que los bujes interfieran con la punta de los dientes de la rueda motriz al entrar por la parte inferior de la misma en movimiento de avance, y/o interferencia con la punta de los dientes al salir por la parte inferior de la rueda motriz en movimiento de retroceso. (2) La cadena que está demasiado floja con más de 2.54 cm (1 pulg) - (3/4" (1,9) cm) en máquinas con un sólo rodillo superior de deflexión resultará en "retroatascamiento" de los bujes en la parte inferior de la rueda motriz en movimiento en retroceso.

Aceleradores de Desgaste : (1) en la acumulación: Los mismos del "Desgaste del LFA y/o LFR de los bujes". (2) En la cadena demasiado floja: los mismos del "Desgaste de LFA y/o LFR de los bujes", excepto que será necesario aumentar la tensión de cadena para eliminar la deflexión excesiva.

Efectos : (1) Y (2) Sin efecto adverso en la propia rueda motriz cuando no se producen otros patrones de desgaste significativos del LFA y/o LFR. No afecta la capacidad de reutilización de la rueda motriz ni la vida útil especial, pues la posición vertical se impondrá como las posiciones más desgastadas en la Cadena Sellada después de ocurrir la extensión del paso de la cadena.

Soluciones : (1) Si la causa es la acumulación de materiales: reducir o eliminar los aceleradores de desgaste controlables, especialmente la cadena demasiado ajustada. No cambie los segmentos basándose en el desgaste de la punta de los dientes. Use el medidor de la rueda motriz para determinar la versatilidad disponible después del volteo o reemplazo de los bujes. Use los segmentos para nieve y barro sólo si el material acumulado es constante y exprimible. (2) Si la causa es la cadena demasiado floja, ajustar esta a la deflexión correcta.

No cambie ni reemplace los segmentos basándose sólo en el desgaste de la punta de los dientes. Use el medidor de reutilización de la rueda motriz y determine las condiciones reutilizables después del volteo o reemplazo de los bujes.

4. **Desgaste de la Punta del lado de Propulsión de Avance**

Causas : Interferencia de resbalamiento de los bujes debido al mal emplazamientos de éstos bajo condiciones severas de acumulación de materiales en la Cadena Sellada y Lubricada y con poco desgaste interno en la Cadena Sellada. Ocurre en la parte superior de la rueda motriz en movimiento de avance(salida) y movimiento de retroceso(entra-

da). Usualmente es menos severo, pero siempre incide en presencia del "Desgaste de las Puntas en el LPR" descrito arriba. Va acompañado por desgaste de los bujes en el LFA.

Aceleradores de Desgaste : Los mismos del desgaste del "Desgastes de los bujes en la Posición vertical, LFA y LPR", excepto que la acumulación de materiales es más severa.

Efectos : Ninguno en la propia rueda motriz. No afecta la vida útil interna de la rueda motriz ni la capacidad de reutilización excepto en los casos muy severos.

Soluciones : Las mismas del desgaste del "Desgaste de la Punta de los Dientes de la Rueda Motriz en el LPR" descritas anteriormente cuando la causa es acumulación. No cambie ni reemplace los segmentos basándose en el desgaste de las puntas de los dientes. Use el medidor de capacidad de reutilización de la rueda motriz para determinar la capacidad de reutilización de los bujes.

5. Desgaste del lado de la rueda motriz y desgaste en la esquina y mellado (Interior y/o Exterior)

Causas : (1) Si ocurre en el lado interior o en el exterior sobre los 360 ° de la rueda motriz,

las principales causas son cadena sellada sinuosa y/o pérdida de la capacidad de las guardas guía en la Cadena Sellada y Lubricada o Cadena Sellada, resultante en interferencia con los lados interiores del eslabón. (2) Si se limita al lado interior o exterior, o no es uniforme en los 360° de la rueda motriz, entonces la causa principal probablemente es desalineación de la rueda motriz y/o del bastidor de rodillos.

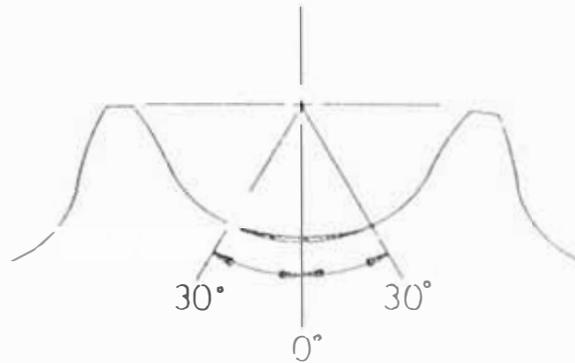
Aceleradores de desgaste : Terreno desnivelado y operación en laderas; virajes zapatas demasiadas anchas, cadena sinuosa.

Efectos : El efecto adverso principal está en el eslabón (Vea la sección "Interpretación de los Patrones de Desgaste del eslabón"). Los casos serios con áreas reducidas de contacto de la rueda **motriz** y los bujes pueden acelerar el desgaste de los bujes. También puede causar patrones de desgaste descentrados en los bujes, si la causa es cuestión de alineación.

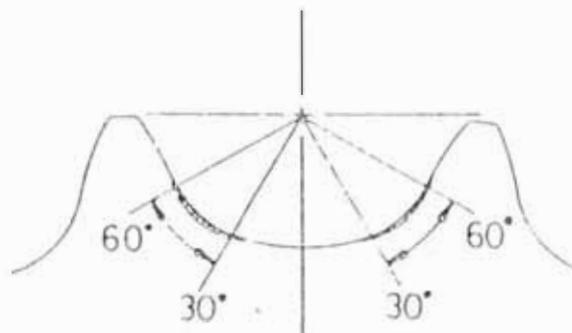
Soluciones : (1) Si la causa es la Cadena Sellada sinuosa, los pasadores y los bujes deben voltearse o reemplazarse, aunque la principal consideración es la cadena, y no el desgaste de la rueda motriz. (2) Si la causa es guardas guías des-

RUEDAS MOTRICES

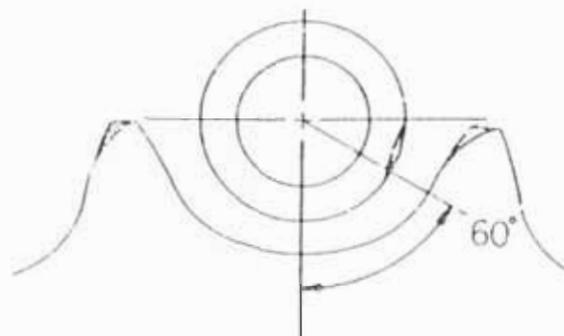
PATRONES DE DESGASTE



Desgaste de la raíz (de 0 a 30 grados desde la vertical). Es un patrón de desgaste normal en



Desgaste del Lado de Propulsión de Retroceso y/o Avance (De 30° a 60° desde la vertical). Se trata de un desgaste normalmente



Desgaste de la Punta del Lado de Propulsión de Retroceso (Correspondiente a más de 60° desde el punto vertical en el desgaste del buje)

gastadas, reemplace entonces las bandas de desgaste. (3) Si la causa es desalineación, haga la corrección después de efectuar mediciones cuidadosas

4.5 Proceso de Reconstrucción del Tren de Rodamiento

4.5.1 Soldadura de Rodillo Enfriados por Agua

La soldadura de rodillos enfriados por agua, protege los componentes internos del daño por calor y reduce la distorsión del diametro del rodillo, en rodillos de tractores D4 hasta D9H el agua de enfriamiento circula a través de los ductos de lubricación, el desmontaje de estos rodillos no es necesario para esta soldadura si la luz entre la bocina de rodamiento están dentro de las tolerancias. Sin embargo en tractores de D8L, D9L y D10, deberán de instalarse los rodillos un adaptador de enfriamiento, el agua circula a través de la cavidad del rodillo, esta disposición y trabajo de inspección en ambos tipos de rodillos se podrán realizar mientras se esté soldando otro rodillo.

4.5.2 Preparación de Rodillos

Para la preparación de los rodillos aplique las siguientes recomendaciones :

- 1). No suelde los rodillos con menos de 70 o más del 110 % de desgaste. Ambas superficies de rodadura deberán caer en este rango para ser consideradas reconstruibles.

- 2). Limpiar completamente los rodillos con agua y vapor a alta presión para sacar o remover el lodo, moho y suciedad una vez que estos hayan sido sacados de la maquina, después de esta limpieza inicial la superficie de rodadura y pestañas de rodillo deberán ser más limpiados utilizando una escobilla de alambre neumática. Si no se sacaran de la superficie los contaminantes tales como el moho y la suciedad estos podrán originar la formación de hidrógeno y la posible fractura de rodillos durante la soldadura, la limpieza acortará el tiempo requerido para desmontar y montar los componentes de rodillos y también contribuirá en la calidad de la soldadura ya que menos suciedad y aceite se unirán al fundente.

- 3). Durante épocas frías los rodillos deberán estar a una temperatura ambiente antes de comenzar a soldar.

- 4). Inspeccione visualmente las pestañas y area de rodadura de los rodillos y los agujeros de pernos para ver si existen rajaduras, si se sospecha de

esto pero que no pueden ser vistos fácilmente, utilice una técnica de inspección de partículas magnéticas o un tinte penetrante, si se encontrarán rajaduras no suelde los rodillos saque cualquier metal enrollado en el filo interior de la superficie de rodadura antes de soldar cualquier rodillo.

Los tractores D10, D9L y D8L poseen límites de desgastes más profundos esto hace que sea necesario igualar la parte posterior del filo y hacia abajo del manguito del rodillo. Los tractores con el diseño de la rueda motriz elevado por lo general tienen una mayor cantidad de material enrollada sobre los rodillos que los tractores con diseño convencional.

Las desvastaduras ajustes es necesario para prevenir las rajaduras dentro del depósito de soldadura, cuando utilice un soplete de corte sacar el material iguale uniforme y suavemente para prevenir hendidura que pueden ser una fuente de rajadura en los rodillos, utilice una pulidora para suavisar las áreas defectuosas.

4.5.2.a Rodillos de tractores D4 a D9H

Retire el tapón de aceite del eje del rodillo, los collarines del fondo inspeccione los sellos Due Cone, estos sellos deberán mantenerse en pa-

res, la suciedad suelta deberá sacarse de estos collarines. Chequear la luz rodamiento-eje con el alambre Gauge FT1412 de 0.64 mm. (0.025 pulg.) los rangos de luz aceptables son desde 1.26 mm. (0.050 pulg. hasta 0.64 mm. (0.025 pulg.) esta luz es necesario para prevenir el amarre del eje después de la soldadura, el alambre de 0.74 mm. deberá introducirse dentro del area del eje de rodamiento en la parte superior, a una profundidad de 50.8 mm. (2 pulg.) para chequear la luz mínima de longitud total de la bocina, si la luz es menos de 0.64 mm. desmontar el rodillo y agrandar la bocina, si el alambre de 1.26 mm. (0.050 pulg.) puede introducirse entre el eje de rodamiento indicándo que la luz es más de 1.26 mm. cambiar la bocina, es recomendable tener bocinas disponibles de intercambio un poco más grandes para acelerar el proceso de reconstrucción, generalmente el trabajo de redimensionamiento se requerirá solamente en el momento de la primera reconstrucción la luz de las reconstrucciones siguientes, generalmente es mayor que la luz mínima, antes de volver a montar inspeccione los componentes del rodillo, chequear los collarines del fondo de rajadura. Si el eje del rodillo fue sacado deberá limpiarse y los ductos de aceite deberán estar libres de suciedad y obstrucciones. Las bocinas deberán estar limpias y secas, lubri-

que el interior de las bocinas, el sello O'ring y la cara de empuje antes de montarlo. Después que hayan sido desmontados el eje y las bocinas, instale los sellos Duo-cone, la instalación del sello Duo-Cone es crítica para la duración del rodillo y deberá hacerse cuidadosamente, no lubrique el anillo tórico ya que esto podría originar fugas durante la soldadura. Los extremos del collarín deberán ser asegurados para prevenir la presión interna que fuerza a los collarines que tienden a salir del eje sobre el grupo de rodillos. Si la máquina de soldar utiliza una sonda externa de agua verifique el sello y el eje antes de cada uso, un sello dañado o un eje flojo pueden restringir la circulación de agua en el interior del rodillo. El calor resultante podría dañar los componentes internos del rodillo, instale la sonda y la manguera y haga circular el agua, si se produjera una fuga, gire el eje dentro del rodillo para acentar el sello. Una fuga continua, generalmente proviene por los sellos dañados o sellos defectuosos. El chequeo de la fuga deberá hacerse antes que los rodillos sean colocados en el soldador para prevenir que el agua fuge dentro del suministro de flujo.

4.5.3 Procedimientos para Soldar las Pestañas

No reconstruya ninguna pestaña de rodillo a menos que

sea necesario el cuadro que se mostrará sirve para determinar si es que deberá realizarse la soldadura de pestaña, si es necesaria la soldadura, esta deberá realizarse antes que se suelde cualquier superficie de rodadura de rodillo, y las pestañas deberán calentarse a 204°C (400°F). El precalentamiento precipitará cualquier resto de grasa, agua o aceite para que suelde primero las pestañas, el calor se distribuirá en forma uniforme dentro de la superficie o rodadura de rodillo para normalizar el esfuerzo térmico. La soldadura deberá iniciarse en el radio, entre la superficie de rodadura y la pestaña utilizando un cordón estrecho.

