

# Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“ Proyecto para un Taller y Sistema de Servicios para Máquinas de Movimiento de Tierra con potencia promedio de 200 HP. Secuencia Optimizada del Proceso de Reparación ”**

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**LUIS ARMANDO PEZO DELGADO**

PROMOCION: 1980 - 2

**LIMA • PERU • 1987**

## INDICE

	Pág.
PROLOGO	1
I. INTRODUCCION	3
II. INFRAESTRUCTURA DE UN TALLER DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO	8
2.10 Diseño de la instalación. Parte Civil	9
2.10a Planos, cortes, dimensionamiento del taller.	9
2.10a1.Dimensionamiento del taller.	9
2.10a2.Planos, cortes.	18
2.10b Nuevos diseños introducidos, su justificación.	18
2.10c Análisis de información obtenido en otros talleres.	24
2.10c1 Ministerio de Transportes y Comuni- caciones.	24
2.10c2 Enrrique Ferreyros S.A.	25
2.10c3 Comercial Diesel S.A.	27
2.10c4 Constructora Cáceres Contratistas S.A.	29
2.10c5 Conclusiones de la información obteni- da en los talleres mencionados.	30
2.20 Equipamiento	31
2.20a Máquinas herramienta, especificaciones, análisis de la conveniencia o no de su adquisición.	32

2.20b	Diseño de equipo complementario posible de ser fabricado en el medio.	35
III.	DISEÑO Y CALCULOS EN SISTEMA ELECTRICO DEL LOCAL	36
3.10	Tableros, especificaciones, diseño	37
3.11	Carga trifásica en 380 voltios	37
3.12	Tablero general- Especificaciones	40
3.13	Tableros de distribución- Especificaciones.	41
3.14	Diseño del tablero general y los de distribución.	41
3.20	Cálculo de líneas de fuerza hacia equipos.	41
3.30	Cálculo de niveles de iluminación en ambientes requeridos.	43
3.31	Nivel de iluminación para sistemas varios.	44
IV.	PRUEBAS Y CHEQUEOS QUE DETERMINAN EL ESTADO DE LA MAQUINA ANTES Y DESPUES DE REPARADA	47
4.10	Motor	47
4.11	Pruebas y chequeos antes de reparación	47
4.12	Pruebas y chequeos después de reparación.	49

4.20	Sistema de transmisión	49
4.21	Pruebas y chequeos antes de reparación.	49
4.22	Pruebas y chequeos después de reparación	50
4.30	Sistema hidráulico	50
4.31	Pruebas y chequeos antes de reparación.	50
4.32	Pruebas y chequeos después de reparación.	50
4.40	Sistemas varios	51
4.41	Pruebas y chequeos antes de reparación.	51
4.42	Pruebas y chequeos después de reparación.	52
V.	OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESMONTAJE Y REPARACION	54
5.100	Diagramas de flujo de secuencias óptimas en el proceso de despiece de la máquina.	57
5.110	Posibilidades de distribución de personal.	58
5.111	Conclusión de posibilidades de distribución de personal.	61
5.112	Justificación de la cantidad óptima de personal requerido para el despiece.	62

5.120	Significado de las abreviaturas utilizadas en los cuadros correspondientes a los tiempos para despiece.	63
5.130	Tiempos y secuencias óptimas para despiece.	64
5.131	Tiempos y secuencias óptimas para despiece de un tractor de oruga.	65
5.131A	Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por el personal que conforma el grupo A.	67
5.131B	Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por personal que conforma el Grupo B.	72
5.131C	Comparación de resultados de los cuadros correspondientes a 5.131A y 5.131B.	77
5.132	Tiempos y secuencias óptimas para despiece de una motoniveladora	77
5.132A	Descripción de la secuencia de trabajos a efectuarse por el personal que conforma el Grupo A.	79
5.132B	Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por personal que conforma el Grupo B.	83
5.132C	Comparación de resultados de los cuadros correspondientes a 5.132A y 5.132B.	86

5.133	Tiempos y secuencias óptimas para el despiece de un cargador frontal.	87
5.133A	Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por el personal que conforma el Grupo A.	87
5.133B	Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por el personal que conforma el Grupo B.	90
5.133C	Comparación de resultados de los cuadros correspondientes a 5.133A y 5.133B.	92
5.134	Tiempos y secuencias óptimas para el despiece de un rodillo vibratorio.	93
5.134A	Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por el Grupo A.	96
5.134B	Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por el Grupo B.	98
5.135	Tiempos y secuencias óptimas para despiece de una retroexcavadora.	99
5.135A	Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por el Grupo A.	101
5.135B	Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por Grupo B.	103
5.136	Tiempos y secuencias óptimas para el despiece de un volquete o similar.	104

5.136A	Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por el Grupo A.	105
5.136B	Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por el Grupo B.	107
5.140	Modelo de diagrama de flujo para los procesos de despiece indicando las secuencias. más óptimas.	108
5.150	Comparación de tiempos empleados para el despiece de cada tipo de máquina.	109
5.160	Evacuación de componentes del sistema eléctrico.	111
5.200	Diagramas de selección de componentes.	111
5.200a	Clasificación de componentes.	112
5.200b	Codificación de componentes.	112
5.200c	Ubicación final para su chequeo en ambiente respectivo.	116
5.300	Diagramas de flujo de secuencias óptimas durante la reparación de determinados componentes.	119
5.310	Secuencias óptimas y tiempos para el despiece y reparación del sistema de transmisión y frenos.	120
5.320	Secuencias óptimas y tiempos para el despiece y reparación del sistema hidráulico y dirección.	124

5.330	Secuencias óptimas y tiempos para el despiece y reparación de motores diesel.	127
5.340	Secuencias óptimas y tiempos para el proceso de evacuación, despiece y reparación de componentes del sistema eléctrico.	129
5.350	Secuencias y tiempos estimados para la reparación de la estructura y otras.	131
5.360	Secuencias y tiempos estimados para la reparación del sistema de carrilería.	136
5.360a	Trabajos de soldadura y corte manual	137
5.360b	Trabajos con soldadura por arco sumergido y otros.	139
VI. OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MONTAJE, COSTOS DE REPARACION SOLES-HORA Y PRUEBAS DE CALIDAD		141
6.10	Diagramas de secuencia de montaje	141
6.10a	Ordenamiento de componentes reparados	141
6.10b	Ensamblado de componentes independientemente sean con labores consecutivas o paralelas.	142
6.10b1	Sistema de transmisión, frenos y otros	142
6.10b2	Sistema hidráulico, dirección y otras.	144
6.10b3	Motor	146



6.10c	Ensamblado de componentes en la estructura de la máquina.	147
6.10c1	Tiempos estimados para tractor de oruga.	148
6.10c2	Tiempos estimados para motoniveladora	150
6.10c3	Tiempos estimados para cargador forntal	152
6.104	Tiempos estimados para un rodillo vibratorio.	154
6.10c5	Tiempos estimados para una retroexcavadora.	156
6.10c6	Tiempos estimados para un volquete.	158
6.10c7	Diagramas correspondientes a estimaciones de items, 6.10c, al 6.10c6.	160
6.10c8	Tiempos estimados para instalación de componentes del sistema eléctrico.	162
6.200	Costos de reparación expresado en Intis/hora	163
6.300	Recomendaciones en el proceso de ensamblado y control de calidad.	165
VII.	INVERSION REQUERIDA PARA SU INSTALACION	170
7.01	Consideraciones para mejora de costos.	171
7.02	Tipos de costos considerados	173
7.10	Precios unitarios parte civil.	175
7.20	Precios unitarios de equipamiento completo.	176
7.30	Precios unitarios de costos de montaje.	178

7.40	Estudio de la rentabilidad del proyecto	179
7.41	Capital inicial requerido.	180
7.42	Obligaciones a partir del tercer mes de funcionamiento.	180
7.43	Obligaciones mensuales para pago al personal.	181
7.44	Obligaciones mensuales por pago de servicios varios.	182
7.45	Monto total de obligaciones mensuales.	183
7.46	Costo de hora de reparación para cada máquina.	183
7.46a	Ejemplo de cálculo de costos por utilización del taller.	186
7.46b	Comparación de costos respecto a talleres en actual funcionamiento.	188
7.46c	Ejemplo de comparación de costos.	191
7.50	Ejemplo de cálculo sobre costo de reparación integral.	193
7.51	Trabajos considerados.	193
7.52	Cálculo del costo de mano de obra y uso de equipos.	194
7.53	Costo de repuestos.	196
7.54	Costo de material de aporte	196
7.55	Costo de trabajos en talleres especializados.	196
7.56	Costo total de reparación.	197

7.57	Comparación de costos respecto al precio de maquinaria nueva.	197
VIII.	CONCLUSIONES	199
IX.	BIBLIOGRAFIA	
	Planos	
	Referencia de máquina para movimiento de tierra.	

## PROLOGO

En el transcurso de las últimas décadas, la necesidad de utilización de maquinaria para movimiento de tierra se ha hecho cada vez más creciente; lo cual es debido a los requerimientos de una población en aumento que necesita cada vez más hidroeléctricas, represas, centros mineros, habilitaciones urbanas, - mantenimiento de carreteras, etc.

Entonces surge el problema del elevado costo de financiación de dichos trabajos, lo cual va directamente relacionado con los costos de adquisición, mantenimiento y operación de la maquinaria apropiada para estos trabajos. Es así que para solucionar en parte este problema se da las técnicas que permitan bajar los costos de mantenimiento correctivo de este tipo - de máquinas, para lograr este objetivo en el desarrollo del presente tema básicamente lo siguiente:

Dimensionamiento de talleres cuya infraestructura y equipos sean acorde al volumen de trabajo previsto, de modo tal que exista las condiciones para rea

lizar estos trabajos con rapidez y la garantía debidas, lo cual también deberá ser complementada con un personal competente para trabajos directos a su vez la relación laboral sea óptima.

- Implantar técnicas debidamente analizadas con fines de lograr un óptimo aprovechamiento del tiempo disponible, basándose en una distribución adecuada de personal en cuanto a su número y conocimientos, aparte de ello una consecución de trabajos ya determinados que eviten pérdidas de tiempo en toma de decisiones.
  
- Bajar los costos de reparación de modo tal que se pueda lograr que el costo total de una máquina reparada en forma integral sea aproximadamente el 50% del costo de una nueva, esto en el caso de máquinas que no hayan tenido este tipo de reparación por primera vez.

## INTRODUCCION

En el desarrollo del presente trabajo, se efectuará prioritariamente estimaciones de tiempo, los cuales se emplearán como información para determinar la cantidad de personal requerido, necesidades de equipamiento y en suma el dimensionamiento de toda la infraestructura de un taller destinado a prestar servicios de mantenimiento.

Como parte inicial se dará información de algunas pruebas e inspecciones que se efectúan en las máquinas, con la finalidad primeramente de tener cierta información de la cual se pueda deducir las posibles fallas existentes y consecuentemente los trabajos correctivos a cumplirse; luego de lo anterior, es posible ofertar al cliente, un presupuesto inicial el cual como se indica es previo y por lo tanto, puede alterar se durante la ejecución del trabajo en donde pueden -

detectarse mayores fallas. Otra finalidad de mencionar estas pruebas es poder verificar al final de las reparaciones el buen estado de la máquina en su conjunto o de cualquier componente en caso de trabajos parciales.

En cuanto a la estimación de tiempos para la ejecución de trabajos integrales de mantenimiento correctivo en maquinaria para movimiento de tierra se seguirá el siguiente orden de actividades; pruebas preliminares lavado, despiece de la estructura, despiece y reparación de componentes, ensamble y pruebas de componentes; ensamble de partes en toda la estructura de la máquina, prueba final, pintura. Es de importancia aclarar que los tiempos en mención son aproximaciones, pues no es posible determinarlos en forma exacta o dentro de márgenes definidos, pues las divergencias en algunos casos son muy extremas, lo cual es más notorio en las tareas de despiece.

En consecuencia, la finalidad del presente tema entre otros es dar información referencial en forma global de las demoras que mayormente ocasiona realizar estos tipos de trabajo y en base a estos datos tener la posibilidad de dimensionar talleres de la capacidad del tratado en este caso, o también para otros de mayor o menor capacidad los cuales resultarán tan sólo de aumentar o disminuir el número de líneas de trabajo o grupos humanos determinados para cada tarea específica.

Las secuencias de trabajos a efectuarse han sido previamente analizados; y en consecuencia es el resultado de escoger entre las alternativas posibles, las más adecuadas teniendo en cuenta lo siguiente:

- Que sea realizable por el número de trabajadores previsto para cada caso.
- Los trabajos de cada grupo sean independientes y por lo tanto, las demoras excesivas por contratiempos en cualquiera de ellos, no ocasionen interferencias al otro.

Se debe empezar por los mecanismos más superficiales de modo tal que dé mayor facilidad de acceso a los más interiores.

- Aún en el caso de reparaciones parciales con un aproximado de un 60% del total de tareas mencionadas, debe ser factible emplear parte de estas secuencias.
- En caso de reparaciones parciales menores, un sólo grupo puede efectuar el íntegro del trabajo más que todo en despiece y ensamble de la estructura y el otro grupo efectuar similar trabajo en otra máquina.

La infraestructura en el presente caso será con una capacidad de atender reparaciones integrales duran



te el transcurso de 6 meses a la cantidad de máquinas siguiente:

- Tractores de oruga	- 10 unidades
- Motoniveladoras	5 "
- Cargadores frontales	5 "
- Rodillos vibratorios	5 "
- Retroexcavadoras	5 "
- Volquetes o similar	30 "

Cabe aclarar que se está suponiendo reparaciones simultáneas de motor, transmisiones, sistema hidráulico, sistema eléctrico, correcciones con soldadura y otros; únicamente, con la finalidad de dar a conocer el tiempo que demora tales trabajos. Pero estos datos son válidos para casos de efectuar reparaciones parciales, pues en nuestro medio en muy pocas ocasiones el propietario de estas máquinas efectúa reparaciones en base a programas proporcionados por el fabricante; porque en la mayoría de los casos ya al presentarse la anomalía se toman las medidas correctivas necesarias y por lo tanto, da lugar a que en gran porcentaje las reparaciones sean parciales. Otros factores que influyen para este tipo de trabajos es el número de horas de funcionamiento - previas antes de una reparación, en donde el fabricante no da cantidades similares o aproximadas para todos los sistemas, lo cual es técnicamente correcto aparte de - ello las condiciones ambientales en que haya trabaja-

do y el mantenimiento preventivo, prestado durante su funcionamiento determinan intervalos de tiempo variados en cuanto a horas trabajadas antes de su reparación.

El equipamiento será según lo indicado en la sección respectiva, el cual debe satisfacer los requerimientos que se presenten. La instalación eléctrica será dimensionada de acuerdo a la demanda existente, del mismo modo, los niveles de iluminación serán calculadas de acuerdo a normas.

Las estimaciones para la inversión necesaria para el total de dichas instalaciones, especificando la parte civil y el equipamiento se efectuarán en base a costos promedio, para fines de rentabilidad igualmente se tomará esta modalidad.

## CAPITULO II

### INFRAESTRUCTURA DE UN TALLER DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO

En el presente capítulo, se efectuará el diseño del local en mención y en el que también se indicará el equipamiento necesario.

Para su dimensionamiento se tomará en cuenta los tiempos, aproximados que demora la reparación integral de los componentes y la estructura de cada tipo de máquina. En base a estos datos y la cantidad de unidades a atenderse se obtendrá la magnitud de tales instalaciones igualmente dará información de talleres en funcionamiento.

## 2.1 DISEÑO DE LA INSTALACION . PARTE CIVIL

### 2.10a. Planos, cortes, dimensionamiento del taller

Para cada tipo de máquina y sus componentes se mostrará en los cuadros respectivos, los tiempos que demanda una reparación integral, en este caso no se considerará las reparaciones parciales que - si pueden efectuarse. La confección de los planos respectivos se efectuará en base a un análisis de las horas de trabajo necesarias por parte de cada grupo humano, y de acuerdo a estas estimaciones se confeccionará los cuadros respectivos que muestren los tiempos que son necesarios para cumplir con - los trabajos específicos en el total de máquinas. Por lo mencionado anteriormente, se podrá tener uno o más grupos humanos para que cumplan con las tareas correspondientes

#### 2.10.a1 Dimensionamiento del taller

Para la confección de los cuadros respectivos se considerará lo siguiente:

- a. Jornada de trabajo de 8 horas diarias.
- b. Los días trabajados a la semana serán 6.
- c. Se tomará como referencia los tiempos estimados en los capítulos 5 y 6.

- d. Se multiplicará por 1.1 a los tiempos mencionados anteriormente, ésto debido a que en cada jornada aproximadamente un 10% de este tiempo es empleado en actividades ajenas al trabajo en sí.
- e. Como referencia del número de horas que debe trabajar un grupo humano durante el período de 6 meses se tomará 1,200 horas, que es el resultado de considerar 25 días laborados durante un mes a razón de 8 horas diarias.
- Este tiempo puede ser sobrepasado en algunos casos, lo cual puede ser solucionado con horas fuera de jornada, o ser menor en cuyo caso puede ser completado con labores de ayuda hacia otras secciones del taller.

A continuación, se tiene un resumen de las estimaciones de tiempo efectuadas en capítulos 5 y 6 para determinados trabajos. El significado de las letras que encabezan los cuadros respectivos es el siguiente:

A = tiempo unitario para despieces y chequeos.

B = tiempo unitario para ensamble y pruebas

C = tiempo total de trabajos en taller para cada unidad.

D = cantidad de unidades

E = tiempo para el total de unidades.

1. DESPIECE Y ENSAMBLE - Tiempos en horas

MAQUINA	A	B	C	D	E
Tractor	51	64	115	10	1150
Motoniveladora	33	42	75	5	375
Cargador frontal	18	28	46	5	230
Rodillo vibratorio	19	27	46	5	230
Retroexcavadora	19	28	47	5	235
Volquete	15	24	39	30	1170

Total acumulado en horas será; 3,390

2. SISTEMA DE TRASMISION Y FRENOS. Tiempo en horas

MAQUINA	A	B	C	D	E
Tractor	24	26	50	10	500
Motoniveladora	19	19	38	5	190
Cargador frontal	18	19	37	5	185
Rodillo vibratorio	15	15	30	5	150
Retroexcavadora	17	15	32	5	160
Volquete	16	16	32	30	960

Total de tiempo acumulado; 2,145 horas

## 3. SISTEMA HIDRAULICO Y DIRECCION. Tiempo en horas

MAQUINA	A	B	C	D	E
Tractor	32	19	51	10	510
Motoniveladora	29	23	52	5	260
Cargador frontal	20	18	38	5	190
Rodillo vibrat.	22	19	41	5	205
Retroexcavadora	19	17	36	5	180
Volquete	12	12	24	30	720

Total acumulado, 2,065 horas.

## 4. MOTORES. Tiempo en horas

POTENCIA H.P.	A	B	C	D	E
90	14	19	33	23	759
180	20	23	43	29	1249
300	24	27	51	8	408

Total acumulado: 2,434 horas.

Para determinar la cantidad de motores (columna D) se ha estimado un porcentaje de los modelos de mayor utilización en nuestro medio, los cuales tienen su motor de potencia ya definida. El cuadro siguiente

muestra el porcentaje de máquinas que usan determinada potencia de motor que es aproximada a 90,180 y 300 HP.

MOTOR	TRACTOR %	MOTONIVELADORA %	RODILLO %	CARGADOR %	RETROEXC. %	VOLQUETE %
90HP	10	20	80	20	80	40
180HP	20	80	20	60	20	60
300HP	70	-	-	20	-	-

de acuerdo al número de máquinas consideradas en el presente tema, a los porcentajes mencionados le corresponderán las siguientes cantidades:

MOTOR	TRACTOR	MOTONIVELAD. VELAD.	RODILLO	CARGADOR	RETROEXC.	VOLQUETE	TOTAL
90HP	1	1	4	1	4	12	23
180HP	2	4	1	3	1	18	29
300HP	7	-	-	1	-	-	08



## 5. ESTRUCTURA Y OTROS COMPLEMENTARIOS.

Tiempo en horas

MAQUINA	REPARACIONES VARIAS UNITARIO	CANTIDAD	TIEMPO TOTAL
Tractor	44	10	440
Motonivel.	18	5	90
Cargador frontal	14	5	70
Rodillo <u>vi</u> bratorio	8	5	40
Retroexcava <u>a</u> dora	16	5	80
Volquete	20	30	600

El total acumulado será; 1,320 horas.

6. SOLDADURA MANUAL EN CARRILERA DE TRACTOR  
DE ORUGA

Tiempo para cada unidad = 100 horas

Tiempo para el total de  
unidades = 1000 horas

7. SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO Y TRABAJOS  
COMPLEMENTARIOS EN CARRILERIA DE TRACTOR  
DE ORUGA.

Tiempo para cada unidad = 130 horas

Tiempo para el total de unidades = 1300 horas

8. SISTEMA ELECTRICO = 300 + 720 = 1020 horas

de las tabulaciones anteriores y también considerando el 10% de tiempo no utilizado dentro de la jornada de trabajo, se tiene el siguiente cuadro que indica tiempos y factores para cada actividad del # 1 al # 7 descritas anteriormente.

# DE ACTIVIDAD	TIEMPO NETO	10% DE MARGEN	TIEMPO TOTAL	TIEMPO DE REFERENCIA	FACTOR
1	3,390	339	3,729	1,200	3,108
2	2,145	214	2,359	1,200	1,966
3	2,065	206	2,271	1,200	1,893
4	2,434	243	2,677	1,200	2,231
5	1,320	132	1,452	1,200	1,210
6	1,000	100	1,100	1,200	0.917
7	1,300	130	1,430	1,200	1,192
8	1,020	102	1,122	1,200	0.935

Aclarando el cuadro anterior:

Tiempo de referencia, es el número de horas ordinarias que debe trabajar un grupo humano durante 6 meses.

- Factor, es el cociente del total de horas de trabajo requeridos entre el tiempo de referencia, lo cual indica el número de grupos de trabajadores, para cada actividad.

Seguidamente se tiene el número de grupos a conformarse, lo cual se obtiene al aproximar al número entero más cercano los valores de la columna "factor" del cuadro anterior; también se dá otras informaciones indicadas más adelante.

A	B	C	D	E	F	G(min)	H (min)
1	3	129	-	43	-	0.29 (17')	-
2	2	-	41	-	20	-	0.13 (8')
3	2	-	129	-	64	-	0.43 (25')
4	2	277	-	138	-	0.92 (55')	-
5	1	252	-	252	-	1.68 (100')	-
6	1	-	100	-	100	-	0.67 (40')
7	1	230	-	230	-	1.53 (92')	-
8	1	-	78	-	78	-	0.52 (31')

Para el cuadro anterior, el significado del encabezamiento de las columnas es el siguiente:

- A = número de actividad a cumplirse.
- B = número de grupos a conformarse para cada tipo de trabajo.
- C = número de horas totales que exceden al de referencia.
- D = número de horas totales que faltan laborarse para cumplir con el de referencia.
- E = número de horas extraordinarias a laborarse por algunos grupos durante 6 meses.
- F = número de horas destinadas a ayudas varias en el taller que será cumplido por aquellas cuyas horas de trabajo no llegue a 1,200.
- G = tiempo promedio diario de horas extraordinarias indicadas en "E" (horas) y (minutos)
- H = tiempo promedio diario de horas dedicadas a ayudas varias indicado en "F" (horas y (minutos)

Del cuadro anterior se tiene como conclusión la obtención de la columna "B", la cual determina la cantidad de líneas de trabajo necesarias para satisfacer el volumen de tareas a cumplirse

## 2.10a2 Planos, cortes

Teniendo como referencia los datos obtenidos respecto a las líneas necesarias que deberán tenerse en el taller, se efectuó los esquemas de distribución de ambientes en la integridad del taller, lo cual es mostrado en los planos que se tiene en la sección correspondiente.

## 2.10b Nuevos diseños introducidos, su justificación

En cuanto a la zonificación, se tiene indicado en los planos de ubicación tratado en el ítem 2.1a, en el presente ítem se justificará el por qué de su diseño, dimensiones, ubicación y otros de cada una de las zonas que se menciona a continuación.

### 1. Zona A; lavado, engrase, pintura, pruebas de motor

- Su ubicación se debió a su cercanía al ingreso, pues de esta forma las máquinas que ingresan a reparación no ensucian el resto de la instalación, por otro lado, las tareas de pintura se efectúan en un ambiente limpio.
- El ambiente de lavado y engrase, contará con una zanja con fines de acceso a partes inferiores de la máquina.

Las bombas instaladas en el cuarto respectivo, alimentarán los equipos de lavado y al dinamómetro.

- El ambiente de pintura tiene ventilación en la parte superior para que pueda evacuarse las partículas de óxido y pintura.

## 2. Zona B, oficinas administrativas.

- Está ubicada en este lugar porque es apropiada para la atención de clientes y está frente a la vía pública lo cual facilita el acceso de éstos.

## 3. Zona C. Chequeos y reparaciones.

- Su ubicación se debe a que es cercano al ambiente para despiece y ensamble, aparte de ello no está contiguo a zonas donde se produce polvo, - partículas metálicas, óxido, pintura etc.
- Su estructura en la parte central deberá soportar un puente grúa con capacidad de aproximadamente cinco toneladas y tendrá también una adecuada iluminación y ventilación natural.  
Sus dimensiones son basadas en la cantidad de reparaciones a efectuarse y también en la capacidad de almacenamiento de partes de máquina, herramientas y repuestos.
- En la distribución de ambientes para cada tipo de trabajo se tomó en cuenta como, prioridad el hecho de que la grúa pueda llegar a todas las mesas de trabajo.

