centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS DEL CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

La Facultad de Ingeniería, por conducto del Centro de Educación Continua, otorga constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso. Las personas que deseen que aparezca su título profesional precediendo a su nombre en el diploma, deberán entregar copia del mismo o de su cédula profesional a más tardar el Segundo Día de Clases, en las oficinas del Centro, con la Señorita Barraza, de lo contrario no será posible.

El control de asistencia se efectuará a través de la persona encargada de entregar notas, en la mesa de entrega de material, mediante listas especiales. Las ausencias serán computadas por las autoridades del Centro.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece el Centro están planeados para que los profesores expongan una tésis, pero sobre todo para que coordinen las opiniones de todos los interesados constituyendo verdaderos seminarios.

Al finalizar el curso se hará una evaluación del mismo a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos por parte de los asistentes. Las personas comisionadas por alguna institución deberán pasar a inscribirse en las oficinas del Centro en la misma forma que los demás asistentes.

Con objeto de mejorar los servicios que el Centro de Educación Continua ofrece, es importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción con los datos que se les solicitan al iniciarse el curso.

ATENTAMENTE

ING. SALVADOR MEDINA RIVERO

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

CURSOS DE MAESTRIA Y DOCTORADO

La División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería, UNAM, ofrece las siguientes Maestrías y Doctorados:

Maestrías		Doctorados
Control	Mecánica	Estructuras
Electrónica	Mecánica de Suelos	Hidráulica
Estructuras	Petrolera	Mecánica de Suelos
Hidráulica	Potencia	Mecánica Teórica y Aplicada
Investigación de Operaciones	Planeación	Investigación de Operaciones
Mecánica teórica y Aplicada	Sanitaria	

Programa de actividades para el segundo semestre de 1976

Exámenes de admisión: 10, 11 y 12 de mayo

Inscripciones: 31 de mayo al 4 de junio

Iniciación de clases: 7 de junio

Requisitos de admisión

a) Cumplir con una de las siguientes condiciones:

1. Poseer título profesional en Ingeniería o en alguna disciplina afín a las maestrías que se ofrecen en la División, otorgado por la UNAM o por cualquier institución nacional o extranjera.

2. Ser pasante de la Facultad de Ingeniería, UNAM

b) Aprobar los exámenes de admisión que se efectuarán en las fechas señaladas arriba.

c) Presentar, dentro del período de inscripciones arriba mencionado, la documentación que se indica en el folleto de Actividades Académicas 1975 de la DESFI

Mayores informes: División de Estudios Superiores de la Facultad de Ingeniería, Apartado Postal 70-256, Ciudad Universitaria, México 20, D. F. Tel.: 548-58-77

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, febrero 3. 1976

EL DIRECTOR DE LA FACULTAD
M. en C. ENRIQUE DEL VALLE CALDERON

EL JEFE DE LA DIVISION
DR. OCTAVIO A. RASCON CHAVEZ

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
1976

FECHA	HORA	TEMA	PROFESORES
UNES 6 DE SEPTIEMBRE	9:00 - 9:30	INTRODUCCION	ING. FERNANDO FAVELA L.
"	9:30 - 10:10	SELECCION DE EQUIPO	ING. JOSE ARIAS DUFORT
"	10:10 - 10:20	DESCANSO	
"	10:20 - 11:30	COMPRA DE EQUIPO	ING. JOSE ARIAS DUFORT
"	11:30 - 11:40	DESCANSO	
"	11:40 - 13:00	CLASIFICACION DE EQUIPO	ING. FRANCISCO SANCHEZ S.
"	13:00 - 14:00	COMIDA	
"	14:00 - 15:10	PARTES	LIC. DAVID HERNANDEZ CANO
"	15:10 - 15:20	DESCANSO	
"	15:20 - 16:30	PARTES	LIC. DAVID HERNANDEZ CANO
"	16:30 - 16:40	DESCANSO	
"	16:40 - 18:00	PARTES	LIC. DAVID HERNANDEZ CANO
ARTES 7 DE SEPTIEMBRE	9:00 - 10:10	OPERACION DEL EQUIPO	ING. JOSE CARREÑO ROMANI
"	10:10 - 10:20	DESCANSO	
"	10:20 - 11:30	OPERACION DEL EQUIPO	ING. JOSE CARREÑO ROMANI

FECHA	H O R A	T E M A	PROFESORES
MARTES 7 DE SEPTIEMBRE	11:30 - 11:40	DESCANSO	
"	11:40 - 13:00	CONTROL DE EQUIPO	ING. GABINO GRACIA CAMPILL
"	13:00 - 14:00	COMIDA	
"	14:00 - 15:10	CONTROL DE EQUIPO	ING. GABINO GRACIA CAMPILL
"	15:10 - 15:20	DESCANSO	
"	15:20 - 16:30	CONTROL DE EQUIPO	ING. GABINO GRACIA CAMPILL
"	16:30 - 16:40	DESCANSO	
"	16:40 - 18:00	MANTENIMIENTO	ING. NEFTALI RAMIREZ REYES
MIERCOLES 8 DE SEPTIEMBRE	9:00 - 10:10	MANTENIMIENTO	ING. NEFTALI RAMIREZ REYES
"	10:10 - 10:20	DESCANSO	
"	10:20 - 11:30	MANTENIMIENTO	ING. JESUS MORA BALLESTER
"	11:30 - 11:40	DESCANSO	
"	11:40 - 13:00	MANEJO DE ALMACENES	ING. ALI NARANJOS VILLA
"	13:00 - 14:00	COMIDA	
"	14:00 - 15:10	CONTROL DE MANTENIMIENTO	ING. FRANCISCO SANCHEZ S.
"	15:10 - 15:20	DESCANSO	
"	15:20 - 16:30	TALLER	ING. CARLOS GUADALAJARA A

FECHA	HORA	TEMA	PROFESORES
MIERCOLES 8 DE SEPTIEMBRE	16:30 - 16:40	DESCANSO	
"	16:40 - 18:00	TALLER	ING. CARLOS GUADALAJARA
JUEVES 9 DE SEPTIEMBRE	9:00 - 10:10	COSTOS	ING. JORGE CABEZUT BOO
"	10:10 - 10:20	DESCANSO	
"	10:20 - 11:30	COSTOS	ING. JORGE CABEZUT BOO
"	11:30 - 11:40	DESCANSO	
"	11:40 - 13:00	COSTOS	ING. JORGE CABEZUT BOO
"	13:00 - 14:00	COMIDA	
"	14:00 - 15:10	COSTOS	ING. JORGE CABEZUT BOO
"	15:10 - 15:20	DESCANSO	
"	15:20 - 16:30	TALLER	ING. JORGE DE ALBA C.
"	16:30 - 16:40	DESCANSO	
"	16:40 - 18:00	TALLER	ING. JORGE H. DE ALBA C.
VIERNES 10 DE SEPTIEMBRE	9:00 - 10:10	METODOS DE REPOSICION	ING. CARLOS DE LA MORA N.
"	10:10 - 10:30	DESCANSO	
"	10:30 - 11:30	METODOS DE REPOSICION	ING. CARLOS DE LA MORA N.
"	11:30 - 11:40	DESCANSO	

FECHA	HORA	TEMA	PROFESORES
VIERNES 10 DE SEPTIEMBRE	11:40 - 13:00	METODOS DE REPOSICION	ING. CARLOS DE LA MORA N.
"	13:00 - 14:00	COMIDA	
"	14:00 - 15:10	TALLER	ING. JORGE H. DE ALBA C.
"	15:10 - 15:20	DESCANSO	
"	15:20 - 16:30	TALLER	ING. JORGE H. DE ALBA C.
"	16:40 - 18:00	METODOS DE SELECCION DE EQUIPO	ING. FERNANDO FAVELA L.
SABADO 11 DE SEPTIEMBRE	9:00 - 10:10	METODOS DE SELECCION DE EQUIPO	ING. FERNANDO FAVELA L.
"	10:10 - 10:20	DESCANSO	
"	10:20 - 11:30	METODOS DE SELECCION DE EQUIPO	ING. FERNANDO FAVELA L.
"	11:30 - 11:40	DESCANSO	
"	11:40 - 13:00	TALLER	ING. FERNANDO FAVELA L.
"	13:00 - 13:10	DESCANSO	
"	13:10 - 14:00	TALLER	ING. FERNANDO FAVELA L.

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO

EQUIPO DE CONSTRUCCION

ING. JOSE ARIAS DUFOURCQ
Gerente General
COCONAL, S.A.
ALCE BLANCO 42
NAUCALPAN, EDO. DE MEX.
TEL.: 576.08.22

ING. JORGE CABEZUT BOO
GERENTE DE PRODUCCION
COCONAL S.A.
ALCE BLANCO 42
NAUCALPAN , EDO. DE MEX.
TEL.: 576.08.22

ING. JOSE CARREÑO ROMANI
GERENTE DE CONSTRUCCION
CONSTRUCCIONES PESADAS S.A.
DANTE 26 BIS 2° PISO
MEXICO, D.F.
TEL.: 511.47.88 Y 533.30.80

ING. JORGE HUMBERTO DE ALBA CASTAÑEDA
AUXILIAR TECNICO DE LA VICEPRESIDENCIA
ICA INTERNACIONAL
MINERIA 145 EDIF. D - 3°
MEXICO, D.F.
TEL.: 516.04.60 EXT. 373

ING. CARLOS DE LA MORA NAVARRETE
SUBGERENTE ADMINISTRATIVO
SOLUM S.A.
MINERIA 145 EDIF. B-1°
MEXICO, D.F.
TEL.: 516.04.60 EXT. 393

ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA
VICEPRESIDENTE DE ICA
MINERIA 145 EDIF. 2-3°
MEXICO, D.F.
TEL.: 516.04.60 EXT. 320

EQUIPO DE CONSTRUCCION

ING. GABINO GRACIA CAMPILLO
Director de Promociones Especiales
COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE MEXICO
CAMINO STA. TERESA 187
VILLA OLIMPICA
TEL.: 573.56.66 Y 573.57.77

CONSTRUCTORA BALLESTEROS
CULICAN 1'8-3°
TEL. 564.85.00 EXT. 133

ING. CARLOS GUADALAJARA ARRIOJA
AUXILIAR DEPTO. DE MAQUINARIA
ICA INTERNACIONAL
MINERIA 145 EDIF. D ENTRADA 3 SOTANO
TEL.: 516.-4.60 EXT. 398

LIC. DAVID HERNANDEZ CANO
GERENTE DE VENTAS
DIVISION CONSTRUCCION
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA
BLVD. PTO. CENTRAL AEREO NO. 34
MEXICO 9, D.F.
TEL.: 5 71.20.00 Y 762.72.88

ING. JESUS MORA BALLESTER
PRODUCTOS INDUSTRIALES METALICOS, S.A.
GERENTE GENERAL DE SERVICIO
AV. VIVEROS DE ATIZAPAN 123
TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX.
TEL.: 397.10.73 CASA 515.19.58

ING. ALI NARANJOS VILLA
JEFE DE MAQUINARIA
ICA INTERNACIONAL
MINERIA 145 EDIF. D ENTRADA 3 SOTANO
TEL.: 516.04.60 EXT. 398

ING. NEFTALI RAMIREZ REYES
Gerente de Servicio y Refacciones
Maquinaria Panamericana
Blvd. M. A. Camacho 245
NAUCALPAN, EDO. DE MEX.
TEL.: 576.45.00

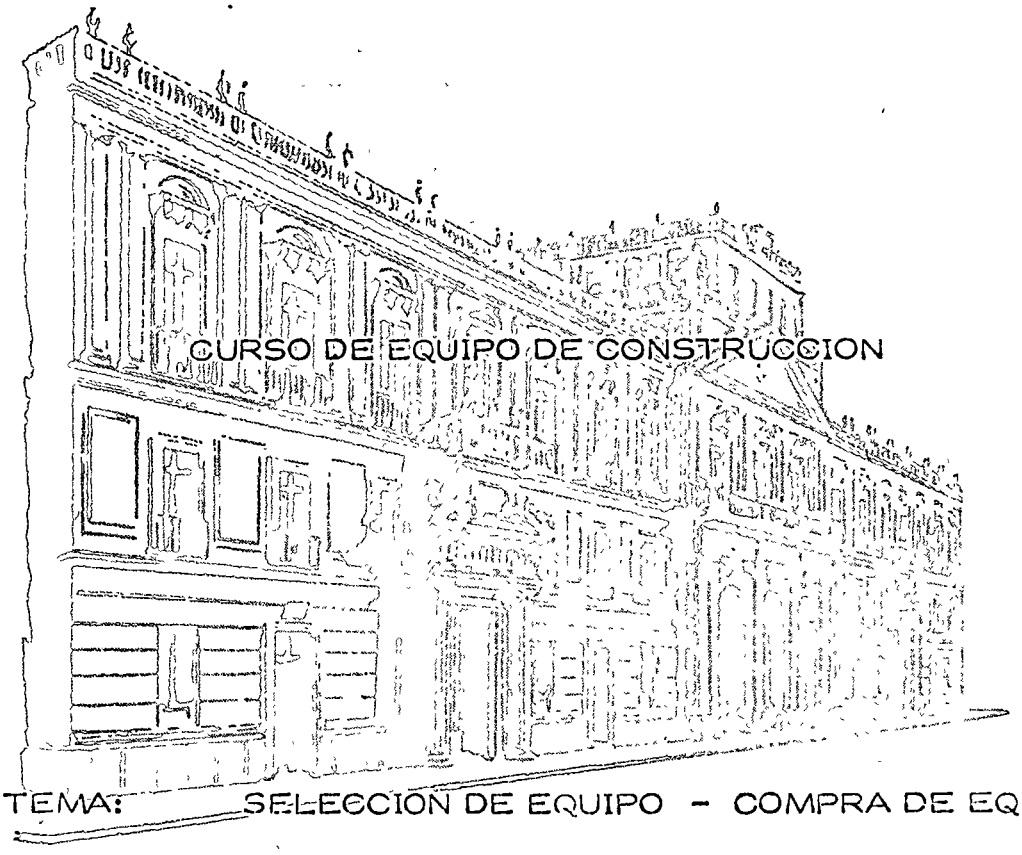
ING. FRANCISCO SANCHEZ SENTIES
GERENTE DE MAQUINARIA C.P.
ICA
MINERIA 145 EDIF. 2 2°
TEL.: 516.04.60 EXT. 321

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM



CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: SELECCION DE EQUIPO - COMPRA DE EQUIPO

PROFESOR: ING. JOSE ARIAS DUFOURCQ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

FACTORES Y PROCEDIMIENTOS A SEGUIR PARA SELECCIONAR EQUIPO

Para desarrollar un trabajo de construcción, y en especial movimiento de tierras, es indispensable utilizar el equipo adecuado, pero se inicia una controversia al considerar todos los factores que intervienen en la selección, como procedimientos de construcción, programas de obra, proyecciones de la empresa, situación financiera de la misma, estado del mercado, experiencias, etc., por lo tanto, la selección no es un problema de rutina, sino un análisis.

Este análisis debe ser cualitativo y cuantitativo, y debemos estudiar varias alternativas, ya que una sola nos puede satisfacer sólo a la mitad del camino.

Una vez definido el procedimiento de construcción y determinado el tipo de equipo a usar, seguiremos con la siguiente etapa que es el motivo de esta plática y que desarrollaremos en la forma siguiente:

1.- INVESTIGACION DE MERCADO.

1.1. Posibles proveedores

1.2. Marcas

1.3. Cotizaciones

1.4. Tiempo de entrega

1.5. Lugar en donde se realiza la compra.

2.- FACTORES DE DECISION POR EMPRESA.

2.1. Especialidad de la empresa

2.2. Capacidad Financiera

2.3. Proyección de empresa

2.4. Experiencia

3.- FACTORES ESPECIFICOS EN EL EQUIPO.

3.1. Marca

3.2. Distribuidor y Fabricante

3.3. Soporte de servicio y refacciones

3.4. Precio económico

3.4.1. Costo de adquisición

3.4.2. Costo de operación

3.4.3. Costo de mantenimiento

3.4.4. Precio de reventa

3.4.5. Rendimiento

3.4.6. Continuidad.

4.- FORMAS DE PAGO DEL EQUIPO Y TIPO DE CONTRATO.

4.1. Pedido

4.2. De contado

4.3. A plazos

4.4. Renta con opción a compra

4.5. Compra con opción a renta.

4.6. Arrendamiento financiero

4.7. Seguros.

5.- OTRAS FORMAS DE SATISFACER LA NECESIDAD DE EQUIPO.

1.- INVESTIGACION DE MERCADO.

Para iniciar esta actividad es necesario el conocimiento de proveedores de equipo, lo cual se logra, desde luego, a través de experiencia, de revistas especializadas, de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción o de otras asociaciones similares, etc., tomando en consideración que una misma marca es distribuida en ocasiones por distintos distribuidores.

Contando con el directorio de proveedores, debemos solicitarles cotizaciones para el equipo que necesitamos, considerando las características determinadas previamente.

Las cotizaciones deben incluir especificaciones de la máquina que ofrecen condiciones de pago, tiempo de entrega, vigencia de la oferta, lugar de entrega con alternativas, (en nuestro caso puede ser: en la República Mexicana, en frontera, o L.A.B. fábrica) y desde luego, el precio para cada una de estas alternativas, especificando si en moneda nacional o en dólares.

2.- FACTORES DE DECISION POR EMPRESA.

El tipo de empresa es muy importante al seleccionar el equipo considerando si la empresa es de tipo generalizado o es una empresa especializada.

2.1. Especialidad de la empresa.

Las empresas que realizan trabajos específicos no tienen dificultad en seleccionar su equipo, pero si por circunstancias especiales se ven obligadas a ejecutar labores distintas a su especialidad, y por ello tienen que considerar la adquisición de nuevo equipo, tendrían que analizar si en la política de empresa está la diversificación, si el programa permite una amortización razonable o utilizar los sistemas de renta, renta con opción a compra y/o compra con opción a renta.

Si la empresa realiza actividades generalizadas, la máquina que adquiera en estas condiciones, seguramente tendrá uso en el futuro.

2.2. Capacidad Financiera.

La capacidad financiera de la empresa debe tomarse en cuenta en la selección de equipo. Sin embargo, este factor no debe analizarse en forma aislada, ya que está íntimamente ligado con la política de la empresa y con las condiciones de pago.

Si la capacidad financiera de la empresa no le permite cubrir las condiciones impuestas por el proveedor, probablemente tendrá que optar por otra solución que puede ser la de adquirir otra máquina de distintas especificaciones y desde luego de distintas condiciones de pago, o tal vez renunciar a la adquisición de equipo y decidirse por renta, con el correspondiente ajuste de costo y programas a realizar.

En muchas ocasiones la selección de un equipo no se determina - únicamente por la necesidad inmediata; sino por política de empresa y - proyección de la misma y se selecciona y adquiere el equipo que cubrirá las necesidades de futuros programas.

2.4. Experiencia.

La experiencia que cada empresa tiene respecto a una máquina - determinada o una marca, o a los servicios que proporciona determinado proveedor es un dato valioso para seleccionar el equipo que vamos a adquirir.

En muchos casos tenemos que decidirnos por un equipo del cual - nuestra empresa no tiene experiencia y debemos entonces basarnos en las experiencias de otras empresas.

Si por selección de costo directo nos inclinamos a la adquisición de un equipo poco experimentado, debemos estudiar este caso con mucho cuidado, tomando informes de otras empresas y de publicaciones que muestran experiencias en otros países; pues se da el caso de que los fabricantes hacen modificaciones sustanciales, todavía a los 2 ó 3 años de salido de - fábrica. En otra forma no es conveniente que la empresa se convierta en un conejillo de indias.

Esto no quiere decir que nuestra política se cierre a los cambios tecnológicos, y es recomendable mantenerse al día en las innovaciones de

equipo a través de literatura especializada, cursos que imparten los distribuidores y fabricantes y asistir a las demostraciones que de estos equipos se realizan con frecuencia a nivel nacional e internacional y que desgraciadamente no se aprovechan.