Fara Soldar una Pestaña de Rodillo	(La pestaña) deberá ser menor que
D10	22.24 mm. (0.88 pulg.)
D9L	13.70 mm. (0.53 pulg.)
D9	14.22 mm. (0.56 pulg.)
D8L	11.01 mm. (0.44 pulg.)
D8	12.70 mm. (0.50 pulg.)
D7	9.70 mm. (0.38 pulg.)
D6	7.90 mm. (0.31 pulg.)
D5	7.50 mm. (0.30 pulg.)
D4	5.56 mm. (0.22 pulg.)

Use los siguientes parámetros de soldadura para las pestañas de superficie de rodadura de los rodillos.

Parametros	Tipo de Alambre		
	Stoody105,105B	Lincore 40	Mc Kay 252-S
Flujo	Stoody Rollrit	Lincoln 880	Hobart 900
Amperios	350	350	325
Voltios	26	26	26
Vel. Alambre	43 pulg./min.	62 pulg/min	65 pulg/min
Stickout	31.75 mm. (1.25 pulg.)	31.75 mm. (1.25 pulg)	31.75 mm. (1.25 pulg.)
Polaridad	Invertida	Invertida	Invertida
Rotación	30-35 pulg/min	30-35pul/min	30-35 pul/min

Nota : Para evitar fallas en la soldadura utilice las combinaciones recomendadas de flujo y alambre de arco sumergido.

La velocidad de alimentación del alambre está relacionado al amperaje y es un medio más preciso para controlar las velocidades de deposición de soldadura, el medidor de velocidad de alimentación de cable portátil de la Lincoln modelo K283, se podrá usar para medir la velocidad del cable que es jalado por motores eléctricos para el ajuste de la máquina se requerirá la medición de la velocidad de alimentación.

Parametros	Tipo de Alambre		
	Stoody105,105B	Lincore 40	Mc Kay 252-S
Flujo	Stoody Rollrit	Lincoln 880	Hobart 900
Amperios	375	475	325
Voltios	28	28	26
Vel. Alambre	52 pulg./min.	107 pulg/min	65 pulg/min
Stickout	31.75 mm. (1.25 pulg.)	31.75 mm. (1.25 pulg)	31.75 mm. (1.25 pulg.)
Polaridad	Invertida	Invertida	Invertida
Vel. Depos.	9.7 lb/hr	14 lb/hr	10.8 lb/hr

Nota : Para evitar falla en la soldadura, utilice las combinaciones recomendadas de flujo y alambre de arco sumergido.

El siguiente cuadro podrá usarse para comparar el tipo de soldadura recomendada, en la primera columna los

tiempos dados para reconstruir un rodillo que es gastado al 100% están basados en el uso de alambre Stoodly 105 a 40 pulg/min (325 Amp.). Los siguientes 3 columnas indican los tiempos para reconstruir un rodillo gastado al 100% usando los productos y parámetros recomendados, enumerados en el cuadro anterior, en los tiempos no se incluye ninguna soldadura de pestaña.

Tiempo de Arco (en horas)				
Modelo	Stoodly105 105B @40pulg/min	Stoodly105 105B @52pulg/min	Lincoln 40 @107pulg/min	Mc Kay 252-S @65 pulg/min
D10	3.65	2.63	1.82	2.36
D9L	2.91	2.10	1.45	1.88
D9	1.85	1.34	0.93	1.20
D8L	2.14	1.54	1.06	1.38
D8	1.46	1.06	0.73	0.95
D7	0.92	0.67	0.62	0.60
D6	1.76	0.55	0.51	0.49
D5	0.52	0.38	0.35	0.34
D4	0.41	0.30	0.27	0.27

Estos fueron soldados utilizando un lincoln 40/880 375 Amp. 28 Vol. velocidad de alimentación 70 pulg/min Los rodillos de tractores D7 y más pequeños deberán reconstruirse a parámetro reducido para evitar problemas con el centro de soldadura y retiro de escoria.

4.3.4 Procesos de Soldadura

Verifique la condición general de la máquina de soldar y asegúrese que todas las funciones estén en buenas condiciones de trabajo, cambie cualquier electrodo (TIF) gastado, un electrodo se considera inútil cuando el agujero está desgastado a una forma ovalada 50% mayor en ancho que el diámetro del alambre, los puntos desgastados permitirán que el cable se mueva durante la soldadura provocando una mala apariencia en la soldadura, utilice la combinación correcta del alambre y flujo para asegurar una buena apariencia de la soldadura.

Pequeños trozos de escoria deberán filtrarse del fundente para ser utilizados en la soldadura por arco sumergido, el fundente nuevo deberá ser mezclado con el fundente antiguo para conseguir el adecuado que se podrá usar con un alambre para obtener la dureza deseada, no utilice más del 25% del fundente reciclado. Muchos vendedores han opinado que solo se deberá usar fundente nuevo para reconstruir los rodillos, ya que utilizando materiales reciclados de fundente se contribuye a la ruptura, es más eficiente usar fundente nuevo en vez de cambiar rodillo quebrado. Si es necesario la soldadura de la pestaña la superficie de rodadura de rodillos deberá ser soldado inmediatamente después que sean soldados los anteriores. **Precalear** los rodillos aproximadamente **205°C**

(400°F), esto removerá cualquier condensación o contaminante de la superficie y reducirá el choque térmico de rodillo. Para precalentar el rodillo a esta temperatura se tomará 3 a 5 minutos apagar la bomba de agua durante este tiempo para que el rodillo caliente más rápido y retenga el calor.

Utilice empaquetadura de asbesto o material similar para retener el fundente sobre la superficie de rodadura del rodillo, no es recomendable soldar con un cordón angosto el filo interior de las pestañas de los rodillos ya que esto podría provocar la rotura del rodillo, coloque el cabezal aproximadamente 6.4 mm. (0.25 pulg.) por encima del tope central ajuste tanto como sea necesario para obtener el cordón correcto, pero nunca coloque el cabezal detrás del tope, coloque el electrodo del soplete aproximadamente 31.75 mm. (1.25 pulg.) por encima de la superficie de rodadura del rodillo la corriente que está siendo conducida través del alambre que está expuesto recalentará al alambre y permitirá un aumento en la deposición, suba el electrodo como sea necesario para mantener la distancia. Una vez que haya iniciado el arco, cerciorece volver a encender la bomba de agua aplicar un paso oscilante de una ancho de 24.5 mm. ó 1 pulg. En el centro de la superficie de rodadura, utilizando una velocidad de 75 a 80 ipm (pulg.x min) y un índice de 0.20 pulg. la velocidad de oscilación es ajustada moviendo el electrodo 1 pulg. por minuto

el índice es ajustado por la rotación del rodillo en pulg. x oscilación, estos ajustes deberán usarse antes que empiece el soldado.

Tan pronto como se inicie la soldadura ajuste los controles de los parámetros de soldadura :

Stoody 105B - velocidad de alimentación 52 ipm ; 375 Amp y 28 Volt. Lincore 40 - velocidad de Alimentación 107ipm ; 475 Amp y 26 Volt.

Mc Kay 252-S velocidad de Alimentación 65ipm ; 375 Amp y 26 Volt.

Cuando el rodillo ha girado hasta el punto de inicio del soldado aumenta el ancho del paso. Reduzca la velocidad de oscilación a 50 - 55 ipm, la superficie de rodadura de muchos rodillos tienen un desgaste cóncavo. Esta superficie deberá nivelarse utilizando pasadas parciales para rellenar las áreas más bajas.

Esto permite al material de soldadura se adhiera al material base aún si la superficie de rodadura tiene un desgaste plano, utilice por lo menos una pasada estrecha de soldadura para calentar el rodillo después que ha sido nivelada la superficie de rodadura del rodillo, deberá ser reconstruida a un diámetro terminado, para conseguir una buena adherencia de la superficie de rodadura a las pestañas utilice soldadura espaciados, el espaciamiento proporciona un radio entre la superficie de rodadura y la pestaña para reducir

los riesgos de que se eleven la intrusión y el esfuerzo, ver ilustraciones 26 y 27, una vez que haya comenzado la soldadura de superficie de rodadura no se detenga hasta que se haya acabado con el diámetro deseado el manual de servicio al cliente proporciona referencias de reconstrucción de los diámetro de los diámetros de rodadura.

Nota : No suelde ningún reborde sobre la superficie de rodadura, esta es la principal causa de la rotura de los rodillos, soldar por el proceso de enfriamiento por agua.

4.5.5 Técnicas de Soldadura

Los dos factores mas importantes que influyen en el desarrollo del cordón cuando se sueldan en el modo oscilante, son el avance y la velocidad de oscilación. El avance es la distancia hacia adelante de la linea central del rodillo donde se hace el depósito de soldadura. La velocidad de oscilación determina el tamaño de cordón, a velocidad más rápida el cordón es más angosto, los factores adicionales que influyen con el contorno del cordón son el voltaje del arco, amperaje y el índice de giro del spindle, el voltaje determina el ancho y forma del cordón, el amperaje (velocidad de alimentación del alambre) determina la velocidad de deposición y penetración. El índice de

giro (spindle) determina el espesor del depósito de soldadura, ver ilustración para las diversas clases de cordones que se pueda producir por la técnica de oscilación observando los patrones de cordón y haciendo los ajustes indicados se podrán corregir las diversas formas de cordones no adecuados el cordón A muestra un efecto amasado (puddle), el avance esta demorado alejado de la línea central de rodillo (centro de punto muerto) cuando la velocidad de oscilación es demasiado baja. En el cordón B el intervalo entre los cordones son producidos por que el índice de giro es demasiado elevado el intervalo entre los cordones y la pestaña indica poco o ningún espaciamento. La configuración de B comprimido indica que la velocidad de oscilación es demasiado elevado.

El cordón C muestra un rodillo de una sola pestaña con demasiado poco o un intervalo sobre lado de la pestaña y demasiado metal sobre el borde interno. El uso de material deseado de asbesto para formar una loma de flujo es especialmente crítico para el borde interno de los rodillos de una sola pestaña.

El cordón D demuestra un cordón sin intervalo con demasiado índice, el índice deberá reducirse, los cordones entonces se trasladan mejor. El cordón E muestra la distorción provocada por el inadecuado avance más el espaciamento excesivo sobre la pestaña exterior. Reduciéndolo el distorciamiento de la mano izquierda se podrá eliminar el exceso de material. Ajustado ade-

cuadramente el avance se eliminará el efecto de forma de onda encontrado en el resto del cordón. El cordón F muestra un cordón de soldadura oscilado correctamente.

4.5.6 Procedimiento de Post-Soldadura

Cuando se haya terminado la reconstrucción, el rodillo deberá recortarse sobre un bastidor, alejado de la corriente de aire y permitir un enfriamiento lento, la circulación de agua deberá discontinuarse y utilizarse alta presión de aire para forzar que el residuo de agua salga completamente del adaptador de agua.

El enfriamiento lento permitirá que los esfuerzos se normalicen y que cualquier hidrógeno entrampado se difunda por toda la superficie del material soldado.

Para prevenir el enfriamiento del material enfriamiento rápido en climas más fríos, los rodillos soldados podrán colocarse en una caja aislada o en un contenedor lleno con el fundente utilizado en la soldadura por arco sumergido. Los rodillos también se podrán cubrir con una montaretardadora de fuego después de la soldadura para ser más lento el proceso de enfriamiento después que los rodillos enfriados a temperatura ambiente para tractores D4 hasta D9H, deberán llenarse con aceite lubricante y está cubierta por un capa protectora hasta que estén listas para el uso durante el almacenaje. El alambre sobre los collarines

deberán ser dejados para prevenir la separación durante el manejo si la luz de la bocina-eje del rodillo para tractores D10, D9L, D8L están dentro de las especificaciones, estas podrán ser reensamblados y llenados con aceite lubricante y cubierto por una capa protectora para prevenir la posible ruptura de los rodillos soldados durante los climas o ambientes fríos, coloque esta en una area de almacenamiento caliente para asegurar que los rodillos sean reconstruidos con la máxima calidad utilice la siguiente lista de chequeos.

4.5.7 Lista de Chegueos de los rodillos Soldados

1. Ambas roscas de rodillos deberán desgastarse entre 70 y 100% las pestañas de los rodillos deberán coincidir con las dimensiones dadas en el boletín MP3 de la guía de reconstrucción.
2. Los rodillos deberán estar a una temperatura mínima de 16°C (60°F) antes de comenzar a precalentarlos para la soldadura.
Si los rodillos están demasiados fríos, tomará por lo menos 24 horas para calentarlo a 16°C.
3. Limpie todas las superficies de soldadura incluyendo las pestañas. Utilice una escobilla de acero y una herramienta neumática para limpiar las **pestañas.**
4. Retire el material de los rodillos de una sola pestaña. Realice un ligero corte a un ángulo de 45°, chequee si hay rupturas en el area alrededor de los agujeros de los pernos y la superficie de soldadura existente. Realice el corte con un esmeril para sacar las areas rugosas y toda la escoria y eslabón en exceso. Asegúrese de no mellar el rodillo con el esmeril.
5. No golpear la soldadura de ningún rodillo.

6. Instalar sobre el rodillo el adecuado adaptador de agua y montar tanto el rodillo como el adaptador sobre la máquina soldadora.
7. Si las pestañas tienen que ser soldadas precalentarlos a 204 °C (400 °F) antes de soldar las superficies de rodadura, soldar las pestañas, comience el arco con el radio entre la pestaña y la superficie de rodadura.
8. Precaliente la superficie de rodadura para sacar la humedad y otras contaminantes y para calentar el área superficial del rodillo.
9. Utilice la combinación adecuada de alambre y fundente de soldadura. utilice fundente limpio filtre el fundente para sacar la suciedad, escoria y no utilice más de 25 % del fundente reciclado.
10. Suelde con el alambre a polaridad positiva (inversa).
11. Chequear los parámetros de la máquina para que la velocidad de alimentación del alambre (Ámperaje), el voltaje, la velocidad de oscilación etc. sean conectadas.