- Se ha ubicado en esta zona la oficina del ingeniero encargado de reparaciones, biblioteca de manuales, equipo de microfilm y demás información técnica, con la finalidad de que los mecánicos tengan cerca la información requerida.
- El ambiente destinado a almacenamiento de partes del sistema hidráulico tiene longitud considerable en previsión de que pueda presentarse el caso de reparar pistones de gran dimensión, por el mismo motivo se ha dado mayor longitud a los espacios destinados para ubicar las respectivas mesas de trabajo.
- Se ha previsto un ambiente para almacenar componentes o conjuntos de accesorios de máquinas cuya reparación por cualquier motivo se haya interrumpido; y cuya fecha de reinicio no sea definido, esto con el objeto de que en los ambientes de reparación de cada sistema no se tenga por tiempos muy prolongados los componentes de determinada máquina, pues aparte de ocupar espacio dá lugar a que puedan ser tomados para máquinas similares o también están sujetos a extraviarse.
- Las partes demarcadas con líneas discontinuas serán destinadas a ubicar partes de máquina en el piso.

#### 4. Zona D. Despiece y Ensamble

- Su ubicación se justifica por ser más cercana al ambiente destinado a reparaciones, aparte de ello al encontrarse junto a la pared hace que exista menos posibilidad de corrientes de aire que puedan arrastrar polvo sobre todo durante las tareas de ensamble.

Sus dimensiones son en base al tamaño de las máquinas a atenderse y cuenta con tres ambientes para casos de reparaciones que se efectúen normalmente, pero también tendrá un cuarto ambiente para realizar trabajos en máquinas de considerable longitud o de tractores de gran tamaño cuya evacuación de bastidores requiere mayor espacio y - además en previsión de que los trabajos en determinada máquina puedan ser interrumpidos para atender otra máquina prioritariamente.

- Las estructuras deberán tener capacidad de soportar un puente de grúa que recorrerá toda la longitud de esta zona.
- Contará con espacios destinados para descargar las partes a evacuarse.

#### 5. Zona E. Depósitos

- Su ubicación permite aprovechar el espacio existente entre la zona de chequeos y reparaciones y la de soldadura.



- El ambiente E1 estará destinado para partes de máquinas cuya reparación se ha interrumpido, puede ser el caso de llantas, pistones, coberturas de motor, radiadores y otros.
- El ambiente E2 se utilizará para depositar partes de máquina similares al caso anterior, pero será para aquellas cuya reparación está siguiendo el curso normal.

#### 6. Zona F. Soldadura y Otros.

- Esta zona tiene su ubicación en un extremo del taller debido a que en este ambiente se produce humo, partículas de óxido y otros que son nocivos para determinados trabajos en otras zonas, en toda su extensión se ha evitado el uso de paredes en la parte frontal y se ha previsto un espacio en el techo para evacuar humo.
- La parte F1, se destinará para realizar soldadura autógena, eléctrica, esmerilado, taladrado, torno y otros que son necesarios para reparar radiadores, coberturas, cabinas, estructuras, etc.
- En el ambiente F2 se realizará soldadura manual para sistemas de carrilería.

- El ambiente F3 será utilizado para soldadura por arco sumergido y también para desarmar y armar - cadenas de eslabones para zapatas trabajo similar se realizará con los rodillos.

#### 7. Zona G. Usos varios

- Su ubicación se debe mayormente como medida de precaución contra posibles accidentes que pueda ocasionar las sustancias inflamables que se almacenan.

Los ambientes del primero al cuarto serán destinados para usos del personal conforme se indica en el plano.

- El último ambiente se utilizará como depósito de grasas, solventes, aceites lubricantes, combustibles y otros inflamables.

#### 8. Zonas demarcadas en el piso.

- Las denominadas con X8, X9, X12, serán destinadas a partes de máquinas como son estructuras, brazos excavadores, cucharones, excavadores, lampones, cuchillas, cadenas de zapatas y otros.
- Las identificadas con X8 y X9 se utilizarán para las máquinas en plena reparación y la X12 para aquellas cuya reparación se ha interrumpido.

### 2.10c Análisis de información obtenida en talleres existentes

Los talleres dedicados a esta actividad son en su mayoría aquellas que prestan servicio de mantenimiento a su propia maquinaria ya sea en el sector privado que lo constituyen las empresas constructoras, o en el sector estatal como es el caso del Ministerio de Transportes, Cooperación Popular, corporaciones de desarrollo, Municipalidades, etc.

Existen empresas que además de efectuar los mencionados trabajos, comercializan dicha maquinaria, dan servicio post venta con el denominado servicio de campo, alquilan maquinarias de diverso tipo como es el caso de grupos electrógenos, venden repuestos y otros. Para efectuar la toma de datos con fines de desarrollar el presente tema se utilizó las instalaciones de los talleres que se menciona a continuación, indicando su infraestructura, equipos con que cuentan y otros que permitan tener una idea para fines de comparación.

#### 2.10c1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones

1. Infraestructura y zonificación. Tiene un área aproximada de 10,000 m<sup>2</sup>. destinado al taller de reparaciones, la zona para estos trabajos es techada en su contorno, cuenta con mesas de trabajo y estantes para ubicar partes de máquina, la zona central es utiliza

da para el parqueo y maniobra de máquinas.

El área techada no está zonificada para efectuar trabajos específicos, excepto el ambiente para reparar motores y la zona de soldadura. Todos sus ambientes tienen poca protección contra polvo, además de ello, no existe iluminación artificial en gran parte.

2. Equipos, herramientas e información técnica. Al respecto cuenta con equipos de soldadura por arco sumergido, extractor de pernos de zapata con sistema de percusión, extractor de pines y bocinas de la cadena de eslabones, máquinas para soldadura manual, equipos de corte oxígeno, acetileno y otros. En cuanto a herramientas e información técnica tiene lo suficiente como para satisfacer los requerimientos del personal encargado de las mencionadas reparaciones.

#### 2.10c2 Enrrique Ferreyros S.A

1. Infraestructura y zonificación. Referente únicamente a la sección taller, éste cuenta con un área aproximada de 5,000 m<sup>2</sup>, la cual se encuentra techada en un 70% aproximadamente y tiene ventilación e iluminación suficientes. Se encuentra zonificada de acuerdo a los trabajos específicos

- a realizarse, siendo éstos los siguientes:
- a. Sistema de transmisión e hidráulico, en donde también se efectúa el despiece y ensamble de la máquina.
  - b. Motores y culatas.
  - c. Inyectores, bombas de inyección, turbocargadores, reguladores.
  - d. Sistema eléctrico.
  - e. Maestranza, donde efectúan trabajos con soldadura, por arco sumergido y en forma manual y otros-
  - f. Lavado.
  - g. Laboratorio
  - h. Servicio de campo.

Lo mencionado anteriormente es parte del total de sus instalaciones, pues cuenta además con zonas de parqueo para máquinas en venta, salas para cursos de capacitación, oficinas administrativas, atención de ventas al público, almacenes, etc. Las instalaciones del taller no solamente es dedicado a la reparación de maquinaria para movimiento de tierra, sino también lo utilizan para reparar grupos electrógenos que la firma alquila, y servicios varios que no requieren que la máquina ingrese al taller o sea que son reparaciones únicamente de determinados sistemas.

## 2. Equipos, herramientas e información técnica.

Al respecto en nuestro medio es uno de los mejor implementados y entre otros cuenta con lo siguiente:

- a. Puentes de grúa de tipo apoyado sobre bases móviles.
- b. Equipo de limpieza de piezas con fibra de vidrio.
- c. Dinamómetro para prueba de motores.
- d. Equipos de soldadura por arco sumergido.
- e. Laboratorio de muestra de gases.
- f. Equipo de lavado de máquinas.

En lo que respecta a herramientas, tiene la cantidad y diversidad suficientes para satisfacer los requerimientos del taller. La información técnica es bastante amplia porque aparte de manuales y catálogos posee equipos de microfilm con personal encargado de proporcionar toda información a los mecánicos y personal que requiera determinados datos.

Aparte de lo anterior tiene un departamento de capacitación que cuenta con profesionales especializados y ambientes debidamente equipados para tal fin.

### 2.10c3. Comercial Diesel S.A.

1. Infraestructura y zonificación, la parte correspondiente únicamente al taller es aproximadamente en un área de 5,000 m<sup>2</sup>, de los cuales el área techada es aproximadamente un 30% el cual no posee ventilación suficiente excepto la zona de soldadura y

la iluminación es prioritariamente artificial y en cuanto a las zonas destinadas a trabajos específicos éstas son básicamente los siguientes:

- a. Zona de reparación de motores, transmisiones, - sistemas hidráulico, eléctrico y sistemas varios todos ellos en un sólo ambiente, en la misma zona pero en otro ambiente se encuentra el taller de herramientas.
- b. Zona de reparación y pruebas de sistemas de inyección de combustible cummins .
- c. Zona de depósitos para combustibles, aceites, etc., y para partes de máquina que por motivos varios se ha retrasado su reparación.

2. Equipos, herramientas e información técnica. Al respecto entre otros cuenta con lo siguiente:

- a. Bancos metálicos y mecanismos de sujeción de motores para despiece.
- b. Equipos de soldadura por arco y autógena.
- c. Dinamómetro para prueba de motores.
- d. Laboratorio de prueba y reparación de sistemas de inyección cummins.
- e. Manuales, catálogos e información técnica suficiente de la línea cummins.
- f. Provisión de la cantidad suficiente de herramientas.

- g. Caballetes con tecle para suspensión de componentes varios

2.10c4 Constructora Cáceres Contratistas S.A.

1. Infraestructura y zonificación, esta empresa tiene como zona exclusiva para taller de reparaciones y parqueo de máquinas un área aproximada de 3,000 m<sup>2</sup> de los cuales un 40% aproximadamente es techada, en dos de cuyos ambientes se efectúan indistintamente reparaciones de motores, sistemas de transmisión, hidráulico, frenos y otros afines. Luego - los contiguos son para pintura, soldadura, electricidad almacén de herramientas y repuestos, oficinas. Los ambientes para reparación no cuentan con un nivel de iluminación suficiente y su protección contra el polvo y presencia de partículas extrañas no es adecuada.
2. Equipos, herramientas e información técnica, al respecto no posee un adecuado equipamiento pues - cuenta con un caballete metálico y tecla, equipos de soldadura por arco y autógena, bancos para efectuar reparaciones. La disponibilidad de herramientas es limitada y cuenta únicamente con las imprescindibles, del mismo modo la información técnica solo consiste en manuales de partes, de operación y mantenimiento preventivo.



2.10c5 Conclusiones de la información obtenida en los talleres mencionados.

Luego de haber descrito en forma breve algunos de las condiciones en que trabajan estos talleres se puede tener lo siguiente:

1. Sea en el sector privado o estatal, la poca disponibilidad de dinero para satisfacer los gastos que demanda tales reparaciones, provoca discontinuidad en los trabajos a ejecutarse, lo cual ocasiona ocupación de espacio, falta de control de la efectividad del personal, desaprovechamiento de horas de trabajo de equipos si los hubiera, etc.
2. En la mayoría de los casos las reparaciones se efectúan en condiciones poco apropiadas sobre todo para el ensamble, que requiere ambientes, limpios y exentos de partículas extrañas en suspensión, aparte de ello una iluminación apropiada.
3. Los trabajos de rectificado en motor, sistema de transmisión y otros, lo efectúan por intermedio de talleres especializados.
4. Algunos cuentan con equipos para pruebas de motores, inyectores, reguladores, servicios de laboratorio, y otros, que no son utilizados únicamente para atender las necesidades del taller, sino en mayor

por porcentaje prestan servicios a clientes que solicitan determinados trabajos o pruebas únicamente.

5. En ninguno de estos talleres se efectúa un proceso de reparación en base a un programa de posibles alternativas para la ejecución de un determinado trabajo, es decir bajo los lineamientos que indique una ruta crítica en un programa CPM.
  6. El empleo de programas CPM y por lo tanto, basarse en posibles rutas críticas para este tipo de trabajo tiene poca aplicación práctica, más que todo en tareas de despiece, porque las condiciones en que puedan encontrarse cada uno de los componentes de máquina es difícil de preveer y en consecuencia, la ruta crítica prevista puede no resultar tal.
- Otro inconveniente sería la diversidad de modelos existentes.

## 2.20 EQUIPAMIENTO

Se considerará aquellos que resulten necesarios para el cumplimiento de los trabajos a realizarse y que a su vez su utilización sea frecuente, de modo tal que se justifique su adquisición. En cuanto a diversidad se podría enumerar varios, pero algunos de ellos al ser de poco uso pueden resultar de poca o ninguna rentabilidad, excepto el caso de que aparte de prestar servicios al taller se efectúe traba-

jos también para particulares, sea el caso de contar con bancos de pruebas para sistemas de combustible, laboratorios para análisis de gases de escape, equipo de rectificado de cigueñal, cilindros, culatas y otros.

2.20a Máquinas herramienta, especificaciones, análisis de la conveniencia o no de su adquisición.

Al respecto no solamente se tratará de las máquinas herramienta en si, sino también del equipamiento requerido para este caso específico.

2.20a1 Máquinas herramienta y equipos, especificación

A. Equipo de soldadura por arco sumergido (una unidad)

Que cuente con uno o dos porta electrodos.

Amperaje en corriente continua, 500 amp.

- Utilización en rellenado de eslabones, rodillos ruedas guía y otros.

B. Equipo hidráulico para desarmar y armar cadenas de eslabones (una unidad).

- Extracción de pines y bocinas (cojinetes) de cadena de eslabones en forma simultánea.
- Presión hidráulica, 500 kgrs/cm<sup>2</sup>.
- Con sistema de percusión para colocar y extraer pernos de cadena de zapatas.

C. Equipo de soldadura por arco eléctrico (tres unidades)

- Capacidad en corriente continua, 250-400 Amp. .
- Con accionamiento de tensión trifásica.

Utilizado para soldadura en carrilería, estructuras, lampones, escariadores, etc.

D. Equipo de soldadura autógena (una unidad)

Con botellas de oxígeno, acetileno, manómetros y otros.

Utilizado para enderezado de partes de máquina, corte, etc.

E. Torno (una unidad)

Tipo paralelo de 1.5 mts. de longitud volteo 50 cm.

- Motor trifásico de 4.0 HP
- Utilizado para fabricar, pines, cojinetes de bronce para articulaciones y accesorios varios.

F. Taladro de pedestal (una unidad)

Para broca de 3/4 pulgada de diámetro

Motor trifásico de 3.0 HP

- Utilizado en realización de perforaciones en partes de máquina que puedan colocarse en la mesa de trabajo.

G. Compresora de aire (dos unidades)

- Capacidad de 150 lbs. de presión, tanque de 80 glns.
- Motor trifásico 12.0 HP
- Utilizado para limpieza en taller de despiece y

ensamble, y reparación de sistemas varios una de ellas y la otra para zona de pintura y limpieza de máquinas.

H. Bomba de agua con equipo de lavado (una unidad)  
De alta presión.

- De 1.1/2" de diámetro de salida.

Utilizado para la zona de lavado y el dinamómetro.

I. Dinamómetro (una unidad)

- Con freno de turbina de agua

- Capacidad para prueba de motores hasta 400 HP

- Utilizado en mediciones de potencia en motores y obtener todos los datos necesarios al simular su funcionamiento bajo carga.

J. Puente de grúa (dos unidades)

- Capacidad de carga, 8 toneladas, luz de 6mt.

- Con motor eléctrico y caja de reducción

- Utilizado para la maniobra de componentes que conforman la máquina.

K. Equipos menores (cantidades)

- Esmeriles de banco (1), extractores(4), taladros de mano(2), esmeriles de mano (2), prensa hidráulica 150 ton(1), gata hidráulica sobre cuatro ruedas -10 ton(1), gata hidráulica tipo botella-20 ton. (2), tecla hidráulico de 10 ton(2), plata - formas sobre ruedas -10 ton(2) tornillo de banco (1).

### 2.20a2. Justificación para su adquisición

Las máquinas y equipos mencionados anteriormente en cuanto a su cantidad o especificaciones, son las adecuadas para satisfacer los requerimientos de este taller, pues primeramente se ha analizado que - condiciones particulares se presentan en estos casos, y de acuerdo a ello se efectuó tales especificaciones del mismo modo, se procedió para definir su cantidad en base a las estimaciones de horas de trabajo necesarias para cada sección, éste se indicó en 2.1.a. Las máquinas cuya adquisición no es conveniente se - indicó anteriormente en 2.20.

### 2.20b. Diseño de equipo complementario posible de ser fabricado en el medio

Los detalles de estos equipos se muestra en - los planos indicados en la parte final, seguidamente se tiene únicamente la relación de éstas.

- Plataformas móviles 10 ton. para transporte de partes de máquina.
- Bancos para trabajos de dimensiones varias.
- Tecla hidráulico para 10 tn. de carga.
- Prensa hidráulica para ejercer fuerza de 150 ton.

Nota: Los detalles referentes a dimensiones, formas y otros se encuentran en el plano B.

### CAPITULO III

#### DISEÑO Y CALCULOS EN SISTEMA ELECTRICO DEL LOCAL

3.00 Se efectuó un diseño de la instalación eléctrica, la cual fué dimensionada de acuerdo al consumo que tienen los equipos a instalarse, aparte de el lo también contará con una reserva de 10 a 20 amperios en cada tablero de distribución.

El suministro de energía será primeramente por medio de una subestación de 10,000/380-220V; en el mismo ambiente un tablero general de 380 v entre líneas y 220 V de línea a neutro distribuirá a los tableros correspondientes la tensión de 380 V para ser utilizada por los equipos y máquinas herramienta existentes, y la de 220 V para usos de alumbrado y tomacorriente monofásica. En lo que respecta a niveles de iluminación, se efectuará un cálculo para los ambientes en los que se considere necesarios.

### 3.10 Tableros, especificaciones, diseño

Para el dimensionamiento de los tableros, ya sean éstos el de servicio general o los de distribución, se tendrá en consideración primeramente las posibles cargas trifásicas mencionadas a continuación y luego un estimado de requerimientos de alumbrado más tomacorriente monofásica.

### 3.11 Carga trifásica en 380 voltios

"ZONA"	EQUIPOS	H.P.	AMP. UNIT.	CANT.	AMP. TOTAL	AMPERAJE ZONAL
Lavado "A"	Compresor	18	27	1	27	43.4
	Bomba de agua para lavado.	7.5	12	1	12	
	Bomba de agua para dinamómetro	2.4	4.4	1	4.4	
Oficinas y exteriores "B"	Alumbrado, tomacorriente.		70		70	70
Reparación y chequeo "C"	Grúa	40	59	1	59	96.8
	Motor deslizador	3.0	5.4	2	10.8	
	Compresor	18	27	1	27.0	



"ZONA	EQUIPOS	H.P.	AMPER. UNIT.	CANT.	AMPER. TOTAL	AMPERAJE EN ZONA
Despiece y ensam- ble "D"	Grúa	40	59	1	59	69.8
	Motor des- lizador	3.0	5.4	2	10.8	
Soldadu- ra ma - nual y otros "F1" "F2"	Máquina de soldar		55	3	165	178.4
	Taladro de pedestal.	2.4	4.4	1	4.4	
	Torno	4.0	7.0	1	7.0	
	Esmeril de banco	1.0	2.0	1	2.0	
Soldadura y despiece de carri- lería "F3"	Soldadura por arco		84	1	84	120.8
	sumergido Porta elec- trodo.	2.4	4.4	1	4.4	
	Extractor de pines en cadena de eslabo- nes.	18	28	1	28	
	Extractor de pernos por percu- sión.	2.4	4.4	1	4.4	

Las cargas mencionadas se distribuirán en tableros respectivos en la siguiente forma:

TABLERO	ZONA	U	W	Y	Z
T-1	A	43.4	10	10	63.4
T-2	B	-	70	20	90.0
T-3	C	96.8	20	20	136.8
T-4	D	69.8	20	10	99.8
T-5	F1-F2	178.4	15	10	203.4
T-6	F3	120.8	10	10	140.8

El significado del encabezamiento es:

U = amperaje consumido por motores trifásicos

W = amperaje estimado en línea de 380 V para alumbrado y tomacorriente con tensión de línea a neutro.

Y = amperaje de reserva en tensión de 380 V.

Z = total de amperios para cada tablero en 380 v.

Nota: Tablero T-4, abastece a zona G

Tablero T-2, abastece a guardianía.

Los valores de amperaje tomados para cada tablero - tendrán los siguientes valores prácticos:

T-1 = 65	T-2 = 90
T-3 = 140	T-4 = 100
T-5 = 205	T-6 = 140

Por lo tanto, el amperaje en el tablero general será 740 A, de los cuales 80A es la suma de las reservas existentes en cada tablero de distribución.

### 3.12 Tablero General-Especificaciones

- a. Barras de cobre electrolítico de 40 x 5 mm
- b. Aisladores porta barras para 600 v.
- c. Interruptor principal, termomagnético para 600 v. de 3 fases con rango de 700 a 1200 amperios.
- d. Interruptores termomagnéticos para alimentar tableros de distribución, los cuales serán para 3 fases y 600 v cuyo amperaje es:

T-1 (60-150)A
T-2 (60-150)A
T-3(125-225)A
T-4 (70-225)A
T-5(125-225)A
T-6 (125-255)A

### 3.13 Tableros de distribución. Especificaciones

#### A. Características generales.

- a. Barras de cobre electrolítico de 25 x 5 mm
- b. Aisladores porta barras para 600 v.
- c. Interruptores termomagnéticos para 600 v.

#### B. Características específicas de interruptores.

Estas son indicadas en el diagrama de principio de la instalación eléctrica (Plano "C").

### 3.14 Diseño de tablero general y los de distribución.

Los detalles, dimensiones, forma y otros son indicados en el plano "C".

### 3.20 Cálculo de líneas de fuerza hacia equipos

Se efectuó el cálculo de la sección de los conductores que alimentan a los tableros de distribución a partir del tablero general. Para tal dimensionamiento se ha tomado en consideración lo siguiente:

- El conductor que abastezca a varios motores se calculará para una corriente igual a la suma de las corrientes parciales más el 25% de la corriente del motor de mayor potencia en el grupo.
- Se tendrá como referencia la sección o calibre mínimo de un conductor en ducto para que pueda abas-

tecer una carga de motores o equipos varios.

- Las corrientes a tomarse en cuenta serán las de plena carga.
- La máxima caída de tensión será el 5% de 380 V. desde el tablero general hasta los de distribución.
- Se empleará la expresión siguiente:

$$S = \frac{I \cdot L \cdot 1.73 \cdot \cos \phi}{K \times u}$$

Donde:

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

I = intensidad en amperios

L = distancia en metros

cos $\phi$  = factor de potencia (0.8)

u = pérdida de tensión en voltios

K = factor de conductibilidad (Kcobre=57)

Reemplazando los valores correspondientes se tiene la sección de los conductores hasta los tableros respectivos indicados seguidamente.

TABLERO	SECCION DEL CONDUCTOR				AMPERAJE CONSIDERADO	CAIDA de TENSION VOLTIOS
	mm <sup>2</sup> CALCULADO		APROXIMADO AWG /MCM			
	LINEA	NEUTRO	LINEA	NEUTRO		
T-1	47.1	23.6	1/0	2	72	1.3
T-2	54.6	27.3	1/0	2	90	2.0
T-3	112.9	56.4	4/0	1/0	155	0.5
T-4	100.8	50.4	4/0	1/0	115	1.8
T-5	130.6	65.3	300	1/0	207	2.0
T-6	110.6	55.3	250	1/0	147	2.0

### 3.30 Cálculo de niveles de iluminación en ambientes requeridos

Se ha efectuado este cálculo, para iluminar las mesas de trabajo del sistema hidráulico, transmisiones, motores, sistema eléctrico, zona de despiece y ensamble de máquinas, se consideró para todos los cálculos lo siguiente:

- a. Nivel de iluminación para todos los ambientes  
1,000 Lux.
- b. Sistema de alumbrado semidirecto por medio de 3 fluorescentes de 40w en artefactos RLM de fosfor cada fluorescente con una emisión luminosa de -  
2,900 lúmenes.

### 3.31 Nivel de iluminación para sistemas varios

a. Sistema hidráulico, para lo cual se tiene:

1. Coeficiente de utilización.

Para su obtención se ha tomado en cuenta:

- Altura sobre superficie de trabajo, 4.5 mts.
- Ancho del ambiente, 6 mts.
- Longitud del ambiente, 8 mts.
- Reflexión del techo, 50%
- Reflexión de paredes 30%

Con lo anterior se obtuvo un índice de local "H" y coeficiente de utilización de 0.42.

2. Factor de mantenimiento pobre: 0.5

3. Número de luminarias

Para su determinación se empleará la expresión siguiente:

$$\text{N}^{\circ} \text{de luminarias} = \frac{X \cdot A \cdot L}{N \times \text{LuxFu} \times \text{Fc}} \quad \text{---(F-3-1)}$$

Siendo:

X = nivel de iluminación

A = ancho de ambiente

L = longitud del ambiente

N = número de fluorescentes por artefacto

Lu = lúmenes de cada fluorescente

Fu = factor de utilización

Fc = factor de conservación.

$$\text{N}^\circ \text{de luminarias} = \frac{1,000 \times 6 \times 8}{3 \times 2,900 \times 0.42 \times 0.5} = 26.27$$

4. Distancia entre artefactos inferior a 1.3 veces la altura de montaje.

b. Sistema de transmisión y motor

Con los datos siguientes:

- Ancho del ambiente; 8 mts.
- Longitud del ambiente; 12 mts.
- Reflexión del techo, 50%
- Reflexión de paredes, 10%
- Las demás características iguales al caso anterior.