En relación también con lo anterior es recomendable que cuando se solicite una cotización, se ponga la atención debida a las especificaciones, folletos que proporciona el proveedor y las indicaciones particulares de los mismos, sin olvidarnos que cada empresa deberá sacar sus propias conclusiones de toda esta información.

3.- FACTORES ESPECIFICOS EN EL EQUIPO.

3.1. Marca.

La marca en sí no es determinante para seleccionar un equipo.

Una marca conocida y probada internacionalmente puede no ser la ideal en nuestro medio por no tener distribuidor, por carecer de soporte de servicio y refacciones, por precio, etc.

3.2. Distribuidor y Fabricante.

Hablar de distribuidor es hablar de soporte de servicio y refacciones. El distribuidor no es la persona que únicamente nos factura; el verdadero distribuidor es el que nos da servicio, y servicio es atención desde las cotizaciones, puesta en marcha de la máquina, cursos de capacitación, actualización de equipo, capacitación de mecánicos, surtido ágil de refac-

ciones, asesoría en el uso del equipo, en fin, más que una persona extraña a la empresa, es parte de la empresa

En muchas ocasiones el comprador, aunque parezca extraño, es el que obstaculiza la labor del distribuidor, y es importante llamar la atención sobre este aspecto, porque salvo excepciones, en nuestro medio los distribuidores están capacitados para dar el servicio que mencionábamos anteriormente.

3.4. Precio Económico.

El precio económico de la máquina no es el precio de adquisición sino el resultado de considerar el costo de adquisición, el costo de operación, el costo de mantenimiento, el precio de reventa, el rendimiento y la continuidad.

3.4.1. Costo de Adquisición.

El costo de adquisición es el resultado de la operación de compra en el momento de su realización, considerando financiamientos, fletes, derechos, impuestos, gastos aduanales, etc.

3.4.2. Costo de Operación.

El costo de operación no es únicamente el salario que se le paga a un operador de acuerdo con un tabulador, sino que en muchas ocasiones por la característica de la máquina, es necesario contratar a personas altamente especializadas y de altas percepciones para lograr de está máquina

el rendimiento previsto.

3.4.3. Costo de Mantenimiento.

El costo de mantenimiento es la valorización del costo de oportunidad de refacciones, del costo de mecánicos y del costo de los talleres del distribuidor por trabajos especializados.

3.4.4. Precio de Reventa.

Existen en el mercado nacional marcas y tipos de equipo de fácil reventa, y con precios previsibles que la experiencia puede detectar previo a la compra de la unidad, pero también hay marcas y tipos de equipo para las cuales no hay mercado. Por lo tanto, esta consideración no debe omitirse cuando se está seleccionando el equipo.

3.4.5. Rendimiento.

Al analizar con profundidad el diseño de una máquina debemos darnos cuenta del rendimiento aunque sus características generales no lo indiquen, considerando velocidades de desplazamiento, potencia, peso, tamaño, etc.

3.4.6. Continuidad es un factor de selección, difícil de cuantificar, que podemos definir como disponibilidad sin interrupciones constantes y prolongadas.

4.- FORMAS DE PAGO DEL EQUIPO Y TIPO DE CONTRATO.

Después de hecha la selección del equipo y el proveedor que lo

va a surtir, se procede a elaborar el pedido, que debe contener claramente especificado: la máquina que se adquiere, incluyendo sus accesorios, precio, lugar de entrega, tiempo de entrega, condiciones de pago y en su caso estipulaciones especiales en caso de incumplimiento por parte del proveedor.

Las diferen formas de pago dependen de la política financiera de la empresa.

4.2. Compra de contado.

La compra de contado puede realizarse a través de recursos propios o a través de créditos específicos otorgados por instituciones financieras que permiten obtener mejores condiciones con el proveedor y que compensan el precio del financiamiento.

Tan pronto se realice la operación se debe recabar la factura correspondiente, que debe contener todas las especificaciones indicadas en el pedido; en caso de ser equipo de importación, mencionar claramente el número del pedimento aduanal, y en el caso de equipo fabricado en el país, la anotación específica del fabricado en México.

4.3. Compra a Plazos.

Cuando se adquiere un equipo a plazos, generalmente se convene en un pago por anticipo entre el 20 y el 30%, y el resto quedará documentado de acuerdo con lo pactado con el proveedor en títulos de crédito,

firmado adicionalmente un contrato de venta con reserva de dominio, que es registrado en el Registro Público de la Propiedad por un Corredor Público Titulado.

Es conveniente hacer notar que mientras no sea liquidado totalmente el importe de esta operación, la propiedad le corresponde al proveedor.

4.4. Renta con Opción a Compra.

Otra modalidad de adquirir equipo es la llamada Renta con Opción a Compra. Este tipo de operación permite al comprador hacer uso del equipo durante varios meses a través de una renta mensual mientras decide adquirirlo estipulándose en el convenio una escala de reconocimiento de pagos, y si se opta por esta solución, en ese momento se convierte en una operación de adquisición a plazos, o al contado.

En estas operaciones se celebra también un contrato ante Corredor Público, pero el comprador que se decida a este tipo de operaciones, debe tomar en cuenta que el valor final de la adquisición será superior a la compra directa.

4.5. Compra con Opción a Renta.

En el sistema de Compra con Opción a Renta el vendedor concede al comprador la facultad de rescindir el contrato al cumplirse determinado número de meses siguientes a la fecha de su celebración, dejando en beneficio del vendedor los pagos realizados y convirtiéndose la operación,

a partir de ese momento, en una operación de renta pura.

4.6. Arrendamiento Financiero.

El sistema de arrendamiento financiero consiste en que una institución de crédito especializada, compra el equipo al proveedor seleccionado y celebra un contrato de arrendamiento por determinado tiempo con el usuario, el cual al término de la operación, puede adquirirlo o renunciar a dicha compra.

Por las características anteriormente descritas, el comprador no puede disponer de este equipo.

4.7. Seguros.

En todas las operaciones de compra financiadas, los proveedores o los financieros exigen un seguro de riesgo por el valor total del equipo.

Trámites Adicionales.

Si la compra se efectúa en el extranjero, será necesario seguir trámites adicionales que a continuación describimos.

Formular una solicitud de importación a la Secretaría de Industria y Comercio, la cual después de analizar el caso, la aprueba y otorga un permiso de importación con una vigencia específica, el cual describe la mercancía, la aduana por la cual se internará (que previamente fue indicada en la solicitud), el valor de dicha mercancía y el nombre del importador.

En el caso de importación todos los trámites de internación tienen

que hacerse, por ley, a través de un Agente Aduanal autorizado el cual al terminar el trámite, nos entregará el pedimento aduanal que es el comprobante de que la internación al país es legal y que se pagaron los derechos respectivos.

5.- OTRAS FORMAS DE SATISFACER LA NECESIDAD DE EQUIPO.

En caso de que la situación financiera de la empresa o las condiciones de programa de obra o las proyecciones de la misma empresa no aconsejen la adquisición de un equipo, puede optarse por la renta del mismo.

En México hay varias empresas que se dedican a esta actividad, ya sea, empresas especializadas, empresas distribuidoras de equipo y también empresas constructoras, que en un momento dado tienen equipo disponible.

Para garantizar la operación, las partes celebran un contrato de renta en donde se especifican precio y condiciones generales.

TOMA DE DECISIONES

Herbert Simon dice: "Tomar decisiones es administrar".

Efectivamente la TOMA DE DECISIONES es la culminación de un proceso analítico que nos permite hacer el mejor uso de nuestros recursos.

Las decisiones pueden programarse de tal modo que puedan tomarse automáticamente mediante reglas de decisión, pero esto es válido solamente en problemas de rutina; también hay decisiones semi-automáticas, de criterio y especiales, como se puede apreciar en el siguiente cuadro:

AUTOMATICAS	SEMI-AUTOMATICAS	DE CRITERIO	ESPECIALES
Cuentas por Pagar	Almacenes	Nuevos Productos	Políticas
Embarques	Precios	Presupuestos	Expansión
Nóminas	Capacitación	Contratos	Objetivos Principales

En los dos primeros casos el criterio humano que se requería para tomar una decisión, se logra ahora automáticamente mediante los cálculos efectuados por la computadora.

Los casos que nosotros analizaremos caen en el tercer grupo.

La identificación del centro de decisión no siempre es fácil, y por ello, debemos enfocar nuestra atención en las siguientes preguntas:

1.- ¿Qué decisiones hay que tomar?

2.- ¿Qué información se requiere y cuál está disponible para tomar decisiones?

Debemos insistir que la toma de decisiones no es un momento de acción, sino un proceso de acciones, o como dice Murdick: "Una decisión es la terminación de las preguntas".

Cada una de las decisiones es el resultado o efecto de la anterior y el medio o causa de la que partirá la posterior.

La toma individual de decisiones abarca, desde luego, toda la secuela del raciocinio, identificándose las decisiones impulsivas dentro de la categoría emocional. Una decisión debe tomarse considerando por lo menos dos o más alternativas, y quienes no lo hacen así, y omiten pasos fundamentales, están actuando por su impulso, sin profundizar en sus juicios. La mayoría de las veces están en error y más valiera en ocasiones, lanzar al aire una moneda para decidir.

El planteamiento es muy sencillo:

1.- ¿Cuál es el problema?

2.- ¿Cuáles son sus causas?

3.- ¿Qué alternativas son posibles?

4.- Cuál es la mejor solución?

A través del análisis progresivo es posible concluir que la calidad de la solución, dependerá de la calidad de las alternativas y del juicio aplicado para hacer la selección.

El hábito de desarrollar los juicios con cuidado, en general conduce a soluciones lógicas y ordenadas, entre las cuales es posible seleccionar la

más conveniente. Sin embargo, no debemos incurrir en el error de sujetarnos a un orden excesivo (poca imaginación o escasa información), y desarrollar alternativas standard para problemas standard, pues esto trae como consecuencia alternativas insuficientes e inadecuadas que no permitirán resolver en forma satisfactoria ningún problema que se aparte de la rutina.

El individuo que cuenta con suficiente información y que en el ejercicio de su profesión ha tenido oportunidad de conocer y estar en contacto con más y mejores soluciones para resolver diferentes problemas, detecta con claridad la consecuencia de cada alternativa y en un momento dado, puede dar la solución más adecuada con relativa sencillez.

Cuando es posible identificar con claridad hechos concretos en un problema determinado, éste puede resolverse casi siempre con facilidad.

Los problemas difíciles de resolver son aquellos que suponen la consideración de juicios excesivamente cualitativos, establecidos con premisas basadas en estimaciones y no en hechos evidentes. Esta es la razón por la que a menudo muchos ingenieros y matemáticos llegan a ser sólo mediocres administradores. Por lo general no continuan más allá de la primera etapa porque desean tener pruebas concretas; no toman una decisión por temor a equivocarse.

ARBOLES DE DECISIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES

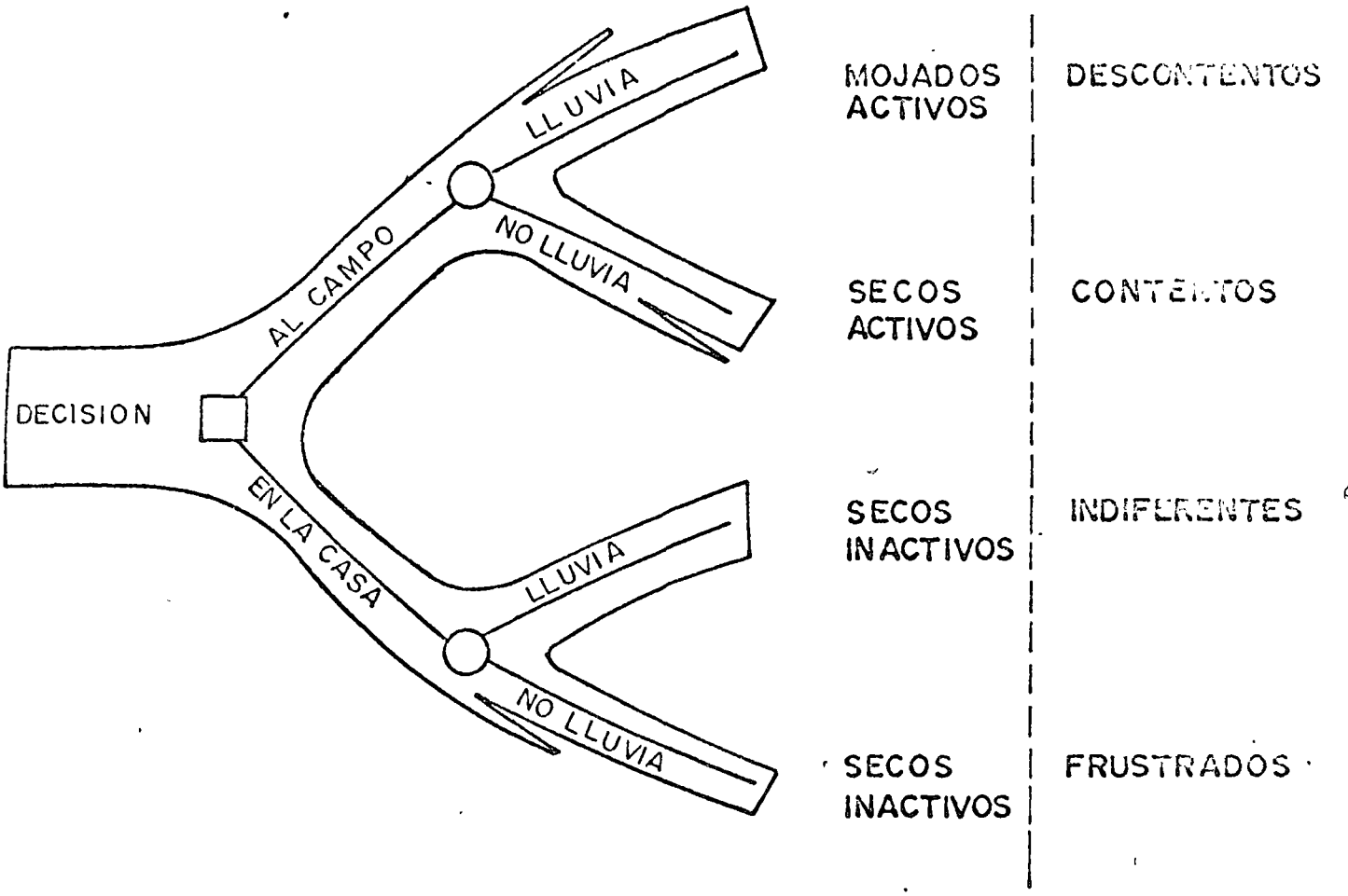
Este concepto recientemente desarrollado llamado "Arbol de Decisión" - es un instrumento muy útil para identificar alternativas, riesgos, ganancias, metas y necesidades de información que lleva en sí cualquier problema de inversión. Es sin duda la mejor herramienta que el Director puede utilizar para tomar decisiones.

PRESENTACION DE ALTERNATIVAS.

Las alternativas y los sucesos pueden mostrarse en tablas o en cuadros, - sin embargo, presentarlas como se ve en la lámina Núm. 1, utilizando la figura de un árbol con ramificaciones es un procedimiento mucho más claro y que por su forma gráfica, nos ayuda a seleccionar las alternativas. Vamos a desarrollar el problema de la familia que desea salir a disfrutar un día de campo y que se encuentra con la incertidumbre de si será un - día lluvioso o un día soleado.

El árbol se compone de una serie de intersecciones o ramificaciones y ramas. En la primera ramificación de la izquierda, la familia puede decidir si ir al campo o quedarse en casa. Cada rama representa una alter-- nativa de acción o decisión. Al final de cada rama o alternativa de acción, encontramos otra ramificación que representa un suceso incierto — lloverá o no lloverá —. Cada alternativa que aparece subsecuentemente

ARBOL DE DECISIONES CUALITATIVO



ALTERNATIVAS SUCESOS RESULTADOS

PROBLEMA: SALIR CON LA FAMILIA A DISFRUTAR DE UNA COMIDA EN EL CAMPO

hacia la derecha representa un resultado posible de este suceso incierto. A cada alternativa completa que aparece en el árbol, aparece asociado un resultado que podemos ver al final de la rama.

Como simbología que comienza a ser tradicional, marcaremos con nudos cuadrados las decisiones y con nudos redondos los sucesos inciertos.

CADENA DE DECISIONES Y SUCESOS.

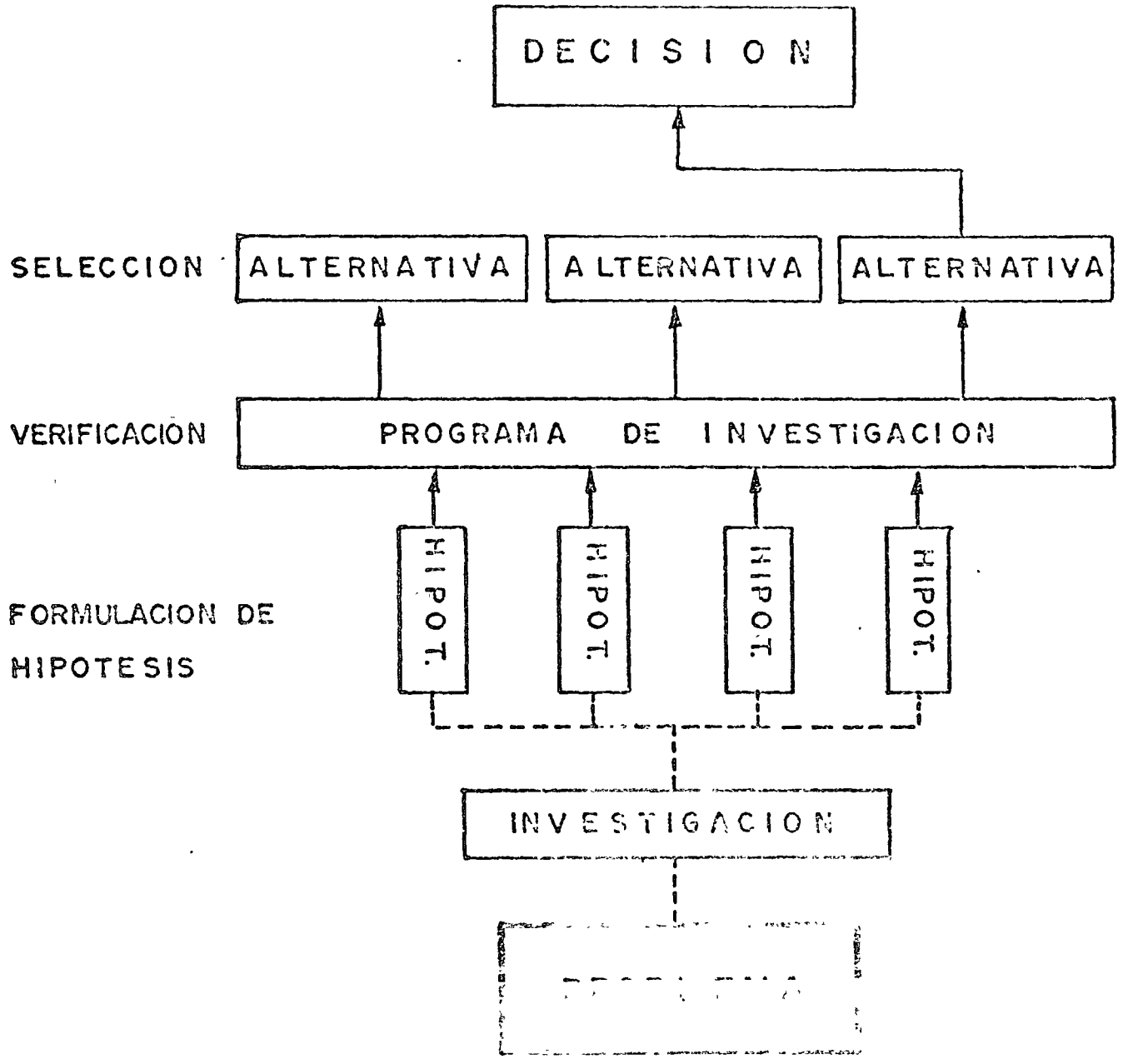
El ejemplo anterior, aunque implica sólo una única etapa de decisión, sirve como ilustración de los principios elementales en que se basan árboles de decisión más grandes y complicados, en los que se pueden manejar más de dos alternativas y en los que pueden secuencialmente analizarse dos o tres decisiones, como lo veremos en otros ejemplos más adelante.