12. No utilice cordones demasiados estrechos sobre la superficie de rodadura.
13. El primer paso de soldadura sobre la superficie de soldadura deberá ser aproximadamente 24.4 mm. (1" de ancho) y a una velocidad de oscilación de 75 a 80 pulg./min.
14. Todas las capas de soldadura deberán coincidir con el radio de la pestaña.
15. No detenga la soldadura hasta que el radio le esté reconstruido completamente.
16. Dejar que los rodillos se enfríen lentamente. No ponerlo en el piso de concreto o donde haya corriente de aire.
17. Reconstruir el rodillo al 0 % del límite de desgaste no soldar el rodillo sobredimensionado.

4.5.8 Rueda Guía

Las ruedas guías pueden ser soldadas por el proceso de enfriamiento por agua, esto elimina la necesidad de desarmar completamente la rueda guía para proteger y evitar que los sellos se dañen por el calor, el procedimiento de soldadura será el mismo como soldar la

rueda guía en seco (sin enfriamiento por agua) después que la rueda guía esté soldada a la dimensión final, el agua deberá continuar circulando a través de ella, para eliminar el calor remanente de la soldadura, después que los componentes de la soldadura se hayan enfriado por la temperatura del agua, el agua de refrigeración podrá ser retenida y el remanente de agua deberá ser eliminada por una línea de aire o presión a través de los componentes después que el agua ha sido sacada dejar que los componentes se enfrien a temperatura ambiente. Antes de adicionarle aceite lubricante y aplicarle una capa **protectora.**

4.5.9 Procedimiento de Reconstrucción de Cadenas

Las técnicas y procedimientos para reconstruir las cadenas envuelve los mismos procedimientos para reconstruir la rueda guía el uso de los equipos de soldadura por arco sumergido, la prepararción inicial es igual.

4.5.9.a Preparación

Las cadenas deben ser limpiados con alta temperaturas de agua o vapor para remover los **residuos**, la superficie gastada debe ser limpiada con un esmeril de escobilla de alambre

para remover todas las impurezas, todos estos contaminantes contribuyen a las porosidades, hidrógeno quebradizo y una falsa soldadura.

4.5.9.b Cadenas Selladas

Los eslabones de las cadenas selladas pueden ser reconstruidas antes o después de volteo de pines y bocinas, las cadenas son usualmente mas fácil para maniobrar si son soldadas antes que la operación de prensa sea efectuada.

Si los eslabones son reconstruidos antes del volteo de pines y bocinas estos deberán ser emparejadas antes de ser soldadas para evitar la posibilidad de estar soldando la parte fatigada. Si los sellos de las cadenas son recuperados después del volteo de pines y bocinas, la soldadura debe seguir los procedimientos y secuencias alineados a este boletín.

Los sellos en el armado de cadenas serán retirados si hay excesiva temperatura en la soldadura aplicada a los eslabones.

Los sellos de las cadenas deberán ser extendidos en la cama esto se hará jalando la cadena dentro de la cama o jalando de un final de una esquina de la cadena después de estar cargada dentro de la cama por izamineto. Tiene que alinear la cadena paralelamente con el lado de la

cama y asegúrese que cada eslabón esté en contacto con la cama. El final del alineamiento es hecho cuando las cadenas estén alineados al **cabezal del carro corredizo de soldadura**, el tiempo empleado para empezar el ciclo de soldadura. Con el apropiado alineamiento de cadenas es posible soldar los bordes (lomo) de los eslabones sin hacer ningún ajuste del cabezal después que empiece el cordón.

4.5.9.c Cadenas Selladas y Lubricadas

El armado de cadenas selladas y lubricadas no pueden ser sellados por el proceso de arco sumergido sin que el calor de soldadura dañe los sellos aún si los sellos estén vencidos para su reemplazo antes que la soldadura sea comenzada el calor remonte la soldadura por arco sumergido pueden derretir los sellos y hacer limpieza los tableros contadores devuelta al tiempo que se consume la tarea (a menos que los counterboards estén correctamente limpiados, los nuevos sellos gotearán). Tratando de reducir la temperatura con el uso de una Amperaje bajo o permitiéndolo que los eslabones se enfrien entre las fases, aumentará la labor requerida para la soldadura de cadena, el bajo amperaje y el frío aumentará los chances de descamado de la solda

dura depositada, especialmente si los alambres duros de soldadura son usados con una corriente de equipo disponible; el método recomendable de soldadura de cadenas sellada y lubricada es desarmar la cadena, remover los sellos y ubicar los eslabones. Los eslabones instalados pueden ser transportados hasta el grifo y es llevado a una estación para ser emparejados, después son llevados para ser soldados, luego pueden ser alineados con las cabezas de soldadura.

4.5.10 Controles e Interruptores de Soldadura

Después de que las cadenas hayan sido alineadas con la cabeza de soldadura, la soldadura de cadena comienza y pasa el control que debe ser situado para que el arco no sea interrumpida. Como las cabezas de soldadura de eslabón a eslabón, un cuidadoso ajuste es importante, un poco de tiempo empleado para ajustar los controles puede eliminar la necesidad de reducir el desarmado de los eslabones.

4.5.11 Precalentamiento

El precalentamiento es requerido si los eslabones no han sido usados hasta el límite de desgaste, o si es que ellos están para reconstruir de límite de desgaste, el equipo oxiacetileno es montado en el caso de

máquina, son generalmente usados cuando el precalentamiento sea necesario, esto se aplica mejor a los eslabones antes que el flujo sea situado alrededor de las cadenas para permitir que a través del calentamiento de los eslabones, esto también permitirá la prevención de explosión de los sopletes después de que el flujo se haya espaciado. Si las cadenas están desgastada hasta el límite de desgaste, un pase transversal de alambre (como Stoddy 104 o Mc Kay BUS) puede ser usado para precalentar el eslabón y servir como un "pase de mantequilla" entre el material inicial y el depósito de la cara endurecida este material blando evitará el despastillado. Si el depósito de revestimiento dura estuviera aplicada directamente al material de origen sin el precalentamiento.

Una vez que la soldadura haya comenzado, las cadenas deben ser reconstruídas sin permitir que se enfrien. Si la soldadura no pudiera continuar del periodo de jornada, comenzar a soldar sólo los eslabones que pueden ser completamente terminados durante la jornada.

4.5.12 Procedimiento de Soldadura

Las cadenas deben ser enterradas en el flujo antes de empezar la soldadura para reducir la cantidad necesaria de flujo, el palo de madera debe ser situado sólo en el lado de la cadena y asegurar en el sitio,

el flujo deberá ser alimentado mientras que esté a nivel con la superficie, como este flujo ayuda a retener el calor y proveer soporte para el flujo que tapa la soldadura.

Parámetros de la Máquina en la Soldadura de Cadenas			
Modelo	Velocidad pulg./min.	Voltaje (Voltios)	Amperaje (Amp)
D10	30 - 35	30	400 - 450
D9	30 - 35	30	400 - 450
D8	30 - 35	30	375 - 400
D7	30 - 35	30	350 - 375
D6	35 - 40	30	325 - 350
D5	35 - 40	30	325 - 350
D4	35 - 45	30	300 - 325
D3	35 - 45	30	300 - 325

Como el cabezal de soldadura recorre a través de cadena, un nuevo flujo o una mezcla de nuevo y recogido (usado), debe ser dirigido a través del tubo del flujo a las cadenas, esto va a proteger al arco y cubrir con el metal fundido, la fusión del flujo debe ser removida después de solidificar, para permitir que chequee la locación del cordón de soldadura en los eslabones.

Las 2 primeras pasadas de soldadura deberán ser situadas debajo del centro de las cadenas como en la ilustración y estas 2 deben ser depositadas, en la misma dirección

de viaje. Para igualar la temperatura de ingreso, después de que las cadenas sean enfriadas por estos 2 cordones. El tercer y sucesivo cordón pueden ser aplicados en direcciones alternados de recorrido. Esto se observa en la ilustración 5 los cordones deberán traslapar aproximadamente $1/2$ cordón. Para dar una suave superficie como se muestra en la figura 6. Después que la cadena ha sido reconstruida a una superficie plana, se puede terminar de reconstruir o usando alambre con recubrimiento endurecido si se desea. Después que las cadenas han sido ensambladas a la altura final. Las cadenas deberán ser dejadas para que enfrien a temperatura ambiente, mientras que se cubra con el flujo para bajar el rango de enfriamiento.

4.6 Requerimiento de materia prima e insumos

4.6.1 Soldadura por Alambre y Fundente

Los nuevos componentes de tren de rodamiento son tratados térmicamente para lograr la dureza y resistencia al desgaste deseada, este es un proceso que requiere controles complejos, equipos caros y no son prácticos para usarlo a nivel comercial.

En un componente reconstruido la dureza y la resistencia al desgaste se obtendrá por la alta concentración de la aleación en el depósito de la zona soldada, en

lugar del tratamiento térmico cuanto mayor sea el contenido de la aleación el depósito del soldado también será más dura. La dureza ROCKWELL C es el medio usual para la medición de la dureza y resistencia al desgaste, aunque el depósito de superficie soldada no se pueda medir en la escala de dureza ROCKWELL C como alta, se le proporciona al componente una igual o mejor resistencia al desgaste abrasivo que al tratamiento térmico, como por ejemplo, la superficie de un rodillo con un depósito ROCKWELL C 45 puede en muchos casos proporcionar un desgaste igual a un rodillo tratado térmicamente con una dureza 54 RC, muchos componentes del Tren de Rodamiento son endurecidos por el proceso de arco ya sea el cable o fundente para suministrar las aleaciones necesarias al depósito fundido, mientras que el costo del material sea inferior. Cuando se use un fundente de aleación (en lugar de alambre de aleación) para añadir las aleaciones al depósito fundido, el contenido del depósito es muy difícil de controlar y la velocidad de deposición será inferior. En consecuencia no recomendamos el uso de fundente de aleación, el añadir las aleaciones utilizando alambres de aleación y un fundente neutro se obtendrá mejores resultados siendo éste el método preferido.

Alambre de Soldadura

Las características de estos alambres utilizadas para

la reconstrucción del Tren de Rodamiento se dan en el siguiente cuadro :

4.6.1.a Alambre de Soldadura típicos usados para la Reconstrucción del tren de Rodamiento

Porcentaje aproximado del contenido de Aleación	Dureza RC Aproximado	Resistencia Relativa a la Abrasión e Impacto
---	----------------------	--

El material de aleación al 4% es usado normalmente para reconstruir, éste puede ser usado sin precalentamiento y en depósitos de cualquier espesor, pero la vida útil de repuestos obtenidos con este material será significativamente menor que los componentes nuevos ejemplo típicos son el Stoady 104 y Mckay Bus.

El material de aleación al 6% se usará normalmente para reconstruir los rodillos y rueda guía, éste es usado cuando se requiere depósitos muy gruesos para reconstruir el componente a nuevas dimensiones o si ha ocurrido el desbastado de depósitos más duros también podrán ser usados para reconstruir los eslabones (Track Link) sin embargo los eslabones requieren usualmente precalentamiento por medio de sopletes o una capa de material más blando (aleación al 4%) ejemplos típicos son el stoady 107 y el Mckay 242.

El material de aleación al 7% también es usada para reconstruir eslabones para prevenir la rajadura del depósito se requerirán precalentamiento , ya sea por soplete o por una capa de material más blanda (aleación al 4%), un ejemplo típico es el STOODY 105B.

El material de aleación al 8% es el material más duro que pueda esperarse para lograr mejores resultados en la reconstrucción de Rodillos y Rueda Guía, no se recomienda el uso de este alambre en reconstrucción de cadenas, generalmente no se requerirá precalentamiento a menos que la dureza original del componente haya disminuído, los ejemplos típicos son : STOODY 105 y el Mc Kay 252.

Si se quiere lograr la máxima economía en la reconstrucción del tren de rodamineto por medio del endurecimiento deberá usarse el material más duro que no origine agrietamiento o rajaduras severas o un desbastado, los representantes de los fabricantes de alambres podrán recomendar cual de sus productos es el adecuado.

4.6.1.b Fundente Recomendado para trabajos de Reconstrucción del Tren de Rodamiento

El fundente G50 y el alambre STOODY se usarán para la soldadura del tren de rodaje del tractor de orugas y no son influenciados fácilmente por la corrosión su utilidad general es excelente en soldaduras con operación a baja corriente y a alta velocidad.

No. de Código	E-2201
Modelo	G50

4.6.2 Criterios para determinar si los componentes del Tren de Rodamientos pueden Reconstruirse

Antes de que un componente sea reconstruido éste debe ser inspeccionado para asegurar que un componente pueda tener el proceso de reconstrucción durante la inspección. Se podrá usar el siguiente criterio que le asegure a determinar si los pines y bocinas pueden ser volteados y los eslabones, rodillos, rueda guía y el carril de rodillos pueden reconstruirse.

Los pines y bocinas podran voltearse si :

1. Si no se ha excedido los límites de servicio y al voltear los pines y bocinas solamente se hayan desgastado lo suficiente para justificar el volteo de pines y bocinas.
2. Si no hay rajaduras en las paredes de las bocinas, este criterio es para un giro húmedo de las cadenas selladas lubricadas, las rajaduras en las bocinas son permeables cuando se realiza un volteo seco de las cadenas selladas y lubricadas o cuando se voltean a las bocinas de las cadenas selladas.
3. El pin no ha sido desgastado, ni rajado. Los eslabones se podrán reconstruir si :
 1. Si el desgaste del riel en el punto superior del pin principal no es menor del 80% ni mayor del 100%.
 2. La irregularidad de la altura del riel no deberá exceder del 20% del desgaste permisible total.
 3. El desgaste lateral del riel (debido a la pestaña del rodillo, guarda de guías, por el canal interno del riel por la rueda automotriz) no ha reducido el ancho del riel más del 20%.
 4. El pin principal no se ha desgastado debido al con-

tacto con la pestaña del rodillo o ruedas guías, este desgaste reduce la retención del pin.