Se tiene luego el número de luminarias con la expresión F-3-1.

$$\text{N}^\circ \text{de luminarias} = 51.3 \approx 50$$

c. Sistema eléctrico

Con los datos siguientes:

- Ancho del ambiente; 6 mts.
- Longitud del ambiente; 6 mts.
- Reflexión del techo, 50%
- Reflexión de paredes, 50%
- Altura sobre nivel de trabajo, 3 mts (I.Local=G)
- Demás características similares a caso "a".



Luego con la expresión F-3-1 el número de luminarias es  $15.23 \approx 15$ .

d. Zona de despiece y ensamble con los datos siguientes:

- Ancho del ambiente 12 m.
- Longitud del ambiente 33 m.
- Reflexión del techo, 50%
- Reflexión de paredes, 10%
- Altura sobre nivel de trabajo, 4.5 mts.
- Demás características similares al caso "a"

Luego de acuerdo a la expresión F-3-1, se tiene el número de luminarias,  $154.29 \approx 150$ .

Nota 1.- La distribución de luminarias para cada ambiente se encuentra en el plano "c".

Nota 2.- Los ambientes para soldadura, almacenes estanterías, pueden tener entre 500 y 600 lux, como nivel de iluminación.

## CAPITULO IV

### PRUEBAS Y CHEQUEOS QUE DETERMINAN EL ESTADO DE LA MAQUINA ANTES Y DESPUES DE REPARADA

4.00 Para fines de efectuar los presupuestos correspondientes y estimar los tiempos de entrega de las máquinas, se procederá a realizar pruebas que verifiquen las fallas existentes, cuyo resultado servirá para programar los trabajos correctivos necesarios; a continuación se tiene algunas de las pruebas a efectuarse antes y después de las mencionadas reparaciones indicando en algunos casos valores promedio que pueden obtenerse como resultado de algunas mediciones.

#### 4.10 MOTOR

##### 4.11 Pruebas y chequeos antes de reparación

- a. Verificar el número de horas trabajadas y compararlo con la cantidad de horas de funcionamiento que determina el fabricante para el motor - sea reparado.

- b. La compresión en cilindros debe ser medida para ver si se encuentra dentro de valores óptimos indicados por el fabricante.
- c. Si existe baja potencia del motor, verificar entre otros:
  - c.1 El sistema de admisión de aire puede estar con filtro obstruído, ocasionando a su vez humo negro.
  - c.2 En sistema de combustible, puede existir aire y presión baja, boquillas inyectoras defectuosas, fallas en posición de regulador, filtros obstruídos.
  - c.3 Inspeccionar acumulación de carbón en el turboalimentador.
- d. La presencia de humo blanco azulado puede ser originado por anillos de pistón rotos ò desgastados o un desgaste en las guías de válvulas.
- e. Muestreo de aceite, en donde la presencia de agua en el aceite lubricante puede ser ocasionado por empaquetaduras defectuosas, culata o bloque de motor agrietado.

Con las pruebas mencionadas se puede decidir el tipo de reparación que requiere el motor.

#### 4.12 Pruebas y chequeos después de reparación

Para el caso de tener un motor que ha sido reparado y está para ser instalado en la máquina, se le someterá a prueba en un dinamómetro para verificar; su potencia en la volante; temperatura de refrigerante, presión de aceite, gases de escape.

### 4.20 SISTEMA DE TRASMISION

#### 4.21 Pruebas y chequeos antes de reparación

- a. Chequeo de muestras de aceite lubricante, por medio del cual se puede detectar limaduras lo cual es un indicio de que existe un mal funcionamiento del sistema de engranajes.
- b. Presencia de zumbidos o ruido metálico, puede ser originado por un mal estado de los rodajes.
- c. Calentamiento en cajas de servo transmisión, la causa puede ser un desgaste excesivo de los forros en los discos lo cual provoca resbalamiento.
- d. Dificultad al cambiar de marcha o al estar funcionando se desacopla cualquier velocidad en la caja de transmisión mecánica, lo cual puede ser originado por desgaste en los anillos engranados que son los que inician la transferencia de potencia hacia los engranajes de 1ra., 2da. etc.

- e. Calentamiento en cajas de engranajes, que puede ser originado por falta de lubricación o desgaste por rozamientos en tales mecanismos.

#### 4.22 Pruebas y chequeos después de reparación

Las verificaciones del resultado de la reparación se efectúa con los mecanismos de transmisión instalados ya en la máquina, es entonces que se realiza manio-  
bras varias que demuestran que las fallas existentes previas a la reparación, ya no se presentan.

### 4.30 SISTEMA HIDRAULICO

#### 4.31 Pruebas y chequeos antes de reparación

- a. Comprobación de la presión del fluido en distintas partes del sistema.
- b. Verificar el estado de conservación de mangueras cañerías y acoples.
- c. Verificar en forma especial la presión del fluido a la salida de la bomba.

#### 4.32 Pruebas y chequeos después de reparación

Para comprobar el buen estado del sistema se deberá efectuar trabajos de prueba con la máquina y también las mediciones de presión indicadas anteriormente, -

aparte de una inspección visual de posibles fugas de fluido de trabajo.

#### 4.40 SISTEMAS VARIOS

##### 4.41 Pruebas y chequeos antes de reparación

###### A. Frenos.

- Constatar que el pedal de freno tenga poca carrera.
- Probar que durante el frenado no se produzcan ruidos metálicos y la paralización de las ruedas se efectúe sin resbalamiento en tambores o discos y en todos sea uniforme.
- Inspeccionar posibles fugas de líquido de freno en el sistema y obtener información de la variación de nivel del fluido en los depósitos respectivos.

###### B. Dirección

- Verificar que los acoples en terminales de dirección sea sin juego.  
Constatar que la caja de dirección no presente resistencia en determinadas ángulos de giro.
- En caso de dirección hidráulica, pruebas similares a las indicadas en ítem 4.3.

### C. Eléctrico

Efectuar varios encendidos de motor de la máquina para constatar la operatividad del motor de arranque y del piñón de ataque.

- Verificar calentamiento en el alternador y así igualmente la carga que proporciona a la batería.
- Verificar si existe anomalía en el conjunto de colector y escobillas en el motor de arranque con una inspección visual se puede tener una idea de la posible falla.

### D. Estructura o chasis

- Inspección visual de su estado de conservación.

#### 4.42 Pruebas y chequeos después de reparación

Se efectuarán mediciones, pruebas e inspecciones visuales similares a las realizadas antes de la reparación, de modo tal que se constate que ya no existen las fallas detectadas.

Cabe aclarar que las fallas detectadas durante los chequeos previos a la reparación, no son las únicas a solucionarse, pues durante el despiece de la máquina o sus componentes se llega a localizar fallas o deterioros que empiezan a manifestarse pero no son detectables con un chequeo exterior.

En consecuencia, la relación de trabajos que se puede anotar en un principio, es susceptible a ser modificado y del mismo modo el presupuesto original. La garantía de las reparaciones está dada en función de las propuestas dadas al cliente referentes a las medidas correctivas y su aceptación de éste a dichos planteamientos.



## CAPITULO V

### OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESMONTAJE Y REPARACION

Para la ejecución de estos trabajos, tiene especial importancia el aprovechamiento del tiempo disponible y las formas o modalidades a emplearse para la realización de los mismos, de modo tal que resulten convenientes en términos económicos y en calidad.

En el caso específico de tratarse de un proceso de despiece y reparación se puede tomar alternativas varias para efectuar el mismo trabajo, pero se optará por el más adecuado en cuanto a distribución de personal para tareas específicas, bajo el supuesto de contar con un equipamiento que haga posible una rápida y segura maniobrabilidad de las partes de máquina.

En cuanto al personal se empleará los servicios de mecánicos oficiales y ayudantes, ésto tomando como referencia la distribución de personal que tienen algunos talleres en funcionamiento. Actualmente, entre éstos se tiene:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones, adopta la modalidad de distribuir tareas a grupos conformados por un mecánico y uno o más ayudantes u oficiales, los trabajos según su especialidad no siempre son exclusivos para determinado grupo humano, sino que en algunos casos puede ser encargado al que se encuentre desocupado o realizando trabajos de menor urgencia afines a la tarea a encomendársele. En consecuencia, el mecánico puede reparar sistemas de transmisión hidráulico, frenos dirección y otros, el motor cuenta con personal exclusivo.

Aparte de los mencionados cuenta con personal de electricistas, soldadores, encargados de almacén de herramientas, biblioteca, etc. En lo que respecta a tiempos de reparación, éstos se ven extremadamente prolongados por falta de repuestos y material de trabajo lo cual es originado mayormente por falta de presupuesto y demoras en tramitación.

Enrique Ferreyros S.A. en este caso, la distribución de tareas es mediante labores específicas, pues existe grupos de personas encargadas de determinadas sistemas de la máquina, aparte de ello cuenta con la sección de soldadura, lavado, laboratorio, biblioteca, microfilm y otros.

El hecho de que cada grupo de personas, tenga su especialidad no es totalmente rígida, pues al recargarse el trabajo en cualquiera de ellos se efectúa una transferencia momentánea de personal. En lo que respecta a la cantidad de personal, un operario que puede ser un mecánico, electricista o soldador cuenta con la ayuda de dos o más personas entre oficiales y ayudantes según el trabajo a realizar. En cuanto al tiempo empleado en las reparaciones, éste depende principalmente de la capacidad económica del cliente.

Comercial Diesel S.A., la modalidad de trabajo de esta empresa es similar a la mencionada anteriormente, siendo la diferencia el tener menor número de personal.

Cáceres Contratistas S.A., este caso no existen personas con trabajos específicos, pues los mecánicos se encargan de la reparación integral de la máquina exceptuando tan sólo el sistema eléctrico y los referentes a soldadura. El operario mecánico electricista o soldador cuenta con uno o más auxiliares entre oficiales y ayudantes.

La programación de trabajos mayormente no se cumple por falta de recursos económicos y también por la constante interrupción de los trabajos, para dar solución a otros más prioritarios por lo tanto, no es posible bajo estas circunstancias dar tiempos determinados para la terminación de trabajos específicos.

#### 5.100 DIAGRAMAS DE FLUJO DE SECUENCIAS OPTIMAS EN EL PROCESO DE DESPIECE DE LA MAQUINA

Para los trabajos en mención se analizó la cantidad de personal requerido, y las secuencias a seguir durante el despiece de cada tipo de máquina.

Durante este trabajo se analiza los diversos componentes que conforman cada tipo de máquina, indicando los tiempos que demanda la remoción de cada una de sus partes, resaltando las partes en las cuales se tiene mayor dificultad.

En relación a la cantidad de personal se efectúa el análisis que permita determinar el mejor número para ejecutar las operaciones de reparación y mantenimiento.

#### 5.110 Posibilidades de distribución de personal

a. Primera posibilidad, se tendrá un grupo humano con formado por:

Mecánicos = 1

Oficiales = 1

Ayudantes = 1

Con esta cantidad de personal se podría presentar lo siguiente:

El tiempo de ejecución de las tareas será más prolongado y traerá como consecuencia un mayor tiempo de ocupación del área destinada para dichas labores.

- Plazo para entrega de máquinas reparadas será más prolongado.

Poca utilización de equipos instalados (grúa)

- Mayor dimensionamiento del taller para que tenga más número de áreas destinadas para estas labores.

- Para casos de tener que efectuar despiece de componentes muy pesados (sea el caso de tractores de gran tamaño) o su acondicionamiento para manio -

brar con la grúa, se requiere por momentos de más personal, en consecuencia, daría lugar a solicitarlos de otras áreas y por lo tanto interrumpir sus labores propias.

b. Segunda posibilidad, se podría tener la siguiente:

Mecánicos = 1

Oficiales = 2

Ayudantes = 2

Con esta posibilidad, sería factible conformar dos grupos, en donde cada uno de ellos lo conformarían un oficial y un ayudante, siendo ambos grupos dirigidos por el mecánico quien participará directamente en los trabajos de ambos grupos, suponiendo que se adopte esta posibilidad para este caso se puede presentar lo siguiente:

- El tiempo de ejecución del trabajo es menor que en el caso (a) y que no ocasione interferencias entre ambos grupos.
- En el caso de maniobrar componentes pesados, ambos grupos pueden trabajar en una determinada tarea.
- El área de trabajo no es ocupado mucho tiempo comparado con el caso (a) y la utilización de equipos (grúa) es adecuada.

- Permite un control adecuado e intervención frecuente del mecánico.

c. Tercera posibilidad.

Mecánicos = 1

Oficiales = 3

Ayudantes = 3

Considerando esta posibilidad, se podría formar tres grupos de trabajo que serán dirigidos por el mecánico, en este caso se puede tener lo siguiente:

- Terminación más rápida de la tarea de despiece con parado con el caso (b).
- Interferencia entre los grupos formados para la ejecución de tareas, lo cual trae consigo pérdidas de tiempo.
- El mecánico no controla adecuadamente, ni interviene con la debida frecuencia en cada tarea, lo cual puede ser perjudicial en el manipuleo de componentes que requieren cuidado.
- Mayor frecuencia de necesidad de utilizar la grúa lo cual puede ocasionar interferencias con las demás zonas de despiece que utilizan el mismo equipo y por lo tanto, tiempos perdidos por espera.
- El menor tiempo empleado no dá lugar a la reducción de la cantidad de zonas de despiece comparado con el caso (b).

### 5.111 Conclusión de posibilidades de distribución de personal

Luego de haber analizado las alternativas a, b y c, se puede tomar como la más conveniente la "b" se pudo haber efectuado comparaciones con posibles casos que cuenten con menor personal que (a) o mayor que (c), pero resulta que para estos casos se tendrá:

1. Sea menor cantidad que (a), el tiempo para su ejecución sería mayor y por lo tanto, no sería posible cumplir con los plazos de entrega de las máquinas reparadas y resultaría dificultoso más que todo en casos de máquinas de gran dimensión.
2. En caso que fuese el personal en mayor número que c, inclusive contando con dos mecánicos, daría lugar a extremada interferencia, pues el área de trabajo es reducida, en consecuencia no sería posible un buen aprovechamiento de la mano de obra y aparte de ello en caso de terminar en corto tiempo las tareas ocasionaría intervalos de tiempo prolongados antes de iniciar un ensamble o un nuevo despiece; exceptuando la posibilidad de que se reduzca una zona de despiece, en tal caso siempre persistiría el inconveniente de interferencia de trabajos que resulta negativo.



5.112 Justificación de la cantidad óptima de personal requerido para el despiece

La alternativa (b) del ítem 5.110 resulta la más apropiada, por lo siguiente:

1. Es necesario una menor cantidad de zonas de trabajo (3 zonas) comparado con el caso (a) (5 ó 6 zonas) para cumplir con el mismo volumen de tareas.
2. Los equipos (grúas) son en menor cantidad que el caso (a) pues un equipo abastece 3 zonas y para abastecer 5 ó 6 zonas se requiere 2 equipos o en caso contrario para el uso de un sólo equipo requiere mayor longitud de riel de desplazamiento y por lo tanto, también mayor costo por el consumo de energía para desplazamientos de mayor longitud.
3. El tiempo empleado es menor que el caso (a)
4. Comparado con el caso (c) es mejor el aprovechamiento del tiempo, pues no existe mayor interferencia entre tareas a efectuarse.
5. El menor tiempo empleado en el caso (c) no da lugar a la reducción de alguna línea de despiece y más aún ocasiona un mayor tiempo no utilizado porque el intervalo luego de terminar una tarea y empezar con otra es mayor.

Lo anterior constituye algunos de los factores que determinan que se tenga ese número de personal que conformarán dos grupos de trabajo A y B, ambos dirigidos por un mecánico.

5.120 Significado de las abreviaturas utilizadas en los cuadros correspondientes a tiempos para despiece

DA	= descripción de actividades indicadas previamente para cada tipo de máquina con los números, 1A, 2A,.... y 1B, 2B....
DM	= márgenes de tiempo por dimensiones de la máquina.
CM	= márgenes de tiempo por conservación de la máquina.
TN	= estimación de tiempos para trabajo neto.
DI	= estimación de tiempos para descansos intermedios.
TP	= tiempo parcial para ejecutar determinada tarea y es la suma de TN + DI.
ADM	= márgenes de tiempo acumulado por dimensiones de la máquina.
ACM	= márgenes de tiempo acumulado por conservación de la máquina.
ATP	= acumulado de la suma de tiempos parciales es decir, $\Sigma TP$ .

### 5.130 Tiempos y secuencias óptimas para despiece

La maquinaria para movimiento de tierra tiene la particularidad de que para casos de optimizar tiempos especialmente si éstos son referidos a actividades de despiece dichos tiempos no necesariamente tienen que ser muy similares cuando se efectúen trabajos iguales en varias máquinas, pues ni aún se diera márgenes sea por ejemplo  $\pm 10\%$  a  $\pm 15\%$  no siempre va a ser posible estar dentro de estos límites, porque ocurren casos excepcionales que pueden duplicar o triplicar dichos tiempos de referencia estimados para determinada tarea.

En consecuencia, existe un factor que influye considerablemente para la falta de exactitud mencionada y este es el estado de conservación de la máquina. En el caso específico del presente tema se ha asumido un estado regular de conservación, pues es la que se presenta en la mayoría de los casos y también es una forma de promediar las situaciones extremas de una deficiente conservación con las de una muy buena conservación. En cuanto al orden más adecuado a seguirse durante los procesos de desmontaje o despiece, se ha optado por dos secuencias que deberán cumplirse paralelamente y esta modalidad se adopta en base a la conveniencia

de formar dos grupos de trabajo lo cual fué analizado anteriormente. EL orden descrito para cada máquina fué obtenido luego de un análisis de las formas posibles para efectuar éstas tareas simultáneamente aún para casos en que uno de ellos paralice su labor por tiempo muy prolongado, también se consideró un proceso que empiece desde lo más superficial hasta los componentes interiores, de modo tal que la evacuación de cualquier accesorio deje un fácil acceso hacia los siguientes; pero si, teniendo en cuenta la prioridad con que se puede requerir algunos componentes para su reparación en el taller o su envío a otros talleres.

#### 5.131 Tiempos y secuencias óptimas para despiece de un tractor de oruga.

Estas máquinas es una de las que presentan mayor dificultad para su despiece, pues debido al trabajo que efectúan en condiciones extremadamente adversas su estado de conservación mayormente no es buena; aparte de ello al ser sus componentes muy robustos lo son igualmente sus elementos de sujeción por tal motivo, se hace dificultosa su extracción. Cabe aclarar que el tractor de oruga es una máquina que trabaja en terreno no preparado, por lo tanto acondiciona dicho terreno para las demás máquinas.

En la elaboración de los cuadros de tiempos estimados para el despiece, tomados consideraciones que se mencionan a continuación:

Márgenes de tiempo por dimensiones, en este caso se indica el mayor o menor tiempo que puede demorar el efectuar una tarea, en componentes similares de modelos diferentes; para el presente caso se ha tomado como referencia el modelo D7G de caterpillar del cual existen modelos de menor y mayor tamaño; por consiguiente, las estimaciones de tiempo varían proporcionalmente en algunos casos, pero se hace notar que esta proporción no es constante para todos los componentes, pues hay veces que las demoras son iguales aún en casos de máquinas de gran tamaño y otros intermedios, es posible apreciar estas divergencias aproximadas en el cuadro siguiente.

Márgenes de tiempo por conservación, al respecto en los cuadros correspondientes se podrá notar que durante el proceso de despiece hay partes de la máquina, sea por ejemplo la carrilería en donde influye considerablemente el estado de conservación, lo cual se puede apreciar en los márgenes de tiempo estimados a partir de un estado regular de conservación.

Tiempos para trabajo neto, se ha dado esta denominación a la demora que ocasiona efectuar ciertas tareas cuando se les dedica el íntegro del tiempo es decir bajo el supuesto de no emplear ningún instante para descansos.

Tiempos para descansos intermedios, estos tiempos lo constituyen los originados por agotamiento físico debido a la tarea efectuada y este hecho se hace bastante notorio en la parte de carrilería por tal motivo es que se adicionó tales estimaciones, lo cual se muestra en los cuadros respectivos. Luego de lo anterior, se tiene la descripción de los trabajos a efectuarse siguiendo estrictamente el orden correlativo mostrado a continuación.

5.131.A. Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por el personal que conforma el grupo A.

Serán trabajos de extracción o evacuación:

- 1A. Evacuación de lampón, extracción de pines lado derecho.
- 2A. Barras de empuje y templeadores o estructura en U de empuje, pistones de variación de ángulo lado derecho.

- 3A. Pistones elevadores de lampón, desconexión de cañerías y mangueras respectivas.
- 4A. Caja de herramientas y de baterías.
- 5A. Caja modular para palancas de mando hacia válvulas hidráulicas de pistones que accionan el lampón.
- 6A. Tapa delantera y superior del radiador.
- 7A. Cubierta superior del motor, tubo de escape, silenciador, filtro de aire.
- 8A. Soporte tubular transversal para apoyo de pistones elevadores de lampón, desconexión de mangueras y cañerías hidráulicas.
- 9A. Compartimiento del operador, palancas y pedales de control, asiento.
- 10A. Pisos para operador, módulo delantero del panel del mando.
- 11A. Protectores inferiores de motor y caja de transmisión.
- 12A. Soporte delantero y posterior del motor, acople con convertidor de torque o caja de transmisión.
- 13A. Evacuación del motor y convertidor.
- 14A. Extraer cañerías y mangueras circundantes a convertidor de torque, motor y caja de transmisión, bombas hidráulicas.
- 15A. Tapa delantera de compartimiento de corona y piñón de ataque, evacuar todo el grupo de transmisión previa remoción de los pernos de sujeción.

- 16A. Extraer tapas superiores de compartimiento de corona incluyendo cañerías y válvulas de distribución hidráulica hacia cajas de mando laterales.
- 17A. Extraer tapas de mandos finales con caja de válvulas de dirección, palancas de freno incorporadas, cañerías para ambos extremos.
- 18A. Bloques de mandos finales derecho e izquierdo.
- 19A. Cobertura de protección para caja de engranajes de reducción de llegada hacia rueda dentada (lado derecho).
- 20A. Sistema de engranajes de reducción para llegar hasta rueda dentada, eje hueco estriado para traccionar rueda dentada rodajes interiores del conjunto de apoyo de eje posterior (lado derecho).
- 21A. Trabajo similar al descrito en ítem 19A (Lado izquierdo)
- 22A. Trabajo similar al descrito en ítem 20A. (lado izquierdo)
- 23A. Evacuación de válvulas de alivio, cañerías, mangueras y otros que hubiere en la máquina y fuere necesario repararla.

Luego, en el cuadro siguiente se tiene los valores de tiempos estimados para cada actividad, las cuales son identificadas únicamente por el número de ítem respectivo que se acaba de describir.



TIEMPOS APROXIMADOS PARA TRABAJOS DE DESPIECE EN TRACTORES DE ORUGA  
(Expresados en minutos). REFERENCIA D7G CATERPILLAR

DA	+ - Min. DM	+ - Min. CM	TN	DI	TP=TN+DI	+ - Min. ADM	+ - Min. ACM	ATP = ΣTP
1A	25	25	90	30	120	25	25	120
2A	30	30	100	35	135	55	55	225
3A	20	10	80	15	95	75	65	350
4A	10	5	60	10	70	85	70	420
5A	10		60	10	70	95	70	490
6A	20	5	80	20	100	115	75	590
7A	30		90	20	110	145	75	700
8A	35	10	120	25	125	180	85	825
9A	30	10	150	10	160	210	95	985
10A	15	5	70	5	75	225	100	1060
11A	30	30	150	30	180	225	130	1240
12A	10		60	10	70	235	130	1310
13A			30		30	235	130	1340

DA	DM	CM	TN	DI	TP	ADM	ACM	ATP
14A	15		90		90	250	130	1430
15A	30		120	20	140	280	130	1570
16A	10		150	20	170	290	130	1740
17A	15		90	10	100	305	130	1840
18A	40		120	30	150	345	130	1990
19A	30	20	90	20	110	375	150	2100
20A	80		300	30	330	455	150	2430
21A	30	20	90	20	110	485	170	2540
22A	80		300	30	330	565	170	2870
23A			140		190	565	170	3060

9hrs.25'    2hr.50'    51 hrs.

Tiempo aproximado: 3,060 minutos = 51 hrs. = 6 días + 3 hrs.

5.131B Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por personal que conforma el grupo B.

Se tiene a continuación los trabajos de extracción o evacuación.

- 1B      Lampón y pines de sujeción o pernos de tapas se miesféricas de articulación hacia lampón (lado izquierdo).
- 2B      Barras de empuje y templadores (o estructura en U) pistones de variación de ángulo de lampón (lado izquierdo).
- 3B      Tapas protectoras superiores de rueda dentada, pistón y resorte templador de cadena de zapatas (lado derecho).
- 4B      Trabajo similar al indicado en 3B (lado izquierdo).
- 5B      Aflojar cadena de zapatas, desacoplar eslabón maestro y extender cadena en el piso (lado derecho).
- 6B      Trabajo similar al indicado en item 5B(lado iz-quierdo)
- 7B      Bases de carriles (o rdoillos) superiores en ambos lados, evacuación de rodillos.
- 8B      Colocar tractor sobre apoyos debidamente confia-bles.
- 9B      Elementos de sujeción de ruedas guía de ambos la-dos incluyendo ruedas guía y su evacuación.