En la lámina 2, podemos darnos cuenta del proceso en la toma de decisiones y vemos que partiendo del problema, debemos entrar inmediatamente a la investigación del mismo, formular posteriormente diversas hipótesis, verificar estas hipótesis a través de un programa de investigación, producir diversas alternativas para, finalmente, tomar la decisión.

ANALISIS CUANTITATIVO.

Hemos visto en el ejemplo del día de campo, la decisión basada en el análisis cualitativo, sin embargo, para resolver problemas de nuestra competencia debemos incorporar al Arbol de Decisión datos financieros que lo transformen en un análisis cuantitativo.

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES



En la lámina 3 mostramos un problema que se le presenta frecuentemente a un superintendente o un gerente de construcción y que consiste en decidir la adquisición de determinada máquina de construcción entre dos de distinta marca, sin embargo, de iguales características y mismo rendimiento, pero de distinto precio y distinto soporte de servicio.

Este ejemplo es de una única etapa de decisión y hemos considerado los siguientes datos:

MARCA	A	B
Precio	$1,500,000.00	2,000,000.00
Probabilidad de Buen Servicio	30%	90%
Probabilidad de Mal Servicio	70%	10%
Rendimiento si Buen Servicio	$2,500,000.00	2,500,000.00
Rendimiento si Mal Servicio	750,000.00	750,000.00

Vamos a analizar el resultado con la altenativa A :

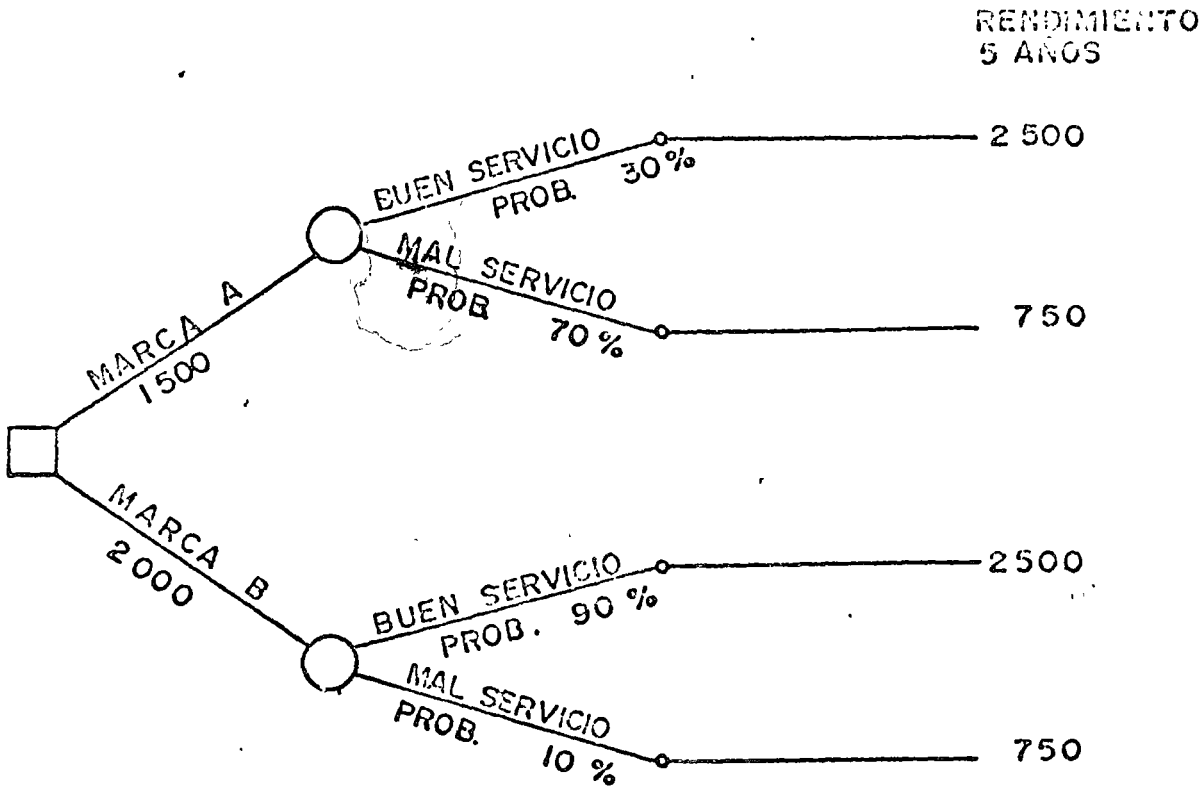
El promedio del rendimiento será 2,500 por 30% más 750 por 70%, pero a este resultado deberemos restarle la inversión que hicimos en la máquina o sea 1,500, lo que nos arroja un resultado de (-) 225.

La alternativa B la analizaremos así:

El rendimiento de 2,500 por la probabilidad de 90% más 750 por 10%, nos da como resultado una cifra de 2,325, la cual al restarle la inversión de la máquina nos deja un resultado positivo (+) 325.

ARBOL DE DECISIONES CUANTITATIVO

(MILES DE PESOS)



PROBLEMA:

DECIDIR ENTRE DOS MAQUINAS DE CONSTRUCCION DE IGUALES CARACTERISTICAS, MISMO RENDIMIENTO PERO DISTINTO PRECIO Y DISTINTO SOPORTE DE SERVICIO

MARCA A: (2500 x 30%) + (750 x 70 %) − 1 500 = (−) 225

MARCA B: (2500 x 90%) + (750 x 10 %) − 2 000 = (+) 325

LA DECISION SERA ADQUIRIR LA MAQUINA MARCA B

Por lo tanto, la decisión será adquirir la máquina marca B.

La lámina Núm. 4 nos muestra un ejemplo de dos etapas de decisión y el problema a resolver es el siguiente:

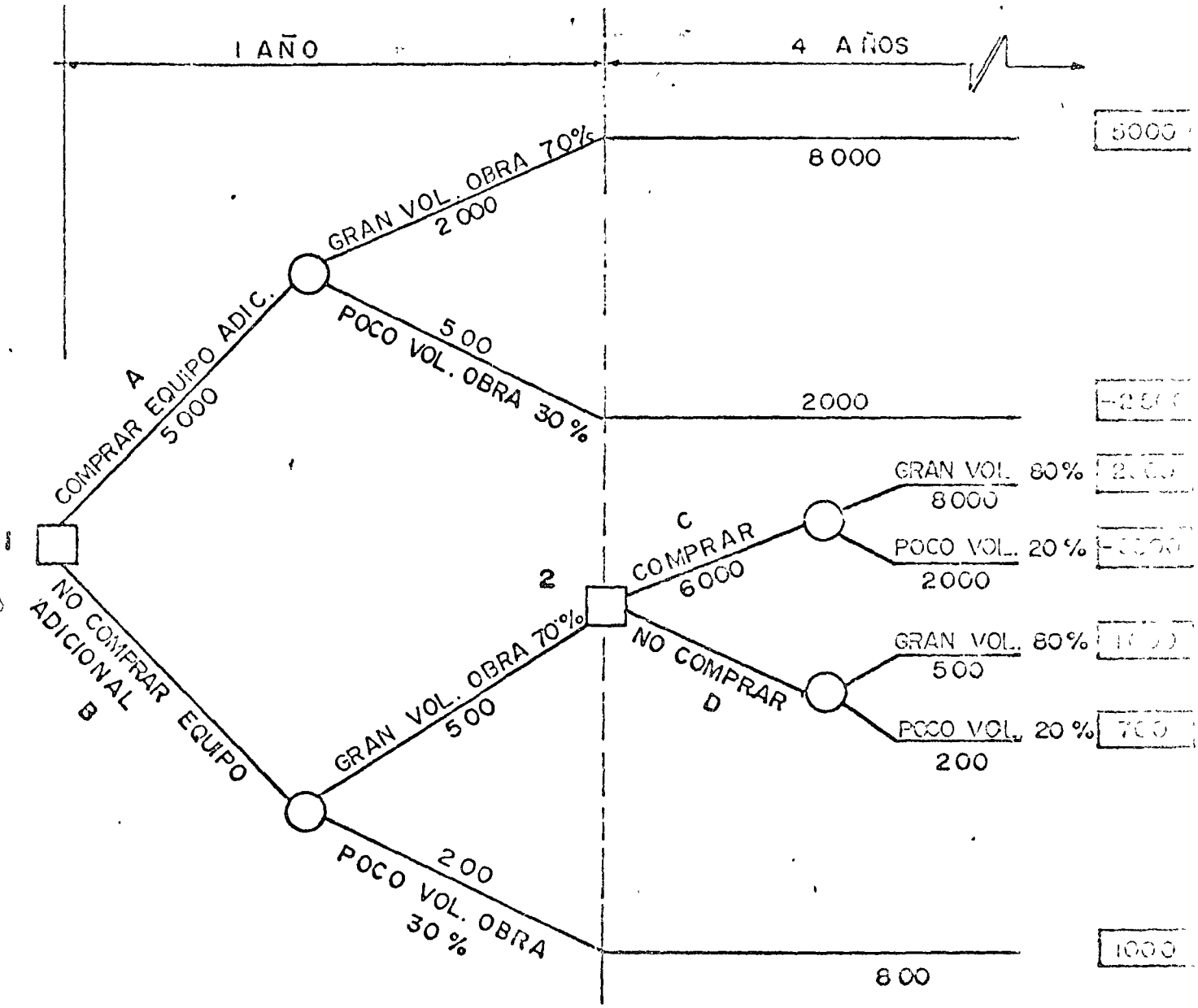
Ante la posibilidad de incremento en el volumen de obra por ejecutar en los próximos años, debemos decidirnos por la alternativa de comprar anticipadamente equipo adicional o debemos esperar que la situación sea más clara.

En el Arbol de Decisiones de nuestra lámina Núm. 4, hemos supuesto que la inversión en la adquisición de equipo adicional representaría 5 millones de pesos, que con este equipo adicional, si el volumen de obra se incrementa, podemos obtener un rendimiento de 2 millones anuales y en cambio si el volumen de obra no aumenta, el rendimiento sería únicamente de 500 mil pesos anuales. Si no se adquiere equipo adicional, con el equipo existente con el poco volumen de obra, únicamente se obtendría un beneficio de 200 mil pesos anuales, y si el volumen de obra se incrementa, no podríamos obtener un beneficio mayor de 500 mil pesos anuales.

También hemos considerado en este ejemplo que en el caso de no comprar equipo, después de un año revisaríamos la situación y volveríamos a analizar la alternativa de comprarlo, pero en este caso un año después, y ante probable incremento en las demandas, el equipo que originalmente nos costaría 5 millones de pesos, en ese momento nos costaría 6 millones.

ARBOL DE DECISIONES MULTIPLE CUANTITATIVO

PROBLEMA: ¿SE ADQUIERE MAS EQUIPO?



ANALISIS DE DECISION

EQUIPO ADICIONAL DECISION [1]

A = (10000 x 70 %) + (2500 x 30 %) — 5 000 = (+) 2750

B = (2500 x 70 %) + (1000 x 30 %) — 0 = (+) 2050

EQUIPO ADICIONAL DECISION [2] - [1]

C = (8000 x 80 %) + (2000 x 20 %) — 6 000 = (+) 800

D = (500 x 80 %) + (200 x 20 %) — 0 = (+) 440

B' = 800 + (500 x 70 %) = (+) 1150

En este ejemplo y siguiendo la secuela de análisis y operaciones como en el anterior, se llega a concluir con estos valores que la alternativa A - o sea la de comprar el equipo adicional de inmediato, es la más conveniente.

En ese análisis hemos considerado que la probabilidad de que se ejecute gran volumen de obra es un 70%, y que se ejecute poco volumen de obra es un 30%. Sin embargo, un año después estas probabilidades cambian - para dar un 80% a gran volumen y un 20% a poco volumen.

Como se ve con los ejemplos anteriores, es factible analizar situaciones muy complejas y es conveniente, yo diría necesario, que aprendamos a - manejar esta herramienta que permitirá definitivamente, racionalizar nuestras intuiciones en las que, desgraciadamente, nos apoyamos todavía en la Industria de la Construcción.

A N E X O S

ROBERTO LANDERO FRIAS

CORREDOR PUBLICO No. 10 DEL D. F.

I. LA CATOLICA. 52—001 TELEFONOS: 5-21-56-10 Y 5-13-17-03

MEXICO 1, D. F.

ARRENDAMIENTO: "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A. Y "ORGANIZACION INDUSTRIAS MER", S. A.

Para Renta con opcion a Compra

MEXTRAC
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.
BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO No. 34 MEXICO 9, D.F. TEL. 571-20-00 TELEX 017-71373 APDO 118-015
CATERPILLAR
MARCA REG

ROBERTO LANDERO ARIAS, Corredor Público # 10 del D.F., en ejercicio hago constar el siguiente - CONTRATO MERCANTIL DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES QUE CELEBRAN POR UNA PARTE MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A. (MEXTRAC), - COMO ARRENDADORA, REPRESENTADA EN ESTE ACTO POR EL ING. JOSE ANTONIO ARTIGAS WALTHER Y C.P. ALVARO VILLELA CHAVEZ Y POR LA OTRA ORGANIZACION INDUSTRIAS MER, S.A. REPRESENTADA POR EL ING. JORGE LUIS - RAMIREZ SILVA, EN SU CARACTER DE ADMINISTRADOR UNICO.

Y QUE SUJETAN AL TENOR DE LAS SIGUIENTES CLAUSULAS:

PRIMERA.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A. (MEXTRAC) a - - quien en el curso de este contrato se designará como LA ARRENDADORA, legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, da en Arrendamiento a INDUSTRIAS MER, S.A. quien en lo sucesivo se designara como LA ARRENDATARIA y ésta lo reciben en tal concepto, los equipos que a continuación se describen:

GRUA AUTOPROPULSADA marca HYSTER modelo KE (KARRY KRANE) Número de Serie B11D01840V, de una capacidad de 4,500 Kgs. (10,000 Lbs.). Con motor de gasolina marca Continental, modelo F-163 de 52.5 HP a 2600 RPM. Transmisión manual con tres velocidades hacia adelante y tres hacia atrás, de engranamiento constante. Frenos y dirección hidráulicos. Con cuatro llantas neumáticas de tracción delantera tamaño - 7.00 x 20 de 10 capas y dos llantas neumáticas direccionales "ARMOR GARD" tamaño 7.50 x 15 de 10 capas.
Torre de la pluma de sección "A" de 10' 8" de alto, pluma de 10' de largo y de control hidráulico para su posición.
Chasis unitario construído de lámina de acero soldada estructuralmente y tratada termicamente para aliviar esfuerzos internos. Contrapeso adicional para aumentar la capacidad de levante.
Cable de 65' de largo de 5/8 in. de diámetro con gancho y polea con gancho para doble línea, tapa protectora en el tanque combustible para evitar derrames.

SEGUNDA.- LA ARRENDADORA se obliga a entregar los bienes materia de este Contrato al quedar documentado y firmado el mismo, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de LA ARRENDADORA, sitio en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34 en México 9, D.F.

TERCERA.- El término del Arrendamiento, será de 23 meses contados a partir de la fecha en que sea entregada la unidad objeto de este Contrato. Con el fin de determinar la fecha exacta de la entrega, la ARRENDATARIA, deberá proporcionar a la ARRENDADORA, una carta en que se haga constar ese hecho y se especifique el número de horas que marca el horómetro de la máquina.

CUARTA.- El precio del Arrendamiento, se hará por las cantidades que a continuación se expresan y quedará sujeto al siguiente calendario:

LA ARRENDATARIA hará un primer pago por el equivalente en Moneda Nacional de la suma de Dls. $ 8,787.00 - - - (OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE DOLARES 00/100 U.S. CY)---------- en fecha 15 de Diciembre de 1975 y veintitrés pagos mensuales equivalentes en Moneda Nacional de la suma de Dlls. $ 1,124.42 - - - (UN MIL CIENTO VEINTY CUATRO 42/100 U.S. CY) ---------- cada mes. El día 15 de cada mes. Las sumas anteriores que comprenden en su integridad las rentas correspondientes al término del Arrendamiento.

QUINTA.- Todas las rentas serán cubiertas por adelantado en esta Ciudad de México, D.F. en el domicilio de LA ARRENDADORA, sitio en Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34. El precio del Arrendamiento ha sido calculado a razón de un turno de trabajo de 6.66 horas por día natural, podrá hacerlo pagando A LA ARRENDADORA como precio adicional a la renta mensual, el equivalente en Moneda Nacional de la cantidad en Dólares $ 18.27 por hora adicional trabajada que, exceda de las 6.66 horas promedio por día natural. A efecto de determinar el número de horas adicionales que hayan trabajado los equipos se acepta por ambas partes utilizar el horómetro con que vienen equipadas las máquinas tomando el número de las horas que registre dicho horómetro al recibirse éstas en los Almacenes de LA ARRENDADORA, sitio en Boulevard Puerto Aéreo Central No. 34 México 9 D.F. según carta especificada en la Cláusula TERCERA y lo que registra el horómetro al concluirse la renta, a cuyo total de horas le restará el promedio que resulte de los días naturales comprendidos desde que se recibieron los equipos hasta la fecha de suspensión del Arrendamiento, a razón de 6.66 horas promedio por día natural. El referido horómetro será sellado por LA ARRENDADORA en el momento de efectuar la entrega de los equipos y LA ARRENDATARIA deberá conservar en buenas condiciones este sello. En caso de romperse ó sufrir algún deterioro el sello ó el horómetro, ésta se obliga a dar aviso inmediato por escrito a la ARRENDADORA.

SEXTA.- Los pagos de que trata la CLAUSULA CUARTA, será documentado en sendos pagarés numerados del 1/23 al 23/23 a favor

.....3

de LA ARRENDADORA, por las sumas y con los vencimientos que quedan indicados tan solo por facilitar su manejo a la ARRENDADORA. Esta los recibe salvo buen cobro, de manera que para su expedición no pueden considerarse ó novada total ó parcialmente ninguna de las cláusulas de este Contrato. Al irse cubriendo los documentos en cuestión, LA ARRENDADORA entregará el título original acompañado por el recibo de renta del mes que corresponda. En caso de que LA ARRENDATARIA decida rescindir el presente contrato a la conclusión del término forzoso, ó en cualquier momento después de vencido este término, quedará obligada LA ARRENDADORA a restituirle los pagarés cuyo vencimiento se encuentre pendiente a la fecha de rescisión. A menos que LA ARRENDATARIA tenga pendiente de cubrir alguna de las prestaciones a que se refiere la Cláusula CUARTA del Contrato, caso en el cual LA ARRENDADORA podrá realizar con aquellos el cobro de lo que se adeude.

SEPTIMA.- Queda pactado que desde el momento en que LA ARRENDATARIA tome posesión de los bienes muebles antes citados, serán a cargo suyo cualquier pérdida o deterioro fuera del uso normal que sufran y que no esté cubierto por la póliza de seguro, que se adhiere a éste Contrato, aunque no ocurriesen por su culpa, comprometiéndose en consecuencia a indemnizar a LA ARRENDADORA por esta pérdida ó deterioro, si llegaré a ocurrir, independientemente del alquiler pactado.

Para los efectos de la Cláusula anterior, las partes convienen en sujetarse al dictámen del ING. ERNESTO CAMARA VALES, para estimar el deterioro o sea el importe de éste que exceda del que cause el uso normal del mismo y se obliga a estar y pasar por dicho dictamen renunciando desde ahora a impugnarlo.