5. La profundidad del diámetro opuesto es el desgaste por elongación (con cadenas selladas) no se afectará significativamente el resellado de los pines y bocinas.
6. El desgaste lateral (área circunscrita al eslabón a la bocina y el diámetro opuesto no ha reducido el espesor del riel en esa área en el más del 20%.
7. El desbastado del riel, no ha asignado que más del 30% de la superficie se haya removido.
8. Los eslabones no están rajados en todo el riel y diámetro de las bocinas o sección de la zapata, los agujeros para los pernos no están desbocados o **alargados**, este desgaste previene la adecuada retención de la zapata no existe daño en el pin, diámetro de la bocina prevendrán la adecuada retención del pin y la bocina.

Los rodillos y rueda guía pueden ser reconstruidos si :

1. Si el desgaste de la superficie de la rodadura es menos del 80% ni más del 100%.

2. La pestaña superior no está gastada hasta el punto del daño estructural de la cubierta de rodillo o rueda guía. Generalmente esto es indicado por la rajadura del reborde, la ruptura puede resultar debido a la pérdida de resistencia.

Los Porta Rodillos se podrán reconstruir si :

1. El desgaste de la superficie de rodadura no es menos del 80% ni más del 100%.
2. El reborde lateral no se ha gastado hasta el punto del daño estructural para el porta rodillo esto generalmente es indicado por la rajadura en el porta rodillo o la ruptura que puede resultar debido a la pérdida de resistencia.
3. No hay desgaste en las puntas planas de la superficie de la rodadura.

4.7 Control de calidad

El estricto Control de calidad es una parte integrante de una eficiente operación de reacondicionamiento del Tren de Rodaje. La inspección y pruebas de ítems críticos en determinados puntos de revisión juegan una parte importante en el proceso de control de calidad. Para revisar apropiadamente

las revisiones de ítems críticos la cantidad de repeticiones y fallas de campo pueden ser mantenidas al mínimo.

4.7.1 Inspección periódica del taller

La inspección periódica del taller es uno de los requerimientos básicos para asegurarse la calidad del reacondicionamiento del Tren de Rodaje. El propósito de esta inspección es de verificar que los procedimientos de reconstrucción específicos están siendo seguidos y que las correctas técnicas de ensamblaje son utilizadas. Los puntos específicos que deberán ser revisados son :

- 1.- **Procedimientos** : Los procedimientos deberán cumplir con aquellos que están contenidos en los Cuadros de Especificaciones y Procedimientos de Ensamblaje del Tren de Rodaje.
- 2.- **Limpieza** : El taller deberá ser limpiado para reducir la posibilidad de que el polvo se introduzca en los componentes desmontados. También revise la condición general del área por ejemplo que los bancos estén limpios y que las herramientas y equipos estén en orden.
- 3.- **Partes** : Todas las partes que están siendo reacondicionadas deben llenar los estándares que se

dan en el Boletín Nro. MF-10, criterio para determinar si los componentes del Tren de Rodaje pueden ser reconstruidos.

4.7.2 Rueda/Inspección de rueda guía

Cuando los rodillos o rueda guía se desmontan y ensamblan, los ítems que deben ser inspeccionados son :

1. **Rodillos doble-cono** : Visualmente inspeccione los sellos Doble-Cono para verificar si hay daños y la vida útil restante conforme lo determina la ubicación del desgaste de banda.
2. **Luces de los bujes** : Use el Gauje FT1412 para determinar si las luces de los Bujes exceden los límites máximos.
3. **Funciones del sello** : Use las herraminetas de prueba FT575 después de ensamblar para probar la presión de los sellos y verificar fugas.

4.7.3 Rodillo/Inspección de rodillos cuando se suelda

Cuando los rodillos o pólines son soldados, los ítems que deben ser inspeccionados son :

1. **Las roscas y pestañas** : Inspeccione las roscas y

pestañas por límite desgaste mínimo y máximo, rajaduras o daños. Todo Material extraño debe ser extraído antes de soldar.

2. **La superficie roscada de una brida de rodillos :** Todo el material rodante debe ser igualado desde la pestaña interna de la superficie roscada.
3. **Sellos doble cono (Cuando se usa el proceso de soldadura enfriado por agua) :** Esto es una inspección visual por daños y vida restante del sello conforme se determina por la ubicación del desgaste de la banda.
4. **Espacio libre de los bujes (Cuando se usa el proceso de soldadura enfriado por agua) :** Use el Gauje FT1412 para determinar si la luz excede los límites máximos.
5. **Procedimientos de soldadura :** Estos procedimientos deberán adherirse aquellos publicados en el cuadro de reconstrucción del tren de rodaje , Forma SENR7891 para procedimientos de amperaje, voltaje y soldadura.
6. **Diámetro de rodillo :** El diámetro construido de rodillo debe estar dentro de las especificaciones de reconstrucción.
7. **Apariencia de soldadura :** Esta es una inspección vi-

sual por una superficie de desgaste suave y plana apropiadamente ajustada con las bridas o pestañas.

- 8. Distorsión del diámetro de rodillo :** Esta revisión se requiere durante el secado de soldadura para asegurarse que la distorsión del diámetro no reduce el eje para la luz del buje abajo de la especificación después del ensamblado.

Pines y bujes de giro - Oruga sellada

Cuando una oruga sellada esta siendo sellada, los ítema que deben ser inspeccionados son :

1. **Ubicación del hueco del pin :** Revise la marca de la ubicación del hueco del pin para orientación apropiada.
2. **Proyección del buje :** La proyección de los bujes deben ser igual a la especificación dimensional apropiada.
3. **El juego longitudinal :** El juego longitudinal no debe exceder .005 de pulgada (0.13 mm) para un giro húmedo.
4. **Rotación de buje :** Los bujes son rotados a 180°.

5. **Pines** : Los pines son girados con los extremos invertidos para un giro seco.

6. **Presión de oruga** : La apropiada presión de la oruga previene rotura del anillo de empuje axial.

7. **Prueba de vacío** : La prueba de vacío asegura la operación apropiada del sello.

Cuando una oruga sellada esta siendo girada, los ítems que debe ser inspeccionados son :

1. **Pines** : Los Pines girados a 180° como los mismo extremos invertidos de orientación.

2. **Bujes** : Los bújes girados a 180 con los mismos extremos invertidos de orientación.

4.7.8 Reconstrucción de orugas de eslabones

Cuando los eslabones de orugas deben ser soldados, los ítems que deben inspeccionarse son :

1. **La superficie de desgaste de los eslabones** : Inspeccione por mínimo y máximo límite de desgaste. Todos los materiales extraños deben ser extraídos

y el material rodante igualado desde la superficie de desgaste antes de soldar.

2. **Sellos** : En las orugas selladas y lubricadas, deben ser extraídos antes de soldar.

3. **Procedimientos de reconstrucción** : Los procedimientos deberán cumplir con aquellos publicados en el cuadro de Reconstrucción de Eslabones de Oruga, Formato, SENR7894 para procedimientos de amperaje, voltaje y soldadura.

Los dos formatos de ejemplos mostrados en la ilustración 1 y 2 pueden ser usados para registrar la información pertinente y las siguientes revisiones de calidad.

1. Revisiones de calidad al azar para asegurarse que los procedimientos apropiados están siendo seguidos.

2. Para revisar una operación específica para ayudar en la investigación de problemas de calidad de soldadura o fallas de campo.

3. Seguimiento del entrenamiento del operador para asegurarse que el entrenamiento es completo y que se está siguiendo los procedimientos.

4.8 Equipos y herramientas seleccionadas para el taller de recuperación del tren de rodaje

<u>DESCRIPCION</u>	<u>COSTO</u>
Equipo de recuperación de rodillos y rueda guía modelo C-5 tipo doble cabeza de soldadura con enfriamiento por agua y dispositivo de oscilación y mando de temperatura de agua unidad de potencia 44 Volt. 650 Amp. 100 pct ciclo de trabajo 46.6 KVA, 3 fases, 2 unidades.	\$51,978.71
Bomba de vaciade recuperación de flujo modelo VFR capacidad 2m3/min, 0.2 Kg/cm2 con motor 1.5 Kw, 3 fases.	\$9,817.95
Equipo de recuperación de cadenas modelo TLM-K tipo doble cabeza de soldadura, 44 Voltios, 650 Amp. 100 pct ciclo de trabajo, potencia unitaria 46.6 KVA, 3 fases, 2 unidades.	\$28,771.09
Prensa para rodillos y rueda guía con potencia unitaria modelo RIP-100 ton. motor 5.5 Kw, 3 fases	\$20,658.53

Frensa con Winche Hidráulico sin transportador con capacidad de 230 toneladas cortas, con quijada tipo fija motor alto torque 15hp, 3 fases con winche de arrastre hidráulica fuerza 2,700 Kgs.	\$49,102.35
Llave de impacto para pernos de zapata, 8 pcs de longitud de riel, máximo torque 608 Kg-m accionado para motor eléctrico de alto torque 2.2 Kw, 3 fases con izador de zapatas.	\$10,623.31
Lijadora de rodillos modelo MRB máxima pulimentación 300 mm de diámetro, 350 mm de ancho con motor 2.2 Kw, 3 fases.	\$19,341.69
Equipo de recuperación de zapatas longitud máxima 760 mm.	\$44,448.95
Equipo de pintura automática modelo AD-1 cilindrada de aire: 7 Kg/cm2 con sistema de transportador.	\$3,860.68
Grúa de brazo giratorio de cadena manual modelo 2JC4-1/2 con bloque para modelo C-5.	\$2,837.97
Dos precalentadores con soplete modelo 812-2021-810.	\$1,380.64

Carrito para el paquete de alambre con velocidad de recorrido -13.2 mm/min, capaci- dad: 227 Kg, 2 paquetes 0.2 Kw, 1 fase, 115 voltios.	\$7,273.93
Grúa de brazo giratorio de cadena manual con columna para el modelo RIP-100.	\$2,799.66
Transportador con bastidor para los modelos WM-230 y WM-230 con 4 transportadores y 1 enchufe.	\$4,039.53
Lubricadora de cadenas con carro modelo SLT-1.	\$2,991.39
Prensa con winche hidráulico sin transpor- tador capacidad: 200 toneladas cortas motor; alto torque 20 hp, 3 fases winche de tracción hidráulica fuerza: 2,700 Kg.	\$57,680.31
Izador o elevador de zapatas Clasificación de discos según modelo (sizing- disc).	\$9,025.31
Modelo 532-091 para D6C, 3 pcs/set	\$421.84
Modelo 532-086 para D977K, D7E,F,L 3 pcs/set	\$434.61
Modelo 532-088 para D8H,K, 3 pcs/set	\$485.75

Modelo 532-085 para D5,D6L,995K,951,D7, 3pcs/set \$383.53

HERRRAMIENTAS

HERRAMIENTAS PARA EMSAMBLE DE BOCINA

TB-005 para 995,955K,D5,D6L,951	\$332.33
TB-0070 para D7E,F,L,977K	\$421.84
TB-0060 para D6C solo rodillos	\$345.16
TB-0061 para D6C solo rueda guía	\$281.24
TB-0080 para D8H,K	\$447.38

HERRAMIENTAS PARA WM 230 y WM 280 PRENSA \$12,361.89

D6,D6C sellado
D7,D7F sellado
D8,D8E y D8H sellado
D76 y D8K

Costo FOB en Japón	TOTAL	\$342,547.57
--------------------	-------	--------------