- 10B Extraer pin de sujeción de bastidor en la parte posterior e inferior de la máquina, desacople de sujetador semicircular que fija cubo terminal de apoyo de eje posterior al bastidor y evacuar bastidor (lado derecho).
- 11B Trabajo similar al efectuado en item 10B(lado izquierdo).
- 12B Evacuar cadena de zapatas de ambos lados.
- 13B Extraer rodajes y cubo de apoyo de terminal del eje lateral posterior, ruedas dentadas (lados derecho e izquierdo).
- 14B Extraer cañerías y mangueras del sistema del ripper (o escariador).
- 15B Pines de sujeción de pistones de ripper (2 unidades) evacuación de pistones.
- 16B Uñas de escariador, pines de sujeción de articulaciones del ripper (en este caso no se considera evacuación de estructura de escariador).
- 17B Tanque de combustible y cañerías.
- 18B Tanque hidráulico, cañerías, mangueras, válvulas circundantes al tanque.
- 19B Extraer resorte y pistón templador de cadena de zapatas (lado derecho), evacuación del mismo.
- 20B Trabajo similar a 19B (Lado izquierdo)
- 21B Protectores de rodillos inferiores empernados a bastidor (lado derecho).

22b Trabajo similar a 21B, lado izquierdo.

A continuación, se tiene el cuadro de tiempos que corresponde a las actividades realizadas por el grupo B.

TIEMPOS APROXIMADOS PARA TRABAJOS DE DESPIECE EN TRACTORES DE ORUGA  
(Expresados en Minutos) REFERENCIA MODELO D7G-CAT.

DA	+ - Min. DM	+ - Min. CM	TN	DI	TP=TN+DI	+ - Min ADM	+ - Min ACM	ATP = $\Sigma$ TP
1B	25	25	100	20	120	25	25	120
2B	30	30	100	35	135	55	55	255
3B	15	30	90	20	110	70	85	365
4B	15	30	90	20	110	85	115	475
5B	10	5	60	20	80	95	120	555
6B	10	5	60	20	80	105	125	635
7B	20	30	100	30	130	125	155	765
8B			100	10	110	125	155	875
9B	30	40	140	30	170	155	195	1045
10B	55	35	200	40	240	210	230	1285
11B	55	35	200	40	240	265	265	1525
12B	20		70	10	80	285	265	1605

DA	DM	CM	TN	DI	TP=TN + DI	ADM	ACM	ATP = ΣTP
13B	30	25	210	30	240	315	290	1845
14B	30	15	100	10	110	345	305	1955
15B	40	20	150	30	180	385	325	2135
16B	30	15	60	10	70	415	340	2205
17B	10		40	5	45	425	340	2250
18B	15		70	10	80	440	540	2330
19B	30	30	150	30	180	470	370	2510
20B	30	30	150	30	180	520	400	2690
21B	20	30	150	30	180	520	430	2870
22B	20	30	150	30	180	540	460	3050

9hrs.      7hrs.40'      50hrs.50'

Tiempo aproximado: 3,050 minutos      51 hrs = 6 días + 3 hrs.

5.131C Comparación de resultados de los cuadros correspondientes a: 5.131A y 5.131B

		Tiempos Empleados	
		Grupo A	Grupo B
Tiempos estimados para	:		
Márgenes por dimensión		9 hrs.	9 hrs.
Márgenes por conservación		3 "	8 "
Despiece del tractor(D7G)		6días+3hrs.	6días+3hrs.

Los modelos en la línea caterpillar que pueden tomarse para las estimaciones de márgenes de tiempo indicados anteriormente pueden ser el D6D y D8K en consecuencia para estas máquinas se tendría el estimado siguiente en base a sus dimensiones.

- Modelo D6D;  $51 \text{ hrs} - 9 \text{ hrs} = 42 \text{ hrs} = 5 \text{ días} + 2 \text{ hrs.}$
- Modelo D8K;  $51 \text{ hrs} + 9 \text{ hrs} = 60 \text{ hrs} = 7 \text{ días} + 4 \text{ hrs.}$

5.132 Tiempos y secuencias óptimas para el despiece de una motoniveladora

Las máquinas en mención a diferencia del tractor su medio de trabajo ya es un terreno preparado, por lo tanto, sus componentes son menos robustos debido a que su trabajo es más liviano, en consecuencia su deterioro es menor teniendo entre otros como zonas críticas la hoja niveladora y los neumáticos, pues el resto de la estructura se encuentra en altura sufi -



ciente que muy pocas veces puede producirse rozamientos con el terreno. Por lo mencionado, los márgenes de tiempo que se tomarán en cuenta serán los siguientes:

Márgenes de tiempo por dimensiones, en este caso la mayor o menor demora por razones de tamaño de la máquina son menores comparados con el tractor, pues no hay considerable diferencia a este respecto entre los modelos que mayormente son utilizados en el medio. Para las optimizaciones se tomará como referencia el modelo GD605A de Komatsu, la cual es similar al modelo 14E de Caterpillar.

Márgenes por conservación, en este caso las demoras en el despiece no son muy afectadas por este factor, pues se trata de una máquina donde solamente la cuchilla, escariador y neumáticos están en contacto con el terreno, por lo tanto, la ausencia de un adecuado mantenimiento contra la humedad o lodo acumulados no da lugar a demoras excesivas como es el caso del tractor lo cual se puede notar en las tabulaciones siguientes.

Tiempos para ejecución de trabajos; para estas máquinas ya no se tomará en cuenta los intervalos para descanso, pues éstos son mínimos y por lo

tanto, no se les tabulará separadamente, estando si incluidos dentro del tiempo total estimado para la ejecución de los trabajos correspondientes.

Seguidamente, se tiene la secuencia de trabajos a efectuarse en forma correlativa.

5.132.A Descripción de la secuencia de trabajos a efectuarse por el personal que conforma el grupo A.

Las tareas de extracción o evacuación son las siguientes:

- 1A Palancas de mando de sistema hidráulico, timón, pedales, varillaje hacia caja de válvulas, asiento del operador, módulo que soporta panel de control de la máquina.
- 2A Bloques de caja de válvulas de mando de sistema hidráulico, desconexión de niples de cañerías que van a las bombas.
- 3A Evacuar pisos de cabina, caja de palancas, de cambio de velocidad, freno de parqueo, seguro - contra marcha.
- 4A Tapa de motor parte superior y laterales, filtro de aire.
- 5A Silenciador, protector de radiador, soporte de luces.

- 6A Protector de ventilador, concentrador de aire, pernos de radiador, desconexión de mangueras, evacuar radiador.
- 7A Bomba e hidrovac para freno, depósito purificador de combustible, mangueras.
- 8A Tanque de combustible, aceite hidráulico, sus bases de apoyo, protectores de bombas hidráulicas.
- 9A Cabina o módulo del compartimiento del operador
- 10A Bombas hidráulicas, sus cañerías y mangueras.
- 11A Elementos de fijación del motor a los soportes, colocar un apoyo a la caja de transmisión, cañerías mangueras.
- 12A Desacoplar unión empernada y engrane de eje de convertidor a caja de transmisión, cañerías de caja de válvulas, evacuar el motor.
- 13A Motor hidráulico y caja de engranajes que accionan la tornamesa, cajas de acople de cañerías, válvula giratoria, válvulas de alivio.
- 14A Desacople de cardán desde la caja de transmisión a corona, cañerías, válvulas, mangueras, evacuar caja de transmisión.
- 15A Extraer pistones que desplazan lateralmente la estructura delantera, cañerías mangueras adyacentes.

- 16A Evacuar engranajes y piñones de corona.
- 17A Trabajos complementarios o ayuda a grupo B en lo que respecta a terminales en tandem.

En el cuadro 5.122B se muestra los tiempos estimados para cada actividad.

TIEMPOS APROXIMADOS PARA TRABAJOS DE DESPIECE EN MOTO-  
NIVELADORAS (Expresados en minutos) GD-605A

DA	<sup>+</sup> minutos	<sup>+</sup> Min.	TP	ADM	ACM	ATP
	DM	CM				
1A			150			150
2A	15		90	15		240
3A	25		120	40		360
4A	20		90	60		450
5A	30	15	90	90	15	540
6A	15	10	90	105	25	630
7A			60	105	25	690
8A	20		100	125	25	790
9A	30		90	155	25	880
10A	20		120	175	25	1000
11A	10		60	185	25	1060
12A	30		180	215	25	1240
13A	20	15	90	225	40	1330
14A	20		120	245	40	1450
15A	25	20	120	270	60	1570
16A	60		180	330	60	1780
17A			240	330	60	1990

5hrs.30min. 1hr. 33hrs.10'

5.132B Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por el personal que conforma el grupo B.

Las tareas de extracción o evacuación de componentes serán las siguientes:

- 1B Cuchilla de nivelación, sujección de barras que provienen de tornamesa, correderas de cuchilla.
- 2B Pistón hidráulico para deslizar cuchilla y coberturas de protección del mecanismo.
- 3B Pistones de inclinación de ruedas, de sistema de dirección, caja de dirección hidráulica, cañerías, válvulas de alivio, mangueras para manobra de ruedas delanteras.
- 4B Pistones de regulación de altura de cuchilla y el ángulo de tornamesa, cañerías, válvulas, apoyar bastidor de tornamesa.
- 5B Pistones de manobra, mangueras, cañerías, válvulas y estructura más tiradores del escarificador.
- 6B Barras de dirección, terminales, evacuar ruedas delanteras y colocar chasis sobre soportes.
- 7B Cuatro llantas posteriores y evacuarlas, colocar soportes de apoyo a tandem.
- 8B Tambores de freno, tuerca de perono terminal de ejes laterales.
- 9B Zapatas de freno y tapa de tambor de freno.

- 10B Trabajo similar al indicado en item 8B pero en el lado opuesto.
- 11B Trabajo similar al indicado en item 9B pero en lado opuesto.
- 12B Pernos de sujeción de tapas cónicas que alojan a rodaje que soporta a eje lateral.
- 13B Extracción de tapas cónicas respecto a pista exterior de rodajes (tapa cónica está empernada al tandem) luego extracción de rodajes de los ejes laterales, retenes.
- 14B Trabajo similar al efectuado en item 12B, pero en el lado opuesto.
- 15B Trabajo similar al efectuado en item 13B, en el lado opuesto.
- 16B Tapas de inspección, mecanismos de tracción dentro del tandem en ambos extremos.

El cuadro de valores correspondiente a la relación de actividades ya indicadas se tiene a continuación.

TIEMPOS APROXIMADOS PARA TRABAJOS DE DESPIECE DE  
MOTONIVELADORAS (Expresado en minutos) GD605A

DA	+ -Min. DM	+ - Min. CM	TP	+ -Min. ADM	+ - Min. ACM	ATP
1B	15	60	150	15	60	150
2B	15	40	90	30	100	240
3B	15	30	120	45	130	360
4B	15	20	120	60	150	480
5B		10	60	60	160	540
6B	10	30	150	70	190	690
7B	20	40	180	90	230	870
8B			120	90	230	990
9B			60	90	230	1050
10B			120	90	230	1170
11B			60	90	230	1230
12B	20	40	120	110	270	1450
13B			150	110	270	1600
14B	20	40	120	130	310	1720
15B			150	130	310	1870
16B		20	120	130	330	1990

2hr.10' 5hr.30' 33hr.10'



5.132C Comparación de resultados de los cuadros  
51.32A y 5.132B

Tiempos estimados para	Tiempos empleados	
	GRUPO A	GRUPO B
Márgenes por dimensión	5hr.+30min.	2 hrs.
Márgenes por conservación	1 hr.	5 hrs.30 min.
Despiece del modelo GD605A	33 hrs.	33 hrs.

El modelo GD605A de Komatsu, es similar al 14E de caterpillar, para las estimaciones de márgenes por dimensiones se puede tomar los modelos 112F y N°16, de esta última marca.

Para estas máquinas asumiendo un promedio de  $\pm$  4 hrs. de trabajo por parte de ambos grupos que en este caso tienen diferentes márgenes se tiene:

Modelo N°112F :  $33-4 = 29$  hrs = 3 días + 5 hrs.

Modelo N° 16 :  $33+4 = 37$  hrs. =4 días + 5 hrs.

5.133 Tiempos y secuencias óptimas para el des-  
piece de un cargador frontal

Referente a estas máquinas, su medio de trabajo y por lo tanto sus zonas críticas son muy similares al de la motoniveladora, por lo tanto se tomarán las mismas consideraciones es decir:

Márgenes de tiempo por dimensiones, se tomará como referencia el modelo 950 de caterpillar que es similar al modelo W-70 de Komatsu.

Márgenes por conservación, la referencia para la tabulación de los tiempos respectivos será una conservación regular.

Tiempos para ejecución de trabajos, será considerado del mismo modo que para la motoniveladora.

Luego, se tiene las secuencias a seguir que han sido debidamente analizados con los mismos criterios que para las máquinas ya mencionadas anteriormente.

5.133A Descripción de la secuencia de actividades  
efectuadas por el personal que conforma el grupo A.

Los trabajos de extracción o evacuación son los siguientes:

- 1A Asiento del operador, palancas del sistema hidráulico pedales de mando.
- 2A Plataforma sujeta a sección delantera, compartimiento del operador y pisos.
- 3A Compartimiento de baterías, evacuar cobertura superior.
- 4A Tapa superior del motor, silenciador, filtro de aire.
- 5A Cobertura del radiador, concentrador de aire, desconexión de mangueras de agua, aceite, extracción de radiadores para agua y el de aceite.
- 6A Tanque hidráulico, desconexión de cañerías, mangueras, válvulas de alivio adyacentes.
- 7A Extracción de elementos de sujeción del motor, convertidor, desconexión de cruceta y eje estriado, evacuar motor.
- 8A Bombas hidráulicas para pistones y convertidor, válvulas, cañerías.
- 9A Elementos de sujeción del grupo de transmisión, evacuar dicho grupo, desconexión de cañerías, mangueras, válvulas de alivio, crucetas.
- 10A Extraer par de pistones de viraje, válvulas, cañerías, niples, mangueras.
- 11A Sistema de dirección, freno, varillajes, válvulas de alivio de canguilones.

A continuación se tiene la estimación de tiempos para ejecución de trabajos mencionados.

TIEMPOS APROXIMADOS PARA TRABAJOS DE DESPIECE EN  
CARGADORES FRONTALES (Expresado en Minutos)

DA	± Min DM	± Min CM	TP	± Min ADM	± Min. ACM	ATP
1A			60			60
2A	50		120	50		180
3A	20		60	70		240
4A	20		90	90		330
5A	30	10	100	120	10	430
6A	20		100	140	10	530
7A	30		90	170	10	620
8A	20		90	190	10	710
9A	30		100	220	10	810
10A	20	20	120	240	30	930
11A	30		150	270	30	1080

4hr.30' 30min. 18 hrs.

5.133B Descripción de la secuencia de actividades efectuadas por el personal que conforma el grupo B.

- 1B Evacuar lampón
- 2B Conjunto de estructura delantera colocar sobre soportes y evacuar llantas.
- 3B Evacuar pistones de elevación de brazos de lampón, mangueras, cañerías.
- 4B Evacuar pistones de regulación de ángulo de lampón, cañerías, válvulas, mangueras.
- 5B Evacuar brazos y pines del mecanismo de variación de ángulo y elevación de lampón.
- 6B Conjunto de cubos de ruedas, engranajes terminales de ejes laterales, discos de freno, bases de pastillas (eje delantero)
- 7B Extraer cardán, tapa de corona, engranajes del sistema diferencial (corona) hacia ejes laterales.
- 8B Trabajo similar a item (2B) en estructura posterior.
- 9B Trabajo similar a item (6B) en eje posterior.
- 10B Trabajos similar a item (7B) en eje posterior.
- 11B Trabajos complementarios o ayuda a grupo A

En el cuadro siguiente, se tiene los tiempos estimados para las actividades mencionadas.

TIEMPOS APROXIMADOS PARA TRABAJOS DE DESPIECE EN  
CARGADORES FRONTALES (Expresado en minutos)

DA	<sup>+</sup> - Min DM	<sup>+</sup> - Min CM	TP	<sup>+</sup> - Min ADM	<sup>+</sup> - Min. ACM	ATP
1B	20	20	60	20	20	60
2B	30		100	50	20	150
3B	20	30	100	70	50	250
4B	20	30	100	90	80	350
5B	20	20	60	110	100	410
6B	40		120	150	100	530
7B	30		120	180	100	650
8B	30		100	210	100	750
9B	40		120	250	100	870
10B	30		120	280	100	990
11B			90	280	100	1080

4hrs+40' 1hr.50' 18hrs.

5.133C Comparación de resultados de los cuadros co  
rrespondientes a 5.133A y 5.133B

Tiempos estimados para	Tiempos y distrib.de personal	
	GRUPO A	GRUPO B
Márgen por dimensión	4 hrs + 30 min.	4hrs+30 min.
Márgen por conservación	30 min.	1 hr + 40 min.
Despiece de modelo caterpillar 950 o komatsu W-70.	18 horas	18 horas

Como conclusión se puede tener que los márgenes por conservación son más considerables en la zona que se encuentra expuesta al contacto con el terreno el cual ha sido efectuado por el grupo B.

Luego, los modelos que pueden tomarse para los márgenes por dimensión serían; en caterpillar el N°980 y el N°922B de mayor y menor tamaño respectivamente del mismo modo en Komatsu el W90 y W50. Seguidamente, se tiene para Caterpillar los siguientes tiempos estimados:

Modelo 980 = 18 hrs + 4 hrs.30' 23 hrs.

Modelo 922B = 18 hrs - 4 hrs.30' 14 hrs.

5.134 Tiempos y secuencias óptimas para el des-  
piece de un rodillo vibratorio

Respecto a estas máquinas cabe mencionar que trabajan en un terreno nivelado y su utilización es para fines de dar el acabado con la dureza requerida en plataformas terminadas en tierra o asfalto, por lo tanto; su deterioro a causa de condiciones de trabajo es muy poca; más es debido al tiempo de funcionamiento. Se tomará como referencia el modelo autopropulsado.

Las consideraciones a tenerse en cuenta para los cuadros de despiece se tiene a continuación:

- a. Márgenes de tiempo por dimensiones, éste no será considerado pues al seguir la misma modalidad que en las máquinas anteriores, no sería posible efectuar los cuadros respectivos, lo cual se debe a lo siguiente:
  - a1. Los modelos varían considerablemente no sólo en tamaño, sino también en su forma tal como ocurre con los siguientes:
    - Rodillos autopropulsados con tambor vibrador y propulsión por neumáticos.
    - Rodillo vibratorio traccionado por máquina a parte.
    - Rodillo con un tambor vibrador y otro estático autopropulsado.



Rodillo estático de tambores de tacos autopropulsado.

- Rodillo vibratorio de propulsión tandem y otros. Los modelos enumerados varían en cuanto a componentes motivo por el cual no se puede efectuar un seguimiento simultáneo de despiece para varios modelos como la que se efectuó en las máquinas anteriores cuya forma es muy similar, variando ligeramente en algunos componentes.

- a2. La diferencia de tamaños en algunos casos es muy extrema por lo tanto, no hace posible estimar márgenes de tiempo, pues en algunas veces duplicaría o triplicaría la duración de determinada tarea, aparte de ello en máquinas muy pequeñas no es posible emplear 5 personas.
- b. Márgenes por conservación, no será considerado - porque su influencia no es significativa para estos trabajos de despiece (la justificación se indicó anteriormente).
- c. Tiempos para ejecución de trabajos, se considerará únicamente el total empleado para cumplir con determinadas tareas.

El modelo seleccionado para efectuar las optimizaciones es el CA-15 de Dynapac pues su dimensión es un promedio entre los más utilizados, sus componentes igualmente.

Los tiempos estimados para las correspondientes tareas se tiene a continuación.

5.134A Descripción, secuencias y tiempos: para las tareas de despiece realizadas por el grupo A. Referencia. rodillo vibratorio DYNAPAC Modelo CA-15, autopropulsado con neumáticos.

ITEM	Descripción y secuencia de trabajos de extracción o evacuación.	Tiempos TP	Estim. ATP
1A	Asiento del operador, palancas de mando, timón, pedales, placas de protección de baterías.	120	120
2A	En plataforma sujeta a bloque posterior, evacuar pisos y placas protectoras de zona de trabajo del operador.	90	210
3A	Cobertura superior del motor, filtro de aire tubo de escape.	90	300
4A	Cobertura delantera y superior de radiadores de agua y de aceite, fundas, cañerías y mangueras de cada uno.	180	480
5A	Tanque hidráulico, desconexión de mangueras, cañerías, protectores de motor propulsión.	120	600
6A	Bombas hidráulicas para dirección, freno, propulsión, cañerías, mangueras.	150	750
7A	Elementos de sujeción del motor, sistema de combustible, agua y otros circundantes, evacuar motor diesel.	90	840
8A	Pistones hidráulicos de dirección, válvulas, cañerías, mangueras y caja de válvulas de mando.	150	990

		TP	ATP
9A	Motor hidráulico de propulsión, mancuernas, cañerías y válvulas adyacentes.	90	1080
10A	Trabajos complementarios o ayuda a grupo B	60	1140

$\Sigma = 19$  hrs.

Como conclusión se tiene que una parte del despiece del rodillo en mención se efectúa en 2 días + 3 horas aproximadamente.

5.134B Descripción secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizados por el grupo B. Referencia; Rodillo vibratorio DYNAPAC Modelo CA-15. Autopropulsado con neumático.

ITEM	Descripción y secuencias de trabajos de extracción o Evac.	Tiempos estimados	
		TP	ATP
1B	Colocar sobre soportes el eje posterior; evacuar ruedas respectivas escobillas y hojas de limpieza de tambor vibratorio.	180	180
2B	Colocar sobre soporte sección central de la máquina y evacuar bastidor de tambor vibrador, mangueras de conexión.	90	270
3B	Extraer jebes de amortiguación entre bastidor y placa de soporte de eje de tambor y motor hidráulico y en el lado opuesto de modo similar.	180	450
4B	Extraer eje de vibración de tambor, rodajes motor, hidráulico, desacople de mangueras y sistemas complementarios de vibración.	240	690
5B	Sistema de engrajes planetarios en cubos de ruedas de tracción y freno.	150	840
6B	Tapa de corona, conjunto de engrajes planetarios y satélites, ejes laterales de ruedas de tracción.	120	960
7B	Caja de cambio de velocidades, acople de ésta hacia motor hidráulico y corona mangueras cañerías respectivas	180	1140

$\Sigma = 19$  hrs.

Como conclusión, el tiempo de despiece es aproximadamente 2 días + 3 horas.

#### 5.135 Tiempos y secuencias óptimas para despiece de una retroexcavadora

Estas máquinas para los trabajos que realizan no necesitan mucho desplazamiento, aparte de ello el terreno que van a remover ya tiene una superficie previamente preparada, por tal motivo su estructura no es deteriorada mayormente por el medio circundante; para las estimaciones de tiempo se tomará como referencia el modelo 510B de John Deere por tratarse de una máquina bastante utilizada al igual que otras de la misma marca cuya diferencia con el mencionado es la potencia del motor y otras no muy significativas.

En cuanto a tiempos se refiere se tomarán las mismas consideraciones del rodillo vibratorio.

a. Márgenes de tiempo por dimensiones, no será considerado pues hay diferencias no sólo en dimensiones sino mayormente en sus mecanismos, lo cual no hace posible un seguimiento durante el despiece.

Algunas diferencias que caracterizan a estas máquinas se tiene a continuación:

- a.1 - Diferencias por sus mecanismos.
  - Máquinas cuyo brazo excavador es accionado por sistema de cables y poleas.

- Máquinas cuyo brazo excavador es accionado por pistones.
- Unas se desplazan sobre cadena de zapatas y otras sobre neumáticos.
- Unas poseen tornamesa giratoria a los 360° y otros no poseen este mecanismo.

a.2 Diferencia por su tamaño, al respecto resulta en algunos casos muy extrema tal variación, pues comparando el modelo 510B de John Deere con otros sea el caso del PC-200 de Komatsu, el N°225 de caterpillar o similares el tiempo de despiece sería aproximadamente 2.5 veces mayor.

b. Márgenes por conservación, no serán tabulados porque no influye considerablemente en esta máquina, pues el desplazarse sobre neumáticos las partes que se deterioran con el movimiento de tierra son mayormente el lampón, cucharón - excavador y terminales de dirección. Cabe aclarar que para modelos montados sobre un sistema de carrilería si se debe considerar estos márgenes pues en este caso ya son significativos

c. Tiempos para ejecución de trabajos, se considerará únicamente el total empleado y dentro del cual ya estará estimado las posibles demoras por descansos o conservación.

Seguidamente se tiene la descripción de trabajos efectuados por grupos A y B.

5.135A Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizados por grupo A

ITEM	Descripción y secuencia de trabajos de extracción o evacuación	Tiempo TP	Min. ATP
1A	Estructura delantera colocar sobre soportes evacuar llantas y mecanismo de dirección.	60	60
2A	Asiento del operador, palancas, pedales de mando.	60	120
3A	Pisos de compartimiento del operador módulo porta instrumentos de control protector de llantas posteriores.	120	240
4A	Tapas superior y laterales de motor, silenciador, filtro de aire.	90	330
5A	Cobertura de enfriadores de agua y aceite, extracción de tales radiadores, mangueras, cañerías.	120	450
6A	Extracción de elementos de sujeción		



ITEM	Descripción y secuencia de trabajos de extracción o evacuación.	Tiempo Min.	
		TP	ATP
	del motor, convertidor de par, desacople hacia caja de transmisión, evacuar motor, mangueras, cañerías circundantes.	120	570
7A	Elementos de sujeción del grupo de transmisión, desacople de cardan, evacuar caja de transmisión.	120	690
8A	Colocar sobre soportes y evacuar llantas posteriores.	60	750
9A	Mecanismo planetario y freno de cubos en ruedas posteriores	240	990
10A	Engranajes de sistema diferencial para tracción hacia ejes laterales y trabajos complementarios varios.	120	1110

$\Sigma = 18\text{hrs. } 30'$

El tiempo empleado será; 18 hrs. y 30 minutos  
aproximadamente 19 horas = 2 días + 3 hrs.