OCTAVA.- LA ARRENDATARIA manifiesta que recibe los equipos alquilados en perfectas condiciones de funcionamiento y se obliga a mantenerlos en estas condiciones, así como a hacerles todas las reparaciones que requieran para su uso normal y moderado.

Queda entendido que LA ARRENDADORA podrá inspeccionar los bienes muebles materia de este Contrato cuando lo juzgue necesario y para tal efecto sus representantes tendrán libre acceso al lugar donde se encuentren trabajando las máquinas.

NOVENA.- En ningún caso LA ARRENDADORA será responsable de los contratos del trabajo que LA ARRENDATARIA celebre con cualquier persona para el uso ó operación de las unidades alquiladas; quedán a cargo de esta última todos los gastos inherentes a su mantenimiento, operación, guarda, etc., por lo que no serán imputables a LA ARRENDADORA los desperfectos que las unidades alquiladas sufran como consecuencia de mala operación de las mismas, falta de mantenimiento ó servicio, etc.

DECIMA.- Los bienes arrendados deberán usarse por LA ARRENDATARIA únicamente en los trabajos a que están destinados las de su especie. Para los trabajos que con ellos van a emprenderse, las unidades ad-

rán trasladadas a México, D. F. En caso de ser trasladadas las unidades a un lugar distinto, LA ARRENDATARIA tiene la obligación de comunicar por escrito a LA ARRENDADORA en lugar exacto a donde fueran movilizadas.

DECIMA PRIMERA.- LA ARRENDATARIA no podrá subarrendar los bienes muebles materia de este Contrato ni podrá transferir los derechos y obligaciones del mismo sin el consentimiento de LA ARRENDADORA, dado precisamente por escrito.

DECIMA SEGUNDA.- LA ARRENDADORA concede desde ahora a LA ARRENDATARIA el derecho y la opción de adquirir para compra los bienes muebles que son objeto del presente contrato de arrendamiento, siempre que hubiere transcurrido en su integridad el término de 23 meses señalados en la CLAUSULA TERCERA, que la propia ARRENDADORA hubiese cumplido fielmente con todas y cada una de las obligaciones a su cargo, y que lo haga saber a la ARRENDATARIA, precisamente por escrito y dentro de un término no menos de 15 días naturales anteriores al vencimiento del término del arrendamiento.

DECIMA TERCERA.- Por su parte LA ARRENDADORA en el caso de que se satisfagan las condiciones señaladas en la CLAUSULA que antecede, se obliga a vender a LA ARRENDATARIA los bienes mencionados en un precio no mayor de Dlls. $ 1,124.42 ----(UN MIL CIENTO VEINTICUATRO DOLARES 42/100 U.S. CY.) ---------- y a extenderle tan pronto se haga el pago, la factura correspondiente.

DECIMA CUARTA.- Si LA ARRENDATARIA no hace uso del derecho que le confieren las CLAUSULAS DECIMA SEGUNDA y DECIMA TERCERA que anteceden, al vencimiento del término del Contrato devolverá o pondrá a disposición de LA ARRENDADORA los bienes muebles materia de éste Contrato, en los almacenes de su domicilio del Boulevard del Puerto Aéreo Central No. 34 de México, D. F., en un plazo que no exceda de 5 días contados a partir de dicho vencimiento, en la inteligencia de que los gastos y fletes ocasionados en la transportación de las unidades serán por cuenta de LA ARRENDATARIA. Esta se obliga, además, a pagar a LA ARRENDADORA el equivalente en Moneda Nacional de la cantidad de Dlls. $ 147.00----(CIENTO CUARENTA Y SIETE DOLARES 00/100 U. S. CY.) ----------, por cada día de retraso en la entrega de los bienes después de transcurridos los 5 días antes señalados.

DECIMA QUINTA.- LA ARRENDATARIA se obliga a no quitar, alterar, ni currir número, series o marcas especiales que lleven puestos grabados los bienes muebles materia de este contrato en el momento de serles entregados, ni tampoco a pintarlos de un color distinto al original.

DECIMA SEXTA.- Además de quedar sujeto a las causas de rescisión establecidas por la Ley, éste Contrato podrá rescindirse:

1.- Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.

2.- Por no comunicar LA ARRENDATARIA a LA ARRENDADORA el lugar exacto en que estén trabajando las unidades arrendadas.

3.- Por destinar dichas unidades a trabajos diversos de aquellos para los que han sido específicamente construídas.

4.- Por no comunicar LA ARRENDATARIA a LA ARRENDADORA cualquier toma de posesión que de dichas unidades efectúe cualesquiera autoridad judicial ó administrativa, ó cualesquiera otra persona.

5.- En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes a las estipulaciones de este Contrato.

DECIMA SEPTIMA.- Queda entendido que LA ARRENDATARIA concede desde ahora a LA ARRENDADORA ó a quien sus derechos represente, la facultad irrevocable de tomar posesión de los bienes muebles materia de éste Contrato, donde quiera que los mismos se encuentren al rescindirse el propio contrato por cualquiera de las causas establecidas en la CLAUSULA DECIMA SEXTA del mismo. Todos los gastos en que incurra LA ARRENDADORA por este concepto serán a cargo de LA ARRENDATARIA.

DECIMA OCTAVA.- Mientras esté en vigor el arrendamiento ó no se haya transmitido, en su caso, la propiedad de los bienes a LA ARRENDATARIA, ésta se obliga a tenerlos asegurados por la cantidad de Dls. $ 30,300.00-----(TREINTA MIL TRESCIENTOS DOLARES 00/100 U. S. CY.) ----------, señalando a LA ARRENDADORA como beneficiaria en la póliza respectiva.

DECIMA NOVENA.- Para cualquier controversia derivada de la interpretación o cumplimiento del presente contrato, las partes se someten expresamente a los tribunales competentes de la Ciudad de México, D.F. renunciando al fuero de su domicilio presente ó futuro.

VIGESIMA.- Las partes contratantes, de acuerdo con lo que previene el artículo 34 del Código Civil, señalan como domicilio para todo lo relacionado en este Contrato: MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), el edificio No. 34 del Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34 de la Ciudad de México, D. F.

P E R S O N A L I D A D:

1.- MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A. (MEXTRAC), es una Sociedad constituída en escritura No. 5995 como MEXICO TRACTOR AND MACHINERY Co., S.A. de fecha 8 de Enero de 1926, pasada ante la fe del Notario Público No. 18, LIC. AGUSTIN SILVA Y VALENCIA, de esta ciudad prorrogada su vigencia según escritura No. [illegible] de fecha 25 de Noviembre de 1950, Notaría No. 92, Lic. Mario [illegible] Lecuona. Bajo el No. 195 a fojas 93 Vol. 271, Tomo 3° sección de comercio. Cédula de empadronamiento No. 15897 de fecha [illegible] de Febrero de 1948. MEXICO TRACTOR AND MACHINERY Co., S.A. cambió su denominación a MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), según escritura No. 15825 de fecha 1o. de Junio de 1961, pasada

ante la fe del NOTARIO PUBLICO No. 98 de ésta Ciudad, LIC. [illegible] GUTIERREZ GOMEZ, Vol. 195, a fojas 102.

Firman este contrato en representación de MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A. (MEXTRAC) los señores José Antonio Artigas Walther y C.P. Alvaro Villela Chávez, escritura No. 22041 de fecha 3 de Diciembre de 1970, pasa ante el Notario Público No. 88, LIC. JORGE TINOCO PLAZA de México, D.F. en su carácter de apoderados.

II.- INDUSTRIAS MER, S.A. es una Sociedad constituída según escritura No. 30688 de fecha 27 de Septiembre de 1974, pasada ante la fe del Notario Público No. 104, LIC. JULIO SENTIES GARCIA, bajo el número 163 a fojas 223 Vol. 926 libro 3o. Sección de Comercio Cédula de empadronamiento del Reg. Fed. de Causantes

G E N E R A L E S:

Ing. José A. Artigas Walther y C.P. Alvaro Villela Chávez, mexicanos casados, de 43 y 53 años de edad, respectivamente ambos con domicilio en el Blvd. del Puesto Central Aéreo No. 34 en México 9, D.F.

Ing. Jorge Luis Ramírez Silva, mexicano, casado de 40 años, con domicilio en Cerro San Antonio No. 223, Col. Campestre Churubusco en México, D.F.

El presente contrato se firma por duplicado, quedando la copia en poder de la Arrendataria y el original en poder de la Arrendadora y ante los testigos que suscriben, en la Ciudad de México, Distrito Federal a los 15 días del mes de Diciembre de 1975.

ARRENDADORA

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

ARRENDATARIA

INDUSTRIAS MER, S.A.

TESTIGO

TESTIGO

Y para constancia, y en los términos y para los efectos de los artículos 67, 68 Fracciones I y IV y 1237 del Código de Comercio y 42 Fracción IX del Reglamento de Corredores para la Plaza de México, expido la presente Póliza Original Certificada, Primera en su orden, que es Copia Fotostática del contrato autorizado por mí, debidamente firmado por las partes que obra en mi archivo, del cual se tomó nota en el Libro de Registro que es a mi cargo. Se expide en [illegible] hojas útiles para uso del "MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA", S. A.

Sin Timbres en virtud de lo prevenido por el Artículo [illegible] de la Ley General del Timbre.

En la Ciudad de México, D. F., a los dieciseis [illegible] días del mes de diciembre [illegible] de mil novecientos setenta y cinco. DOY FE.-

ROBERTO LANDERO ARRASATE
CORREDOR PUBLICO Nº 19 DEL D. F.

C. O. R.

Compra con Opción a Punto.

CLAUSULA ADICIONAL: El vendedor concede al comprador facultad de rescindir este contrato al cumplirse precisamente los _____ ____ meses siguientes a la fecha de su celebración, considerando que la máquina, objeto del mismo, trabajará un número de _____ horas durante éste periodo, leídas en el horómetro con que va equipada la máquina.

Si el comprador ejercita esta facultad, deberá comunicarlo por escrito y pagará al vendedor independientemente del anticipo y los _____ primeros abonos a que se refiere la cláusula 2a. del contrato, una indemnización de $_____ y además cubrirá el número de horas excedidas de el número indicado a razón de $_____ la hora, en el concepto de que serán devueltos al comprador los demás títulos que hubiera suscrito y que venzan con posterioridad a la fecha de rescisión.

SECCION DEL LRA.

LIC. MANUEL HERNANDEZ Y HERNANDEZ

CORREDOR PUBLICO NUM. 30 DEL D. F.

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES No. 12- -71 celebrado por ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A. como ---- ARRENDADORA y COMPAÑIA CONSTRUCTORA NACIONAL, S.A. como ARRENDATARIA.-

Importe $ 981,337.50

México, D.F. a 15 de junio de 1971.

PARA USO DE ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A.

ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A.
Paseo de la Reforma 445 6o. Piso
México 5, D.F.
Tel: 533-0453

CONTRATO No. 12-6-71

CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE BIENES MUEBLES

En la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de Junio de mil novecientos setenta y uno ante mi Licenciado Manuel Hernández y Hernández Corredor Público número treinta del Distrito Federal, comparecen: por una parte, el señor ingeniero Carlos J. Espinosa Castillo en representación de ARRENDADORA DEL ATLANTICO, S.A., a la que en adelante se llamará por la "arrendadora", y por la otra, el señor Ingeniero Mario López de la Oliva en representación de COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A. a quién en adelante se llamará por la "arrendataria", y dejaron que tenían convenida la celebración de un contrato de arrendamiento de EQUIPOS, lo que van a dejar asentado ante la fé del suscrito Corredor Público al tenor de las siguientes cláusulas:

I. OBJETO DE ARRENDAMIENTO. La arrendadora, por medio del presente contrato, dá en arrendamiento a la arrendataria y ésta lo recibe, el equipo que se describe a continuación:

EQUIPO: UN TRACTOR DE ORUGAS, MARCA "KOMATSU", MODELO D35A-12, SERIE 14277, MOTOR SERIE 0870N01903.

Es también objeto de arrendamiento cualquier mecanismo, refacción o pieza que se use accesoriamente con el equipo arrendado, o que posteriormente se le instale o agregue.

II. TERMINO DEL CONTRATO, RENTA Y PAGO.

a) El término del presente contrato de arrendamiento es de cinco años forzosos para ambas partes contratantes, contados a partir del día quince de Junio, mil novecientos setenta y uno. Si después de terminado el plazo del arrendamiento continúa la arrendataria sin oposición de la arrendadora, en el goce y uso del equipo arrendado, se entenderá prorrogado el contrato en los mismos términos por tiempo indefinido, en cuyo caso cualquiera de las partes podrá darlo por terminado mediante notificación por escrito al contratante, el término que surtirá plenos efectos, transcurridos sesenta días después de la fecha de la notificación.

CONTRATO No. 12-6-

b) La renta total por el equipo arrendado se estipula en la cantidad de: USS 78,507.00 SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SIETE DO[illegible] 00/100 U.S. Cy.

pagadera en sesenta mensualidades de: USS [illegible] UN MIL TRESCIENTOS OCHO DOLARES 45/100 U.S. Cy

las cuáles cubrirá la arrendataria durante el término forzoso de duración del contrato, cantidad que debe ser pagada por mensualidades adelantadas, [illegible] dose ellas como plazos para el pago, en los términos del artículo 2464 del Código Civil para el Distrito Federal. El primer pago deberá hacerse el [illegible] Junio, mil novecientos setenta y uno y los ulteriores pagos mensuales el mismo día de cada mes subsiguiente. El pago de las rentas se hará en la oficina de la arrendadora, ubicada en Paseo de la Reforma No. 445 [illegible] piso México 5, D.F., o en el lugar que ésta designe por escrito.

Si la arrendataria cubriera extemporáneamente a la arrendadora la renta estipulada, se obliga a pagar intereses moratorios a razón del diez y ocho % [illegible]

c) Como anticipo, la arrendataria entrega en el momento de firmar este contrato la cantidad de: USS 4,043.10 CUATRO MIL CUARENTA Y TRES DOLARES 10/100 U.S. Cy.

equivalente a tres meses de renta estipulada; esta se aplicará aplicable a los últimos tres meses del término forzoso de este contrato de arrendamiento. La arrendadora queda autorizada para retener el anticipo hasta que la arrendataria dé cumplimiento de todas y cada una de sus obligaciones y responsabilidades de este contrato.

d) A solicitud de la arrendadora, la arrendataria se obliga a suscribir pagarés con tantos vencimientos mensuales consecutivos como se estipula en el término fijo y forzoso del contrato, por excepción de los últimos mensualidades citadas a que se refiere el inciso anterior; estos títulos de crédito son por el importe de la renta convenida, después de haber deducido el anticipo mencionado, pagaderos mensualmente, a cargo de la arrendataria y a favor de la arrendadora, pudiendo el beneficiario endosarlos, cederlos, transmitirlos o negociarlos en cualquier forma, ya sea en propiedad, garantía o procuración.

Los títulos de crédito que se emitan, representan la renta mensual convenida y su causa jurídica es el propio contrato de arrendamiento. La suscripción de los mismos y su entrega a la arrendadora no implica el pago de las pensiones mensuales de renta, ni constituye recibo de ellas.

e) Para todos los efectos legales las partes declaran que la renta convenida ha sido fijada con base al uso normal del equipo arrendado.

f) Los fletes, derechos, gastos de entrega, transporte, almacenamiento y gastos de cualquier naturaleza del equipo en cuestión serán cubiertos por la arrendataria.

III. A la terminación del plazo forzoso del presente contrato de arrendamiento, la arrendataria podrá optar por adquirir de la arrendadora, [illegible] propiedad materia de este contrato en la cantidad de: USS 3,[illegible] TRES OCHOCIENTOS CINCUENTA DOLARES 00/[illegible]

HUGO MU

C. JEFE DE LA ADUANA de Nuevo Laredo, Tamaulipas:

HUGO MUZZA GUTIERREZ MUGH 100307 AGENTE ADUANAL, solicita el reconocimiento aduanero de las siguientes mercancías llegadas por FERROCARRIL.-GARITA NO. 2.-

en fecha _____ de _____ de 19 FEB 1976

Los Impuestos AL CONTADO.-
(Exprese la forma de pago o garantía)

DOCUMENTOS ANEXOS:

Facturas Comerciales, (juegos): DOS.-
Otros documentos: _____

MODELO

PEDIMENTO DE IMP
(ANVERSO)

Destinatario: COCONAL, S. A.-
Dirección: ALCE BLANCO
Ciudad: SAN BARTOLO

País de Origen: EE UU DEL NORTE
País Vendedor: EE UU DEL NORTE

Tipo de Cambio Oficial: 12.50 X 1 DÓ

DESP.

BULTOS				Designación Comercial de la
Marcas	Números	Cantidad	Clase	
				DOS FACTURAS COMERCIALES NO. EXPEDIDAS POR CATERPILLAR ILL.,EN 1-23-76,CON V 17232 DE LAREDO, TEXAS EN 2-
				EN PLATAFORMA:
ORDER NO.ED9241	GM179-1	1.	PIEZA)	UN TRACTOR DE ORUGAS CATERPI
"	GM180-2/GM180-3	2.	PIEZAS)	/77V3920,PERMISO NO.29 DE
"	GM180-4/GM180-5	2.	CAJAS)	
	GM179-2/GM179-4	3.	PIEZAS)	UN DESGARRADOR "CATERP
	GM179-5/GM179-6	2.	CAJAS)	MISO NO.290401 DE 11-1
	GM180-1	1.	PIEZA	UNA EXPLANADORA (EMPUJ A),
				/29V3126,PERMISO NO.29
				POR LA SRIA.DE IND. Y COMERCIO
		1.		ONCE BULTOS TOTAL.-
				DECLARO BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD QUE
				FINAL DE LA MERCANCIA ES EL INDICADO Y
				NUEVO LAREDO,
				EL AGENTE ADUANAL
				HUGO MUZZA GUTIERREZ
				DEPTO.

MONTERIZO

Ejemplar especial para la comprobación de pago de impuestos a la Aduana

A GUTIERREZ

ACION

A-600921.-

N EDO. DE MEXICO.

Pedimento Núm. _____
Reg. Entrada Núm. _____
Reg. Ingresos Núm. _____

Confrontado por mí, contiene _____ hojas.

_____ (El Empleado de Confronta)

Forma de Pago _____

_____ (El Subjefe)

Practíquese el reconocimiento por el C. Vista:

_____

_____ (El Jefe de la Aduana)

Mercancías	Valor de las mercancías sin flete ni seguro DOLARES	Importe de flete y Seguro a puerto mexicano DOLARES	OBSERVACIONES de la Subjefatura
038 Y 93G-39- - IC.S CO.,DE PEORIA, LARES NOS.17231 Y- -7.-			
N",MOD.D8,SERIE 1-19-75.-	111,075.76	2,566.96	
RIE #92M2646,PEE	12,777.50	336.84	
ATERPILLAR",SERIE 1-19-75,GIRADOS - -	4,264.40	98.68	
	128,117.76	3,002.48	

L NOMBRE Y DOMICILIO DEL DESTINATARIO
ESTA IMPORTACION ES POR CUENTA AJENA.