Flete 10% \$34,254.76

Costo CIF Callao \$376,802.32

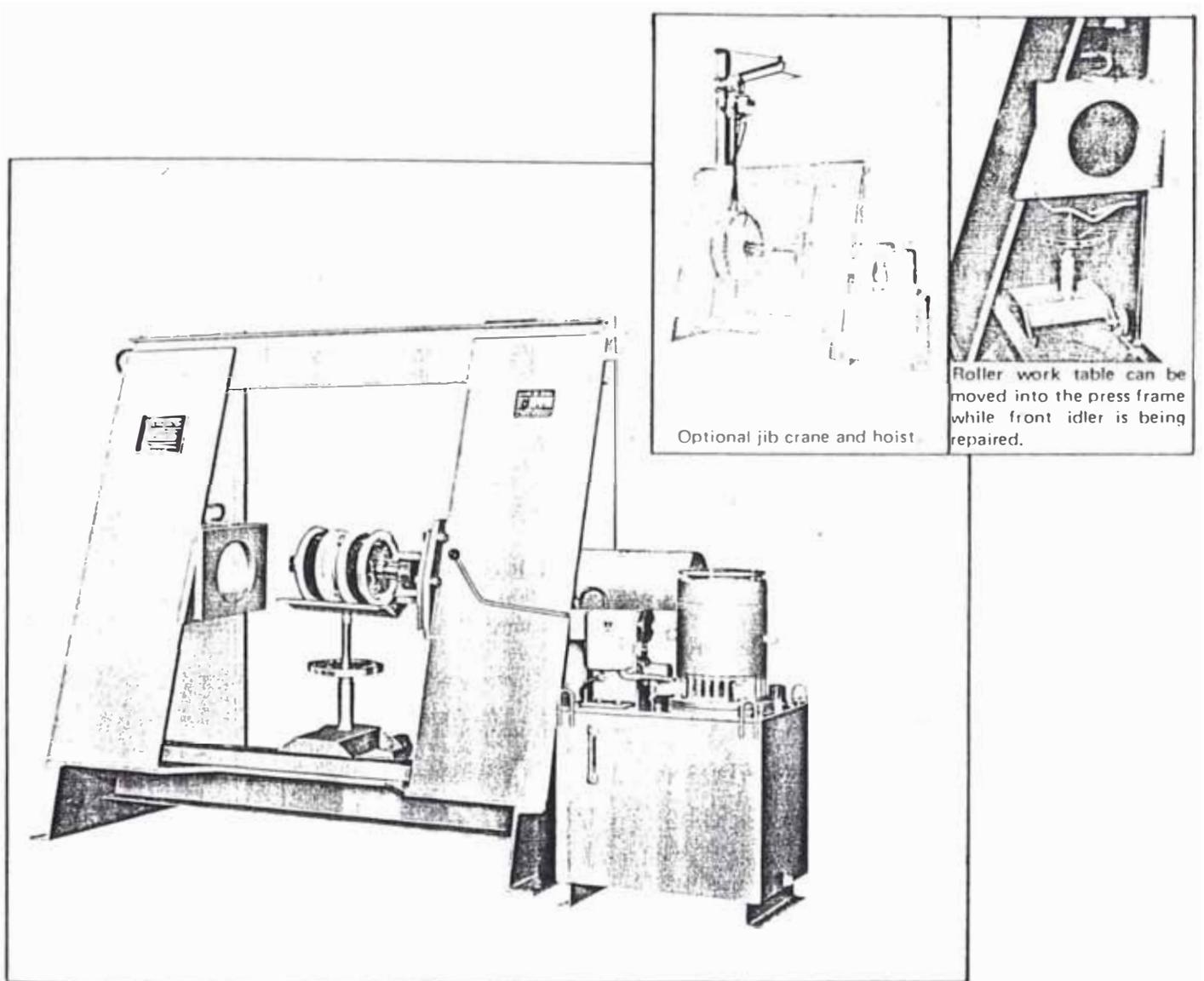
Derecho de aduana 71%	\$276,529.65
	<hr/>
	\$644,331.97
Aranceles 1.25%	\$8,054.15
	<hr/>
Costo en almacenes	\$652,386.12

EQUIPO ADICIONAL

Lavador de repuestos con aceite	\$3,000.00
Compresora eléctrica aircoa 170 psi	\$2,999.00
Lavadora de piezas de 1 a 2 hp	\$1,200.00
Máquina de soldar miller de 400 Amp.	\$2,000.00
Torno horizontal 520 mm 2.25 m 4.5 hp	\$52,426.64
Equipo de soldadura oxi-acetileno	\$1,014.36
Esmeril eléctrico 0.5 hp	\$386.66
Tornillo de banco 6"	\$334.91
Grúa puente capacidad 7 ton.	\$59,880.22
	<hr/>
Total Equipos y Herramientas	\$775,627.91

Valor de rescate 10%	\$77,526.79
Costo de depreciación para 10 años	\$69,806.51
Costo de mantenimiento(depreciación/2)	\$34,903.26
Costo del terreno	
Se quiere 600 m2 a \$30 por m2	\$18,000.00

ROLLER IDLER PRESS



POWERFUL PRESS

MARUMA Model RIP-100 Roller Idler Press has 100 metric ton pressing force for high speed roller and idler bushing disassembly and assembly.

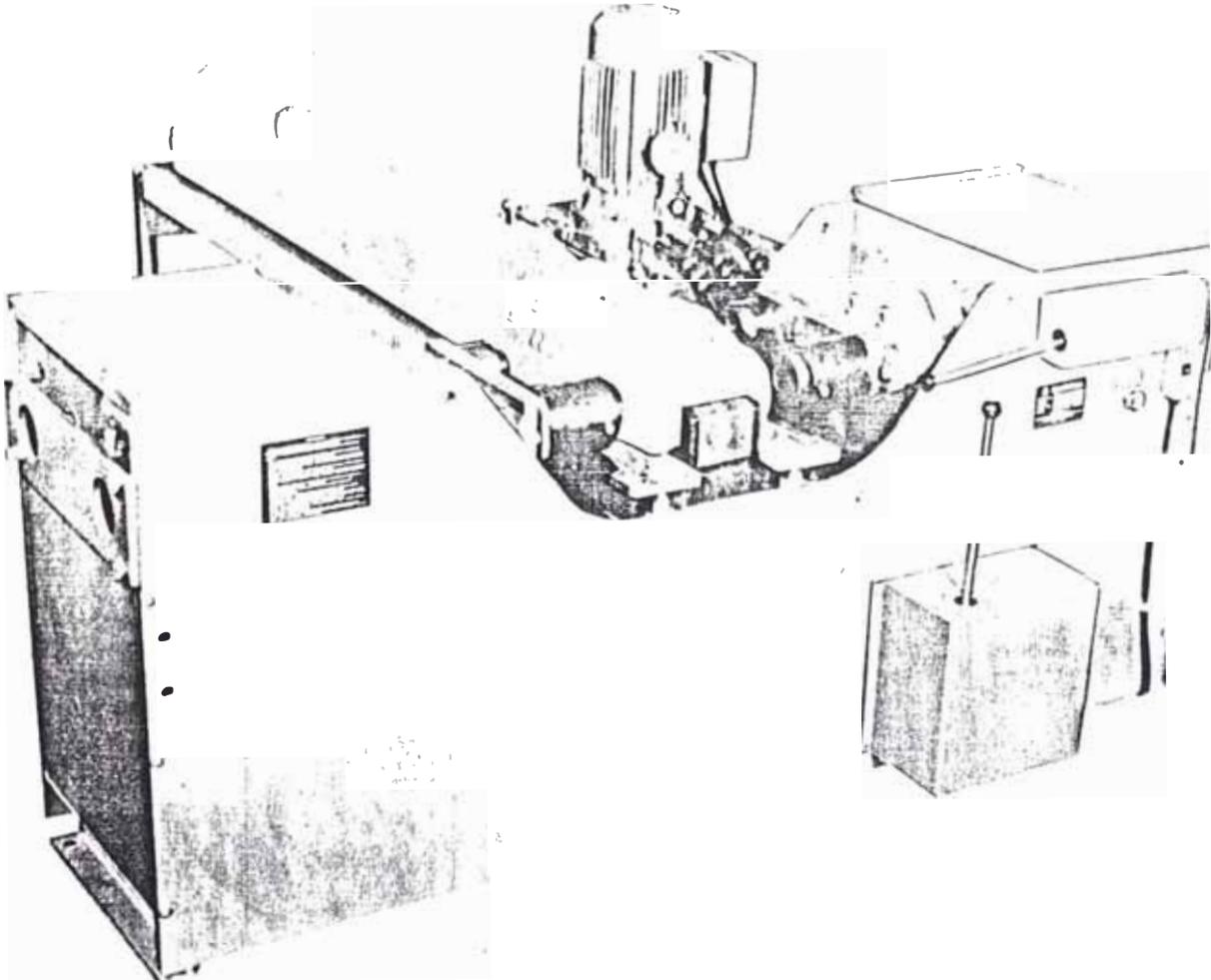
EASY ADJUSTMENT of center line

A quick accurate lineup roller center and ram is accomplished with the adjustable roller work table. A pressing force tonnage is directly read on the gauge beside the control lever, and is easily adjusted with the relief valve on the power unit.

QUICK AND SAFETY HANDLING of roller and idler

Roller work table on the rail can be turned 360° by finger touch and moved into the press frame during the front idler disassembly and assembly. Optional 1/2 ton jib crane provides fast handling of heavy roller and idler.

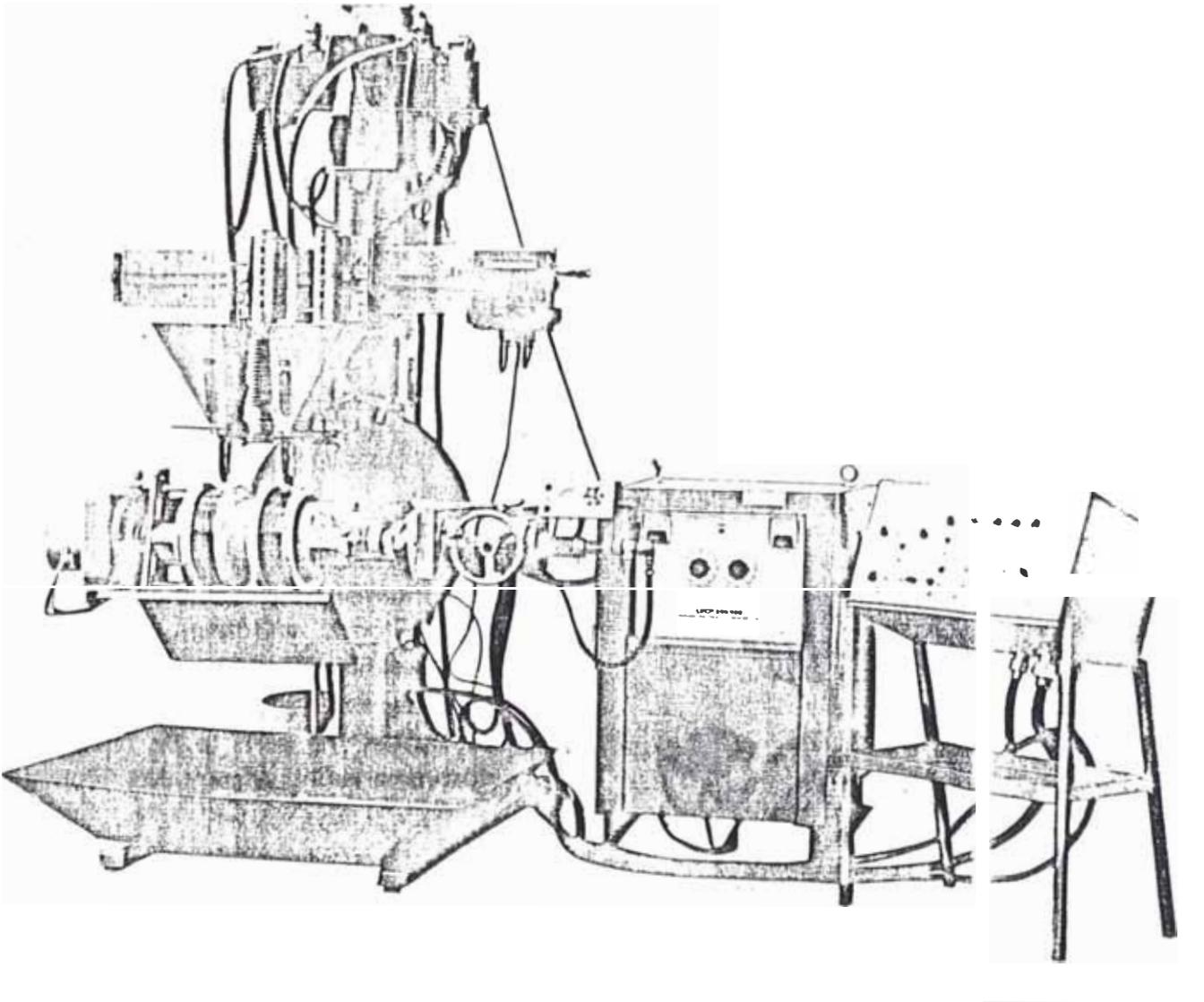
TRACK PRESS



Now, we present MODEL WM-230 Track Press which has been developed from model WM-200 once enjoyed good reputation for the past long time among many customers.

Model WM-230 has been improved to be more efficient, more safer and more easier to operate and ideal track press applicable to from the track of small-sized tractor to that of super beig-sized tractor.

ROLLER AND IDLER REBUILDING MACHINE



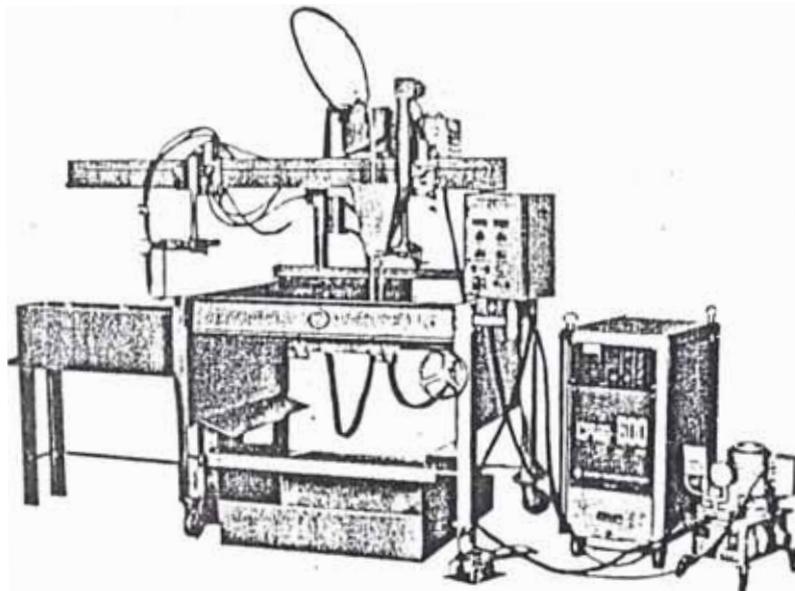
Model C-5 is newly designed by utilizing the many outstanding advantages of Model C-4 which has won the world-wide good reputation for these many years as the leading automatic roller and idler welding machine.

Model C-5, with oscillating welding system built-in, allows to rebuild the roller and idler of super large-sized crawler tractors such as Caterpillar D10 and Komatsu D455 and to perform either stringer bead welding or oscillation bead welding at operator's option.

Further, many other improvements have been made from the view-points of durability and ease of operation.