5.135.B Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizados por grupo B.

Como un complemento al trabajo del grupo A se tiene los siguientes:

ITEM	Descripción y secuencia de trabajos de extracción o evacuación	TP	ATP
1B	Evacuar lampón a zona de soldadura previa extracción de pines de sujeción.	60	60
2B	Pistones del mecanismo de maniobra del lampón, mangueras, cañerías.	60	120
3B	Brazos y pines del mecanismo de variación de ángulo de lampón y evacuar el cucharón excavador.	180	300
4B	Caja de válvulas hidráulicas, varillaje de mandos, cañerías, válvulas bombas hidráulicas.	180	480
5B	Pistón de regulación de ángulo de cucharón excavador y pistón de accionamiento del tramo terminal de brazo de excavación, mangueras, cañerías.	100	580

		(TP)	(ATP)
6B	Tanque hidráulico, desconexión de cañerías, mangueras, válvulas de alivio adyacentes.	90	670
7B	Pistón elevador de brazo excavador, mangueras y cañerías.	90	760
8B	Pistones de brazos estabilizadores y brazos, cañerías, mangueras.	150	910
9B	Sistema de dirección y trabajos complementarios en toda la máquina.	200	1110

$\Sigma = 18\text{hrs.}30'$

Al igual que para el grupo A, el tiempo será aproximadamente 2 días + 3 hrs.

5.136 Tiempos y secuencias óptimas para el despiece de un volquete o similar

Estas máquinas son destinadas al acarreo de materiales, y tienen como zonas expuestas a deterioro por el medio ambiente la parte inferior. Se tomará como referencia para estimaciones de tiempos el modelo : N1020 de Volvo, considerándose uno de simple tracción.

a. Márgenes por dimensión, en este caso no será considerado pues no es posible efectuar un seguimiento simultáneo de comparación de tiempos en máqui-

nas que tienen sus mecanismos diferentes, como es el caso de un volquete doble eje posterior para tracción e incluso tracción delantera, con uno que tenga simple tracción y menos aún con un auto dumpers que también es una máquina, para acarreo de material.

- b. Márgenes por conservación, no es considerado por no ser muy significativo el deterioro debido al medio ambiente para fines de despiece.
- c. Tiempos para ejecución de trabajos, serán considerados como un total, sin especificar los destinados para cada actividad como trabajo neto y descansos pues estos últimos son poco significativos. Secuidamente, para los grupos A y B se tiene los cuadros de estimaciones de tiempos correspondiente

5.136.A Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizados por el grupo A. Tiempos estimados en minutos para un volquete volvo N1020 de tracción simple.

ITEM	Descripción y secuencia de trabajos de extracción o evacuación.	TIEMPOS ESTIM.	
		TP	ATP
1A	Evacuar tolva en zona de soldadura.	60	60
2A	Tapa de motor, filtro de aire, tuberías de admisión, escape y turbocargador.	100	160
3A	Cañerías de agua, combustible, soportes de motor, radiador, varillajes que accionan motor y embrague.	120	280
4A	Desacople de tapa de volante con caja de embrague, caja y pistones de dirección, evacuar el motor.	120	400
5A	Caja de cambio de velocidad, desacople de crucetas hacia toma de fuerza para sistema hidráulico de tolva y cardán para tracción, soporte de caja.	120	520
6A	Bomba hidráulica y pistones de elevación de tolva, cañerías, mangueras, válvulas.	150	670
7A	Tanques de combustible y aceite para sistema hidráulico, cañerías.	60	730
8A	Válvulas de sistema de freno, bomba embrague, cilindros de aire comprim.	120	850
9A	Trabajos complementarios varios	50	900

15hrs.

Luego el tiempo estimado es = 1 día + 7 horas.

5.136B Descripción, secuencias y tiempos para las tareas de despiece realizadas por el grupo B.

Como complemento de las tareas de despiece indicadas en el cuadro anterior se tiene el siguiente:

ITEM	Descripción y secuencia de trabajos de extracción o evacuación.	Tiempos TP	estim. ATP
1B	Evacuar tolva en zona de soldadura	60	60
2B	Colocación del vehículo sobre soportes, eje delantero y posterior, evacuar llantas.	90	150
3B	Tambor de freno, cubos terminales en ruedas posteriores, cilindros de freno.	210	360
4B	Cardán, tapa de corona grupo de engranajes satélites y planetarios - que accionan ejes laterales.	210	570
5B	Cubos terminales de ruedas delanteras, disco de freno, terminales de dirección, cilindros de freno	210	780
6B	Trabajos complementarios en sistema de tracción de la máquina y evacuación o chequeo de sistema de suspensión (muelles).	120	900

$\Sigma = 15$  hrs.

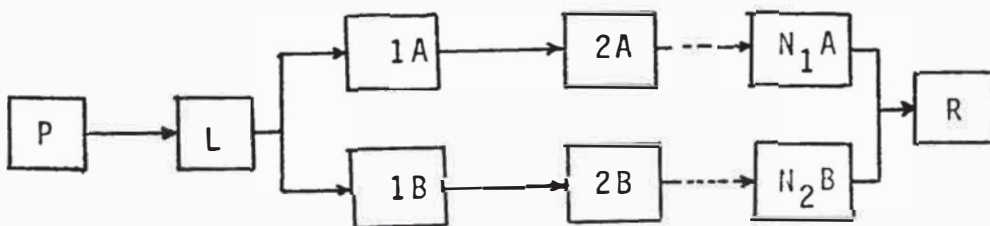
Luego el tiempo para despiece será:

1 día + 7 horas

5.140 Modelo de diagrama de flujo para los procesos de despiece indicando las secuencias más óptimas.

En lo que respecta a los diagramas de flujo adecuados para cada tipo de máquina, éstos tendrán la misma configuración, pues de acuerdo al análisis efectuado anteriormente sobre las posibilidades de distribución de personal, resultaba más conveniente la formación de dos grupos de trabajo y en base a ello se ha efectuado secuencias de tareas para cada uno de ellos cuyo orden deberá cumplirse, pues es el más óptimo luego de haber analizado varias alternativas posibles.

El diagrama de flujo genérico para todas las máquinas es el siguiente:



El significado de la simbología es:

P = pruebas y chequeos antes de reparación.

L = lavado de la máquina para ingresar a reparación

1A,1B= descripción de actividades paralelas efectuadas por grupos A y B; indican el inicio del proceso de despiece.

$N_1A, N_2B$  = descripción de actividades con las cuales se finaliza el proceso de despiece ( $N_1=N_2$  ó

$N_1 \neq N_2$ )

R = Estructura base o chasis colocarla en lugar adecuado para reparación.

Nota: Maroen de tiempo desde 1A hasta N<sub>1</sub>A es igual al correspondiente desde 1B hasta N<sub>2</sub>B.

5.150 Comparación de tiempos empleados para el despiece de cada tipo de máquina.

Por medio del siguiente diagrama se muestra un resumen de los tiempos estimados en los cuadros anteriores, se indica únicamente los tiempos totales para cada tipo de máquina.



ITEM	TIPO DE MAQUINA	TIEMPO ESTIMADO PARA SU DESPIECE (horas)
1.	Tractor de oruga	50
2.	Motoniveladora	32
3.	Cargador frontal	18
4.	Rodillo vibratorio	19
5.	Retroexcavadora	19
6.	Volquete.	15

### 5.160 Evacuación de componentes del sistema eléctrico

Esta tarea estará a cargo de personal de la sección electricidad, y dado que este sistema no es un conformante voluminoso de la máquina, existirá muy poca o ninguna interferencia al trabajo de despiece que ejecuten los grupos A y B; entonces el tablero de mando, motor de arranque, alternador, cables, sistema de iluminación y otros serán evacuados en forma simultánea a la tarea de despiece.

### 5.200 Diagramas de selección de componentes

Seguidamente se tratará de los sistemas que componen cada máquina y la ubicación que le corresponderá a cada uno de ellos, como se mencionó anteriormente el personal encargado de las tareas de despiece ubicará dichos componentes en el lugar destinado para su reparación, pues el proceso de despiece termina al colocar el último componente en el lugar indicado. Los trabajos siguientes ya corresponden al personal encargado de lavado, identificación, chequeos y reparaciones.

### 5.200a Clasificación de Componentes.

Entre los sistemas o componentes principales que conforman la máquina se tiene las siguientes:

- a1. Sistema de transmisión y frenos.
- a2. Sistema hidráulico y dirección
- a3. Motor diesel
- a4. Sistema eléctrico
- a5. Estructura (o chasis), neumáticos y otros
- a6. Carrilería (tractor y algunas retroexcavadoras).

### 5.200b Codificación de Componentes

Luego de encontrarse en el ambiente respectivo el personal encargado procederá a identificar cada componente para su correspondiente ubicación en los compartimientos de almacenamiento o en las mesas de trabajo si su reparación va a ser inmediata, pero siempre previa limpieza de residuos de grasa, suciedad y otros, la identificación será de las formas siguientes:

- b1. Por medio de pincel y pintura, esta modalidad se puede emplear para bloques de motor diesel, convertidor de torque, caja de transmisión, radiadores, bombas hidráulicas, bombas de inyección, engranajes de gran dimensión y todo aquel componente cuya dimensión y superficies permitan dichas inscripciones.

Para tal efecto se puede emplear la siguiente simbología.

"X Y Z W "

Donde cada una de ellas identifique a:

X = tipo de máquina, que puede ser

T = tractor

M = motoniveladora

C = cargador frontal

R = retroexcavadora

O = rodillo vibratorio

V = volquete

S = otros similares

Y = lado al que pertenece: D = derecho

I = izquierdo

Z = parte de la máquina a que pertenecen:

A = anterior

C = central

P = posterior

W = número de identificación de la máquina del

01 al 99.

Este número será colocado al ingreso de la máquina en su estructura, la cual figurará en la documentación correspondiente y luego de reparada su número puede ser utilizado por otra que ingrese.

Aparte de lo anterior, se puede utilizar colores de pintura que den referencia de cuando ingresó determinada máquina. Por ejemplo:

- Verde claro para meses enero y febrero
- Verde oscuro " " marzo-abril
- Celeste " " mayo-junio
- Violeta " " julio-agosto
- Marrón " " setiembre-octubre
- Rojo " " noviembre-diciembre

Se deberá tener como norma que una reparación de ba efectuarse en 6 meses como límite, pasado tal tiempo la estructura, componentes y accesorios varios deberán ser ubicados en situación de almacenamiento en los ambientes o zonas respectivas.

- b.2 Por medio de tarjetas, en este caso se deberá disponer de tarjetas impresas que se colocarán en tarjeteros incorporados a los compartimientos existentes en las estanterías, esta forma de identificar se empleará para accesorios que por sus dimensiones o similitud no se puedan ubicar con facilidad, sea el caso de pernos, resortes, mangueras, niples, válvulas y otros.

Un modelo de tarjeta puede ser la siguiente:

COLOR A	N° de identificación: <u>78</u>
COLOR B	Máquina : <u>T</u>
	Descripción: <u>resortes de válvula, etc</u>
	-----
	-----

En donde:

Color A = se marcará con pintura o similar según corresponda.

-blanco, cuando son partes de máquina que no tienen desperfectos y pueden volver a ser instalados.

-negro, en caso de considerarse su cambio o reparación necesarias, pero el cliente no acepta esta propuesta.

-ningún color, para casos en que se decida su reparación.

-azul, cuando ya se encuentren reparadas.

Color B= Se marca el correspondiente al mes de almacenamiento.

N° de identificación = es el mismo marcado en el chasis de la máquina.

Máquina = se identifica del mismo modo que el caso "Z" de la modalidad "b1" anteriormente descrita.

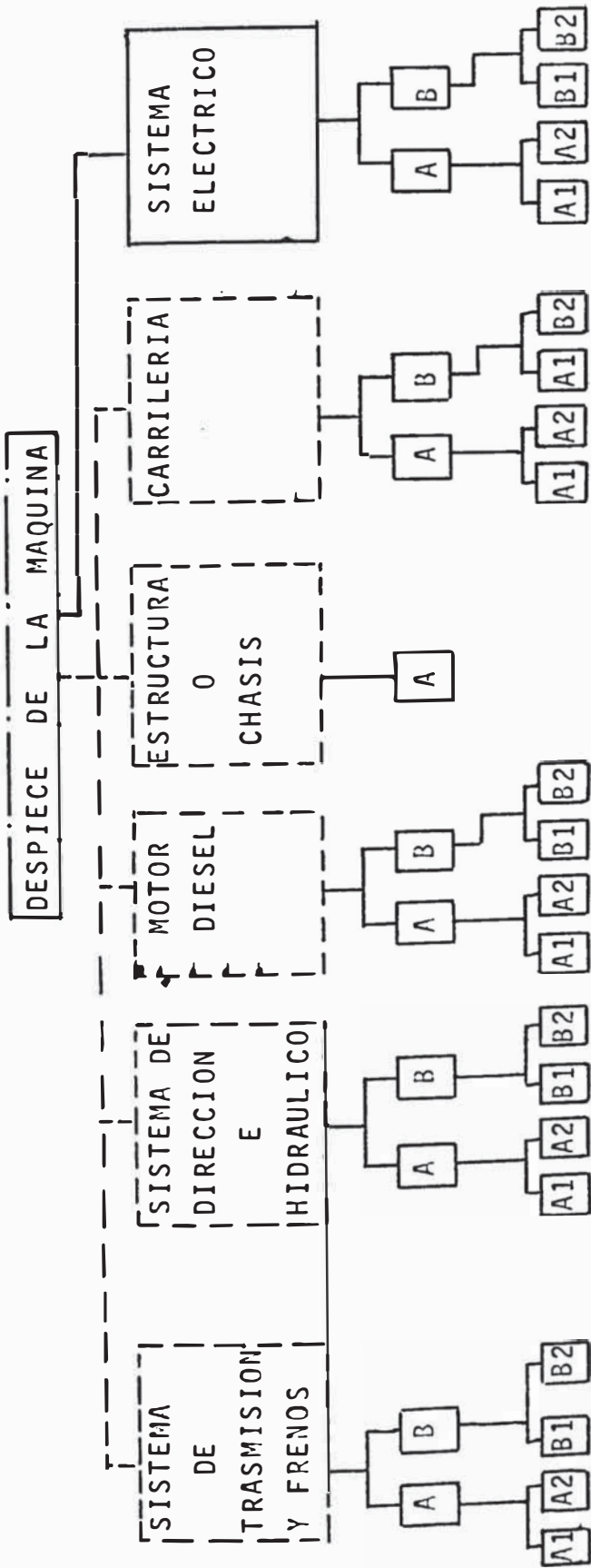
Descripción= indica las partes de máquina existentes.

5.200c. Ubicación final para su chequeo en ambiente respectivo.

Luego de haber concluído la identificación se procederá a ubicar tales componentes o accesorios en estantes o superficies correspondientes; en caso de reparaciones inmediatas se colocará en las mesas de trabajo.

Cabe aclarar que el mismo personal que realiza la codificación también efectúa las tareas de ubicación final, llevando el control de las fechas de ingreso y salida de tales partes de máquina.

De lo mencionado en items 5.20b y 5.20c se tiene el siguiente diagrama que indica cuáles son los trabajos que efectúa cada grupo humano.



- . Trabajo efectuado por personal encargado de despiece y los de reparaciones del sistema eléctrico.
- Tareas de ubicar en ambiente correspondiente; efectuado por personal encargado de despiece.
- Efectuado por personal encargado de identificar y ubicar en lugar respectivo las partes de máquina.



La descripción de las tareas a efectuarse por personal encargado de identificación y ubicación final es el siguiente.

A = codificado con pintura y marcado con color para reparación o almacenamiento.

B = codificado con tarjeta y marcado con color respectivo para reparación o almacenamiento.

A1 y B1 = ubicación final en estantes o el piso según corresponda.

A2 y B2 = ubicación final en mesa de trabajo.

#### Notas varias

1. En la sección infraestructura se tiene detalles de estanterías, ambientes o zonas para ubicar las partes de máquina.
2. Las piezas cuya reparación no sea ya posible, se almacenará en cajas apropiadas con su listado respectivo, el cual coincidirá con el pedido de repuestos.
3. Cuando se vuelva a instalar las partes de máquina que hayan sido identificadas con color negro, se hará notar este hecho en los documentos de garantía de reparaciones que pueda dar el taller.

5.300 Diagramas de flujo de secuencias óptimas durante la reparación de determinados componentes.

En este caso se tratará específicamente de las partes que conforman los diferentes sistemas de la máquina, de los cuales se estimará los tiempos que demora su despiece y reparación, también las secuencias - más adecuadas a seguirse para tal fin.

Las zonas o ambientes serán destinados exclusivamente para determinado sistema, y cada grupo de trabajadores lo conformarán un mecánico, un oficial y un ayudante - que se harán cargo de una línea de trabajo pudiendo haber una o más líneas para atender determinado sistema. Los tiempos estimados para cada tipo de máquina son - casos promedio, en consecuencia para máquinas de mayor o menor potencia respecto a las tratadas en este caso se les incrementará o disminuirá dichos tiempos en un 2% por cada 10 H.P. de diferencia.

En este caso a diferencia del desmontaje de la máquina no se detallará los accesorios o piezas que componen cada sistema, pues solamente se estimará tiempos para conjuntos de accesorios o mecanismos en forma - global.



5.310 Secuencias óptimas y tiempos para el despiece y reparación del sistema de transmisión y frenos.

Se tiene a continuación diagramas que muestran los respectivos tiempos para cada máquina, los mecanismos corresponden al modelo de máquina tomada como referencia en el despiece.

Las líneas utilizadas tienen el siguiente significado:

Trabajo efectuado por todo el personal.

----- Trabajo efectuado por parte del personal.

TIEMPOS EMPLEADOS EN HORAS	TRASMISION DE TRACTOR DE ORUGA
	<p>1. Despiece y chequeo de convertidor de torque</p> <p>2. Despiece y chequeo de caja de trasmisión para cambio de velocidades.</p> <p>3. Despiece y chequeo de diferencial, mandos finales, terminales de trasmisión lateral hacia rueda dentada.</p> <p>4. Reparaciones en taller, limpieza de zona de trabajo y actividades varias.</p> <p>5. Reparaciones por particulares y obtención de repuestos.</p>
	<p>TRASMISION DE MOTONIVELADORA</p> <p>1. Despiece y chequeo de convertidor de torque.</p> <p>2. Despiece y chequeo de caja de trasmisión.</p> <p>3. Despiece y chequeo de corona, terminales tan dem y frenos.</p> <p>4. Reparaciones en taller y trabajos varios.</p> <p>5. Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.</p>

	TRASMISION DE RODILLO VIBRATORIO	TIEMPO EMPLEADO PARA TRABAJOS (HORAS)
1.	Despiece y chequeo de caja de cambio de velocidades.	-----
2.	Despiece y chequeo, corona, cubos de ruedas acoplamiento varios, frenos.	-----
3.	Despiece y chequeo del conjunto de mecanismo de vibración.	-----
4.	Reparaciones en taller, trabajos complementarios.	-----
5.	Reparaciones en otros talleres y obtener repuestos.	-----
	TRASMISION DE CARGADOR FRONTAL	
1.	Convertidor de torque despiece y chequeo.	-----
2.	Caja de trasmisión para cambio de velocidad despiece y chequeo.	-----
3.	Despiece y chequeo de coronas, crucetas, guios de ruedas y otros (frenos).	-----
4.	Reparaciones en taller y trabajos varios.	-----
5.	Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.	-----

<p>TRASMISION DE RETROEXCAVADORA</p>	<p>TIEMPO EMPLEADO PARA TRABAJOS (HORAS)</p>
<p>1. Despiece y chequeo de convertidor de torque.</p>	
<p>2. Despiece y chequeo de caja de trasmisión.</p>	
<p>3. Corona, crucetas, cubos de ruedas, frenos y otros.</p>	
<p>4. Reparaciones en taller y trabajos complementarios.</p>	
<p>5. Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.</p>	
<p>TRASMISION DE VOLQUETE</p>	<p>TIEMPO EMPLEADO PARA TRABAJOS (HORAS)</p>
<p>1. Despiece y chequeo de embrague y caja de cambio de velocidades.</p>	
<p>2. Conjunto de cardán, crucetas y corona, despiece y chequeos.</p>	
<p>3. Cubos de ruedas, frenos y otros, despiece y chequeo.</p>	
<p>4. Reparación en taller y trabajos varios.</p>	
<p>5. Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.</p>	

5.320 Secuencias óptimas y tiempos para el despiece y reparación del sistema hidráulico y dirección.

Para los siguientes diagramas se tendrá las mismas consideraciones que en el caso del sistema de transmisión y de frenos.

TIEMPOS EMPLEADOS PARA TRABAJOS (HORAS)	SISTEMA HIDRAULICO DE TRACTOR
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Despiece y chequeo de bomba master, auxiliar, de convertidor de mandos finales (2)</li> <li>2. Pistones delampón (3) ripper(2), válvulas de alivio su despiece y chequeo, pistones templadores de cadena de zapatas (2).</li> <li>3. Despiece y chequeo de cajas de válvulas de mando, mangueras, niples, válvulas de mando final.</li> <li>4. Reparaciones en taller y trabajos varios.</li> <li>5. Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.</li> </ol>
	<p style="text-align: center;">SISTEMA HIDRAULICO DE MOTONIVELADORA</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bombas de escariador y cuchilla, inclinación de ruedas, desviación de ruedas y dirección, convertidor de torque, despiece y chequeo.</li> <li>2. Despiece y chequeo de pistones de escariador (2) cuchilla (4), desviación lateral (2), inclinación de ruedas (2), dirección (2).</li> <li>3. Despiece y chequeo de cajas de válvulas de mando, motor de tornamesa, válvulas de alivio y otros.</li> <li>4. Reparaciones en taller y trabajos complementarios.</li> <li>5. Reparaciones en otros talleres, obtención de repuestos.</li> </ol>

SISTEMA HIDRAULICO DE RODILLO VIBRATORIO	TIEMPO EMPLEADO PARA TRABAJOS (HORAS)
1. Despiece y chequeo de bomba hidrostática y de carga para propulsión, pistón de dirección.	_____
2. Despiece y chequeo de bombas de dirección, vibración, válvulas, mangueras.	_____
3. Despiece y chequeo de motores de propulsión vibración, cajas de válvulas de mando.	_____
4. Reparaciones en taller y trabajos varios.	_____
5. Reparaciones por otros talleres y obtención de repuestos.	_____
SISTEMA HIDRAULICO DE CARGADOR FRONTAL	TIEMPO EMPLEADO PARA TRABAJOS (HORAS)
1. Despiece y chequeo de bombas master, de convertidor, de dirección.	_____
2. Despiece y chequeo de pistones de canguilones (4) de dirección (2).	_____
3. Despiece y chequeo de válvulas de caja de desviación, mangueras, válvulas de alivio.	_____
4. Reparaciones en taller y otros complementarios.	_____
5. Reparaciones por otros talleres y obtención de repuestos.	_____

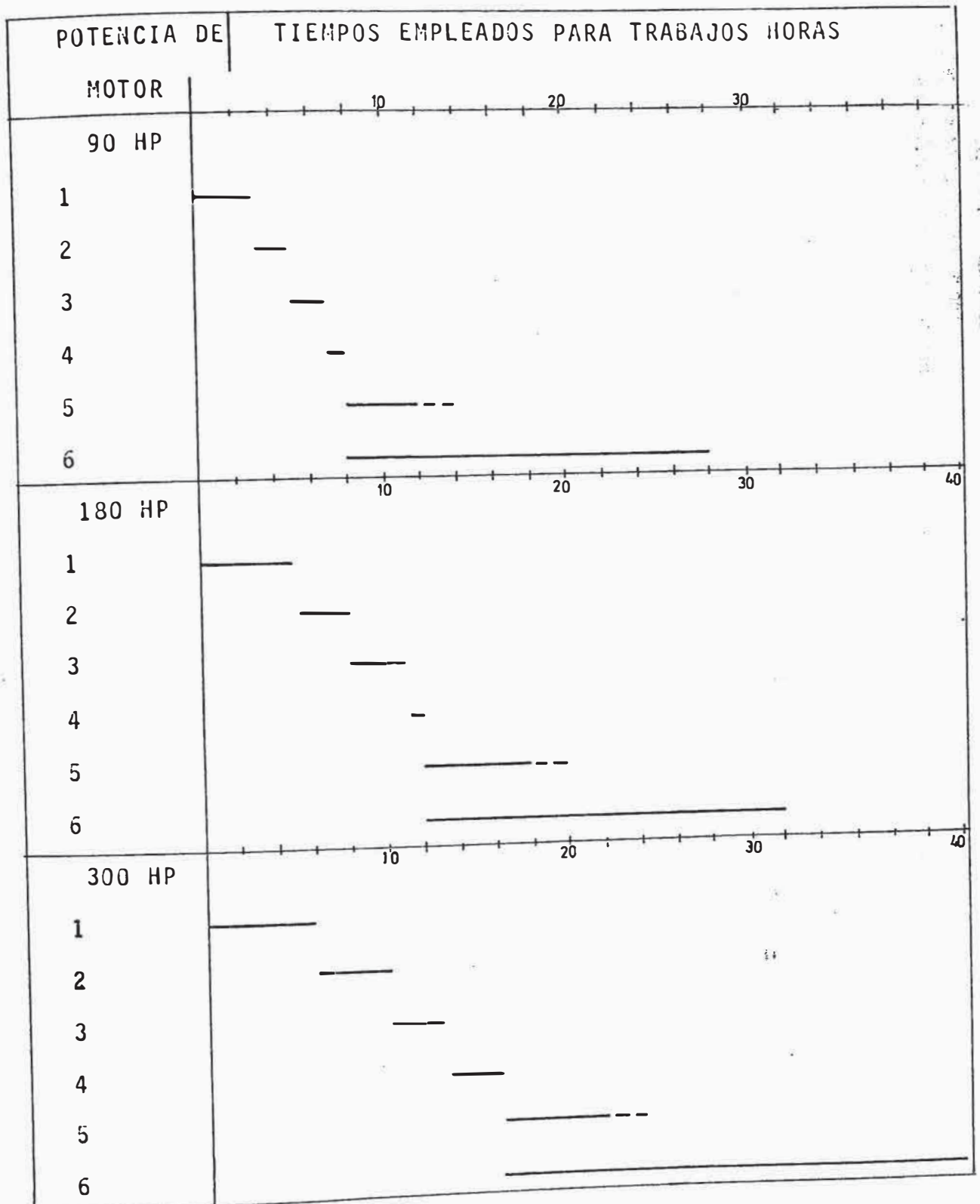


SISTEMA HIDRAULICO DE RETROEXCAVADORA	TIEMPOS PARA TRABAJOS (HORAS)
1. Bomba master de convertidor, caja de válvulas de mando, su despiece y chequeo.	-----
2. Despiece y chequeo de pistones excavadores(3) de apoyo para estabilidad(2) de lampón(4), de dirección(1).	-----
3. Despiece y chequeo de válvulas de alivio, mangueras.	-----
4. Reparaciones en taller y trabajos varios.	-----
5. Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.	-----
SISTEMA HIDRAULICO DE VOLQUETE	TIEMPOS PARA TRABAJO S(HORAS)
1. Despiece y chequeo de bombas de dirección y de elevar tolva, mangueras.	-----
2. Despiece y chequeo de pistón elevador de tolva (1) ó (2), pistones de dirección (2), válvulas.	-----
3. Reparaciones en taller y otros trabajos complementarios.	-----
4. Reparaciones por particulares y obtención de repuestos.	-----

5.330 Secuencias óptimas y tiempos para el des-  
piece y reparación de motores diesel

Se seguirá el mismo criterio que en 5.32, pero en este caso para los diagramas se tiene el significado de los numerales siguientes:

1. Despiece y chequeo del sistema de admisión, escape, combustible.
2. Extracción y chequeo de balancines, inyectores, culata, tapa delantera, engranajes de sincronización, bombas.
3. Extracción y chequeo de carter, volante y tapa, cigueñal, pistones, cilindros.
4. Extracción y chequeo de accesorios y partes complementarias.
5. Reparaciones en taller y trabajos adicionales.
6. Reparaciones en otros talleres y obtención de repuestos.