C.-100307.

en Oficio 301-1-24130 de Marzo 23 de 1965, girado por la Dirección General de Aduanas. AGENTE ADUANAL ASOCIADO

RESULTADO DEL RECONOCIMIENTO ADUANERO

BULTOS						Clasificación Arancelaria	Fracción
Marcas	Números	Cantidad	Clase	Peso Bruto cada uno KS	Peso Legal cada uno KS		
DER NO.ED924	)GM179-1	1.	PIEZA	26048.)		TRACTORES DE ORUGAS.	87.01.A.01
"	GM180-2 AL	2.	PIEZAS	744.)		PERMISO SIC.//290402.-	
	GM180-3.			)			
"	GM180-4 AL	2.	CAJAS	531.)			
	GM180-5.			)			
"	GM179-2 AL	3.	PIEZAS	1014.)			
	GM179-4.			)		DESGARRADORES.-	84.23.A.01
"	GM179-5 AL	2.	CAJAS	547.)		PERMISO SIC.290401.-	
	GM179-6.			)			
"	GM180-1	1.	PIEZA	2322..		EXPLANADORAS (EMPUJADORAS)	84.[illegible].A.[illegible]
						PERMISO SIC.//290398.-	
		11.-	ONCE BULTOS TOTAL.-				

RECONOCIDO
CONFORME
FEB 12 1979
RAMON L. CORONA
Co-2253 - COMISIONISTA
74 - 23

	NOTAS		Precio Oficial por unidad	Valor en DOLARES	AJUSTE DE LOS IMPUESTOS			IMPUESTOS ADUANERO		Otros Impuestos Derechos y Tasas
		Ad-valorem			Reduccion de cantidades para el ajuste	Precio Oficial total	Valor Comercial total en moneda nacional	Especificos	Advalorem	
		150000.00				1	388447.00			
ZA.		5%	PZA.	111075.76	1 PZA.	150000.00		0.00	69422.35	
K.B.		25%	5.00 K.B.	12777.60	4136.	20680.00	159720.00	0.00	39930.00	3194.40
K.B.		25%	5.00 K.B.	4264.40	2322.	11610.00	53305.00	0.00	13326.25	1066.10
			"	128117.76		1	601472.00			
							ESP.	0.00	122678.60	4260.50
							ADV.	122678.60		
							SUMAN.	122678.60		
						3%	MPAL.	3680.36		
							SUMAN.	126358.96		
						2%	FOM. EXP.	4260.50		
							TOTAL	130619.46		

15 FEB 1990

PAGADO

VERIFICACION DE VERDADERA DECLARACION DE MERCANCIAS

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO.
DIRECCION GENERAL DE COMERCIO.
AV. CUAUHTEMOC Nº 80 MEXICO 7, D. F.

No. Padrón de Importadores de la SIC _____ Reg. Fed. de Causantes _____ Solicitud No. _____ CITESE PARA CUALQUIER INFORMACION O ACLARACION

Nombre del solicitante _____

Domicilio _____ Tel. _____

Actividad declarada para fines fiscales. _____

Cámara a la que pertenece _____ No. Reg. Cám. _____

Persona autorizada para tramitarla _____ No _____ Tel. _____

Cantidad a importar _____ EN SISTEMA METRICO DECIMAL. | Comp. No.

con número y letra _____ Unid. de medida

Valor Total en Moneda Nal. _____ | Fracción Subfracción

Con número y letra

Mercancía Solicitada:

No. Codificación _____

Aduana de Despacho No. | País de Procedencia No.

Se anexa autorización Previa de _____ No. _____

Uso que se le dará

No. del último Permiso _____ De Fecha _____ Cantidad autorizada _____

Periodo en que se consumirá la mercancía _____ Existencias a la fecha _____

ESPACIO PARA USO EXCLUSIVO DE LA DIRECCION GENERAL DE COMERCIO

Opinión _____

Resolución _____

PROTESTO DECIR LA VERDAD EN LOS DATOS ASENTADOS

LUGAR Y FECHA

FIRMA

NOMBRE LEGIBLE DEL QUE FIRMA

CATEGORIA EN LA EMPRESA

CON COPIA PARA	INTERCAMBIO COMPENSADO	VIGENCIA

SECTOR PUBLICO	☐ REQUIERE PERMISO S. D. N.
FRIJOL CANDELILLERO	☐ TRACTORES AG. USADOS
ARROZ PALOMERO	☐ GAS
SEMILLA P/USO AGRICOLA	☐ ALMIDON
CABALLOS	☐ REGLA XIV
BURROS	☐ LAMINAS PLASTICAS

ORIGINAL

SEGUROS LA REPUBLICA, S. A.

PASEO DE LA REFORMA 363 TEL. 513-50-80 MEXICO, D. F.

POLIZA DE SEGURO DE TRANSPORTES

POLIZA No.	SUMA TOTAL ASEGURADA	FORMA DE PAGO CLAUSULA DE LAS CONDICIONES GENERALES
TC-710[illegible]	$ 6'165,500.00 M. N.	CONTADO

PRIMA	RECARGO DE % POR PAGO FRACCIONADO	IMPUESTO	GASTOS EXPEDICION DE POLIZA	TOTAL
11,098.00	-.-	777.00	25.00	11,900.00

SEGUROS LA REPUBLICA, S. A., (denominada en adelante la Compañía), de acuerdo con las condiciones generales y especiales estipuladas en esta póliza, teniendo prelación las últimas sobre las primeras, asegura a favor de COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S. A. ALCE BLANCO No.42, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEXICO. (denominado en adelante el Asegurado), por cuenta de quien corresponda, hasta la suma de: $ 6'165,500.00 M.N.

sobre 16 REMESAS DE VEHICULOS, REFACCIONES E IMPLEMENTOS DE MANUFACTURA NUEVA Y/O USADA EFECTUADAS EN JUNIO DE 1976.

transportado(s) por CAMIONES

según conocimiento No. -.- fechado el -.-

desde S. P. A. hasta S. P. A.

vía -.- consignado(s) a ASEGURADO

marcas y numeros AVISOS No.203/216

Las pérdidas indemnizables se pagarán al asegurado o a su orden, en el domicilio de la Compañía o en el de sus oficinas sales, contra la entrega de esta póliza y la comprobación del interés asegurable del reclamante.

Para la comprobación de los daños o pérdidas sufridos por los bienes, deberá recabarse un certificado de avería de la Compañía o de las personas indicadas en el inciso (C) de la cláusula 15a.

CONDICIONES ESPECIALES

EL PRESENTE SEGURO QUEDA SUJETO A LAS CONDICIONES ESPECIALES DE LA POLIZA ABIERTA No.531

EN TESTIMONIO DE LO CUAL la Compañía firma la presente en la Ciudad de México, D.F. el 14 de JULIO de 1976.

SEGUROS LA REPUBLICA, S.A.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

FUNCIONARIO

Impresa de acuerdo con lo que establece el artículo 133 de la Ley General de Instituciones de Seguros AUT. C. N. B. [illegible]

SECRETARIA DE INDUSTRIA
Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE COMERCIO

No. PERMISO DE IMPORTACION

MEXICO, D. F. 30 DE MAYO DE 1974
AÑO DE LA REPUBLICA FEDERAL Y DEL SENADO

C. SECRETARIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO
DIRECCION GENERAL DE ADUANAS
PRESENTE
ESTA SECRETARIA AUTORIZA AL BENEFICIARIO QUE A CONTINUACION SE CITA PARA IMPORTAR LA MERCANCIA QUE SE MENCIONA

NOMBRE
C. CONAL, S. A.

CINCO	NUEVE	CINCO	DOS	UNO	DOS
37	005812	41	0400-0021	********2.000	0700000000
COMITE	No. SOLICITUD	No. RELACION	RECINTO DE ADUANAS	CANTIDAD	VALOR

[illegible]

DESCRIPCION DE LA MERCANCIA
MOLDURA (S) PARA ADUANA DE APARATO FIJO DE PLUMA PARA [illegible] EXTRACCION, EXCAVACION Y MOVIMIENTO DE TIERRA, SEGUN ARC [illegible] (S).

OBSERVACIONES

ADUANA(S)
NUEVO LAREDO, TAMPS.

PAIS(ES) DE ORIGEN

CON COPIA PARA

PERMISO VALIDO ▶ 30 MAY 74 (DESDE) — 30 NOV 74 (HASTA)

ATENTAMENTE
SUFRAGIO EFECTIVO NO REELECCION
EL DIRECTOR GENERAL

LIC. ANTONIO CALDERON [illegible]

ESTE DOCUMENTO NO SERA VALIDO SI PRESENTA BORRADURAS, TACHADURAS O ENMENDADURAS

COPIA INTERESADO

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

MATRIZ:
BOULEVARD DEL CAMPO CENTRAL AEREO No 34 MEXICO D. F.
CONMUTADOR 571 20-00 APARTADO 118 Bis TELEX 0177373

COATZACOALCOS, VER
Prol Zaragoza 3100 Telo 2-05-06 y 2-05-77

CORDOBA, VER.
Avenida 1 No 1800 - Tel 2-21-60

MERIDA, YUC
Av Nachi-Cocom No 488 - Tel 1-46-13

CIUDAD DEL CARMEN, CAMP.
Calle 20 No 90 - Teléfono 3-32

SALINA CRUZ, OAX.
Tampico No 39 - Teléfono 59

POZA RICA DE HIDALGO, VER.
Boulevard Lázaro Cárdenas
Teléfonos 2-05-55 y 2-24-09

Lugar ..... Fecha ..... 28 ..... Pedido Comprador ..... Expediente ..... Expediente Secundario ..... Vendedor J.G. ..... Uso CONSTRUCCION

Quien firma al calce está conforme en comprar lo que abajo se describe, de acuerdo con las condiciones impresas al dorso.

Facturar a ..... COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A.
Dirección ..... ALCE BLANCO No. 42,
Ciudad y Estado ..... SAN BARTOLO NAUCALPAN, EDO. DE MÉX.
Embarcar RENATO ZAPATA Y CIA.
Dirección .....
Ciudad y Estado ..... LAREDO, TEXAS.
Facturar a ..... COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A.
Dirección ..... ALCE BLANCO No. 42,
Ciudad y Estado ..... SAN BARTOLO NAUCALPAN, EDO. DE MÉX.
Destino final ..... SALINA CRUZ, OAX.

El Pedido se surtirá de EXISTENCIA ☐ IMPORTACION ☐
El embarque se hará de MEXICO ☐ SUCURSAL ☐ FAB. ICA ☐
Embarcar por ..... FERROCARRIL
Flete ..... POR COBRAR ..... Por cuenta de ..... CLIENTE
Velador Sí ☐ No ☐ Por cuenta de .....
Seguro C/TODO RIESGO ..... Por cuenta de ..... CLIENTE

CANTIDAD	SERIE	DESCRIPCION MODELO FABRICANTE Y ADITAMENTOS	PRECIO
N		TRACTOR DIESEL MARCA CATERPILLAR, MODELO D8K, ARREGLO 3P2664/8P5470/8P5475/8P5479 DE 2.13 MTS. (84") DE ENTRE VÍA. MOTOR DIESEL TURBOCARGADO DE 300 HP, CON 6 CILINDROS EN LÍNEA, ARRANQUE ELÉCTRICO DIRECTO DE 24 VOLTS; VENTILADOR REVERSIBLE. SERVO TRANSMISION (POWER SHIFT), CON 3 VELOCIDADES DE AVANCE Y 3 DE RETROCESO, EMBRAGUES Y FRENOS DE DIRECCIÓN ENFRIADOS EN BAÑO DE ACEITE, ACCIONADOS HIDRÁULICAMENTE. BASTIDOR DE 7 RODILLOS, TREN DE RODADO PARA SERVICIO PESADO CON CADENAS SELLADAS Y LUBRICADAS, RODILLOS Y RUEDAS GUÍAS CON LUBRICACIÓN PERMANENTE, CUBIERTAS DE ACERO REFORZADAS DE LOS MANDOS FINALES, PROTECTOR PARA EL CÁRTER DEL MOTOR, GANCHO DELANTERO, CINTURÓN DE SEGURIDAD Y LOS SIGUIENTES ADITAMENTOS:	
	6P3122	EQUIPO DE LUZ DE 24 VOLTS. CON 4 FAROS BLANCOS.	
	7S9396	PREPURIFICADOR.	
	2P9513	ZAPATAS PARA SERVICIO PESADO DE 56 CMS. (22") ANCHO.	
	9S5646	PROTECTOR DEL TABLERO DE INSTRUMENTOS.	
	3P3265	CONTROL HIDRAULICO MARCA CATERPILLAR, MODELO 83 DE 3 VÁLVULAS PARA 8A, 8S Ó 8U Y RIPPER DE AJUSTE HIDRÁULICO.	
	S/N	LIBRO DE PARTES Y MANUAL DE OPERACIÓN.	
	8J9603	BULLDOZER MARCA CATERPILLAR, MODELO 8S DE HOJA RECTA ACCIONADO HIDRÁULICAMENTE CON CILINDRO DE INCLINACIÓN.	
	9J0570	ESCARIFICADOR MARCA CATERPILLAR, MODELO 8U ACCIONADO HIDRÁULICAMENTE DE TIPO PARALELOGRAMO CON UN DIENTE Y AJUSTE HIDRÁULICO DEL ÁNGULO DE ATAQUE.	
		PRECIO L.A.B. N/FABRICA EN PEORIA, ILLS EN U.S. DOLARES	[illegible]
		MENOS 4% DESCUENTO ESPECIAL COMPRA PAQUETE:.....	[illegible]
		TOTAL NETO EN DOLARES:.....	[illegible]

Condiciones de Pago

CONTADO - CREDITO DEL BANK OF AMERICA POR EL TOTAL.

ING. [illegible] GARCIA BARRANCO. FIRMA DEL VENDEDOR — COCONAL, S.A. COMPRADOR — SR. GONZALEZ AUTORIZADO POR

NO SOMOS RESPONSABLES POR DEMORAS EN LOS EMBARQUES DE FABRICA - PRECIOS SUJETOS A CAMBIO SIN PREVIO

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

DE EMBARQUE DE MAQUINARIA

Forma de Pago

Embarque

Acarreo al lugar de embarque

Fecha y Hora de Embarque

Vía

Carro No. Conocimiento

Recibí de conformidad

(NOMBRE EN LETRAS DE MOLDE)

FIRMA

CONDICIONES A QUE QUEDA SUJETO ESTE PEDIDO

Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A., para los efectos de las condiciones que a continuación se establecen, se designará como MEXTRAC y la persona física o moral que intervenga en el mismo será designado como el COMPRADOR.

Los pedidos que amparen maquinaria de importación, en relación con los cuales MEXTRAC actúa como agente del fabricante, quedan sujetos para su validez a la aceptación del propio fabricante.

Los precios cotizados en este pedido por MEXTRAC, ya se trate de maquinaria de importación o de existencia en bodega, quedan sujetos a cambio sin previo aviso.

El embarque de la mercancía a que este pedido se refiere ya sea de la fábrica, de la frontera o de cualquier parte dentro del Territorio Nacional al punto fijado por el COMPRADOR, será por cuenta y riesgo de ésto, quien además asumirá cualquier pérdida o avería.

En los embarques por Ferrocarril dentro del Territorio Nacional, cuando haya que emplear plataformas, conviene utilizar los servicios de veladores para proteger la mercancía. Estos veladores solo serán contratados por MEXTRAC cuando el COMPRADOR la requiera para ello expresamente por escrito. Los gastos que sea necesario erogar por este motivo serán por cuenta exclusiva del COMPRADOR.

Los precios fijados en este pedido no incluyen el valor del empaque cuando el COMPRADOR solicite esta protección deberá hacerse expresamente por escrito siendo por su cuenta el importe de los gastos que sea necesario erogar.

MEXTRAC, por el solo hecho de la firma de este pedido, se obliga al cumplimiento estrictamente al contenido del mismo conforme a las especificaciones y condiciones que en él se especifican. No se hace responsable de promesas verbales, o de otra que modifiquen las condiciones y especificaciones anteriores a menos hechas por personas no autorizadas precisamente para ello. Mientras el presente pedido no haya sido aceptado por persona facultada, no constituirá compromiso alguno para MEXTRAC.

8.—MEXTRAC no se hace responsable de accidentes a personas o a propiedad ajena que pudieran ocurrir durante la entrega o demostración de la mercancía a que este pedido se refiere.

9.—MEXTRAC no será responsable por las demoras en que incurra en relación a la entrega de la mercancía o su embarque cuando estas se deriven de caso fortuito o fuerza mayor, las que desde ahora se consideran fuera de su control.

10.—MEXTRAC se reserva el derecho de rechazar el presente pedido pero una vez aceptado por el COMPRADOR queda entendido que no serán admitidas ni la cancelación del mismo ni la devolución de la mercancía.

11.—Una vez aprobado el presente pedido por persona autorizada de la casa Matriz de esta Ciudad de México, D. F. y cuando la venta sea a plazos, el COMPRADOR se obliga al otorgamiento ante Corredor Publico Titulado del contrato de compraventa con reserva de dominio correspondiente.

12.—Los errores en los precios o en la descripción de la mercancía que este pedido se refiere, estan sujetos a corrección por parte de MEXTRAC sin responsabilidad para ella.

13.—En los casos de pedidos de importación, MEXTRAC queda facultada para utilizar los servicios del agente aduanal que ella haya, así como los medios de transporte que considere más adecuados. Si el COMPRADOR desea lo contrario deberá dar instrucciones por escrito a MEXTRAC al firmar el presente pedido.

14.—Para cualquier controversia que pudiera suscitarse con motivo de la suscripción de este pedido, las partes se someten expresamente a los Tribunales Competentes de esta Ciudad de México, D. F. a elección de MEXTRAC.

LA REPUBLICA, S.A.

COMPAÑIA MEXICANA DE SEGUROS GENERALES

PASEO DE LA REFORMA No. 134
TELEFONO 46-97-03
APDO. POSTAL 902 MEXICO, D.F.

CAPITAL PAGADO [illegible]
CAPITAL AUTORIZADO [illegible]

RAMO DE DIVERSOS

SEGURO DE MONTAJE

EQUIPO contratistas

POLIZA	SUMA TOTAL ASEGURADA	CUOTA	FORMA DE PAGO
505125	$ 5'664,500.00 M. N.	1.50 %	CONTA[illegible]

PRIMA	RECARGO POR PAGO FRACCIONADO	IMPUESTO	GASTOS DE POLIZA	TOTAL
84,968.00	[illegible]	5,948.00	250.00	[illegible]

VIGENCIA	DESDE	HASTA
UN AÑO	8-JUNIO-1976 A LAS 12 HRS.	8-JUNIO-1977 A LAS 12 HRS.

LA REPUBLICA, S. A., Compañía Mexicana de Seguros Generales (denominada en adelante la C[illegible] asegura,

A FAVOR DE: COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL, S.A.

(denominado en adelante el Asegurado)

mientras se encuentren contenidos en. ALCE BLANCO No. 40, NAUCALPAN DE JUARE[illegible]

con sujeción a los términos y condiciones generales y especiales contenidas en este contrato, los bienes [illegible] dos en la especificación que se agrega y forma parte de la presente póliza, contra los daños ocurridos a tales bienes, durante su montaje en el predio donde se lleva a cabo la operación, siempre que dichos daños sucedan en forma directa, súbita e imprevista y como consecuencia de cualquiera de los riesgos amparados por esta póliza.

En caso de que el inciso 2 "Responsabilidad Civil Extracontractual" que abajo se indica, se señalen sumas aseguradas para uno o los dos sub-incisos respectivos, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir la correspondiente responsabilidad civil extracontractual, en que legalmente incurra el Asegurado, por daños que con motivo del montaje sufran terceros en sus bienes o en sus personas.

Si en el inciso 3 "Desmontaje y Remoción de escombros" se señalase suma asegurada, se entenderá que esta póliza se extiende a cubrir los gastos que por concepto de desmontaje y remoción de escombros sean necesarios después de ocurrir un siniestro amparado por esta póliza.

DETALLE DE LA SUMA ASEGURADA SOBRE:

1.— a) Los bienes objetos del montaje $ _____ M.N.
b) Fletes " _____ "
c) Derechos " _____ "
d) Gastos de montaje " _____ "

2.— Responsabilidad Civil Extracontractual _____
a) Daños a terceros en sus bienes " _____ "
b) Daños a terceros en sus personas (máximo $ 25.000,00 M. N. por persona) " _____ "

3.— Desmontaje y remoción de escombros " _____ "

SUMA TOTAL $ _____ M.N.