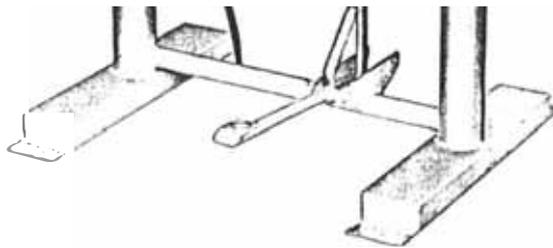
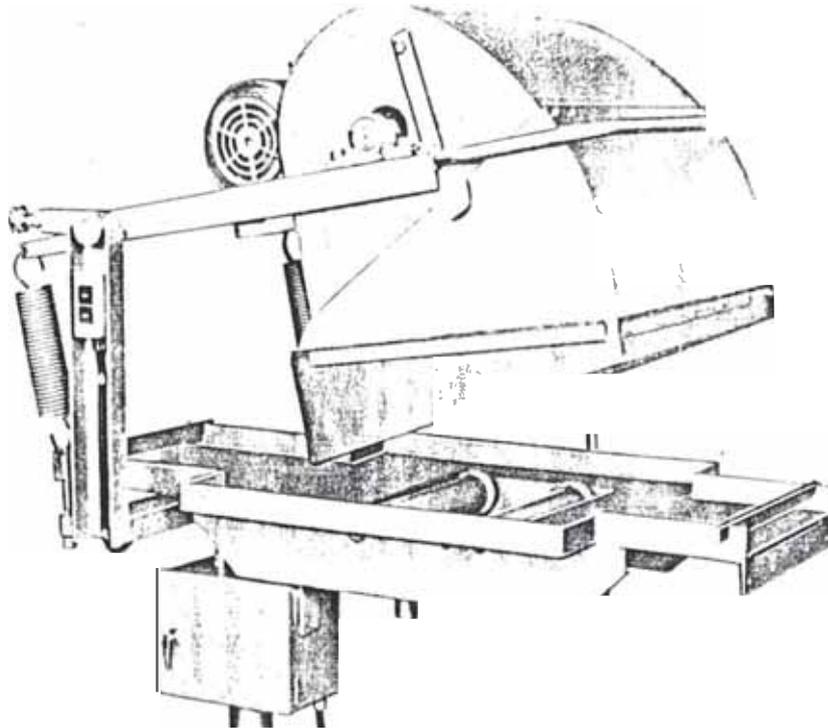
It may safely be said that Model C-5 is the best and ideal roller and idler welding machine now available in the world.

TRACK SHOE REBUILDING MACHINE



E-0552

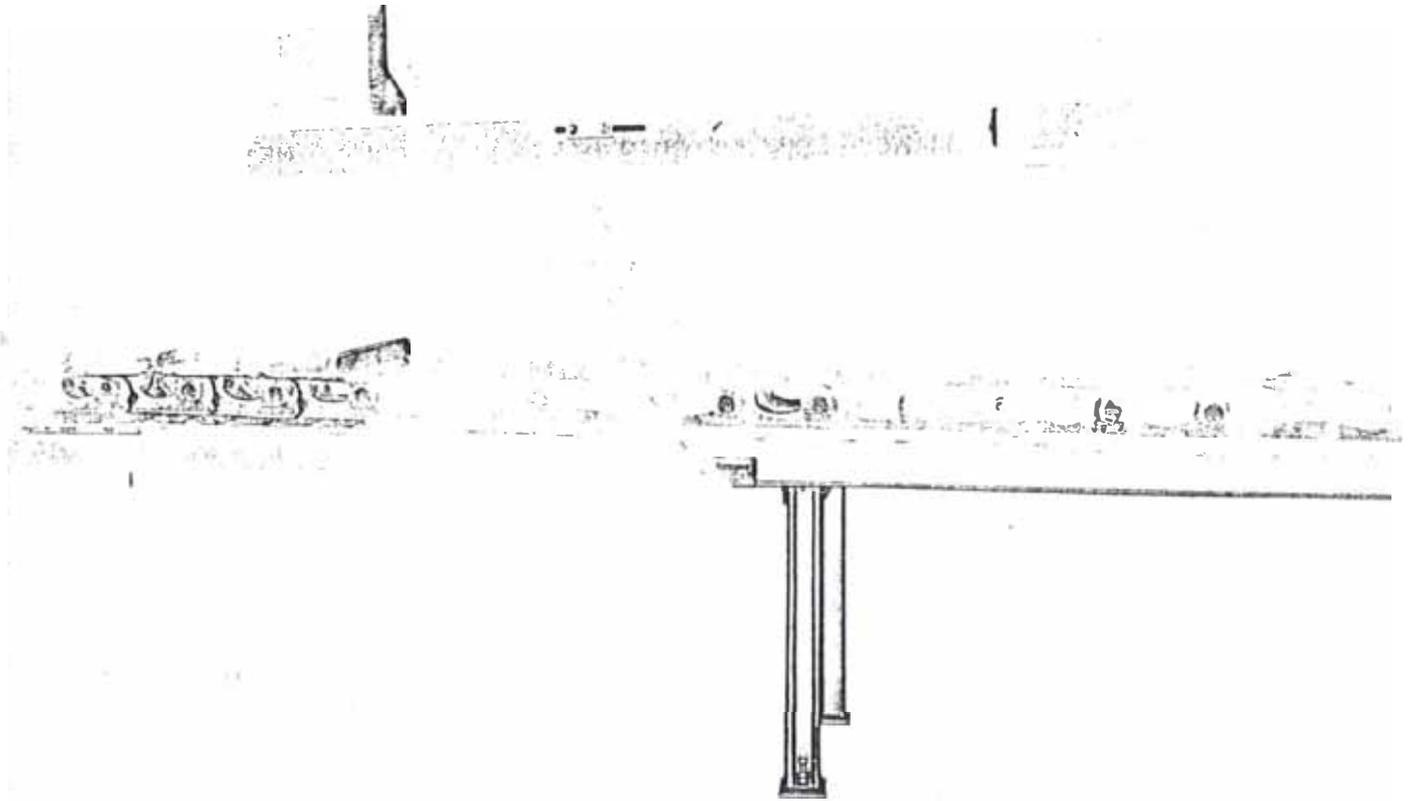
TRACK ROLLER BUFFER



MODEL MRB Track Roller Buffer, is specifically designed for quickly removing sand, dust, dirt and rust from the surface of a track roller before rebuilding it.

We recommend using the buffer in combination with one of our Model C series Roller Idler Rebuilding Machine, installing it just before the roller preheater in the workflow.

SHOE BOLT IMPACT WRENCH



- **One-Man Operation**

MARUMA Model WS5E-2 Electric Impact Wrench has been specifically designed and engineered for one-man operation for both disassembly and assembly of track shoe bolts, and save expensive shoe bolts compare with the torch cutting.

- **Powerful and Speedy**

WS5E-2 has sufficient power to twist off heads of rusted hard-to-remove bolts, 50% faster and more powerful than the other wrenchs.

- **Easy Operation**

Finger tip control permits instant forward-reverse and stop operation, permits one-man operation on all bolt sizes.

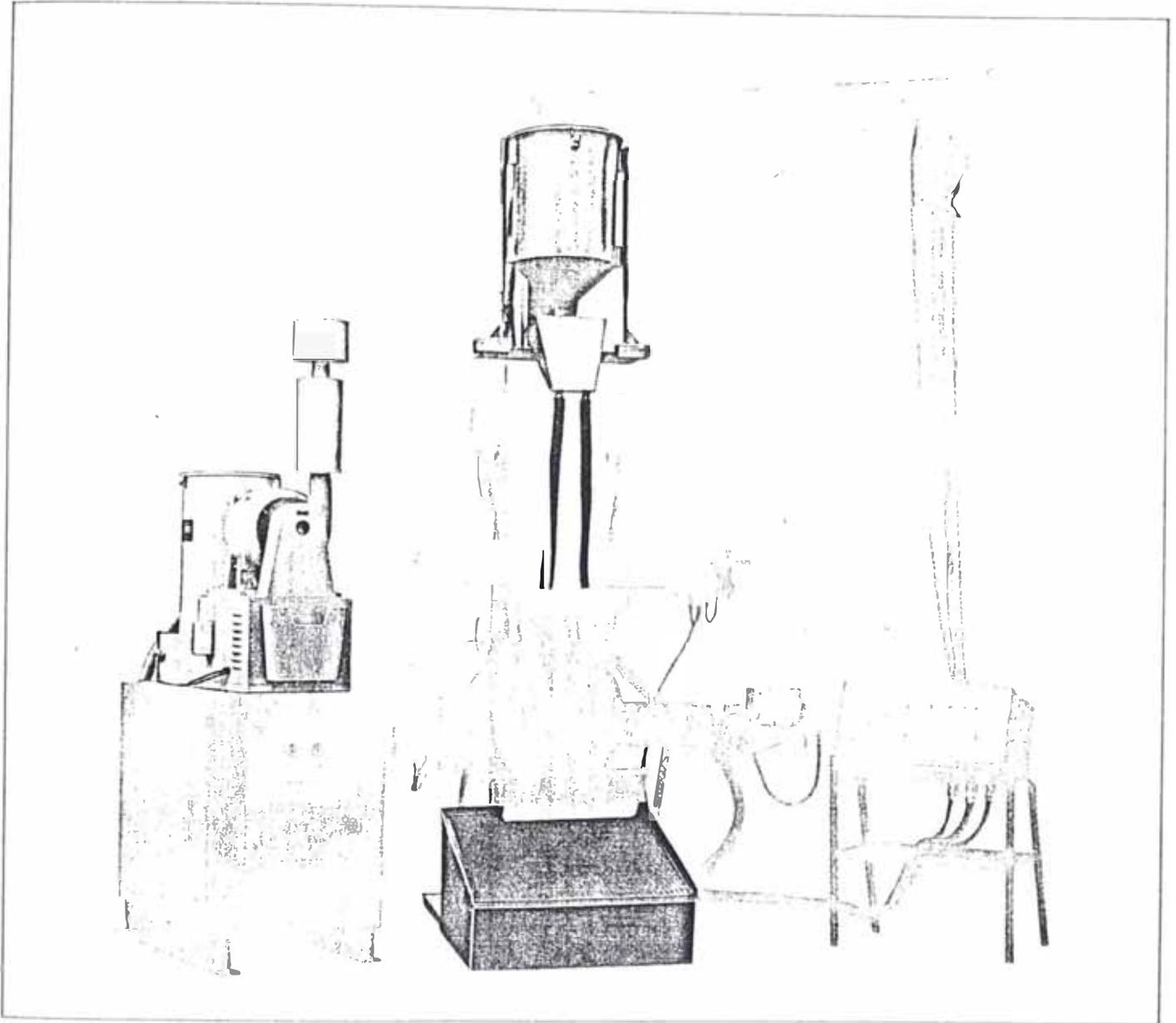
- **Saves Power Cost**

Special high torque 2.2KW motor saves electric power cost. If you use air impact wrench, you need more than 22KW compressor for the same capacity.

Drawings Available

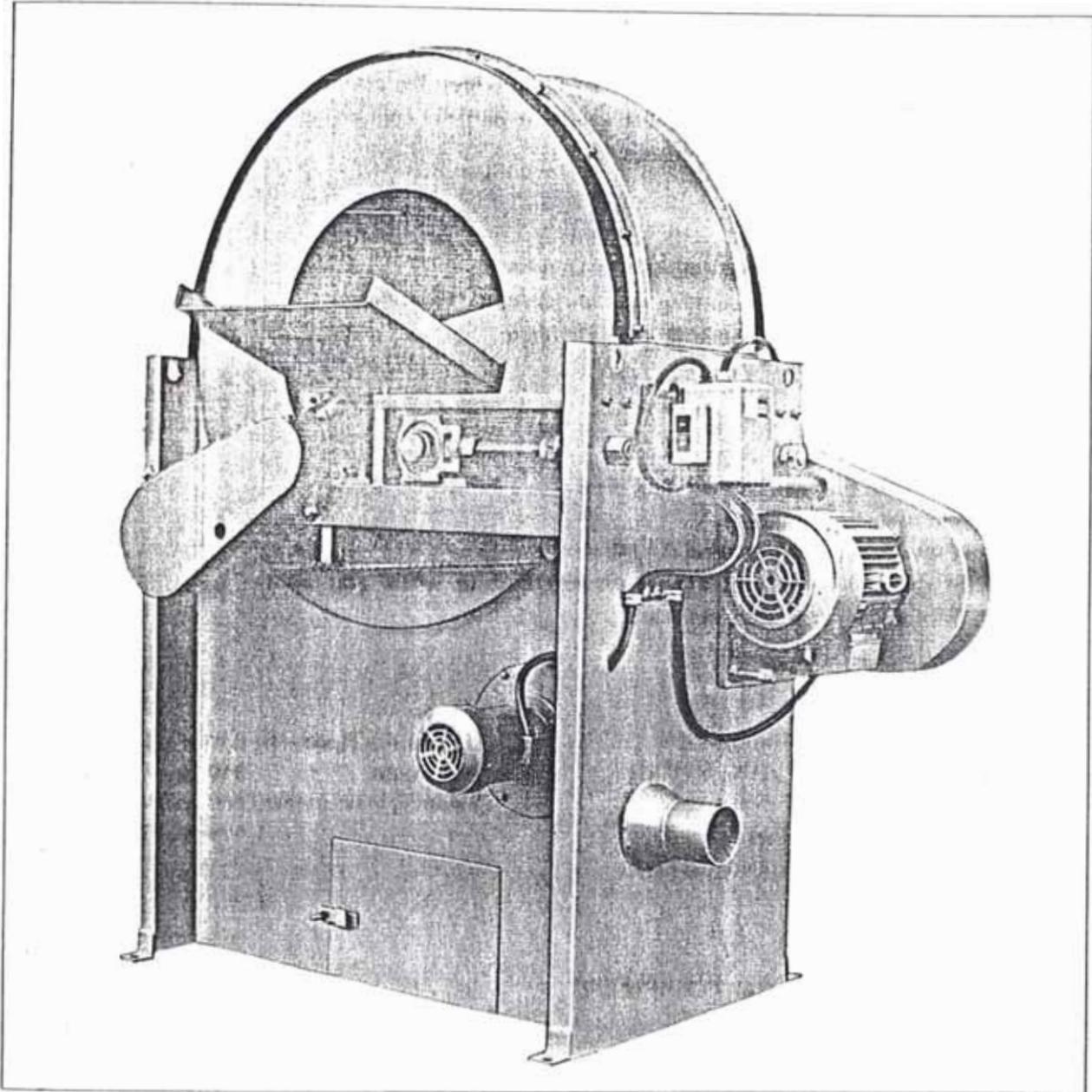
The wrench is complete with heavy-duty wrench carrier and the drawings of rail, rail stand and roller conveyer are available, if you need.