5.340 Secuencias óptimas y tiempos para el proceso de evacuación, despiece y reparación de componentes del sistema eléctrico.

Como se mencionó anteriormente las tareas de evacuación de este sistema, no lo efectúa el personal encargado del despiece de la máquina, por lo siguiente:

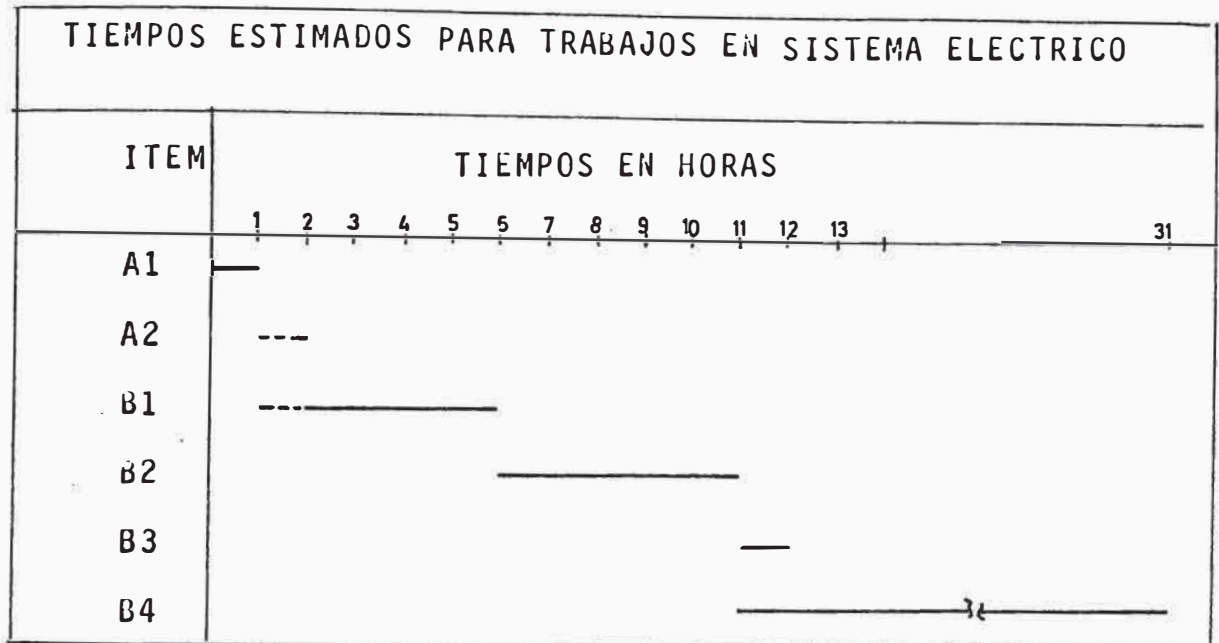
- Es un trabajo que demanda poco tiempo.
- Requiere personal conocedor de la parte eléctrica.
- Una persona es suficiente para ejecutarla y no interfiere el trabajo de los encargados del despiece.
- En la mayoría de los casos las mismas personas que extraen los componentes las reparan y los vuelven a instalar.

El siguiente cuadro muestra secuencias de trabajo y tiempos estimados para ser ejecutados por un operario electricista y un oficial electricista.

TIEMPOS ESTIMADOS PARA TRABAJOS EN SISTEMA ELECTRICO	
DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	MINUTOS
A. Extracción de:	
A1. Tablero de mando	60
A2. Motor de arranque, alternador (o dínamo), sistema de ilumina- ción, bocinas y otros.	60
B. Revisión, pruebas o reparación.	
B1. Tablero de mando	300
B2. Motor de arranque y alternador	300
B3. Sistema de iluminación y otros	60
B4. Reparación en otros talleres o la obtención de repuestos.	1200

Luego en el diagrama siguiente se puede apreciar que los trabajos en el taller demandan aproximadamente un tiempo de 12 horas, y en otros talleres 20 horas incluyendo la obtención de repuestos, cabe aclarar que en caso no ser posible la reparación en el taller de B1, B2 o B3 se enviará a talleres especializados con el informe respectivo para su completa reparación, pues no es adecuado enviar para trabajos parciales en este caso y por lo tanto, los correspondientes trabajos de ensamble ya no se efectúa.

Una representación gráfica del cuadro anterior es el siguiente:



Como conclusión, para el total de máquinas se requerirá un aproximado de  $12 \times 60 = 720$  horas de trabajo en los 6 meses.

#### 5.350 Secuencias y tiempos estimados para la reparación de la estructura y otros

Los trabajos se efectúan en el taller de soldadura y en el lugar donde quede ubicado la estructura y en otros. El personal encargado estará compuesto por un operario soldador, un oficial soldador y un oficial mecánico. En cuanto a las tareas a efectuarse no es posible precisarlas pues dependen del grado de deterioro de la máquina, en este caso asumirá un estado regular de conservación por lo tanto, en casos

excepcionales pueden tener extrema divergencia con los considerados.

Se indica a continuación los posibles trabajos a efectuarse, los cuales pueden ser realizados por uno o dos personas cada ítem y esporádicamente por los tres; en consecuencia pueden cumplirse paralelamente lo cual es mostrado en los gráficos respectivos.

a. TRACTOR DE ORUGA

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPO(Hrs)
1	Reconstrucción o reparación de lampón.	24
2	Desarmado de ruedas dentadas, rodillos inferiores y superiores.	14
3	Recorrido de roscas empotradas en estructura y bastidores	12
4	Corrección de partes desgastadas o deformadas por choques, reparación y pruebas en radiador, en las coberturas de filtro de aire, motor y otros.	12
5	Armado de rodillos superiores e inferiores, ruedas dentadas, uñas de riñón y otros.	18

## b. MOTONIVELADORA

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPO Horas
1	Reconstrucción o reparación de cuchilla.	12
2	Reparación de partes deformadas en estructura debido a choques o desgaste, radiador, coberturas de motor, de filtro de aire y otros.	10
3	Reparación de uñas de escariador, bastidores de cuchilla, escariador y otros.	8

## c. CARGADOR FRONTAL

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPO Horas
1	Reconstrucción o reparación del lampón.	14
2	Reparaciones en estructura, radiador, coberturas de motor y otros.	6



## d. RODILLO VIBRATORIO

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	HORAS
1	Reparación de rociadores de agua, limpiadores de tambor, radiador de motor, de sistema hidráulico, etc.	8
2	Reparación de estructura, tanque de agua para rociado y otros.	8

## e. RETROEXCAVADORA

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	HORAS
1	Reparación de lampón	6
2	Reparación de cucharón excavador, radiador de agua, de aceite.	10
3	Reparación de estructura debido a deterioros varios.	8

## f. VOLQUETE O SIMILAR

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	HORAS
1	Reconstrucción o reparación de tolva	20
2	Reparación de estructura de cnasis cabina, radiador, soportes de coberturas.	16



Como conclusión de los diagramas anteriores se tiene los tiempos estimados en horas para trabajos que tendrán que ejecutar las tres personas encargadas de estas actividades, lo cual se tiene a continuación:

MAQUINA	TIEMPO UNITARIO	CANTIDAD	TIEMPO TOTAL	TIEMPO ACUMULADO
Tractor	44 hrs.	10	440 hrs.	440 hrs.
Motoniveladora	18 "	5	90 "	530 "
Carg. frontal	14 "	5	70 "	600 "
Rod. vibratorio	8 "	5	40 "	640 "
Retroexcavadora	16 "	5	80 "	720 "
Volquete	20 "	30	600 "	1320 "

Luego en el transcurso de 6 meses se tendrá ocupado a este personal durante 1,320 horas.

#### 5.360 Secuencias y tiempos estimados para la reparación del sistema de carrilería.

Estos trabajos se efectúan en los sistemas de rodamiento de tractores de oruga y de máquinas que tengan una forma similar de movilizarse.

En los cuadros de estimación de tiempos se tiene una descripción bastante breve de los trabajos a ejecutarse, para lo cual se tiene la distribución de personal siguiente:

- Para tareas que demandan soldadura manual y de corte con equipo de oxígeno-acetileno.

. Un operario soldador y de corte.

. Un oficial soldador y de corte.

Para operar equipo de soldadura por arco sumergido, extractor de pinos y bocinas, ajuste de pernos.

. Un operario soldador

. Un oficial soldador.

#### 5.360a. Trabajos de soldadura y corte manual

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPOS ESTIMADOS (Minutos)				
		A	B	C	D	E
1	Extracción de zapatas.	10	Zapata	76	760	760
2	Relleno con soldadura y esmerilado de segmentos de rueda dentada.	120	Segmento	18	2160	2520
3	Calzado de zapatas	40	Zapata	76	3040	5960

Luego el tiempo empleado para cada máquina será aproximadamente 100 horas y durante el período de 6 meses para 10 máquinas se requiere de 1,000 horas de trabajo.

Significado de encabezamiento del cuadro anterior:

A = tiempo empleado en cada unidad, incluyendo traslados, ubicación en lugar respectivo.

B = unidad en la cual se efectúa el trabajo.

C = cantidad de unidades a repararse.

D = tiempo para el total de unidades

E = tiempo acumulado para trabajos en una máquina.

5.360b. TRABAJOS CON SOLDADURA POR ARCO SUMERGIDO Y OTROS

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPOS APROXIMADOS EN MINUTOS						
		A	B	C	D	E	F	G
1	Relleno de rueda gufa.	240	Capa de soldadura	3 x 2 = 6	1440	360	1800	1800
2	Desarmado de cadena de eslabones con equipo hidráulico	3	Pin y bocina	76	228	60	288	2088
3	Relleno de rodillos simples	45	Capa de soldadura	3x10 = 30	1350	450	1800	3808
4	Relleno de rodillos dobles	60	Capa de soldadura	3x 8 = 24	1440	540	1980	5868
5	Relleno de cadena de eslabones	190	Capa en cadena	2 x 2 = 4	760	150	910	6778
6	Armado de cadena de eslabones con volteo de pines y bocinas.	4	Pin y bocina	76	304	30	334	7112
7	Empernado de zapatas a cadena de eslabones	9	Zapata	76	684	60	744	7856

Para el cuadro anterior el significado del encabezamiento con letras es el siguiente:

A = tiempo para cada unidad

B = unidad en la que se efectúa el trabajo o especificación del mismo.

C = cantidad de veces que se efectúa un trabajo en determinada unidad y también número de unidades

Ejemplo:  $3 \times 2 = 6$ , tres capas de soldadura  
2 ruedas

Totalizan 6 capas.

D = tiempo neto empleado en el total de unidades.

E = tiempos complementarios para acondicionar o ubicar adecuadamente las unidades a repararse en los equipos respectivos.

F = tiempo total que demanda el trabajo (D + E)

G = tiempo acumulado.

Como conclusión del cuadro anterior se tiene que para cada sistema de carrilería de un tractor, el personal encargado de tales reparaciones requerirá un tiempo aproximado de 7,856 minutos que redondeando constituyen 130 horas. Por lo tanto, para un total de 10 máquinas será necesario 1,300 horas.

Es importante anotar que por cada 10 H.P. de potencia de la máquina los valores del cuadro se afectarán en 1% mayor o menor.

## CAPITULO VI

### OPTIMIZACION DEL PROCESO DE MONTAJE, COSTOS DE REPARACION SOLES-HORA Y PRUEBAS DE CALIDAD

Para las estimaciones correspondientes se consideró el mismo número de personal, herramientas y ambientes empleados en el proceso de despiece, del mismo modo para máquinas de diferente potencia se adicionará o disminuirá un 2% del tiempo estimado por cada 10 H.P. de diferencia.

#### 6.10 Diagramas de secuencia de montaje

Se efectuó un seguimiento del manipuleo de los diversos componentes desde el inicio hasta el final del proceso de armado de las máquinas.

##### 6.10a. Ordenamiento de componentes reparados.

En este caso las estimaciones de tiempo que demanda el ordenamiento de las partes de cada máquina o los traslados hasta su ubicación final no serán considerados en este capítulo en forma aparte pues -



éstos son poco significativos y fueron ya considerados en el conjunto de actividades mencionadas en el capítulo anterior en la sección 5.20c.

6.10b. Ensamblado de componentes independientemente  
sean con labores consecutivas o paralelas.

En los diagramas que se muestran a continuación se tiene las estimaciones de tiempo para los trabajos en los componentes o sistemas respectivos.

6.10b1 Sistema de transmisión, frenos.

6.10b1 SISTEMA DE TRASMISION- FRENOS Y OTROS COMPLEMENTARIOS

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPOS ESTIMADOS EN HORAS
TRACTOR		
1.	Convertidor de torque	-----
2.	Caja de trasmisión para cambio de velocidad.	-----
3.	Mandos, acople de caja-convertidor o motor, etc.	-----
MOTONIVELADORA		
1.	Convertidor de torque	-----
2.	Caja de trasmisión	-----
3.	Terminales en tandem, corona y otros	-----
CARGADOR FRONTAL		
1.	Convertidor de torque	-----
2.	Caja de trasmisión	-----
3.	Coronas, acople convertidor, caja y otros.	-----
RODILLO VIBRATORIO		
1.	Caja de cambio de velocidades	-----
2.	Corona, mecanismo de vibración y otros	-----
RETROEXCAVADORA		
1.	Convertidor de torque, corona y otros	-----
2.	Caja de trasmisión, frenos, acople a convertidor,	-----
VOLQUETE		
1.	Caja de cambio de velocidad y embrague	-----
2.	Corona diferencial, cilindros de freno.	-----

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZAS

## 6.10b2. SISTEMA HIDRAULICO-DIRECCION Y OTROS COMPLEMENTARIOS

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPOS ESTIMADOS EN HORAS
TRACTOR		
1	Bombas master, auxiliares, de convertidor	-----
2	Pistones de lampón(3), ripper(2), válvulas de alivio.	-----
3.	Caja de válvulas de ripper, lampón, mandos finales.	-----
MOTONIVELADORA		
1	Bombas de escariador, dirección e inclinación de ruedas, cuchilla y desviación lateral, convertidor.	-----
2.	Pistones de escariador(2), cuchilla(4), desviación lateral(2), inclinación de ruedas(2) dirección(2).	-----
3.	Caja de válvulas de maniobra, motor de tornamesa, válvulas de alivio.	-----
CARGADOR FRONTAL		
1.	Bombas master de convertidor, dirección.	-----
2.	Pistones de canguilones(4) de dirección(2).	-----
3.	Válvulas de alivio, mangueras, niples caja de válvulas de mando.	-----

SISTEMA HIDRAULICO - DIRECCION Y OTROS COMPLEMENTARIOS

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPOS ESTIMADOS EN HORAS
1. 2. 3.	<p>RODILLO VIBRATORIO</p> <p>Bombas de carga e hidrostática de propulsión, pistón de dirección.</p> <p>Bombas de dirección, vibración, caja de válvulas de mando.</p> <p>Motores de propulsión, de vibración, - válvulas de alivio.</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
1. 2. 3.	<p>RETROEXCAVADORA</p> <p>Bombas master, convertidor, cája de válvulas.</p> <p>Pistones excavadores(3), para estabilidad (2) de lampón (4), de dirección (2).</p> <p>Válvulas de alivio y otros</p>	<p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
1. 2.	<p>VOLQUETE</p> <p>Bombas de dirección, de elevación de tolva.</p> <p>Pistones de tolva, caja de válvulas de mando y otros.</p>	<p>-----</p> <p>-----</p>

6.10b3. MOTOR, ESTIMACIONES PARA DIFERENTES POTENCIAS INCLUYE PRUEBAS.

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	TIEMPOS ESTIMADOS EN HORAS
<u>MOTOR DE 90 H.P.</u>		
1.	Cilindros, cigüeñal, pistones.	_____
2.	Eje de levas, culata, válvulas, inyectores, volante, tapa.	_____
3.	Engranajes de sincronización, tapa delantera, bombas de combustible, agua, turbo.	_____
4.	Accesorios complementarios y pruebas.	-----
<u>MOTOR 180 H.P.</u>		
1.	Cilindros, cigüeñal, pistones.	_____
2.	Eje de levas, culata, válvulas, inyectores, volante, tapa.	_____
3.	Engranajes de sincronización, tapa delantera, bombas de combustible, agua turbo-cargador.	_____
4.	Accesorios complementarios y pruebas.	-----
<u>MOTOR 300 H.P.</u>		
1.	Cilindros, cigüeñal, pistones.	_____
2.	Eje de levas, culata, válvulas, inyectores, volante, tapa.	_____
3.	Engranajes de sincronización, tapa delantera, bombas de combustible, agua, turbocargador.	_____
4.	Accesorios complementarios y pruebas.	-----

6.10c Ensamblado de componentes en la estructura de la máquina.

A diferencia del proceso de despiece, en este caso no se estimarán tiempos para cada componente en forma separada, sino que se les considerará en conjuntos para los cuales se efectuará las estimaciones respectivas en forma global.

Cabe anotar que en los procesos de despiece se realizó una descripción detallada de los componentes de cada máquina, con la finalidad de dar a conocer las partes o sistemas que la conforman básicamente, aparte de ello hacer notar el grado de dificultad que representa evacuar algunos de ellos.

A continuación, se tiene para cada tipo de máquinas las tareas a realizar por cada grupo de trabajadores y los tiempos aproximados que pueden emplear para efectuar los mismos.

La identificación del encabezamiento de los cuadros mostrados seguidamente es:

TP = tiempos parciales para cada actividad en horas.

ATP= tiempos acumulados en horas.

6.10c1. Tiempos estimados para tractor Caterpillar  
D7G para el proceso de ensamble

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO A	TP	ATP
1A	Engranajes de reducción de llegada a rueda dentada y tapas, mandos finales, tapas, cañerías, válvulas y accesorios complementarios.	24	24
2A	Piñón de ataque, grupo de transmisión, conjunto de tapas, válvulas, cañerías, acoples hacia motor y motor.	12	36
3A	Radiador del motor, protectores superior, laterales, inferior, soporte transversal de apoyo de pistones, pisos para cabina del operador, módulo del panel de mando y demás componentes menores de esta zona.	10	46
4A	Caja de mando hidráulico, palancas, pistones de lampón, varillajes de mando, mangueras, cañerías.	10	56
5A	Acoplamiento del lampón, templadores y trabajos complementarios en el total de la parte correspondiente a este grupo.	8	64

TOTAL:

64

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO B	TP	ATP
1B	Colocar pistón templador de cadena de zapatas y resorte, rodillos inferiores, protectores de rodillos, tanques de combustible, aceite hidráulico, cañerías, mangueras.	20	20
2B	Fijar bastidores a estructura posterior y encajar a muelle de soporte delantero, colocar pistones de ripper incluyendo uñas escariadoras, mangueras, cañerías, tendido de cadena de zapatas y colocar ruedas - guía.	19	39
3B	Colocar cubos de apoyo de ejes laterales sobre bastidor y fijar ruedas dentadas, colocar bases de rodillos superiores y los rodillos.	9	48
4B	Evacuar soportes de apoyo de la máquina, acoplar eslabón maestro de cadena de zapatas y templar la misma, colocar protectores superiores de rueda dentada, templador de cadena, rueda guía.	8	56
5B	Acoplamiento de lampón, templadores y trabajos complementarios en el total correspondiente a este grupo.	8	64

TOTAL :

64



6.10c2. Tiempos estimados para motoniveladora Komatsu  
GD-605A para el proceso de ensamble.

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO A	TP	ATP
1A	Colocación de mecanismo diferencial para tracción en tandem, rodajes, para ejes laterales, cardán hacia caja de transmisión, colocar caja de transmisión, convertidor de par.	12	12
2A	Colocar el motor, acoplar con convertidor, bombas hidráulicas, mangueras, cañerías, válvulas circundantes.	10	22
3A	Pistones de desplazamiento lateral, motor de tornamesa tanques de combustible y de aceite para sistema hidráulico, mangueras cañerías, válvulas y otros circundantes.	6	28
4A	Sistema de freno, cañerías, válvulas, tapas laterales del motor, radiador, turbocargador, silenciador, tapas de protección, parte posterior.	5	33
5A	Sistema de varillaje para mandos, cajas de válvulas de mando, cabina del operador, módulo del panel de control, palancas, pedales y otros.	9	42

TOTAL

42

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO B	TP	ATP
1B	Pistones de inclinación de ruedas, de dirección, de maniobra del escarificador, conjunto escarificador, mangueras, cañerías caja de dirección, válvula, mecanismo de dirección y colocar ruedas.	8	8
2B	Pistones del conjunto de tornamesa y cuchilla, colocación de estructuras de las mismas, cañerías, válvulas, mangueras, bastidores, y otros circundantes.	14	22
3B	Armado de mecanismos terminales en tandem rodajes de apoyo, cadenas, colocar tapas a la salida de eje lateral, ejes para tandem de rueda.	8	30
4B	Colocar tapas con rodaje en extremo de eje que sirve de apoyo a ruedas, fijar retenes, tapas empernadas, zapatas de freno.	6	35
5B	Regular frenos, colocar tuercas a pernos terminales en tambor de ruedas, colocar - ruedas.	6	42

TOTAL

42

6.10c3 Tiempos estimados para cargador frontal caterpillar 950, durante su proceso de ensamble.