En testimonio de lo cual LA REPUBLICA, S. A., Compañía Mexicana de Seguros Generales, firma la presente en la ciudad de MEXICO, D.F. el día [illegible] del mes de JUNIO de [illegible]

LA REPUBLICA, S. A.
Compañía Mexicana de Seguros Generales

PRESIDENTE DEL CONSEJO

[illegible]

No.	TRACTOR MODELO	MARCA	SERIE	No. ECO.	SUMA ASEG.
1.-	D8H	CATERPILLAR	46A29462	T-020	1'000,000.00
2.-	D8H	CATERPILLAR	46A29860	T-022	1'000,000.00
3.-	D8H	CATERPILLAR	46A29861	T-023	1'000,000.00
4.-	D50A15	KOMATSU	56615	T-027	300,000.00
5.-	D8H	CATERPILLAR	46A26759	T-010	1'000,000.00
6.-	D8H	CATERPILLAR	46A29862	~~T-024~~ T-029	1'000,000.00
	MOTOR:	CATERPILLAR			
7.-	50A15	KOMATSU	59337	T-000	250,000.00
	4D120-11 MOTOR:	KOMATSU	80425		
8.-	BVD-14 BAJA 28 JUL 76 BER. ERP 114.76	WAGON DRILL ATLAS COPCO	16036	JA-001	214,500.00
					5'764,500.00

NOTA: La presente póliza queda sujeta a las Condiciones Generales de la Póliza de Equipo de Contratista, las cuales tendrán prelación sobre las impresas al dorso de la Póliza.

México, D. F., 24 de junio de 1976.

SEGUROS "LA REPUBLICA", S. A.

Mirro.

ESPECIFICACION QUE SE ADHIERE A/Y FORMA PARTE INTEGRANTE DE LA POLIZA [illegible] DE EQUIPO DE CONTRATISTAS EXPEDIDA POR SEGUROS "LA REPUBLICA", [illegible] A FAVOR DE: [illegible]

BIENES ASEGURADOS Y COBERTURA

1.- Sobre el equipo descrito a continuación, propiedad del Asegurado [illegible] por el cual es legalmente responsable, siendo las pérdidas en el [illegible] haberlas ajustables con y pagaderas al Asegurado o a su orden:

SEGUN ESPECIFICACION ADJUNTA

2.- Esta póliza, con sujeción a las exclusiones que se establecen [illegible] lante, cubre contra:

a) Incendio o rayo.
b) Explosión (excepto pérdida o daños que por su propia explosión [illegible] fran calderas, tanques, aparatos o cualquier otro recipiente [illegible] esté sujeto usualmente a presión).
c) Ciclón, tornado, vendaval, huracán y granizo.
d) Temblor, terremoto o erupción volcánica.
e) Inundación (alza del nivel del agua o avenidas, desbordamiento de ríos, esteros y lagos).
f) Hundimiento o rotura de alcantarillas, puentes para vehículos muelles o plataformas de carga.
g) Colisión, descarrilamiento o volcadura del medio de transporte terrestre en el que los bienes asegurados fueren transportados.
h) Varada, hundimiento o colisión de la embarcación de transbordo de servicio regular en el que los bienes asegurados fueren transportados, comprendiendo la contribución que le resultare por avería gruesa o por cargos de salvamento.
i) Robo total de una o varias unidades completas, pero no de sus partes útiles o accesorios, a menos que sea a consecuencia de robo total.
j) Caída, colisión, atascamiento, hundimiento o volcadura.
k) Derrumbes y deslaves.

3.- Cada reclamación por pérdida o daño será ajustada separadamente del monto de cada pérdida una vez determinado se deducirá la cantidad de: 10 % sobre el valor de cada máquina asegurada.

4.- Este seguro cubre solamente dentro de los límites de la República Mexicana a menos que se expida endoso en contrario.

E X C E P C I O N E S

5.- Esta Póliza no cubre:

a) Bienes que, al momento de ocurrir la pérdida o daño, estén asegurados por otra u otras Pólizas, excepción hecha de cualquier exceso sobre la suma asegurada en dicha póliza o pólizas y hasta el límite de este contrato.

b).- Pérdida o daños ocasionados por el peso de una carga [illegible] capacidad autorizada de transporte o levantamiento de cualquier máquina.

c).- Pérdida o daño a planos, copias azules, diseños o especificaciones.

d).- Pérdida o daño de cualquier tipo de vehículos que necesiten placas u otra clase de licencia para transitar.

e).- Pérdida o daño a propiedades subterráneas o bienes colocados bajo tierra.

f).- Pérdida o daño a cualesquiera bienes que hayan llegado a ser parte permanente de una estructura.

g).- Pérdida o daño a dinamos, excitadores, lámparas, conmutadores, motores u otros mecanismos eléctricos, que se causen por motivos o disturbios eléctricos, ya sea que provengan de causas naturales o artificiales, a menos que tengan como consecuencia un incendio y en ese caso sólo por la pérdida debida al incendio.

h).- Uso, desgaste y deterioro gradual.

i).- Pérdida o daño cuando los bienes asegurados sean transportados a flote, excepto cuando sean transportados por una línea fluvial regular.

j).- Pérdida o daño causado por cualesquiera de los riesgos aquí asegurados, si la pérdida o daño, tanto en su origen como en su extensión sea directa, indirectamente, próxima o remotamente, ocasionado por o contribuído a [illegible] por cualquiera de los siguientes acontecimientos, tanto en su origen como en su extensión, directa o indirectamente, próxima o remotamente, provenga o en conexión con alguno de estos acontecimientos a saber:

Guerra, invasión, actos de enemigo extranjero, hostilidades u operaciones bélicas (haya sido declarada la guerra o nó), guerra civil, motín, [illegible] rebelión, revolución, conspiración, poder militar o usurpado; [illegible] de contrabando, comercio o transportación ilegales.

Pérdida o daño causados por o que resulten de cualquier arma de guerra que emplee fisión o fusión atómica o fuerza radioactiva, ya sea en tiempo de paz o guerra.

k).- Pérdida o daño por suspensión de labores.

l).- Pérdida o daño ocasionados por confiscación, comiso, requisición o destrucción o daño de los bienes asegurados por orden del gobierno de jure o de facto, o de cualquiera autoridad pública, municipal o local.

m).- Pérdida consecuencial de cualquier clase o descripción, incluyendo demora y pérdida de mercado.

n).- Pérdida o daño causados por culpa grave, dolo o mala fé del Asegurado o negligencia del Asegurado para usar todos los medios razonables para salvar y preservar los bienes asegurados en el momento y después de cualquier siniestro cubierto bajo este seguro.

o).- La violación del Asegurado o quien sus intereses represente a cualquier ley, disposición o reglamento expedidos por cualquier autoridad extranjera o nacional (federal, estatal, municipal o de cualquier otra especie).

CONDICIONES GENERALES.

6.- La prima a cargo del Asegurado vence en el momento de la fecha de vigencia del Contrato, y salvo pacto en contrario, se entenderá que el período asegurado es de un año.

. . .

ESPECIFICACION QUE SE ADHIERE A/Y FORMA PARTE INTEGRANTE DE LA POLIZA [illegible] DE EQUIPO DE CONTRATISTAS EXPEDIDA POR SEGUROS "LA REPUBLICA", [illegible] A FAVOR DE: [illegible]

BIENES ASEGURADOS Y COBERTURA

1.- Sobre el equipo descrito a continuación, propiedad del Asegurado [illegible] por el cual es legalmente responsable, siendo las pérdidas en su [illegible] haberlas ajustables con y pagaderas al Asegurado o a su orden:

SEGUN ESPECIFICACION ADJUNTA

2.- Esta póliza, con sujeción a las exclusiones que se establecen [illegible] lante, cubre contra:

a) Incendio o rayo.
b) Explosión (excepto pérdida o daños que por su propia explosión [illegible] fran calderas, tanques, aparatos o cualquier otro recipiente [illegible] está sujeto usualmente a presión).
c) Ciclón, tornado, vendaval, huracán y granizo.
d) Temblor, terremoto o erupción volcánica.
e) Inundación (alza del nivel del agua o avenidas, desbordamient de ríos, esteros y lagos).
f) Hundimiento o rotura de alcantarillas, puentes para vehículos [illegible] elles o plataformas de carga.
g) Colisión, descarrilamiento o volcadura del medio de transport [illegible] rrestre en el que los bienes asegurados fueren transportados.
h) Varada, hundimiento o colisión de la embarcación de transbord [illegible] servicio regular en el que los bienes asegurados fueren tran[illegible] dos, comprendiendo la contribución que le resultare por averí [illegible] sa o por cargos de salvamento.
i) Robo total de una o varias unidades completas, pero no de sus partes útiles o accesorios, a menos que sea a consecuencia de robo total.
j) Caída, colisión, atascamiento, hundimiento o volcadura.
k) Derrumbes y deslaves.

3.- Cada reclamación por pérdida o daño será ajustada separadamente [illegible] del monto de cada pérdida una vez determinado se deducirá la cantida de: 10 % sobre el valor de cada máquina asegurada.

4.- Este seguro cubre solamente dentro de los límites de la República Mexicana a menos que se expida endoso en contrario.

E X C E P C I O N E S

5.- Esta Póliza no cubre:

a) Bienes que, al momento de ocurrir la pérdida o daño, estén [illegible] dos por otra u otras Pólizas, excepción hecha de cualquier exceso sobre la suma asegurada en dicha póliza o pólizas y hasta el límite de este contrato.

1444.47

b).- Pérdida o daños ocasionados por el peso de una carga que [illegible] capacidad autorizada de transporte o levantamiento de cualquier máquina.

c).- Pérdida o daño a planos, copias azules, diseños o especificaciones.

d).- Pérdida o daño de cualquier tipo de vehículos que necesiten placas u otra clase de licencia para transitar.

e).- Pérdida o daño a propiedades subterráneas o bienes colocados bajo tierra.

f).- Pérdida o daño a cualesquiera bienes que hayan llegado a ser parte permanente de una estructura.

g).- Pérdida o daño a dínamos, excitadores, lámparas, conmutadores, motores u otros mecanismos eléctricos, que se causen por motivos o disturbios eléctricos, ya sea que provengan de causas naturales o artificiales, a menos que causen como consecuencia un incendio y en ese caso sólo por la pérdida debida al incendio.

h).- Uso, desgaste y deterioro gradual.

i).- Pérdida o daño cuando los bienes asegurados sean transportados a flote, excepto cuando sean transportados por una línea fluvial regular.

j).- Pérdida o daño causado por cualesquiera de los riesgos aquí asegurados, si la pérdida o daño, tanto en su origen como en su extensión sea directa, indirectamente, próxima o remotamente, ocasionado por o contribuído a [illegible] por cualquiera de los siguientes acontecimientos, o tanto en su origen como en su extensión, directa o indirectamente, próxima o remotamente, [illegible] o en conexión con alguno de estos acontecimientos a saber:

Guerra, invasión, actos de enemigo extranjero, hostilidades u operaciones bélicas (haya sido declarada la guerra o nó), guerra civil, motín, insurrección, rebelión, revolución, conspiración, poder militar o usurpado; robo, contrabando, comercio o transportación ilegales.

Pérdida o daño causados por o que resulten de cualquier arma de guerra que emplee fisión o fusión atómica o fuerza radioactiva, ya sea en tiempo de paz o guerra.

k).- Pérdida o daño por suspensión de labores.

l).- Pérdida o daño ocasionados por confiscación, comiso, requisición o destrucción o daño de los bienes asegurados por orden del gobierno de jure o de facto, o de cualquiera autoridad pública, municipal o local.

m).- Pérdida consecuencial de cualquier clase o descripción, incluyendo la pérdida de mercado.

n).- Pérdida o daño causados por culpa grave, dolo o mala fé del Asegurado o negligencia del Asegurado para usar todos los medios razonables para salvar y preservar los bienes asegurados en el momento y después de cualquier siniestro cubierto bajo este seguro.

o).- La violación del Asegurado o quien sus intereses represente a cualquier ley, disposición o reglamento expedidos por cualquier autoridad extranjera o nacional (federal, estatal, municipal o de cualquier otra especie).

CONDICIONES GENERALES.

6.- La prima a cargo del Asegurado vence en el momento de la emisión [illegible] del Contrato, y salvo pacto en contrario, se entenderá que el período [illegible] es de un año.

. . .

19.- Cuando la pérdida o daño sean causados directamente por los riesgos cubiertos a cualquier parte de una máquina que al estar completa para su venta o uso, conste de varias partes, la Compañía solamente responderá hasta por el valor proporcional asegurado de la parte perdida o averiada.

S i n i e s t r o s . -

20.- En el momento en que tenga noticias del siniestro, el Asegurado deberá ponerlo en conocimiento de la Compañía, telegráficamente, debiendo dar también aviso por escrito detallando todas las circunstancias del mismo dentro de las 24 (veinticuatro) horas siguientes y comunicarlo inmediatamente a la autoridad competente. En caso de que el Asegurado no diere cumplimiento a las estipulaciones aquí contenidas y si la omision tuviere por objeto impedir se comprobara las circunstancias del siniestro, la Compañía quedará liberada de todas sus obligaciones.

Además deberá suministrar a la Compañía, dentro de los 60 (sesenta) días siguientes a la fecha del siniestro , un informe completo y comprobado de la pérdida o daño sufrido, así como de todos los hechos relacionados con el mismo que puedan servir para determinar las circunstancias de su realización y sus consecuencias.

21.- El Asegurado cumplirá en caso de siniestro, con todas las obligaciones que ésta póliza le impone y hará todas las gestiones razonables para reducir al mínimo el monto de su reclamación hasta la suma que importaría si se hubiese observado lo establecido en ésta Claúsula.

22.- Igualmente quedará liberada la Compañía si el Asegurado o sus representantes, con el fin de hacerla incurrir en error, disimulan o declaran inexactamente hechos que excluirían o podrían restringir sus obligaciones, o en caso de que, intencionalmente, omitan las informaciones a que se refiere la claúsula 19a.- o no les envíen dentro del plazo en ella señalado, sin que el asegurado pueda, en estos casos, alegar en su favor ignorancia o descuido.

Reclamaciones y Pagos.-

23.- El Asegurado prestará toda la ayuda que esté a su alcance para facilitar la investigación y el ajuste de cualquier reclamación, exhibiendo con ese fin todos los libros, documentos y comprobantes que en cualquier forma estén relacionados con la reclamación presentada y sometiéndose,tanto el como sus empleados y dependientes a examen e interrogatorio por cualquier autoridad o por el representante de la Compañía. Si el Asegurado no diere cumplimiento a las obligaciones que le impone ésta claúsula y, este incumplimiento hiciere imposible determinar las circunstancias y consecuencias del siniestro, la Compañía quedará liberada de todas sus obligaciones.

24.- La Compañía podrá adquirir los efectos salvados o recuperados, siempre que se acuerde el asegurado su valor real, según estimación pericial. Podrá también reponer o reparar a satisfacción del Asegurado la cosa asegurada liberándose así de la indemnización.

25.- Todas las reclamaciones ajustadas serán pagadas o cumplidas al asegurado en la oficina de la Compañía dentro de los 60 (sesenta) días después de la presentación y aceptación de la prueba satisfactoria, de su interes y pérdida.

. . .

26.- En caso de pagar cualquier reclamación hecha conforme a ésta póliza, la Compañía se subrogará hasta el monto de la cantidad pagada, en todos los derechos y acciones contra terceros que por causa de la pérdida o daños sufridos, correspondan al asegurado. La Compañía quedará liberada de sus obligaciones, en todo o en parte, si la subrogación es impedida por hechos u omisiones provinientes del asegurado o de quien sus derechos represente.

Avalúos y Peritajes.-

27.- La Compañía y el Asegurado pueden exigir que el daño sea valuado sin demora, a cuyo efecto deberán nombrar peritos en un plazo máximo de diez días. Cuando alguna de las partes reusare nombrar su perito o no lo hiciere dentro del plazo señalado arriba, o si las partes no se pusieren de acuerdo sobre la importancia del daño, la valuación deberá practicarse por peritos designados por las Autoridades judiciales a petición de cualesquiera de las partes o por un perito tercero así designado, en caso de ser necesario. Un juicio escrito detallado por incisos de cualesquiera dos de los peritos nombrados determinará el valor real de la pérdida o daño. Cada perito será pagado por la parte que lo nombre y los honorarios del perito tercero serán pagados por las partes por mitad.

28.- El peritaje tendrá por objeto exclusivamente, determinar el monto de la pérdida o daño sufridos y, por lo tanto, no implicará aceptación por la parte de la Compañía de la reclamación presentada.

Otros Seguros.-

29.- Si el asegurado contare con otras empresas un seguro que cubra el mismo riesgo amparado en ésta póliza, tendrá la obligación de ponerlo inmediatamente en conocimiento de la Compañía, mediante aviso por escrito en el que se indicará el nombre de las Aseguradoras y las sumas aseguradas.

Si el Asegurado omitiere intencionalmente dicho aviso o si contratare los diversos seguros para obtener un provecho ilícito, la Compañía quedará liberada de sus obligaciones.

V a l u a c i ó n.-

30.- a).- Cada unidad se considerará como asegurada separadamente.

b).- Esta Compañía no será responsable por mayor cantidad que el valor real y verdadero de los bienes asegurados en el momento en que ocurra la pérdida o daño, y la pérdida o daño serán determinados o estimados sobre la base del costo de reposición con la necesaria deducción que cause la depreciación del caso, y nunca excederá del costo que representaría para el Asegurado la reparación o reposición de los bienes dañados o perdidos, usando materiales de la misma clase y calidad.

C o a s e g u r o . -

31.- En consideración a la cuota bajo la cual esta póliza ha sido expedida, queda expresamente estipulado como condición de éste Contrato, que el Asegurado mantendrá en todo tiempo vigente un seguro por no menos del 100% del valor real y verdadero de la propiedad asegurada en la inteligencia que de no ser así, el asegurado asumirá una proporción de cualquier pérdida en la medida de la deficiencia del seguro. Si esta póliza estuviere dividida [illegible] más [illegible]

. . .

sos, la condición que precede se aplicará a cada inciso por separado.

Terminación del Contrato.-

32.-Este seguro vencerá automáticamente al medio día de la fecha estipulada en la carátula de ésta Póliza, sin embargo, podrá ser prorrogado a petición del Asegurado, pero la prórroga deberá constar en documento firmado por la Compañía y se regirá por las Condiciones estipuladas en esta especificación.

No obstante, el seguro podrá darse por terminado en cualquier momento a petición de cualesquiera de las partes contratantes mediante aviso dado a su contraparte con 15 (quince) días de anticipación. Si la cancelación se hace a petición del Asegurado, la Compañía tendrá derecho a retener la parte de la prima que corresponda al tiempo durante el cual la póliza haya estado en vigor, de acuerdo con la tarifa de los seguros a Corto Plazo. Si la Compañía es la que cancela, devolverá al Asegurado la parte proporcional de la prima pagada correspondiente al tiempo que falte por transcurrir hasta la fecha de su terminación.

G e n e r a l e s.-

33.-Esta Póliza constituye el testimonio del Contrato completo entre la Compañía y el Asegurado. Las estipulaciones consignadas en ésta Póliza solo se modificarán previo acuerdo de la Compañía y el Asegurado, la cual deberá constar por escrito como lo previene el Artículo 19 de la Ley sobre el Contrato de Seguro.

En consecuencia, los Agentes o cualquiera otra persona no autorizada de la Compañía, carecen de facultades para hacer concesiones o modificaciones.

34.-En caso de Contratos celebrados con esta Compañía por medio de mandatarios se entenderá siempre que, salvo convenio expreso en contrario consignado en el Contrato de mandato o en la Póliza, el mandatario está facultado para cobrar cualquier cantidad que, de acuerdo con las Claúsulas de la misma, resultaren a favor del mandante.

35.-El derecho derivado de ésta Póliza nunca podrá ser aprovechado directa o indirectamente por ningún portador o depositario, aunque se estipule en el conocimiento de embarque o de cualquier otra forma.

36.-Queda expresamente convenido que el Asegurado pagará a la Compañía los gastos e impuestos causados por la expedición de esta Póliza, y que todo pago deberá hacerse precisamente en la Oficina de la Compañía.

C o m p e t e n c i a.-

37.-Para el arreglo de cualquier diferencia que surgiere con motivo de la interpretación o cumplimiento de este Contrato, los interesados deberán agotar el procedimiento conciliatorio establecido por el Artículo 135 de la Ley General de Instituciones de Seguros, y en caso de no llegar a ningún arreglo amistoso, cuando la Comisión Nacional de Seguros no haya sido designado árbitro para la decisión de la controversia, ésta deberá ventilarse ante los tribunales competentes de la Ciudad de México.