VACUUM FLUX RECOVERY UNIT



Vacuum Flux Recovery Unit, Model VFR is designed specifically for use with the Roller and Idler rebuilding machines, Model C series. When cycled, the unit automatically cleans its filter and dumps the dust; "down time" for cleaning is eliminated. The filter is extra large and carry over 12 times blower capacity to insure a very low head loss. The 50/60 cycle motor is designed for several voltages to cover the wide range of conditions existing in the field. The pumping unit mounts a turbo blower that insure enough vacuum and reduces the level of noise. Silencer is also attached at the top of pumping unit.

FLUX RECLAIMER

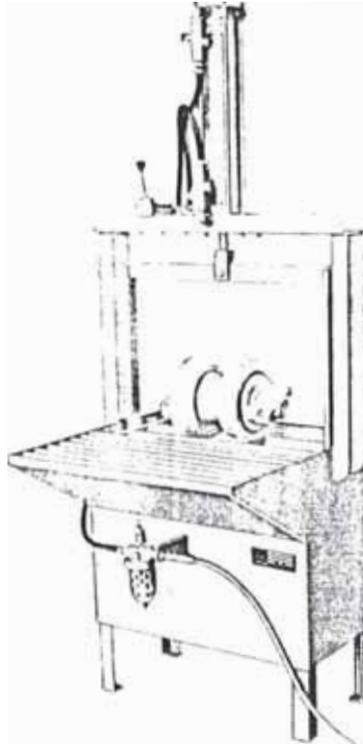


Why buy NEW flux when you can reclaim it? Crush, size and separate flux to original factory specifications with the money-saving FLUX RECLAIMER, MODEL FC !.

Don't dump rebuilding profits in the flux pile. Independent tests under actual operating conditions prove that the MARUMA flux reclaimer reclaims flux to original factory specifications. It does it economically. It can pay for itself in less than six months.

MODEL FC, flux crushing, grinding and screening machine, consists of primary and secondary magnetic separators with squirrel cage circulator, screens, hardfaced crusher rolls driven by 2.2 kW motor, 0.4 kW exhaust fan motor.

AUTOMATIC PAINTER



An innovation in painting unit to serve a substantial cost reduction in finishing up with paints at the final stage of track-roller disassembly and assembly in succession, featuring a series of improvements in setting-up, clearing pollutions, time and material economy in painting work. (Authorized as pollution-defying device by the Government)

FEATURES:

1. Work-time cut down to 5 seconds To serve; saving in time.
2. Natural dipping method Save the paint to one half.
3. No ventilation necessary Air pollution protect.
4. Can be incorporated in conveyor system Saving in setting-up time.
5. Powered by air cylinder Easy installation in anywhere.

OTROS

3 extinguidores(10 libras de polvo seco)	\$600.00
--	----------

MUEBLES Y ENSERES

Almacenes

Escritorio de metal	\$66.00
Silla metálica	\$28.56
Archivador 0.62x0.47	\$120.12
Oficinas	
Teléfono	\$1,000.00

Gerencia v Asistencia

Escritorio ejecutivo 2.14x0.84	\$149.06
Máquina calculadora eléctrica	\$349.00
Silla giratoria con brazos	
Silla metálica para oficina	\$28.56
Cesto de metal	\$6.49
Estante	\$110.76
Escritorio de metal con 3 gavetas 1.10x0.60	\$66.67
Silla giratoria sin brazos	\$69.33
Archivador de metal con 4 gavetas	\$120.12
Cesto de metal	\$6.49

Secretaria

Escritorio de metal con 3 gavetas	\$66.67
Silla giratoria sin brazos	\$69.33
Silla metálica para oficina	\$28.56
Máquina de escribir	\$724.00
Mesa para máquina de escribir	\$93.00
Cesto de metal	\$6.49

Supervisión

Escritorio metálico	\$66.67
Silla giratoria sin brazos	\$69.33
Silla metálica para oficina	\$28.56
Estanque	\$110.76
Cesta de metal	\$6.49
Total de Muebles y Enseres	\$ 3,391.69

4.9 Disposición de planta

4.9.1 Análisis de proximidad

El siguiente ábaco representa la importancia de proximidad entre las diferentes zonas de producción.

INGESO - SALIDA	A							
ALMACEN	B	E						
SECCION ARMADO Y DESARMADO	A	B	E					
SECCION DIAGNOSTICO	D	A	D	C	D	B		
SECCION PREPARADO	A	D	A	B	E	B	A	E
SECCION SOLDADURA	E	C	D	E	E	C	D	
SECCION PINTURA	E	E	E	E	C			
OFICINAS	B	C	C					
SERVICIOS HIGIENICOS								

Donde :

A: Cercanía sumamente importante.

B: Cercanía importante

C: Cercanía no indiferente

D: Cercanía no importante

E: Cercanía indiferente

4.10 Requerimientos de mano de obra

4.10.1 Determinación del número de operarios

$$m = T/Tr$$

Donde : T = Cantidad de horas-hombre por año.

Tr = Cantidad de horas de trabajo por año.

m = Cantidad de trabajadores por zona o taller.

Cálculo de Tr

$$Tr = \{365 - (a+b)\} \times Tt$$

Donde :
a = Cantidad de días libres por año.
b = Cantidad de días feriados al año.
Tt = Duración del turno en horas.

Reemplazando : $Tr = \{365 - (72+10)\} \times 8.5$

$$Tr = 2405.5$$

Zona de desarmado

$$m1 = T1/Tr1$$

$$m1 = 2$$

De igual manera para las otras zonas se indica en el cuadro de Horas-hombre por zonas.

Cálculo de la cantidad de puestos de trabajo

De la siguiente relación

$$X = T / (Tr * n * Y)$$

Donde : Y = Número de turnos
n - Cantidad de trabajadores que laboran al mismo tiempo.
X = puestos de trabajo por zona.

Zona de desarmado

$$X1 = T1 / (Tr1 * n1 * Y1)$$

$$X1 = 2$$

En el cuadro de Horas-Hombres se indica los resultados

Cálculo de la cantidad de equipos por zona o taller.

De la siguiente relación :

$$Xo = T / Tequipos$$

donde : Tequipos = $(365 - (72 + 10)) * Tturno * no * Y$
no = coeficiente de utilización = 0.8
Y = Núemros de turnos = 1
Tt - Duración de un turno de trabajo - 8.5 horas

Zona de desarmado

$$X_{o1} = T1/Tequipo1$$

$$X_{o1} = 2$$

Para las demás zonas se expresa en el cuadro de Horas-Hombre indicadas en el apéndice.

Por lo tanto el número de operarios se calculará de acuerdo a las tablas anuales de cantidad total de Horas-Hombre, dividido por la cantidad de horas que labora un operario en un año, resultando :

$$m = \frac{34,051 \text{ Horas-Hombre}}{2,405.5 \text{ Horas}}$$

$$m = 14 \text{ hombres}$$

$$m = 14 \text{ hombres}$$

4.10.2 Determinación del número de administrativos

Por recomendación la cantidad de personal administrativo no debe de exceder del 20% del número de operarios, por lo tanto se requerirá 3 empleados, a continuación se presenta la relación de personal que contará el taller.

<u>CANTIDAD</u>	<u>FUNCION</u>
1	GERENTE
1	SECRETARIA
1	SUPERVISOR

4	SOLDADORES
1	TORNERO
4	OPERARIOS
1	ALMACENERO
1	FINTOR
3	AYUDANTES
1	LIMPIEZA
2	VIGILANTES

5. ORGANIZACION Y MARCO LEGAL

5.1 Organización

5.1.1 Estructuras orgánicas

La organización empresarial constituye un sistema administrativo, los mismos que deben ser desempeñados con un criterio funcional, para alcanzar los objetivos que lo generarán, debiéndose constituir un sistema con unidad, dinamismo y flexibilidad suficiente, es decir debe estar adecuadamente organizado, esto implica una relación jerárquica de sus elementos con funciones definidas para cada una de ellos, y un marco conceptual y legal que delimite el comportamiento tanto de los otros como del todo, para establecer el proyecto se necesita una administración, es decir una forma de gobierno que en muchos casos puede ser impuesta por las circunstancias legales, políticas, sociales o económicas en que el proyecto se desarrollará, esta administración tendrá como funciones los siguientes objetivos :

- Organización
- Planificación
- Programación y Control

- Instrucción é Informática
- **Coordinación**
- evaluación

El esquema de la empresa sería el siguiente :

- Organismo Directo
- Organismo de Apoyo
- Organismo operativo

a).- Organismo Directo.

Gerencia.

b).- Organismo de Apoyo.

Secretaria.

c).- Organismo operativo.

Producción.

5.1.2 Organigrama

Nuestro Organigrama mostrado en el siguiente gráfico, muestra las relaciones jerárquicas entre las diferentes secciones y de acuerdo a sus ubicaciones relativa, niveles correspondientes a sus respectivas jerarquías.

5.1.3 Reguierimientos del puesto

Nuestro taller contará desde sus inicios con 20 personas distribuidas a través de los diferentes órganos y secciones que componen la empresa, los requisitos que se exigirán para ocupar dichos cargos serán :

Gerente General.- Estará a cargo de un ingeniero mecánico que a la vez pertenecerá al órgano directivo.

Secretaria.- Será una secretaria con experiencia que a la vez servirá como apoyo a la gerencia.

Producción.- Un jefe de taller(supervisor).- De preferencia ingeniero mecánico con experiencia en equipos pesados.

Un soldador con experiencia en soldadura eléctrica y oxi-acetilénica.

Tres soldadores con o sin experiencia en montaje y desmontaje del sistema de rodamiento, y en operación de prensa.

Un almacenero con experiencia mínima de 2 años.

Un pintor con experiencia.

Tres ayudantes con experiencia en metal-mecánica.

5.2 Marco Legal

5.2.1 Tipo de Empresa

La empresa que se vá a conformar será una sociedad comercial de responsabilidad limitada, por ser lo que más se adecúa a los objetivos y planteamientos de los inversionistas.

5.2.2 Legislación Industrial

De acuerdo a la legislación industrial la reinversión de las utilidades será del 45% para empresas en Lima Metropolitana y el Callao.

5.2.3 LEGISLACION LABORAL

La participación de los trabajadores será de la siguiente forma(Sistema I)

i).- 10% de las utilidades serán repartidas entre los trabajadores que laboran a tiempo completo en proporción a los días trabajados.

ii).- El 13.5% de su utilidad deberá servir para la emisión de acciones laborales hasta un tope de 50% del capital social de la empresa.

iii).- El 1.5% para financiar los requerimientos de la comunidad laboral.

5.2.4 Legislación Tributaria

La empresa pagará los impuestos que estipula las leyes tales como :

1. Licencia municipal de funcionamiento.
2. Impuesto al patrimonio empresarial.
3. Impuesto al valor del patrimonio empresarial.
4. Impuesto a la renta.

6. EVALUACION ECONOMICA

Para el presente estudio, se tendrá en cuenta las condiciones de financiamiento, que determina al corporación financiera de desarrollo.

6.1 Inversiones

6.1.1 Inversión Fija

La inversión fija corresponde a los rubros siguientes :

6.1.1 Terreno.- El terreno servirá como local para el taller y será de 600 m² cuyo precio unitario por m² será de \$30.

Precio total del terreno : \$18,000.