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO A	TP	ATP
1A	Colocación del motor, convertidor y caja de transmisión, bombas hidráulicas, cañerías, válvulas y mangueras adyacentes.	12	12
2A	Pistones de viraje, sistema de freno, varillajes, válvulas de alivio, tanque hidráulico, mangueras, cañerías, válvulas de mando.	8	20
3A	Radiador, coberturas del motor, radiador baterías, plataforma, pisos y módulo - del panel de instrumentos.	5	25
4A	Compartimiento del operador, palancas, pedales y otros.	3	28
TOTAL			28

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO B	TP	ATP
1B	Armar sistema de engranajes diferenciales (corona) delantera y posterior, cubos <u>ter</u> minales de ruedas, mecanismos de freno.	14	14
2B	Colocar ruedas delanteras y posteriores evacuar soportes de apoyo, sistema de <u>car</u> danes hacia caja de transmisión.	4	18
3B	Colocar pines, brazos y pistones del sistema de movimiento de <u>lamp</u> ón.	4	22
4B	Conexión de cañerías, mangueras, <u>válv</u> ulas y otros complementarios al total de sus <u>tare</u> as.	6	28
TOTAL			28

6.10c4 Tiempos estimados para un rodillo vibratorio  
Dynapac CA-15, durante su proceso de ensamble

ITEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE GRUPO A	TP	ATP
1A	Colocación del motor, transmisiones hacia bombas hidráulicas, bombas hidráulicas para dirección, freno, propulsión, cañerías, mangueras, válvulas circundantes.	10	10
2A	Motor hidráulico de propulsión, pistón de dirección, caja de válvulas de mando, conversión de mangueras, válvulas de alivio, cañerías y niples, sistema esparcidor de agua.	7	17
3A	Tanque hidráulico, protectores del motor de propulsión hidráulico, enfriadores de agua, aceite, tapas de protección, mangueras, niples.	5	22
4A	Tapas de motor, filtro de aire, silenciador, compartimiento de operador, timón, pedales y otros.	5	27

TOTAL:

27

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO B	TP	ATP
1B	Colocar eje vibrador en tambor, motor para vibración, acoplar bastidor, escobillas.	11	11
2B	Acoplar bastidor porta tambor con estructura de la máquina, conexión de mangueras niples y evacuar soporte central de estruct.	3	14
3B	Sistema diferencial hacia ejes laterales de tracción, reducción planetaria en cubos de ruedas, frenos.		
4B	Caja de cambio de velocidades, acoples a motor y corona o diferencial, colocar ruedas - posteriores, escobillas y otros trabajos - complementarios.	6	27

TOTAL:

27

6.10c5 Tiempos estimados para el ensamble de una retroexcavadora John Deere Modelo 410A

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE GRUPO A	TP	ATP
1A	Colocar motor, sistema de cardanes y grupo de transmisión, mangueras, cañerías.	10	10
2A	Mecanismo diferencial para ruedas de tracción, cubos de ruedas, frenos.	9	19
3A	Cobertura de motor, radiadores grupo de - transmisión, compartimiento del operador evacuar soportes y colocar ruedas, mecanismo de dirección.	9	28

TOTAL:

28

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE GRUPO B	TP	ATP
1B	Pistones de accionamiento de brazo excavador, cucharón excavador, pistones y soportes de estabilización, mangueras, cañerías, válvulas.	12	12
2B	Caja de válvulas hidráulicas de mando, bombas hidráulicas, sistema de dirección, tanque hidráulico, mangueras, cañerías.	8	20
3B	Pistones y mecanismo de accionamiento de lampón, colocación del lampón, trabajos complementarios.	8	28

TOTAL: 28



6.10c6 Tiempos estimados para el ensamble de un volquete simple eje-volvo N1020

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO A	TP	ATP
1A	Colocación de motor,embrague y caja de transmisión, cañerías, radiador.	8	8
2A	Tanque de combustible,hidráulico,sistema de freno,bomba hidráulica de tolva, cañerías.	8	16
3A	Mangueras,cañerías,caja de dirección, pistón de elevación de tolva, compartimiento de cabina,mecanismos de mando, colocación de tolva conjuntamente con grupo B y otros.	8	24

TOTAL:

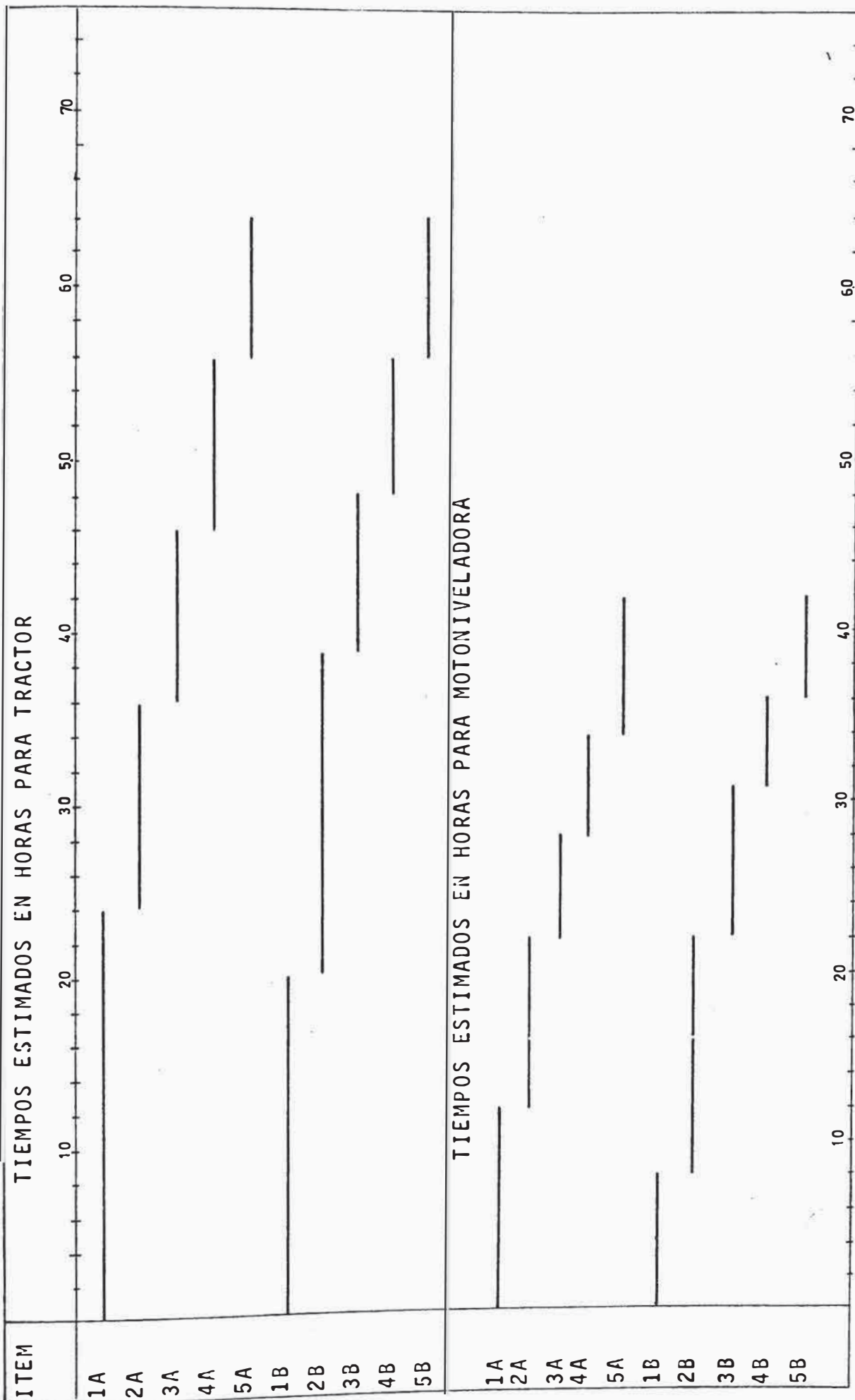
24

ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES GRUPO B	TP	ATP
1B	Armado de sistema diferencial de tracción hacia ejes laterales, acople con caja de transmisión.	6	6
2B	Tambores de freno, cubos de reducción en ruedas posteriores, terminales de dirección y frenos en ruedas delanteras.	10	16
3B	Cilindros de freno en las cuatro ruedas, mecanismos complementarios, colocar ruedas y luego tolva con ayuda de grupo A y otros trabajos complementarios.	8	24
TOTAL			24

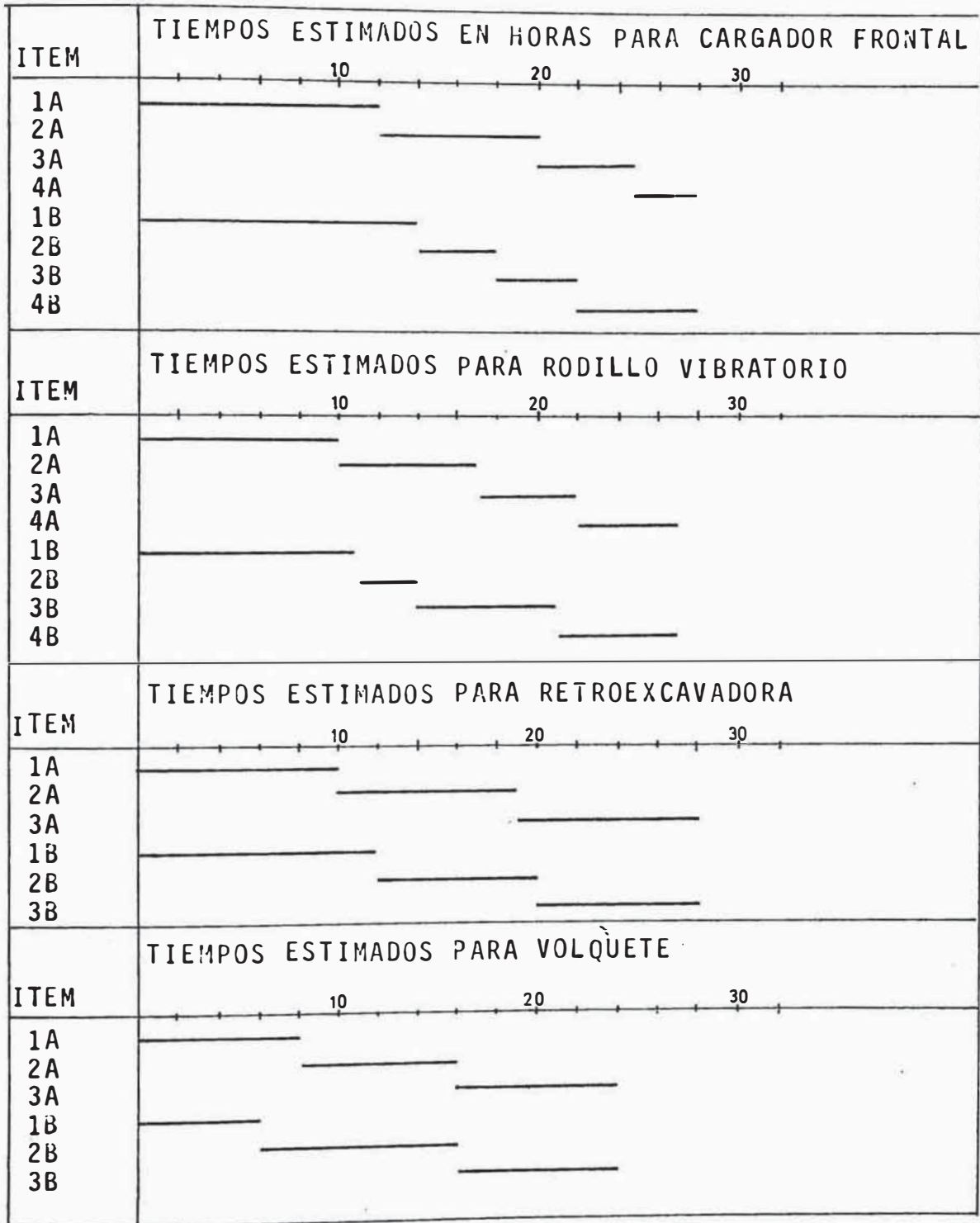
Seguidamente, se tiene la representación gráfica de las estimaciones anteriores en donde las letras A ó B indican que la actividad fué efectuada por el grupo humano respectivo.

6.10c7. Diagramas correspondientes a estimaciones de  
6.10c1 a 6.10c6.

DIAGRAMAS CORRESPONDIENTES A ITEMS 6.c1 y 6.c2.



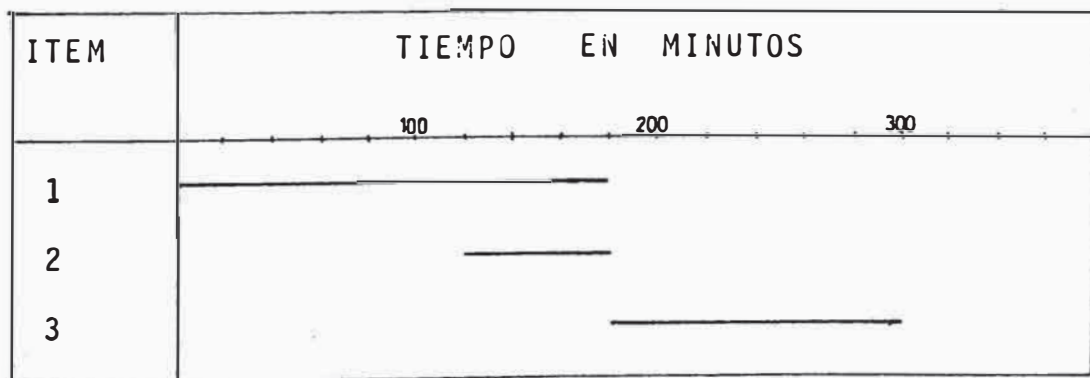
DIAGRAMAS CORRESPONDIENTES A ITEMS 6.10c3 a 6.10c6



6.10c8 Tiempos estimados para instalación de componentes del sistema eléctrico; para el montaje en estructura de la máquina se tiene:

ITEM	INSTALACION Y PRUEBA	TIEMPO (Minutos)	
		TOTAL	ACUMULADO
1	Tablero de mando	180	180
2	Motor de arranque y alternador.	60	240
3	Sistema de iluminación y otros.	120	360

Entonces, el tiempo requerido para estos trabajos se podrá tener en el diagrama siguiente:



Luego, el tiempo requerido para estos trabajos será de 300 minutos = 5 horas.

Para el total de máquinas será:  $5 \times 60 = 300$  horas aproximadamente las necesarias durante el período de 6 meses.

## 6.20 COSTOS DE REPARACION EXPRESADO EN INTIS/HORA

Para obtener este costo, se considera primeramente el monto total de las obligaciones mensuales el cual es calculado en detalle en el capítulo siguientes y asciende a I/. 872,411.00. A este valor se le afectará un 15% para utilidades y un 6% para pagos del I.G.V., con tales incrementos se obtiene la cantidad mensual que debe percibirse como compensación a servicios prestados "CM"

$$CM = 872,411 \times 1.15 \times 1.06 = 1'063,468 \text{ intis.}$$

Teniendo en cuenta un número de 208 horas laboradas durante un mes, se puede obtener el costo de utilizar el total de las instalaciones del taller por cada hora de servicios "Chr"

$$C_{hr} = (1'063,468)/(208) = 5,112.8 \text{ intis}$$

Por esta cantidad efectúan trabajos directos los siguientes grupos humanos en forma simultánea.

- a. Tres grupos para despiece y ensamble.
- b. Seis grupos para reparación de motores, trasmisiones, sistema hidráulico y otros menores.
- c. Un grupo para estructuras.
- d. Un grupo para sistema eléctrico.
- e. Un grupo para soldadura por arco sumergido y despiece de cadena de zapatas.
- f. Un grupo para soldadura manual en carrilería.

A continuación una forma aproximada de estimar el costo que representa cada hora de reparación en una máquina puede ser al dividir entre los 13 grupos de trabajo la cantidad de 5,112.8 resultando " $C_{hm}$ " = costo por hora de reparación en cada máquina

$$C_{hm} = (5,112.8)/13 = 393.3 \approx 393$$

$$C_{hm} = 1/. 393.$$

A este costo se le afectará por un factor, pues cada componente tiene un costo diferente de reparación el cual será :

DESCRIPCION DE TRABAJOS	FACTOR x $C_{hm}$ Promedio	$C_{hmi}$
Despiece y ensamble	1.10 x 393	432.0
Motor, transmisión, sist. hidráulico	1.05 x 393	412.6
Estructura	0.90 x 393	353.7
Sistema eléctrico	0.30 x 393	118.0
Soldadura por arco sumergido (incluye desarmado de cadenas)	1.30 x 393	510.9
Soldadura manual en carrilería	0.90 x 393	353.7

Como conclusión los valores de  $C_{hmi}$  indican los costos por hora de reparación para cada componente.

### 6.30' RECOMENDACIONES EN EL PROCESO DE ENSAMBLADO Y CONTROL DE CALIDAD DE DIVERSAS PIEZAS

Al respecto se efectuará algunas indicaciones que hagan posible evitar el manipuleo inadecuado y tener presente determinadas procedimientos con fines de obtener resultados satisfactorios. En cuanto al control de calidad, éste es referido a los chequeos o calibraciones que deben tomarse de las piezas o componentes que son reparados en el taller o en otros talleres especializados de modo tal que correspondan exactamente a lo indicado, similar procedimiento se efectuará con los repuestos nuevos.

Entre las recomendaciones se tiene unas que son genéricas a todas las actividades y otras que son específicas para determinados mecanismos o sistemas.

#### A. Recomendaciones genéricas.

Efectuar los trabajos en ambientes exentos de polvo, partículas extrañas sean de pintura, de metal y otros.

Los niveles de iluminación deben ser los adecuados a cada tipo de actividad.



Limpieza en las plataformas de trabajo y durante la manipulación de los componentes.

Emplear los torques de ajuste adecuados a los pernos de sujeción.

Los acoples de cañerías, mangueras y superficies por medio de empaquetaduras, deberán efectuarse con la mayor hermeticidad posible.

Los rodajes deberán colocarse de modo tal que asiente en forma uniforme en la cavidad de alojamiento, con lo cual se evitará esfuerzos en los ejes y pronto deterioro de partes comprometidas.

Los sellos, empaquetaduras, anillos de material sintético, mangueras y otros a cambiarse, serán en lo posible los distribuidos por el fabricante o en su defecto cumplir con los requerimientos de dimensiones y soportar presiones, temperaturas de trabajo de la máquina.

Las piezas rectificadas deberán ser calibradas debidamente antes de su instalación.

## B. Recomendaciones específicas

### B1. Sistema de transmisión

Verificar que todos los engranajes tengan un movimiento uniforme sin juego y no presenten resistencia discontinua durante el giro.

Verificar que los engranes de los discos en cada paquete de velocidad de la caja de servo transmisión tengan el número y posición correctos.

En los mecanismos de embrague, el plato opresor debe tener respecto al disco una presión uniforme.

## B2. Sistema hidráulico

En el mecanismo de la caja de válvulas desviadoras para mando deberá verificarse su hermeticidad de modo tal que se obtenga la presión debida en el fluido de trabajo.

En las bombas respectivas deberán verificarse la precisión en los mecanismos de impulsión de aceite.

Los sellos en sus diversos tipos deberán tener precisión acorde a los bástagos o cilindros y - estos últimos a su vez no deberán ser longitudinalmente pulidos.

Las válvulas de alivio se verificarán en cuanto a su tolerancia de presión.

### B3. Motor Diesel

Las tapas de cigüeñal deberán tener un par de ajuste adecuado, lo cual será verificado con calibraciones por medio de plastigauge hasta llegar a la medida indicada por el fabricante.

Los extremos de los anillos del pistón deberán dejar el espacio libre indicado por el fabricante al momento de colocarlos en el cilindro.

Deberá asentarse debidamente con la pasta indicada las válvulas de admisión y escape respecto a los asientos de culata.

La sincronización de los engranajes hacia los sistemas de combustible, admisión y escape de gases deberá efectuarse siguiendo las indicaciones del fabricante.

- Deberá evitarse la limpieza manual de las válvulas de inyección, pues éstas se deteriorarán al no emplear las herramientas adecuadas.

### B4. Ensamble de la máquina en su conjunto.

Cada componente deberá ser fijado en su lugar respectivo con la totalidad de sus elementos de sujeción.

El acople entre componentes deberá efectuarse sin forzar hacia una posición correcta, pues ésta debe lograrse sin necesidad de tales esfuerzos.

Los pines de sujeción para los mecanismos articulados deben tener la holgura suficiente respecto a los anillos de bronce, de modo tal que tengan un movimiento libre y preciso en todo su conjunto.

Las graseras en las piezas que no tengan una posición definida deberán colocarse en partes visibles pero a su vez no expuestas a rozamientos.

Los seguros contra floje de pernos en las partes requeridas necesariamente deberán colocarse.

## CAPITULO VII

### INVERSION REQUERIDA PARA SU INSTALACION

Como parte final del presente tema, se ha efectuado un cálculo de la inversión que representa el realizar el proyecto, habiendo especificado costos de la parte civil en su integridad, equipamiento de oficinas, talleres, montajes varios y capital de trabajo.

Teniendo ya determinado el costo inicial, para fines de recuperación de capital se ha optado por amortizaciones mensuales a partir del tercer mes para ser cancelado en el plazo de cinco años; a estas mensualidades se incluirá los gastos que demanda la contratación de personal y gastos varios por servicios obtenidos. La totalidad de los egresos es comparado con los ingresos obtenidos por servicios prestados, resultando un margen de utilidades.

Efectuando una comparación de los costos de reparación que se obtiene en el taller proyectado con respecto a talleres que funcionan en la actualidad, se ha obtenido un margen favorable para el cliente, lo cual hace posible la ejecución de un proyecto de esta naturaleza.

#### 7.01 CONSIDERACIONES PARA MEJORA DE COSTOS

Al tratar este caso específico se tomó en cuenta diversos factores que influyen en forma considerable cuando el objetivo es reducir costos para la prestación de servicios y de esta forma tener una empresa rentable, es entonces que la orientación hacia una mejora de costos (MC) tiene como base:

- Reducir costos (RC) que se logra cuando se rebaja el nivel de costos existente.

Evitar costos (EC) se logra al impedir costos adicionales o el incremento de alguno de ellos que de otra forma se habrían producido. Siendo el resultado  $MC = RC + EC$ .

Para lograr este objetivo, entre los factores de más influencia se tiene:

- a. Eficacia de la dirección, que viene a ser la orientación, proyecciones y técnicas más compatibles a utilizarse por parte del personal directriz; pues cuanto más eficaz sea la dirección de la empresa, mejor se aprovechará los recur -

sos humanos, equipos e infraestructura.

- b. Estado de relaciones laborales, es otro factor de importancia, pues la buena relación entre dirección y dirigidos viene a ser la consecuencia de aplicar métodos en base a experiencias sobre comportamiento humano, conseción de incentivos y la constante comunicación crean condiciones favorables para la implantación de mejoras que tiendan hacia un mejor aprovechamiento del tiempo disponible.
- c. Potencial humano. Constituye el nivel de conocimientos, voluntad de trabajo, acciones e ideas por parte del grupo humano que realiza trabajos directos, constituyendo un aporte de importancia, pues influye en la utilización eficiente del tiempo por jornada.
- d. Tecnología aplicada, al respecto la disponibilidad de equipos y su correcto aprovechamiento complementado con un ordenamiento debidamente analizado en cuanto a la secuencia de trabajos llega a constituir un factor que influyé en la reducción de costos.

## 7.02 TIPOS DE COSTOS CONSIDERADOS

En este caso se tomará en cuenta básicamente los de nominados fijos y los variables siendo:

- a. Fijos, aquellos que se caracterizan por permanecer constantes sea que aumente o disminuya el volumen de actividades efectuadas; sea el caso de las tasas municipales, sueldos de personal, alquiler de local, pago de amortizaciones por bienes adquiridos, etc. En consecuencia, para tener un margen favorable se tendrá que plantear esquemas de trabajo que permitan un máximo aprovechamiento de tiempo disponible por parte del personal que realiza trabajos directos, determinando modalidades, técnicas o secuencias óptimas para la ejecución de cada tipo de trabajo (conforme lo indicado en capítulos 5 y 6)

Luego, es necesario una correcta distribución de trabajos que demanden la utilización de equipos y máquinas en forma tal que éstas no resulten insuficientes que pueden dar lugar a excesivos tiempos perdidos por espera, o de lo contrario tener una cantidad mayor que la requerida, dando lugar a su poca utilización- ambos extremos resultan inapropiados, por lo tanto, es rentable el uso de equipos cuya carga de trabajo



ya fué calculada antes de su adquisición y en su etapa de trabajo es adecuadamente programada - (al respecto se analizó en capítulos 5 y 6).

- b. Variables, estos experimentan cambios de acuerdo a la variación de volumen de actividades, sea el caso de los servicios de suministro de energía materiales de aporte, mantenimiento y otros; para este caso se instruirá y supervisará al personal que efectúa trabajos directos con la finalidad de que adquieran técnicas de ahorro de material de aporte, el cual a su vez tendrá un control estricto para fines de ser usado exclusivamente en trabajos de taller, del mismo modo para el racional consumo de energía eléctrica - creando a su vez conciencia respecto a la necesidad de ahorro de este servicio obtenido.

En lo que respecta al costo de mantenimiento de equipos, éstos varían en forma proporcional al volumen de trabajo que efectúan, es entonces que su operación será rentable al estar su volumen de trabajo cerca a su nominal capacidad y también esté cerca o dentro de los márgenes determinantes de su vida económica.

7.10 Precios Unitarios, parte civil.

Para tener una referencia aproximada al respecto se indica a continuación los costos correspondientes.