. . .

N o t i f i c a c i o n e s .-

38.- Cualquier declaración o notificación relacionada con el presente Contrato deberá hacerse a la Compañía por escrito, precisamente en su domicilio social o en el de sus sucursales.

Matías, D. C., 27 de Junio de 1974.

SEGUROS LA REPUBLICA, S. A.

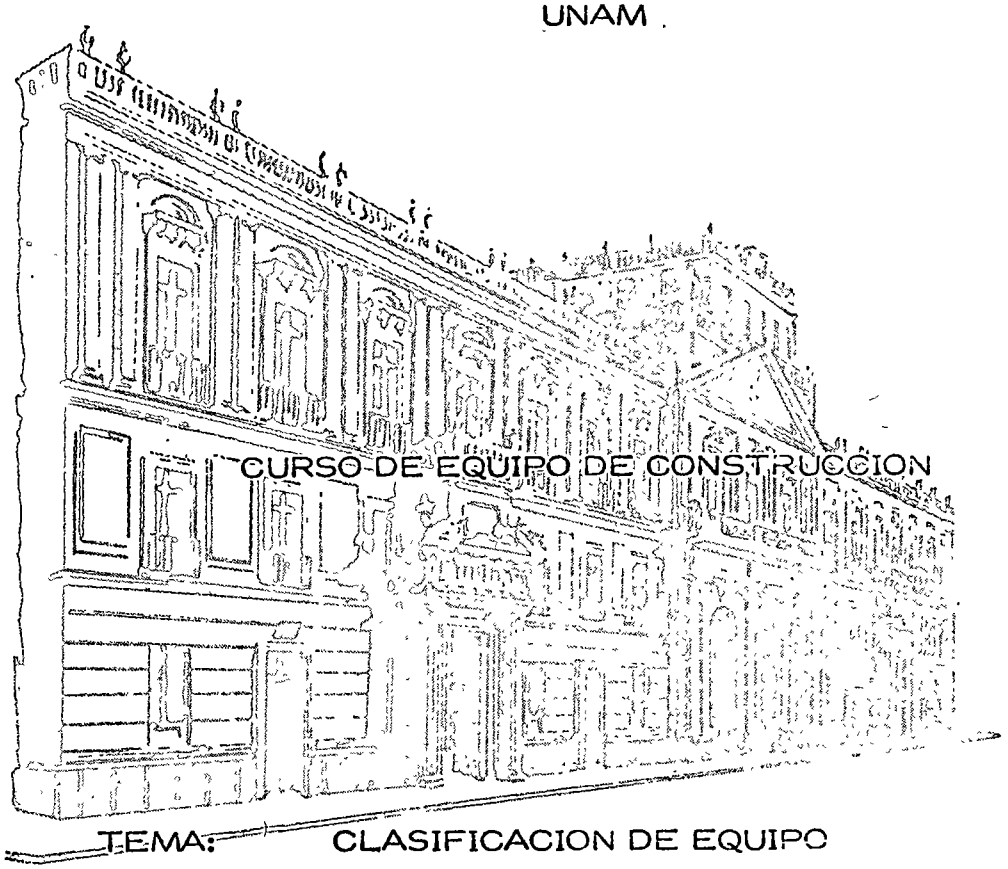
gzn

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM



CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: CLASIFICACION DE EQUIPO

PROFESOR: ING. FRANCISCO SANCHEZ SENTIES

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

CLASIFICACION DE EQUIPO

I.- INTRODUCCION.

II.- GRUPOS DE MAQUINARIA.

III.- CODIFICACION.

IV.- NOMENCLATURA.

V.- VOCABULARIO.

------- o ------

CLASIFICACION DE EQUIPO

1.- Introducción.

En las empresas constructoras en general, el renglón que se refiere a maquinaria y equipo es de suma importancia; como que el capital social de las mismas es igualado y con frecuencia superado por el valor de la maquinaria con que cuentan.

El agrupar debidamente el equipo, clasificarlo y designarlo en forma conveniente es necesario para su mejor cuidado y aprovechamiento, y así a su vez controlar todas las funciones productivas que con el se realicen, así como los servicios que requiere se le dé para que su rendimiento no baje.

Así podemos agrupar las máquinas con motor diesel para darles servicio, reconocer las máquinas extraordinariamente importantes para la vida de la empresa, identificar aquellas que puedan darnos mayor producción, colocar en un frente máquinas iguales, etc.

Seria ineficiente que a un taller lo mismo entrase con un mécanico, un tractor que una perforadora, ó una revolvedora, aún cuando hay mecánicos que pueden reparar cualquiera de las 3 máquinas Para ser eficientes en los talleres, conviene atender en secciones especializadas máquinas agrupadas por sus semejanzas de funcionamiento.

Esto lo podemos ampliar todavía a la hora de comprar, a la hora de hacer y vigilar nuestras inversiones, etc..

Al querer hablar de maquinaria ó equipo de construcción desde algunos puntos de vista, encontramos un verdadero caos en lo que se refiere a Nomenclatura, agrupación y clasificación, dando lugar a equivocaciones, al tratar de seleccionar, comprar, rentar, vender ó transportar equipo.

Tenemos actualmente la dificultad de entender los distintos idiomas en lo que a maquinaria se refiere, lo cual nos ha hecho pensar en la necesidad de usar un lenguaje común y proponer el uso de nombres, grupos y codificaciones comunes.

Uniformizar el lenguaje es importante, porque nuestro mecánico y nuestro agente de compras entenderá que debe de comprar refacciones para el tractor, pero si le decimos que tiene que comprar refacciones para la topadora, probablemente pase un buen rato (que significa costo en pesos y centavos), antes de que descubra que es lo que queremos.

Estos aspectos son los que trataremos de explicar ó esbozar en este tema para lo cual partiremos de lo que llamamos " GRUPOS DE MAQUINARIA "

---- o ----

2.- GRUPOS DE MAQUINARIA

Tradicionalmente en nuestro país, al hablar de maquinaria ó grupos de ella, nos hemos referido en la mayoría de los casos a:

a) Maquinaria Mayor.
b) Maquinaria Menor.
c) Vehículos
d) Equipo especializado.

ó también a:

- Maquinaria pesada.
- Maquinaria mediana, ligera y transportes.

Estas denominaciones como podemos ver son muy generales y no nos dan ninguna idea de como seleccionar realmente el grupo a que corresponda cada tipo de máquina; resultando que frecuentemente nos encontramos maquinaria clasificada como " Menor " , con mayor peso y volumen que otras consideradas como " Mayor " y viceversa.

En algunos casos, los tipos de obra ó empresa determinan el equipo que consideran " Mayor " ,"Menor" y cual el " Equipo Especializado " .

Los aspectos anteriores nos han llevado a investigar las bases existentes y formas posibles bajo las que se podría agrupar la maquinaria de la construcción.
Estas son:

BASES PARA AGRUPAR MAQUINARIA.

A) Por su aplicación ó uso específico.
B) Por su organización.
C) Por su mantenimiento.
D) Por su tamaño y peso (dimensiones).
E) Por su importancia para el giro de la empresa.
F) Por su uso en los materiales de construcción.
G) Por su inversión.

Analicemos cada una de ellas:

a) Por su aplicación ó uso específico.

Comunmente dentro de cada empresa y en cada obra en particular que se esté ejecutando ó se vaya a ejecutar, se tendrá un tipo de máquina en especial con una aplicación ó un uso de mayor importancia. Algunas serán notoriamente más indispensables que otras consideradas como unidades, lo cual hace necesario para la obra denominarlas como máquinas mayores ó " Pesadas ". Las máquinas que no sean indispensables para ejectuar ese trabajo específico, se les consideraría como equipo menor, auxiliar ó ligero.

Por ejemplo; en la construcción de una carretera, las motoconformadoras, compactadores, tractores, etc.., son equipos especiales o mayores en cambio, las bombas de agua, malacates y perforadoras son equipo menor ó auxiliar. Para el caso de construcción de un túnel el equipo de bombeo, de perforación, compresores y malacates, etc. son el equipo especial, no así; los compactadores, motoconformadoras, etc.

b) Por su organización.

Todos sabemos que máquinas es un conjunto de piezas mecanismos, sistemas ó instrumentos combinados que reciben una cierta energía definida para transformarla y restituirla en la forma más apropiada .

Para producir efectos determinados de esta definición, nos encontramos que toda clase de máquinas tiene un tipo de mecanismo ó de organización, el cual depende principalmente del tipo de energía que recibe y que entrega.

Generalmente se pueden agrupar en:

- Máquinas con organización neumática (perforadoras).
- Máquinas con organización hidráulica (bomba para gato de escudo y escudo).
- Máquinas con organización térmica (caldera).

- Máquinas con organización cinética ó dinámica (martinete).
- Máquinas con organización mecánica (motores de combustión interna)

Por ejemplo: un motor neumático es una máquina con organización - neumática que entrega energía cinética; una perforadora es también una máquina con organización neumática y que entrega energía dinámica ó cinética; también un generador diesel-eléctrico ó bien turbinas de vapor-eléctricas. Son máquinas con organización térmica-mecanica que entregan energía eléctrica.

Esta agrupación generalmente se usa para dar también claridad al - nombre de la máquina.

c) Por su mantenimiento.

Esta forma de clasificación del equipo se considera importante ya- que si una máquina se adquiere para un trabajo en especial y ade- senta a la vez una inversión, exigirá por lo mismo una vigilancia y cuidado especial para mantenerla en estado óptimo de operación u conservar así su valor.

Esto es aplicable para todo el equipo en general, ya que se tienen máquinas de mayor ó menor costo e importancia a lo que es igual - con mayor ó menor mantenimiento.

Como base de agrupación de equipo se pueden tomar las indicaciones sobre el mantenimiento, recomendadas por los fabricantes de las máquinas ó también los valores Hom-Maq/Turno, obtenidos de nuestra - experiencia en las obras.

0.4 Hom-Maq/Turno
0.7 Hom-Maq/Turno
1.0 Hom-Maq/Turno

Ejemplo: Un tractor D-8 en una obra de desmonte requerirá un mantenimiento mas constante e intensivo debido a que su trabajo es - más fuerte y contínuo que si se tuviera trabajando en un banco de arcilla durante pocas horas del día en el cual requeriría un mantenimiento menos constante.

Un planeador también que necesita un mantenimiento después de cada vuelo que efectua, tendrá mas ó menos horas de mantenimiento - dependiendo de los vuelos que efectúe.

Una bomba para agua con motor de gasolina que se tenga trabajando durante ocho horas diarias, a pesar de su trabajo continuo, requerirá de un mantenimiento menos intensivo y menos contínuo, ya que así lo requiere según lo indica su fabricante y por ser una máquina poco voluminosa.

d) Por su tamaño y peso.

Dado que el tamaño y peso se pueden considerar máquinas mayores - las que por su constitución sean máquinas grandes, las que generalmente serán pesada y menores aquellas que sean menos voluminosas y por lo consiguiente de menor peso.

e) Por su rendimiento económico para el giro de la empresa.

Todo equipo dentro de cada empresa es más o menor importante dependiendo de su uso que se le de y a la vez de su trabajo que desarrolle. Este trabajo se le refleja directamente a la empresa - como producción .
Considerandose la siguiente relación:

$$\frac{\text{AVANCE}}{\text{COSTO DIRECTO}} = \text{RENDIMIENTO}$$

Tenemos que la máquinaria se puede agrupar dependiendo de su rendimiento con respecto a su costo directo así tenemos que:

El equipo auxiliar sería aquel en que su rendimiento fuera menor que cero (M-0). Este es aquel que su operación cuesta y no se cobra directamente, solo en los indirectos como por ejemplo:

En la construcción de una carretera, una planta de soldar que se utiliza solo para reparaciones que necesite el equipo.

Equipo General. aquel que su rendimiento es igual a cero (M=0).- Es aquel que se cobra sin obtenerse utilidad

Equipo "C", aquel en que su rendimiento va de cero a 10% (M=0 ,10) O sea que se obtiene utilidad hasta un 10%.

Equipo "B", aquel en que su rendimiento va de 10% a 20% (M=10% 20-%). O sea que se obtiene utilidad hasta un 20%.

Equipo "A", aquel en que su rendimiento va de 20% en adelante (M= 20%). O sea, se obtiene una utilidad mayor de un 20%

Así por ejemplo: El equipo general (P=0), sería una bomba de - - agua trabajando en la obra de alcantarillado de una carretera en- la cual se le cobra al cliente la renta, consumo y operación de la bomba, pero que no reporta utilidad.

El equipo A, B, C, es por ejemplo: El uso de una Motoconformadora en la construcción de una carretera en la cual la máquina extiende y nivela en ocho horas de trabajo un volumen de 150 m^3 de material base, mismo que se le cobra al cliente a razón de 175.00 M^3, lo -- cual reporta como producción $ 26,250.00 menos los gastos de operación, mantenimiento, consumos, llantas e indirectos de la máquina. El resultado será la utilidad, que dependiendo del % que sea, nos- indicará el grupo al cual pertenece esta máquina ó en el cual la - podríamos agrupar.

Todas estas clasificaciones tienen como ejemplo las máquinas que - trabajan en una obra, directamente en el avance ó la producción de la misma y por lo consiguiente reportan una utilidad que puede ser variable desde " 0 " hasta un porcentaje razonable.

6) Por su uso en los materiales de construcción.

Dado que la mayor parte de las obras se forman por el uso de dos - tintos materiales aplicados o usados también en diferentes formas, es factible agrupar la maquinaria y el equipo bajo los siguientes- aspectos:

a) Equipo para remoción de materiales, como por ejemplo:
. Perforadoras, Palas, Bombas, Cargadores, etc..

b) Equipo para transporte de materiales, por ejemplo.
Bandas transportadoras, tanques, motoescrepas, cacles [illegible]

c) Equipo para tratamiento de materiales, por ejemplo:
Quebradores, trituradoras, molinos, secadoras, clasificadoras, etc.

d) Equipo para colocación de materiales, por ejemplo:
Martinetes, conformadoras, compactadores, lanzadoras, etc.

e) Equipo auxiliar en general, por ejemplo:
Transformadores, plantas de luz, ventiladores, etc.

A su vez, cada grupo con sus divisiones adecuadas como por ejemplo:

Para la remoción de materiales si se trata de materiales muy duros, blandos, etc., para el transporte de los mismos si se trata de distancias largas, regulares ó cortas. (ver tabla No. 1)

G) Por su valor de adquisición.

Generalmente para la ejecución de cada obra determinada la inversión es mayor en el equipo básico de producción de la misma y que por lo general es el equipo de mayor peso ó volumen.

Existe también el equipo especializado y que por lo general es también costoso.

La maquinaria puede agruparse en base de su inversión, considerándose ciertos rangos de costos; es decir, el equipo mayor será aquel que valga más que cierta cantidad determinada por el volumen de maquinaria que tenga la empresa.

El costo de adquisición de los equipos con que cuenta la empresa nos indicará como fijar nuestra clasificación de equipo según este criterio permitiendonos identificar aquellos equipos a los que haya que cuidar mas, pues es el significativo en la ejecución de nuestras obras.

Puede seguirse para establecer estos criterios la ley de 80-20 :-

De las formas de agrupar maquinaria que hemos observado, se reduce y recomienda que la mas adecuada a usarse será aquella en la que intervengan y se consideren los siguientes conceptos.

- Aplicación ó uso específico.
- Valor de inversión.
- Mantenimiento.
- Importancia dentro del giro de la empresa.

Siempre es recomendable revisar todas las formas de clasificación antes descritas, para determinar cual establece mas en nuestra empresa y a que debe corresponder cada máquina cuando adquirimos esta.

==== 0 ====

FSS*sss.
31/08/76.

3.- CODIFICACION.

Basicamente el sistema de codificación usado en nuestro medio cae dentro de las formas siguientes:

A) Codificación alfabética (uso de nombres y abreviaturas).
B) Codificación numérica (uso de números).
C) Codificación alfanumérica (letras como números).
D) Codificaciones complementarias y variaciones.

A) Codificación Alfabética.

En su etapa más simple, la codificación del equipo se hace por medio de abreviaturas ó de las primeras letras del nombre de las máquinas seguidas de un número ordinal que indica la cantidad existente de unidades de ese tipo
Ejemplo:

AP-4	Aplanadora No. 4
CN-7	Compactador neumático No. 7.
CFC-3	Camión fuera de carretera No. 3.
EXC-6	Excavadora No. 6.

B) Codificación Numérica.

La codificación numérica ó clasificación decimal (o centecimal), está [illegible] en que cada uno de los números indica alguna característica de la unidad codificada, independientemente de la forma en que se le llame, agrupandola por sus características principales de objetivo y funcionamiento por ejemplo.
El primer dígito del número indica a que grupo pertenece la unidad [illegible] objetivo de su empleo genérico, el segundo dígito indica el subgrupo en [illegible] especifica en un campo más restringido su función y el tercer dígito [illegible] el tipo de la unidad basado mas que nada en sus características pro[illegible] funcionamiento de la máquina codificada.

Las cifras restantes son el número ordinal correspondiente a la cantidad de unidades de esa especia. Este sistema puede ser tan amplio como se requiera ya que permite clasificar 10 ó 100 grupos grandes de equipo, el mismo [illegible] de subgrupos y permite la Nomenclatura en clave de 100 veces (ó mil veces) por cada grupo.

Un ejemplo de este sistema es el siguiente:

Si se tiene una máquina con el número económico 222-004, tenemos que el primer número (2) nos indica que es un equipo de movimiento y colocación de materiales; el segundo número (2) indica que pertenece al grupo de cargadores y el tercer número (2) que se trata de un cargador sobre orugas.

C) Codificación Alfanumérica.

Esta forma de codificación se afirma en base de que un " FONEMA " es más fácil de retenerse en la memoria que una cifra de tres unidades y por otro lado, que se tienen más variaciones de claves si contamos con 22 consonantes y 5 vocales, que con solo 10 dígitos.

Sigue el mismo sistema que la codificación numérica antes explicada.

Ejemplo, una máquina codificada con BUB-12, siguiendo el sistema de la tabla mostrada, nos indica: la primer letra (consonante) la función del equipo que es movimiento de materiales; la segunda (vocal) identifica el tipo de activo en que se encuentra clasificada la máquina. En este caso, se trata de un equipo rentado.

La tercera letra (una consonante), identifica a un equipo determinado dentro de la función que le corresponde y para nuestro ejemplo, la de una excavadora.

Seguidas a las letras, van números que indican el consecutivo de unidades del mismo tipo y de igual clasificación en el activo de la empresa.

D) Codificación complementaria y variaciones.

Independiente de el sistema ó sistemas de codificación que se utilice, es muy común el incluir cuando se trata de un equipo rentado, una " R " dentro del número de codificación ó " ROC " si la máquina es rentada con opción a compra.

También si la unidad pertenece a otro dueño, se suele identificarla con algún número que antecede al número progresivo, por ejemplo:

511-9008

Se trata de una planta de luz que pertenece a la empresa ' x ' , lo cual nos lo indica el número 9, y es la unidad 8 de este tipo.

Se tienen también el caso de máquinas que pertenecen a una empresa y que estas las renta ó presta a otra empresa, y esta a su vez a otra, y cada una de las empresas la identifica con el número de codificación que utiliza, dando como resultado que alguna máquina se encuentre en un momento dado con dos ó tres números económicos a la vez y no se conozca cual es el correcto. Para evitar-

esto, se sugiere que, excepto el número que esté en vigor por la empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número y sea clara y facil la identificación de la unidad; también pueden agregarse las siglas que identifican a cada empresa en su codificación, ejemplo:

Una máquina con tres números economicos.

(A)	(B)	(C)	
520-1064	XX520-1064XX	520-1064	REQUI
522-1038	XX522-1038XX	522-1038	TASA
520-0037	520-0037	520-0037	NOS.

El correcto para nosostros usuario sería el 520-0037.