6.1.1 Construcciones

LOCAL	AREA(m ²)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Talleres	399	\$306.66	\$122,357.34
Oficinas	94	\$333.33	\$31,333.30
Almacén	15	\$266.66	\$3,999.90
Cerco	80	\$80.00	\$6,440.00
TOTAL	588	\$986.65	\$164,090.54

6.1.2 Inversión Total Fija

<u>RUBRO</u>	<u>COSTO</u>
Terreno	\$18,000.00
Construcciones	\$164,000.00
Maquinarias y Herramientas	\$775,627.9
Accesorios(extengidores)	\$600.00
Muebles y Enseres	\$3,391.67
	<hr/>
	\$961,619.6

6.1.3 Costo de la Inversión Intangibles

<u>RUBRO</u>	<u>COSTO</u>
Costo de estudio de factibilidad	\$17,852.0
Costo de constitución de la empresa	\$3,260.35
Costo de montaje y puesta en marcha (10% IF)	\$96,161.9
	<hr/>
	\$109,038.09

6.1.4 Capital de Trabajo Inicial

<u>RUBRO</u>	<u>TIEMPO</u>	<u>COSTO</u>
Remuneraciones	6 meses	\$16,620.00
Leyes Sociales	12 meses	\$500.00
Seguros	12 meses	\$20,654.12
Insumos (alambre y Soldadura)	6 meses	\$239,798.97
		\$227,537.09
Imprevistos (1%)		\$2,775.73

6.1.5 Inversión Total

<u>RUBRO</u>	<u>COSTO</u>
Inversión Fija	\$961,619.6
Inversión Intangible	\$109,038
Capital de trabajo inicial	\$280,348.82
	<hr/>
	\$1,359,242.3

6.2 Financiamiento

6.2.1 Esquema del financiamiento

<u>RUBRO</u>	<u>%</u>	<u>CANTIDAD</u>
Aporte propio	20	\$271,848.00
Credito	80	\$1,087,394.68

6.2.2 Fuentes de Financiamiento

<u>Entidad</u>	<u>Plazo</u>	<u>% anual</u>	<u>% Trimes-</u>	<u>Forma de</u>	<u>Periodo de</u>
			<u>tral</u>	<u>Pago</u>	<u>Gracia</u>
COFIDE	5 años	8	0.01942655	trimestral	2 trimestres

6.2.3 Selección de Financiamiento

A continuación se indica la formula a usar :

$$A=P*[(1+i)^n*i/(1+i)^n-1]$$

Donde :

A : Anualidades constantes

P : Cantidad presente de dinero

i : Tasa de interés de dinero

n : Número de periodos

Cálculo de interés trimestral

De la siguiente relación :

$$(1+i_{\text{fec.anual}}) = (1+i_{\text{fec.trimest.}})^n$$

Donde :

$$n=4$$

$$i_{\text{fec.anual}}=8\%$$

Reemplazando y despejando tenemos :

$$i_{\text{fec.trim.}} = (1+i_{\text{fec.anual}})^{(1/n)} - 1$$

$$i_{\text{fec.trim.}} = 0.01942655$$

Para esto tenemos :

$$p = \$ 1,087,394.68$$

$$n = 18$$

$$i = 0.01942655$$

Luego reemplazando valores de la fórmula de anualidades :

$$A = \$72,166.83$$

6.3 Ingresos

El nuevo taller, contará desde su inicio con ingresos generados exclusivamente por su servicio prestado. No se ha considerado la captación de otro tipo de ingreso por parte del taller, aunque estos pueden producirse por otras actividades que realice o por aprovechamiento de sus recursos en actividades.

Estos ingresos estarán en función de las actuales tarifas impuestas en el mercado para cada una de las actividades a realizar, por consecuencia presentamos los siguientes cuadros para cada actividad con su respectivos ingresos, como por ejemplo de cálculo, presentaremos de las 9 actividades realizar para el año 89, y para los demás años se tabulará en las tablas de costos proyectados.

1. Volteo de pines y bocinas de cadenas selladas.
2. Volteo de pines y bocinas de cadenas selladas lubricadas.
3. Recuperación de cadenas.
4. Recuperación de rueda guía.
5. Recuperación de rodillos inferiores.
6. Recuperación de rodillos superiores.

7. Recuperación de zapatas.
8. Recuperación de laterales de los eslabones.
9. Recuperación de rueda motriz

6.4 Egresos

Estructura del costo

Costo Fijo : Estos costos comprenden remuneraciones correspondientes a un total de 20 servidores en condiciones de operarios y empleados de acuerdo a legislación que rige para la empresa privada.

El **cuadro** siguiente un resumen de remuneraciones y gratificaciones.

CUADRO DE REMUNERACIONES Y GRATIFICACIONES

PERSONAL	CANTIDAD	HABER MENSUAL C/U	HABER ANUAL	GARTIFIC.	HABER TOTAL ANUAL
Gerente	1	\$450.00	\$5,400.00	\$675.00	\$6,075.00
Supervisor	1	\$360.00	\$4,320.00	\$540.00	\$4,860.00
Secretaria	1	\$180.00	\$2,160.00	\$270.00	\$2,430.00
Soldador	1	\$120.00	\$1,440.00	\$180.00	\$6,480.00
Tornero	1	\$120.00	\$1,440.00	\$180.00	\$1,620.00
Operarios	1	\$120.00	\$1,440.00	\$180.00	\$6,480.00
Almacenes	1	\$120.00	\$1,440.00	\$180.00	\$1,620.00
Fintor	1	\$120.00	\$1,440.00	\$180.00	\$1,620.00
Ayudante	1	\$90.00	\$1,080.00	\$135.00	\$3,645.00
Limpieza	1	\$70.00	\$840.00	\$105.00	\$945.00
Vigilante	1	\$120.00	\$1,440.00	\$180.00	\$3,240.00
Total	20	\$1,870.00	\$22,440.00	\$2,805.00	\$39,015.00

=====

TABLA DE AMORTIZACIONES

PERIODO	DEUDA	CUOTA	INTERESES	AMORTIZACIONES	SALDO
1	\$1.087.394.68	\$0.00	\$21.124.33	\$21.124.33	\$1.087.394.68
2	\$1.087.394.68	\$0.00	\$21.124.33	\$21.124.33	\$1.087.394.68
3	\$1.087.394.68	\$72.166.33	\$21.124.33	\$51.042.00	\$1.036.352.68
4	\$1.036.352.68	\$72.166.33	\$20.132.76	\$52.033.57	\$984.319.11
5	\$984.319.11	\$72.166.33	\$19.121.92	\$53.044.40	\$931.274.71
6	\$931.274.71	\$72.166.33	\$18.091.45	\$54.074.87	\$877.199.84
7	\$877.199.84	\$72.166.33	\$17.040.97	\$55.125.36	\$822.074.48
	\$822.074.48	\$72.166.33	\$15.970.07	\$56.196.25	\$765.878.23
9	\$765.878.23	\$72.166.33	\$14.878.37	\$57.287.95	\$708.590.27
10	\$708.590.27	\$72.166.33	\$13.765.46	\$58.400.86	\$650.189.41
11	\$650.189.41	\$72.166.33	\$12.630.94	\$59.535.39	\$590.654.02
12	\$590.654.02	\$72.166.33	\$11.474.37	\$60.691.96	\$529.962.07
13	\$529.962.07	\$72.166.33	\$10.295.33	\$61.870.99	\$468.091.08
14	\$468.091.08	\$72.166.33	\$9.093.39	\$63.072.93	\$405.018.15
15	\$405.018.15	\$72.166.33	\$7.868.11	\$64.298.22	\$340.719.93
16	\$340.719.93	\$72.166.33	\$6.619.01	\$65.547.31	\$275.172.61
17	\$275.172.61	\$72.166.33	\$5.345.65	\$66.820.67	\$208.351.94
18	\$208.351.94	\$72.166.33	\$4.047.56	\$68.118.77	\$140.233.18
19	\$140.233.18	\$72.166.33	\$2.724.25	\$69.442.08	\$70.791.10
20	\$70.791.10	\$72.166.33	\$1.375.23	\$70.791.10	\$0.00

=====

TABLA DE DEPRECIACION

AÑO	MAQUINAS Y HERRAMIENTAS	ENSERES Y EQUIPOS DE OFICINA	INVERSION INTANGIBLE	TOTAL POR AÑO
89	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
90	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
91	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
92	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
93	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
94	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
95	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
96	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
97	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
98	\$10,643.34	\$44.35	\$1,434.33	\$12,122.02
.				
Total	\$106,433.39	\$443.52	\$14,343.27	\$121,220.18

6.5 Estados Económicos Financieros

6.5.1 Estados de pérdidas y ganancias

6.6 Evaluación económica

La siguiente evaluación del proyecto nos conducirá con resultados, a rechazar o aceptar el mismo clasificándolo dentro de un orden de prioridades.

6.6.1 Determinación de los flujos económicos

Año	Utilidad antes cost. financ.	Depreciaciones amortizaciones	Participación deducciones	Impuestos a la renta	Flujo económico	8% $F/(1+i)^n$	100% $F/(1+i)^n$
89	\$444,830.03	\$12,120.01	\$61,365.62	\$36,097.42	\$334,896.98	\$310,089.80	\$167,448.49
90	\$441,306.55	\$12,120.01	\$63,083.96	\$37,108.21	\$328,994.37	\$282,059.64	\$82,248.59
91	\$438,196.55	\$12,120.01	\$65,526.06	\$38,544.74	\$322,005.74	\$255,618.54	\$40,250.71
92	\$435,148.70	\$12,120.01	\$68,216.38	\$40,127.28	\$314,685.03	\$231,302.89	\$19,667.81
93	\$432,810.80	\$12,120.01	\$71,284.07	\$41,931.81	\$307,474.91	\$209,262.26	\$9,608.59
94	\$430,519.62	\$12,120.01	\$73,188.33	\$43,051.96	\$302,159.32	\$190,411.63	\$4,721.23
95	\$428,274.25	\$12,120.01	\$72,806.62	\$42,827.42	\$300,520.20	\$175,350.65	\$2,347.81
96	\$426,722.70	\$12,120.01	\$72,542.85	\$42,672.22	\$299,387.62	\$161,749.82	\$1,169.48
97	\$425,212.18	\$12,120.01	\$72,286.07	\$42,521.21	\$298,284.89	\$149,216.71	\$582.58
98	\$421,507.75	\$12,120.01	\$71,565.31	\$42,150.77	\$295,580.66	\$136,911.04	\$288.65
						\$2,137,883.93	\$328,409.73

6.6.2 Cuadro de evaluación económica

Año	Periodo	Flujo Económico	Valor Recuperado	Inversión Total	Beneficio Neto	(Tasa de interes)	
						8%	100%
88	0			\$1,359,242.30			
89	1	\$334,896.98			\$334,896.98	\$310,089.80	\$167,448.49
90	2	\$328,994.37			\$328,994.37	\$282,059.64	\$82,248.59
91	3	\$322,005.74			\$322,005.74	\$255,618.54	\$40,250.71
92	4	\$314,685.03			\$314,685.03	\$231,302.89	\$19,667.81
93	5	\$307,474.91			\$307,474.91	\$209,262.26	\$9,608.59
94	6	\$302,159.32			\$302,159.32	\$190,411.63	\$4,721.23
95	7	\$300,520.20			\$300,520.20	\$175,350.65	\$2,347.81
96	8	\$299,387.62			\$299,387.62	\$161,749.82	\$1,169.48
97	9	\$298,284.89			\$298,284.89	\$149,216.71	\$582.58
98	10	\$295,580.66	\$77,527		\$373,107.66	\$172,821.04	\$364.36

6.6.3 Cálculo del valor actual

$$\text{Van} = \text{Inv. tot.} + f_1/(1+i)^1 + f_2/(1+i)^2 + f_3/(1+i)^3 + \dots + f_{10}/(1+i)^{10}$$

$$\text{Inv. total} = \$1,359,242.30$$

$$\text{Van} = \$778,641$$

$$\text{Van}(8\%) = \$778,641$$

$$\text{Van}(100\%) = - \$1,030,833$$

6.6.4 Cálculo de la tasa interna de retorno

$$\text{Van} = \text{Inv. tot.} + f_1/(1+\text{tir})^1 + f_2/(1+\text{tir})^2 + f_3/(1+\text{tir})^3 + \dots + f_{10}/(1+\text{tir})^{10}$$

$$0.08 \text{ ----- } \$778,641$$

$$X \text{ ----- } \$0.00$$

$$1.00 \text{ ----- } - \$1,030,833$$

$$\text{Luego : } X = 51\%$$

$$tir = 51\% > 8\%$$

Luego $tir > t.i$ del banco OK.

6.6.5 Cálculo de relación Beneficio - Costo (B/C)

$$B/C = Van + Inv. tot. / Inv. tot.$$

$$B/C = 1.57$$

$$B/C = 1 \text{ OK.}$$

6.6.6 Cálculo del periodo de recuperación (P/R)

$$Inv. = \$1,359,242.30$$

$$Van \text{ Año}1 = \$310,089.80$$

$$\$1,049,152.20 \dots\dots\dots 1 \text{ año}$$

$$Van \text{ año}2 = \$282,059.64 \text{ ----- } 365 \text{ días}$$

$$\$1,049,152.20 \text{ ----- } X$$

$$X = 1,357.65 \text{ días}$$

Periodo de recuperación 3 años, 8 meses y 19 días.

CONCLUSIONES

1. El taller de reconstrucción del tren de rodaje de los tractores de orugas, se proyecta para una demanda de 3,342 tractores para el año 1989, año que deberá iniciar su operación y una demanda de 34,052 Hombres-Hora.
2. La ubicación del taller de reconstrucción será en la Carretera Central contando con un terreno de 600 m² de los cuales 544 m² serán contruídas.
3. El taller de reconstrucción contará con energía eléctrica, agua, desagüe y aire comprimido. Con un consumo de aceite de 383 galones/año lubricante SAE 30.
4. El taller requerirá como recursos humanos 20 hombres y con recursos materiales alambre de soldadura y fundente.
5. El proceso de reconstrucción será mediante soldadura por arco sumergido (soldadura automática).
6. El proyecto se ha estimado con un horizonte de 10 años y un mercado cautivo del 5% del parque nacional de tractores.
7. La inversión del proyecto será de \$1'359,242 de los cuales \$961,619 es inversión fija y \$109,038 es inversión intangible con un capital de trabajo inicial de \$280,348.

8. El financiamiento lo asumirá Cofide, con un crédito de \$1'087,395 y el aporte de capital propio de \$271,848.

9. Los indicadores económicos arrojan los siguientes resultados :
Valor actual neto (Van) \$778,641.
Tasa interna de retorno (tir)=51% comparado con el del banco 8% resulta mayor OK.
Relación de beneficio-costo (B/C)=1.57, resulta ser mayor que 1 OK.
Período de recuperación 4 años.
Podremos concluir que el proyecto resulta rentable según los indicadores económicos.