ITEM	DESCRIPCION-ZONAS	CANT.	UNID.	COSTO UNIT.I/.	COSTO TOTAL I/.
1.0	<u>Zona administrativa</u>				
1.1	Area techada	650	m2.	1,700	1'105,000
2.0	<u>Zona de lavado</u>				
2.1	Area techada	100	m2.	1,600	160,000
2.2	Zanja y otros				20,000
3.0	<u>Zona de reparaciones</u>				
3.1	Techo y soportes	540	m2.	900	486,000
3.2	Columnas, vigas para grúa.	145	mt.	2,000	290,000
3.3	Estructuras, pisos, cimientos, y otros.				700,000
4.0	<u>Zona de despiece-ensamble</u>				
4.1	Techo y soportes	288	m2.	900	259,200
4.2	Columnas, vigas para grúa	160	mt.	2,000	320,000
4.3	Cimientos, paredes y otros				300,000
5.0	<u>Zona de soldadura(F1-F2-F3)</u>				
5.1	Techos y soportes	315	m2.	900	283,500
5.2	Cimientos, paredes y otros.				350,000
6.0	<u>Zona de depósitos SH y otros</u>				
6.1	Area techada	200	m2.	1,400	280,000
6.2	Areas de estacionamiento	4000	m2.	100	400,000

Del cuadro anterior se tiene un estimado de:  
4'953,700  $\approx$  I/. 5'000,000 = necesarios para cubrir los requerimientos en cuanto a infraestructura de edificaciones. Para tener el costo total de la parte civil, se tiene el precio de 6,300 m2. de terreno en un monto aproximado de: I/. 1'800,000 en zonas industriales, con lo cual sería I/. 6'800,000 el monto requerido.

#### 7.20 Precios unitarios de equipamiento completo

En este caso se indica los costos que demanda equipar ambientes de oficinas administrativas y talleres, cuyos montos en forma global en unos casos y específica en otros se muestra a continuación:

ITEM	DESCRIPCION DE EQUIPOS	CANT.	COSTO UNIT. I/.	COSTO TOTAL I/.
A.	<u>Oficinas administrativas</u>			
A.1	Máquinas de oficina			50,000
A.2	Escritorios, estantes, muebles otros.			150,000
B.	<u>Talleres</u>			
B.1	<u>Equipos mayores</u>			
	-Puente grúa para 8 ton. con totalidad de accesorios.	2	450,000	900,000
	-Equipo de soldadura por ar- co sumergido 500 amp.	1	420,000	420,000
	-Equipo hidráulico para desar- me y armar cadena de zapatas.	1	400,000	400,000
	-Torno paralelo de 1.5 mts.	1	280,000	280,000
	-Dinamómetro	1	180,000	180,000
B.2	<u>Equipos menores</u>			
	-Gata sobre 4 ruedas-10 Ton.	3	45,000	135,000
	-Gata tipo botella-10 ton.	1	40,000	40,000
	-Prensa hidráulica-150 ton.	1	80,000	80,000
	-Tecele con caballete-10 ton.	2	60,000	120,000
	-Carro para portar partes de máquina, 10 ton. capacidad.	2	10,000	20,000
	-Esmeril de banco	1	9,000	9,000
	-Taladro de pedestal	1	48,000	48,000
	-Bomba de agua alta presión	1	40,000	40,000
	-Compresora de 150-200 lbs.	2	55,000	110,000
	-Equipo de soldadura autógena	1	20,000	20,000
	-Máquina de soldar eléct. 330 Am.	3	45,000	135,000
	-Herramientas, equipos menores	-	-	300,000
	-Bancos para trabajo: 1.0x3.0 x0.5 mts.	8	3,500	28,000
	-Bancos de 1.0x6.0x0.5 mts.	2	7,000	14,000
	-Estanterías en ambientes varios 60 m2.		2,500	150,000
	-Equipos complementarios			50,000

Como resultado del cuadro anterior se tiene un estimado de I/.. 3'679,000  $\approx$  I/.. 3'800,000, a este monto se le adicionará el costo de la totalidad del sistema eléctrico que comprenderá primordialmente lo siguiente:

Subestación interior, acometida, accesorios	I/.. 750,000
- Tableros de distribución, conductores.	280,000
- Total de luminarias, interior y exterior, otros	350,000

lo cual asciende a un estimado de I/.. 1'380,000. Luego para el equipamiento será necesario un aproximado de I/.. 5'180,000

### 7.30 Precios Unitarios de costos de montaje

Para este caso se tomará en cuenta los equipos cuyo costo de montaje es considerable el cual se estimará a base de un porcentaje de costo de adquisición.

ITEM	EQUIPO	% DE COSTO DE ADQUISICION	COSTO DE MONTAJE
1	Puente de grúa	5%	I/. 45,000
2	Soldadura por arco sumergido.	3%	12,600
3	Despiece de cadena de zapatas	3%	12,000
4	Sistema eléctrico	5%	69,000
5	Otros complementarios		10,000

Luego, el monto aproximado de los costos de montaje de equipos es I/. 148,600  $\approx$  150,000

#### 7.40 Estudio de la rentabilidad del Proyecto

Para tal estudio primeramente se tiene la totalidad del capital inicial requerido para poner en funcionamiento el taller y de ese modo se efectúa la comparación de los montos que egresarán para cumplir con obligaciones y los que ingresarán como producto de servicios prestados, de ese modo, se tiene el margen de utilidades que se muestra más adelante.

#### 7.41 Capital inicial requerido.

Aparte de los costos mencionados anteriormente, se incluye un capital de trabajo determinado, siendo los montos siguientes:

1. Infraestructura parte civil	I/.	6'800,000
2. Equipos varios		3'800,000
3. Montajes varios		150,000
4. Sistema eléctrico		1'380,000
5. Capital de trabajo		600,000
	I/.	12'730,000

Luego el capital inicial de 12'370,000 intis deberá ser amortizado a partir del vencimiento del tercer mes en forma de pagos mensuales uniformes a razón de un interés mensual de 3.6% y durante 60 meses que viene a ser cinco años.

#### 7.42 Obligaciones mensuales a partir del tercer mes de funcionamiento.

Se calculó el valor actual al final del segundo mes, para lo cual se empleó la expresión.

$$S = P (1 + i)^n$$

Donde:

S = valor al final del segundo mes

P = valor actual

i = interés mensual

n = número de meses.

$$S = 12'370,000(1+0.0375)^2 = 13'315,145$$

El monto de las amortizaciones mensuales será; R

$$R = \frac{S \cdot i (1 + i)^n}{(1 + i)^n - 1}, \text{ para } n = 60 \text{ se tiene}$$

$$R = 563,411 \text{ intis.}$$

#### 7.43 Obligaciones mensuales para pagos al personal.

A. Mano de obra indirecta.

ITEM	CARGO	CANTIDAD	PAGO MENSUAL
1	Gerente	1	9,000
2	Super Intendente de Planta	1	7,000
3	Contador	1	6,000
4	Jefes varios	4	14,000
5	Auxiliares administrativos y de apoyo a Planta.	15	18,000
6	Secretarias	8	14,000
7	Vigilancia	6	18,000



## B. Mano de obra directa

ITEM	CARGO	CANTIDAD	PAGO MENSUAL
1	Ing. Jefe de Reparaciones	1	6,000
2	Mecánicos y operarios	13	58,500
3	Oficiales	18	36,000
4	Ayudantes	21	28,000
5	Servicios varios	4	4,500

Luego el desembolso mensual por este concepto es:

I/. 219,000.00

7.44 Obligaciones mensuales por pago de servicios varios.

A este concepto se puede incluir los debidos a pagos de arbitrios municipales, consumo de agua, energía eléctrica y otros.

1. Consumo de energía eléctrica I/. 70,000  
KWH 28,000 c/mes ; 2,500 KWH
2. Pagos por agua, arbitrios, I/. 20,000  
imprevistos y otros.

#### 7.45 Monto total de obligaciones mensuales

Efectuando la suma de las cantidades anteriores se tiene:

$$O_M = 563,411 + 219,000 + 90,000$$

$$O_M = 872,411 \text{ intis.}$$

#### 7.46 Costo por hora de reparación para cada máquina.

Para este cálculo se consideró:

A. Monto mínimo a percibirse por mes " $C_M$ "

Lo cual está constituido por:

1. Compensación al monto total de obligaciones mensuales por medio de ingresos debidos a servicios prestados " $I_p$ "

$$I_p = O_M = 872,411 \text{ intis.}$$

2. Utilidades por servicios prestados, se ha determinado en este caso el equivalente al 15% de los pagos por concepto de obligaciones mensuales,  $0.15 \times O_M$ .

$$Us = 0.15 \times O_M = 0.15 \times 872,411$$

$$Us = 130,861 \text{ intis.}$$

3. Impuesto general a las ventas, el cual es equivalente al 6% sobre el precio de venta de los servicios.  $Im$

$$I_m = (872,411 \times 1.15) 0.06$$

$$I_m = 60,196 \text{ intis.}$$

Luego se tiene el valor de " $C_M$ "

$$C_M = I_p + U_s + I_m = 1'063,468 \text{ intis.}$$

B. Consideraciones de tiempo y personal disponible.

En este caso se tuvo en cuenta los siguientes factores:

1. Horas trabajadas por mes; "ht" será como mínimo:  $ht = 208$ .
2. Número de grupos humanos que efectúan trabajos simultáneamente.

Para tener este número se tomó en cuenta al personal que realiza trabajos directos en el taller, los cuales son específicos e independientes uno al otro y son detallados en el capítulo 6, ítem 6.2 bajo la denominación "NG" cuyo número es

$$NG = 13$$

Seguidamente por lo indicado en A y B se tiene como resultado el costo que representa utilizar las instalaciones, equipos y personal del taller por espacio de una hora con fines de efectuar trabajos en cualquier tipo de máquina, identificándose a este costo como " $C_{Hm}$ ".

$$C_{Hm} = \frac{C_M}{208 \times NG}, \text{ reemplazando valores}$$

$$C_{Hm} = \frac{1'063,468}{208 \times 13} = 393.29 \approx 1/. 393.$$

Luego, dado que los trabajos a ejecutarse no todos requieren el mismo equipamiento o personal, se tendrá una variedad de costos por hora de utilización del taller, por lo tanto para cada tipo de trabajo en la máquina se tendrá un costo diferente que dependerá del factor siguiente:

a. Despiece y ensamble	multiplicado por	1.1
b. Motores, transmisión, sit. hidráulico	multiplicado por	1.05
c. Estructura	" "	0.9
d. Sistema eléctrico	" "	0.3
e. Soldadura por arco sumergido	multiplicado por	1.3
f. Soldadura en carri- lería	" "	0.9

En consecuencia el costo que representa el utilizar determinada sección durante una hora es:

DESCRIPCION DE TRABAJOS	VALORES DE $C_{Hm}$
A... Despiece y ensamble	1.10 x 393 = I/. 432
B... Motor, transmisión, sistema hidráulico	1.05 x 393 = I/. 412.6
C... Estructura	0.9 x 393 = I/. 353.7
D... Sistema eléctrico	0.3 x 393 = I/. 118
E... Soldadura por arco sumergido. (Incluye desarmado de cadenas)-	1.30x 393 = I/. 510.9
F... Soldadura manual en carri- lería.	0.9 x 393 = I/. 353.7

Con estos valores es posible obtener costos más específicos.

#### 7.46a. Ejemplo de cálculo de costos por utilización del taller.

Sea el caso de un tractor de oruga caterpillar modelo D7G en el cual se realizarán los siguientes trabajos:

- Reparación integral de motor, sistema de transmisión, hidráulico y eléctrico.
- Pruebas respectivas.

Luego, para estimar los tiempos que demanda estos trabajos, se recurrirá a las tabulaciones efectuadas en capítulos 5 y 6 de donde se tiene el siguiente cuadro en donde se indica igualmente el correspondiente costo por hora trabajada.

DESCRIPCION DE ACTIVIDADES .....	NºHRS. REQUER.	C <sub>Hm</sub>	COSTO TOTAL
— Despiece o desmontaje de máquina	30	432	I/. 12,960
— Despiece-reparación de transmisión	24	412.6	9,902
— Despiece reparación sistema hidráulico	32	412.6	13,203
— Despiece-reparación motor	20	412.6	8,252
— Ensamble de sist. de transmisión	26	412.6	10,728
— Ensamble de sit. hidráulico	19	412.6	7,840
— Ensamble y prueba motor	23	412.6	9,490
— Ensamble o montaje en máquina.	40	432.	17,280
— Trabajos en sistema eléctrico.	7	118	825

Entonces se tiene el costo total que representa el utilizar mano de obra, equipos e instalaciones del taller que suma el monto de:

$$C_{Re} = 1/. 90,481$$

Este valor obtenido no constituye el costo total de la reparación, pues no incluye los referentes a:

- Repuestos
- Trabajos en talleres especializados
- Materiales de aporte

En consecuencia éste valor forma parte del presupuesto total de reparación. Con similar procedimiento es posible hallar el valor de  $C_{Re}$  para cualquier trabajo específico en este tipo de máquinas.

#### 7.46b. Comparación de costos respecto a talleres en actual funcionamiento.

Teniendo en cuenta talleres existentes, ya sea del sector estatal o privado, bajo el supuesto de que sean empresas que empiezan a operar y tienen por lo tanto obligaciones por concepto de amortización por adquisición de local y equipos.

Teniendo en cuenta cuatro talleres visitados y - considerado un promedio en cuanto a infraestructura, equipos y personal se estimó los montos mensuales de cada una de las obligaciones siguientes:

a. Pagos de cuotas para recuperación de capital  
"R"

Estos talleres ya tienen años de funcionamiento, pero tan solo con fines de presentarlos bajo las mismas condiciones que el proyectado, se ha considerado las obligaciones de pagos mensuales por concepto de recuperación de capital y cuyo monto estimado como costo inicial lo constituyen:

- Infraestructura            I/. 4'000,000
- Equipos                            2'500,000
- Capital de trabajo            500,000

Totalizando la suma de I/. 7'000,000 lo cual debe recuperarse bajo las condiciones siguientes:

Interés mensual de 3.6%

Plazo de 60 meses

- Pagadero a partir del vencimiento del tercer mes.

Efectuando los cálculos correspondientes en forma similar el caso del proyecto se obtiene el monto de las obligaciones mensuales "R"

$$R = 317.418 \text{ intis.}$$

b. Pagos a personal

Al respecto se consideró al personal que efectúa trabajos directos e indirectos, estimándose en un



70% de la cantidad de personal del taller proyectado, este porcentaje es elevado debido a que no cuentan con una adecuada distribución de trabajos ni un estudio de tiempos correspondiente. Por lo tanto, el gasto mensual por dicho concepto sería:

$$I/. 219,000 \times 0.7 = I/. 153,300$$

c. Pagos varios.

Se estima en un 30% respecto al taller proyectado lo cual será:  $I/. 90,000 \times 0.3 = I/. 27,000$

$$I/. 27,0000$$

La suma de los items a,b,c es I/. 497,718.

Considerando; utilidades 15%

I.G.V. 6%

Se obtiene,  $CM = 497,718 \times 1.15 \times 1.06 = 606,785$

$$CM = I/. 606,785.$$

En lo que respecta al personal que efectúa trabajos directos se estima que conforman 10 grupos de dedicados a tareas diversas, con lo cual "NG" = 10. Obteniéndose en consecuencia el valor de " $C_{Hm}$ ".

$$C_{Hm} = \frac{C_M}{208 \times 10} = \frac{606,785}{208 \times 10} = 291.72$$

$$C_{Hm} = 292 \text{ intis.}$$

### 7.46c. Ejemplo de comparación de costos

Una comparación de costos debido a utilización de infraestructura equipos y personal se tendrá tomado como ejemplo el caso mencionado anteriormente referido a un tractor caterpillar modelo D7G para cuyas reparaciones enumeradas se tiene:

a. Tiempo empleado en taller

proyectado = 51 horas.

b. Tiempo empleado en talleres

existentes =  $51 \times 1.7 = 86.7$

Lo último bajo el estimado de emplear un tiempo 70% mayor que en el taller proyectado.

Como conclusión, se tiene valores de " $C_{Re}$ " para los casos a y b respectivamente.

a.  $C_{Re} = 393 \times 51 = 20,043$  intis

b.  $C_{Re} = 292 \times 86.7 = 25,316$  intis.

Obteniéndose para talleres existentes (caso "b") un costo mayor, lo cual es debido entre otros al bajo rendimiento del personal por falta de un control de tiempos y cronogramas para procesos de ejecución de trabajos, aparte de ello no existe programación de reparaciones hasta su finalización por lo cual se interrumpen los trabajos presentándose tiempos perdidos.

Los demás factores que influyen en el costo de una reparación son prácticamente constantes para ambos casos, es decir, los referidos a precios de repuestos o utilización de talleres especializados.

### 7.50 Ejemplo de cálculo sobre costo de reparación integral

Para este cálculo se tomó el número de tractores que a la fecha se encuentran programados para ser sometidos a una reparación en todos sus sistemas; pero cabe anotar que existen en este programa retroexcavadores, grúas, motoniveladoras, etc., todo lo anterior en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones con sede en Lima.

La relación de tractores es la siguiente:

- a. Tractores caterpillar Modelo D8H; 6 unidades
- b. Tractores caterpillar Modelo D7G ;2 unidades
- c. Tractores caterpillar Modelo D6B; 3 unidades

Se calculó el costo que representa una reparación integral que incluya repuestos, material de aporte y mano de obra ya sea del personal del taller o de talleres especializados.

### 7.51 Trabajos considerados.

1. Despiece integral de la máquina
2. Despiece, chequeo y reparación o cambio de componentes para las unidades de:
  - 2.1 Motor Diesel
  - 2.2 Caja de servo transmisión, convertidor de par y mandos finales.

- 2.3 Sistema hidráulico.
- 3. Trabajos de soldadura manual en estructura lam-  
pón, etc., desarmado y armado de rodillos y  
otros.
- 4. Ensamblado de componentes.
  - 4.1 Motor diesel.
  - 4.2 Caja de servo transmisión, convertidor de par,  
mandos finales.
  - 4.3 Sistema hidráulico.
- 5. Reparación de sistema eléctrico
- 6. Reparación en sistema de carrilería.
  - 6.1 Utilizando soldadura de arco sumergido y  
equipo hidráulico de despiece (ruedas guía,  
carriles, eslabones).
  - 6.2 Utilizando soldadura manual (zapatas)
- 7. Ensamblaje de los componentes en la máquina.
  - 7.52 Cálculo del costo de mano de obra y uso  
de equipos.

Para este cálculo se utilizó los tiempos optimi-  
zados en capítulos 5 y 6, luego los valores de  $C_{Hm}$  pa-  
ra cada tipo de actividad, con tal información se tie-  
ne para cada modelo el cuadro siguiente en donde los  
números de la columna correspondiente a items, son los  
indicados anteriormente describiendo los trabajos a  
realizarse.

COSTO DE REPARACION DE TRACTORES							
ITEM	TRABAJO HRS.			C <sub>Hm</sub>	COSTO EN INTIS		
	D8H	D7G	D6B		D8H	D7G	D6B
1.0	60	51	42	432	25,920	22,032	18,144
2.1	24	20	14	412.6	9,902	8,252	5,776
2.2	33.5	28	22.5	412.6	13,822	11,552	9,283
2.3	38.5	32	25.5	412.6	15,885	13,203	10,521
3.0	53	44	35	353.7	18,746	15,562	12,379
4.1	27	23	19	412.6	11,140	9,490	7,839
4.2	38.5	32	25.5	412.6	15,885	13,203	10,521
4.3	24	20	16	412.6	9,902	8,252	6,601
5.0	12	12	12	118	1,416	1,416	1,416
6.1	143	130	117	510.9	73,058	66,417	59,775
6.2	110	100	90	353.7	38,907	35,370	31,833
7.0	76.5	64	51	432	33,048	27,648	22,032
COSTOS TOTALES:					267,631	232,397	196,118

Del cuadro anterior se tiene, costo para:

D8H = I/. 267,631

D7G = I/. 232,397

D6B = I/. 196,118

### 7.53 Costo de repuestos

Al respecto se consideró los accesorios que en la mayoría de los casos requiere su cambio por deterioro, el monto estimado para cada tipo de máquina es:

Modelo D8H, D7G y D6B en intis 930,000,  
775,000, 620,000 respectivamente.

### 7.54 Costo de material de aporte y otros

Se utiliza en la mayoría de los casos lo siguiente:  
Soldadura para trabajos en estructura, lampón,  
carrilería estimado en I/. 70,000, I/. 58,000 y  
I/. 48,000 para modelos D8H, D7G y D6B respectiva-  
mente (incluye esmerilado, corte, taladrado, etc).  
Aceites, grasa, solventes, pintura, estimando en un  
promedio de I/. 15,000.

Otros, estimado en I/. 10,000

### 7.55 Costo de trabajos en talleres especializados

Son los referentes a trabajos de rectificado, sis-  
temas de inyección de combustible, etc., los cuales son  
estimados aproximadamente en I/. 50,000.

7.56 Costo total de reparación.

Con los datos obtenidos anteriormente se tiene:

COSTOS VARIOS DE	D8H	D7G	D6B
Mano de obra	I/. 267,631	I/. 232,397	I/. 196,118
Repuestos	930,000	755,000	620,000
Material de aporte	95,000	83,000	73,000
Otros talleres	50,000	50,000	50,000
TOTAL:	1'342,631	1'120,397	939,118

Los costos anteriores incluyen utilidad e I.G.V.

7.57 Comparación de costos respecto al precio de maquinaria nueva.

Para el cálculo respectivo, se tiene en cuenta que estas máquinas con 5 años de uso o 12,000 horas tienen un valor de rescate estimado en 25% del precio de nuevo.

A continuación se tiene valores aproximados de tractores nuevos y sus valores de rescate estimados.



MODELO	PRECIO NUEVO	PRECIO RESCATE	COSTO REPARACION	PRECIO TRACTOR REPARADO
D8H	I/. 5'530,000	1'382,500	1'342,631	2'725,131
D7G	3'800,000	950,000	1'120,397	2'070,397
D6B	2'750,000	678,500	939,118	1'617,618

De lo anterior se puede concluir que el precio de un tractor reparado es aproximadamente un 55.% del nuevo. Una aplicación práctica se puede tener en el programa previo de reparaciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, donde con los respectivos costos de reparación empleando la modalidad descrita en el taller proyectado se tendría:

MODELO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
D8H	I/. 1'342,631	6	I/. 8'055,786
D7G	1'120,397	2	2'240,794
D6B	939,118	3	2'817,354

Siendo el costo total de las reparaciones:

I/. 13'113,934. A la fecha esta institución no tiene definido la compra de nuevas unidades de este tipo, lo cual es debido estrictamente a factores presupuestales.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos durante el desarrollo del tema, se pudo llegar a las conclusiones siguientes:

1. Los tiempos considerados para determinados trabajos no siempre se encuentran dentro de un margen pequeño de variación, pues en algunos casos excepcionales un mismo dato estimado puede tener valores extremadamente divergentes, lo cual es originado por el Estado de conservación de la máquina.
2. El tipo de personal de operarios, oficiales y ayudantes es un factor importante que influye en el tiempo de ejecución de los trabajos, pues éste depende de la rapidez y calidad con que se ejecuten las tareas.
3. Las condiciones laborales influyen considerablemente en los tiempos de ejecución de trabajos, pues un mismo grupo humano al efectuar una determinada tarea - puede emplear un tiempo de  $\pm$  20% aproximadamente -

respecto a uno que se tome como referencia y que a su vez sea una estimación para casos regulares de relación laboral.

Ejemplo :

Buena relación laboral; emplea 08 horas

Regular relación laboral; emplea 10 horas

Mala relación laboral ; emplea 12 horas.

Lo anterior puede ser verificado cuando se encarga la ejecución de determinadas tareas, en donde se efectúa el pago por el trabajo realizado y no por las horas laboradas y donde se puede observar entre 30% a 40% la reducción del tiempo respecto a una estimación promedio.

4. El seguimiento de un orden definido, en base a un análisis de su conveniencia, para la ejecución de tareas determinadas es de importancia, pues tienen influencia considerable en el ahorro de tiempo.
5. El contar con equipos adecuados para la maniobra de componentes de la máquina o realización de trabajos, se hace necesario, pues aparte de dar seguridad al personal representa un significativo ahorro de tiempo.

6. Las optimizaciones efectuadas en cuanto a tiempos que demanda la ejecución de determinados trabajos representa una información de importancia para fines de dimensionar talleres que efectúen este tipo de actividades, no importando por lo tanto un mayor o menor volumen de posibles tareas a realizarse, - pues en este caso se indican tiempos para trabajos específicos en cada tipo de máquina.
  
7. En la parte económica, resulta rentable la inversión efectuada, en lo cual influye considerablemente la realización de programas de trabajo para - cada grupo humano el cual dá como resultado el - buen aprovechamiento del tiempo disponible, de este modo se evita las pérdidas que representan las horas no utilizadas en el taller, conforme se obtuvo en los -cálculos respectivos el costo que representa utilizar los servicios del taller durante una hora, en consecuencia es importante dar la atención debida al personal que efectúe trabajos directos.
  
8. Permitted tener conocimiento de características, componentes varios e información genérica de máquinas para movimiento de tierra.

9. Se tiene una referencia del equipamiento necesario para implementar talleres de esta naturaleza.
10. Se obtuvo los costos que representa cada hora de reparación en los diversos sistemas de cada máquina, lo cual constituye una forma práctica de efectuar presupuestos de mano de obra.

## BIBLIOGRAFIA

1. Catálogo de partes y mantenimiento de tractor  
Cat. D7G
2. Catálogo de partes y Mantenimiento de Motoniveladora  
GD-605A Komatsu
3. Catálogo de partes y Mantenimiento de Cargador frontal W-70 Fomatsu
4. Catálogo de partes y Mantenimiento de Rodillo Vibratorio CA-15 Dynapac.
5. Catálogo de partes y Mantenimiento de Retroexcavadora 410-B John Deere.
6. Catálogo de partes y Mantenimiento de Volquete N-1020 Volvo.
7. Manual de Iluminación de Westinghouse.
8. Programa de mejora de Costos. autor Angel San Segundo Haering.
9. Tablas Financieras.
10. Reducción de costos, autor: Magnus Radace
11. Información Técnica de Equipos varios (catálogos).