No se recomienda desaparecer totalmente los Nos. Ecos. anteriores, pues al igual que las series y modelos de las máquinas, nos pueden ser de utilidad para casos de identificación confusa.

CONCLUSION.

En lo que se refiere a sistemas generales de codificación de Maquinaria y Equipo, pueden existir tantas codificaciones como la imaginación pueda crear por lo que, solo podemos decir que para elegir el sistema más conveniente debe rá tenerse en cuenta que ese sistema cumpla con los siguientes requerimientos:

a).- Que sea versátil.
b).- Que no tenga limitaciones.
c).- Que sea facil de recordar.
d).- Fácil de deducir.
e).- Facil de ordenar.

Tomandose en consideración los requerimientos anteriores, se recomienda el uso de la codificación, numérica ó alfabetica, pudiendose hacer las modificaciones que se crean convenientes para cada empresa en particular.

Debe tenerse especial cuidado cuando se trabaja con las codificaciones en sistemas de computación electrónica, pues un exceso de simbolos nos encarecen innecesariamente esta ayuda.

4.- Nomenclatura.

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción nos encontramos que esta es todavia más dificil que la agrupación de las mismas

Dentro del equipo de carga existen los cargadores sobre ruedas u orugas que pueden conocerse también como traxcavos, payloaders y palas hidráulica independientemente de la marca de fábrica que tengan.

Igual cosa sucede con el equipo de acarreo, donde existen los camiones volteo pesado o fuera de carretera, que también se conocen como " Euclids, Haulpack o Pay-Haulers "

Así como estos, se podrían citar muchos otros casos debido a la variedad que de ellos existen por lo que, con el fin de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres, sinonimos de cada máquina, marcando en Mayusculas o Subrayado, aquel que nos parece como el más apropiado dandole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano.

Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba neumática de diafragma para sumidero, llamarla también becerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.

Al hablar de traxcavo, Payloaders o Palas Hidráulica, debemos decir Cargador sobre Orugas o Neumáticos, que sería su nombre correcto.

FSS*sss.
31/08/76.

esto, se sugiere que, excepto el número que esté en vigor por la empresa que lo emplea, los demás sean marcados con dos equis antes y después del número y sea clara y facil la identificación de la unidad; también pueden agregarse las siglas que identifican a cada empresa en su codificación, ejemplo:

Una máquina con tres números economicos:

(A)	(B)	(C)	
520-1064	XX520-1064XX	520-1064	REQUI
522-1038	XX522-1038XX	522-1038	TASA
520-0037	520-0037	520-0037	NOS.

El correcto para nosotros usuario sería el 520-0037.

No se recomienda desaparecer totalmente los Nos. Ecos. anteriores, pues al igual que las series y modelos de las máquinas, nos pueden ser de utilidad para casos de identificación confusa.

CONCLUSION.

En lo que se refiere a sistemas generales de codificación de Maquinaria y Equipo, pueden existir tantas codificaciones como la imaginación pueda crear por lo que, solo podemos decir que para elegir el sistema más conveniente deberá tenerse en cuenta que ese sistema cumpla con los siguientes requerimientos:

a).- Que sea versátil.
b).- Que no tenga limitaciones.
c).- Que sea facil de recordar.
d).- Fácil de deducir.
e).- Facil de ordenar.

Tomandose en consideración los requerimientos anteriores, se recomienda el uso de la codificación, numérica ó alfabetica, pudiendose hacer las modificaciones que se crean convenientes para cada empresa en particular.

Debe tenerse especial cuidado cuando se trabaja con las codificaciones en sistemas de computación electrónica, pues un exceso de símbolos nos encarecen innecesariamente esta ayuda.

4.- Nomenclatura.

En la nomenclatura de la maquinaria y el equipo para la construcción nos encontramos que esta es todavia más dific. que la agrupación de las mismas, como

Dentro del equipo de carga existen los cargadores sobre ruedas u orugas que pueden conocerse también como traxcavos, payloaders y palas hidráulica independientemente de la marca de fábrica que tengan.

Igual cosa sucede con el equipo de acarreo, donde existen los camiones volteo pesado o fuera de carretera, que también se conocen como " Euclids, Haulpack o Pay-Haulers "

Así como estos, se podrían citar muchos otros casos debido a la variedad que de ellos existen por lo que, con el fin de uniformizar conceptos o nombres bases, conviene que procedamos a elaborar un vocabulario donde se encuentren los nombres, sinonimos de cada máquina, marcando en Mayusculas o Subrayado, aquel que nos parece como el más apropiado dandole preferencia en lo posible a nuestro idioma castellano.

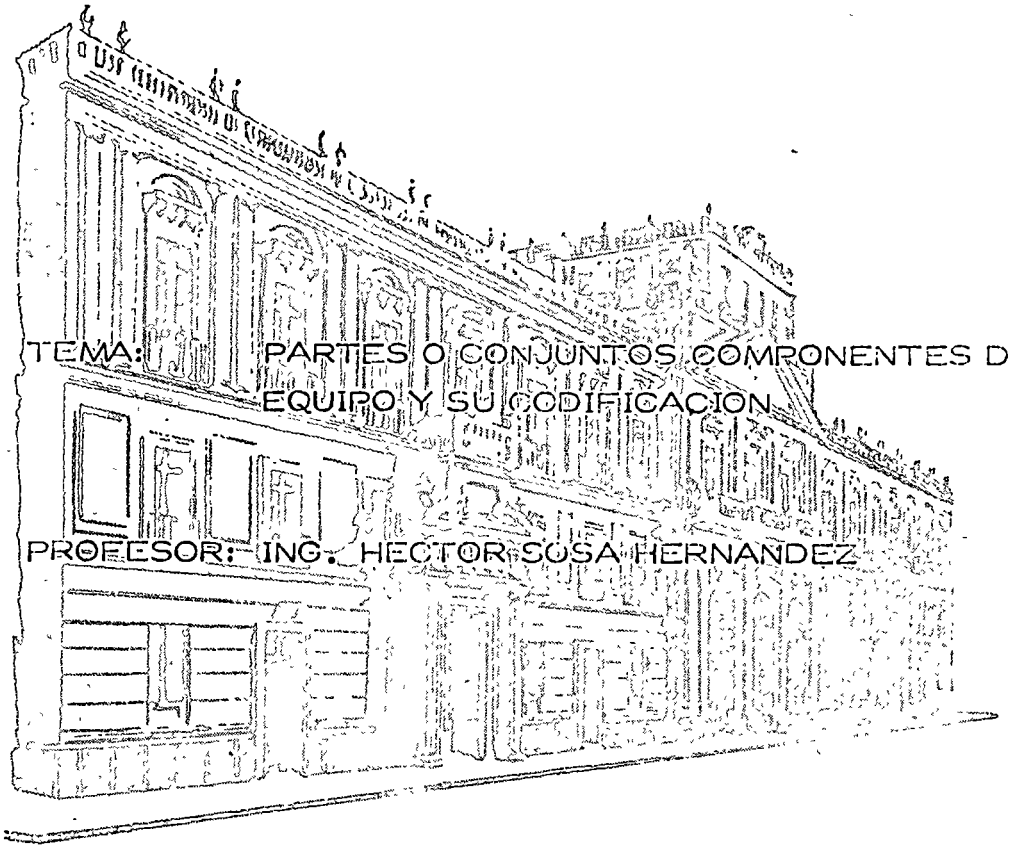
Por ejemplo: Es muy común al referirnos a una bomba neumática de diafragma para sumidero, llamarla también becerro, cebolla, bomba de sumidero o simplemente bomba neumática.

Al hablar de traxcavo, Payloaders o Palas Hidráulica, debemos decir Cargador sobre Orugas o Neumáticos, que sería su nombre correcto.

FSS*sss.
31/08/76.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION



TEMA: PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DEL EQUIPO Y SU CODIFICACION

PROFESOR: ING. HECTOR SOSA HERNANDEZ

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

CURSO DE ESTILO DE CONSTRUCCION.

4.1 CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

Podemos clasificar dos tipos de Motores que son - los de combustión externa y los de combustión interna. En los primeros los productos de la combustión del aire y del combustible le transfieren calor a un segundo fluido, el cual se convierte en el fluido motríz, mientras que en un motor de combustión interna los productos de la combustión son directamente el fluido motríz debido a ello se cuenta con un alto rendimiento térmico.

Los motores llamados reciprocos se clasifican según el combustible que utilizan en:

1.- Gasolina (con carburador o inyectores)
2.- Kerosene
3.- Diesel
4.- Combustibles gaseosos
5.- Combustibles dobles (arranca con uno y funciona con otro)
6.- Multicombustible (quema gran variedad de combustible)

De acuerdo a su sistema de encendido en:

1.- Chispa
2.- Compresión

Por su disposición de cilindros:

1.- En línea
2.- En "V"
3.- Opuestos
4.- Radial

Por su aspiración:

1.- Aspiración natural
2.- Sobre alimentados
   a) Movido mecánicamente
   b) Movido por gases de escape
3.- Con enfriador del aire de admisión

Por su sistema de enfriamiento:

1.- Aire

2.- Líquido

Por el tipo de ciclo:

1.- Ciclo de 2 tiempos

2.- Ciclo de 4 tiempos

Por la localización de las válvulas y árboles de levas:

1.- Válvulas en el monoblock

2.- Válvulas en la cabeza

3.- Arbol de levas en el monoblock

4.- Un árbol de levas a la cabeza

5.- Doble árbol de levas a la cabeza

Por su rango de velocidad:

0 - 900	RPM	Lento
901 - 1600	RPM	bajo intermedio
1601 - 2500	RPM	alto intermedio
2501 - 3400	RPM	alta velocidad
3401 - en adelante		muy alta velocidad

Desde 1931, Caterpillar empezó a fabricar motores diesel para maquinaria de movimiento de tierras, en la actualidad produce motores automotrices, motores marinos, grupos generadores de energía eléctrica y motores industriales.

Todos los motores que se fabrican, cuentan con un cierto diseño por ejemplo: podemos citar si es de inyección directa o bien inyección mediante precámara de combustión, si las válvulas son movidas mediantes varillas o mediante árboles de levas a la cabeza, estas y otras características son presentadas a través del presente escrito.

Un motor con precámara de combustión, ofrece una serie de ventajas como son:

El tipo de inyector de un sólo orificio (Aprox. - varía entre .028" .035"), el cual presenta menos problemas de taparse, debido a la carbonización, además - de trabajar a una presión menor, teniéndose una exce-- lente pulverización del combustible.

Este tipo de inyector no necesita ajustarse, como se debe de hacer en los inyectores de los motores que no cuentan con precámara de combustión.

Las cajas de bombas de inyección son iguales, tanto para los motores con precámara como para los de inyección directa, en estas cajas de bombas se logran -- presiones de hasta 1500 Lbs./Pulg^2 y 3200 Lbs. Pulg^2 - respectivamente. Se cuenta con una bomba de inyección para cada cilindro, y cada bomba es accionada mediante un árbol de levas.

Cuando se tiene una precámara de combustión, el - aire llega al cilindro y después se inyecta el combustible, produciéndose una baja presión en la precámara, se genera la combustión y ésta quemará la mezcla aire combustible en la cámara de combustión, por lo cual, - se obtendrá una menor presión dentro del cilindro, pero la presión media efectiva será mayor.

El término "Presión Media Efectiva", lo podemos - definir como la presión teórica constante que se ejerce durante cada carrera de expansión para producir una potencia bien sea al freno o indicada.

La alta presión de trabajo, nos determina la carga de trabajo a componentes tales como lo son: pistones, bielas, cigueñales y cojinetes.

Los combustibles líquidos son la fuente principal de energía para los motores de combustión interna. Entre los combustibles más empleados están aquellos deri

vados del petróleo crudo, llamados hidrocarburos, teniéndose dos categorías que son:

a) Carburantes
b) Petróleos

Distinguiéndose entre si por su volatilidad.

Entre los carburantes encontramos la gasolina, benzol y alcoholes, mientras que en los petróleos comprenden aceites medios y pesados, los cuales proceden de la destilación del petróleo mineral.

El keroseno es considerado como un producto intermedio entre los carburantes y los petróleos.

Los hidrocarburos se pueden diferenciar por el número y por la disposición de los átomos en las moléculas, clasificándose en grandes familias de acuerdo con su estructura molecular.

Cuando se aumenta el volúmen se deberá conservar una cierta relación de diámetro carrera, la cual variará de 0.8 a 1.3 con ello evitamos tener grandes diámetros respecto a la carrera o viceversa, con lo cual sólo se ocasionará una combustión deficiente, también debe considerarse que al aumentar el volumen se aumenta el peso del motor.

Lo más conveniente es el instalar sobrealimentadores, los cuales nos proporcionan una mayor cantidad de aire, por lo que podremos quemar una mayor cantidad de combustible y por consiguiente tener una mayor potencia.

Los turbocargadores, constituyen el medio más apropiado para sobrealimentar un motor de mediana y alta potencia.

Un turbocargador esta compuesto por un compresor centrífugo y una turbina axial montados sobre un eje común. La turbina recibe los gases del escape del motor, los cuales la hacen girar aproximadamente 70,000 a 100,000 rpm, con lo cual se comprime el aire, pasando al múltiple de admisión a una presión de aproximadamente dos veces la presión atmosférica, también elevando la temperatura alrededor de cuatro veces la temperatura ambiente.

Se tiene en algunos motores enfriadores del aire de la admisión con lo cual se logra reducir la alta - temperatura a que sale el aire del compresor, logrando con ello una mayor densidad y por lo tanto una combustión más eficiente.

La tabla siguiente nos da idea de estos rangos:

CONDICION DEL AIRE	TEMPERATURA OF		PRESION Pulg.Hg		DENSIDAD LB/pie3
Ambiente - - - - - - -	90	---	29.9	---	0.072
Después del turbo - -	330	---	62	---	0.1032
Después del enfriador del aire - - - - - - -	200	---	62	---	0.1242

Para tener en cuenta este aumento de potencia, podemos citar un motor marino D342 de 6 cilindros en línea, el cual nos dá 360 HP con turbocargador y 220 HP - en aspiración natural, con lo cual podemos calcular que el aumento de potencia en un motor con turbocargador es de 60%, respecto al de aspiración natural.

COMPONENTES:

El componente mayor en los motores es el monoblock, los cuales son de fundición gris y con una resistencia - alta al esfuerzo de tensión.

En el monoblock, se encuentran los pasajes para el agua de enfriamiento, lubricación y para accesorios.

Al igual que los monoblocks, las cabezas son de la misma fundición, las cuales pueden ser integrales o seccionados, dependiendo del tamaño del motor.

El cigueñal es una de las partes más importantes - del motor, este componente es sometido a un trabajo muy severo, por lo cual se debe seleccionar un material resistente. Los cigueñales se encuentran compuestos por - muñones de biela, muñones de bancada, brazos de biela, los muñones de biela pueden tener una o dos bielas.

En los motores CATERPILLAR se emplea un proceso de forjado, el cual no destruye las lineas de flujo del -- acero, siguiendo estas lineas el contorno del cigueñal,

dandole una dureza (la cual varía de 0.090" a .140") a los muñones mediante un proceso eléctrico.

Las bielas son las partes intermedias que hay entre el pistón y el cigueñal, se encuentran formadas por la cabeza, lo cual abraza al muñon del cigueñal. Y por el pie el cual abraza el perno del pistón. La parte intermedia es la caña, la cual esta en forma de I para tener un - peso reducido en algunos motores la biela frene una vena para que circule aceite y este aceite enfrie la parte interna del pistón y lubrique al perno.

Los pistones tienen la función de servir como pared movil de la cámara de expansión, transmiten a la biela - la fuerza motríz generada por la presión de la combustión. Por lo tanto debe resistir la carga a altas temperaturas, transmitir el calor a las paredes de la camisa y resistir el desgaste debido al rose con la camisa.

Al fabricar un pistón, éste deberá tener una forma - eliptica, en su diámetro y una forma cónica a su largo con ello se evita que haya contacto con las paredes de la camisa cuando el motor está trabajando a su temperatura normal.

Existe diferencia entre los pistones de un motor de inyección directa y otro de inyección mediante precámara.

Debido al trabajo de los anillos, estos no se encuentran colocados directamente sobre el pistón, sino que se cuenta con una banda de hierro, la cual soporta las cargas a que son sometidos los anillos, de esta forma evitamos - rápidos desgastes de la ranura de anillos.

Otra característica de un pistón de motor con precámara es la de poner un tapón térmico de acero, este tapón sirve para evitar que el fogonazo de la combustión erecione la parte superior (cárter) del pistón.

Los anillos son elementos que sirven para evitar que la compresión pase hacia el cárter, así como que el aceite de lubricación pase en cantidad excesiva a la cámara - de combustión.

Las características que deben reunir los anillos son los siguientes;

1.- Ser suficientemente elásticos para permitir el montaje y mantener la presión necesaria sobre las paredes de la camisa.

2.- Ejercer una presión uniforme sobre toda la circunferencia.

3.- Tener la suficiente dureza para resistir el desgaste.

En motores de precámara se cuenta con anillos cromados para darles mayor resistencia al desgaste, mientras que en los motores de inyección directa el anillo de compresión es endurecido mediante molibdeno y el de lubricación con cromo.

Existen varias formas de la cara del anillo, como son: rectangular, trapezoidal, eliptica, etc.

Las camisas pueden encontrar de tipo seco o bien de tipo húmedas, este termino proviene del hecho de que en el primer caso la superficie externa de la camisa, está en contacto con la fundición, mientras que en las segundas están directamente bañadas por el agua.

Las válvulas son elementos que deben resistir cargas de impacto repetidas en sus caras, con los asientos, debiéndose mantener sin deformaciones a pesar de las altas temperaturas a que están sometidas (alrededor de 700° C).

La válvula deberá poder transmitir al agua de refrigeración el calor que recibe, la disipación del calor tiene lugar a través del contacto entre el vástago y su guía por ello entre menor diámetro tenga una válvula, mejor será su enfriamiento, así como una longitud grande y diámetro del vástago.

Debido a lo anterior se encuentra que las válvulas del escape son menores que las de admisión, teniéndose en los cilindros de dimensiones grandes dos válvulas de admisión y dos de escape.

En los motores CATERPILLAR, se encuentran tres tipos diferentes de material en las válvulas, en el vástago se tiene acero al carbón, la cabeza es de aleación acero-silicón y la cara es de estelita para tener poco desgaste.

Se cuenta con un rotador, el cual gira 3°cada vez que se acciona la válvula, con ello el desgaste producido es más uniforme.

Cuatro válvulas por cilindro, dos de admisión y dos de escape, cada una respirando por su propia lumbrera, transfieren rápida y eficientemente los gases de admisión y escape sin provocar contrapresiones. Los motores de cuatro válvulas con lumbreras paralelas también tienden a consumir menor cantidad de combustible, y a funcionar más fríos que los motores de dos válvulas.

Otra característica de los motores CATERPILLAR, es un mecanismo que avanza y retarda automáticamente la inyección de combustible, de acuerdo a la velocidad del motor. El proceso de combustión necesita un tiempo fijo, o casi fijo, para llevarse a cabo sinimportar la velocidad del motor. También debe tomarse en cuenta el retraso de la ignición, el cual es el tiempo que toma el combustible para mezclarse con el aire y alcanzar la temperatura de ignición espontánea.

Para compensar las constantes en un motor de velocidad variable, el mecanismo de sincronización automática avanza o retarda la sincronización de la inyección. Al girar más rápido el motor, se inyectará antes el combustible para que se obtenga una combustión óptima.

Al acelerar el motor, los contrapesos mueven la válvula de control hacia la posición cerrada, permitiendo que el aceite a presión, que se muestra en color rojo, se acumule y mueva el pistón estriado, en color gris, en la dirección de las flechas. El pistón girará en la estría en espiral, haciendo por lo tanto que gire el engranaje de sincronización del combustible. Al disminuir la velocidad del motor, los contrapesos abren la válvula, permitiendo que el aceite fluya con mayor rapidez, y que el resorte de retorno, que se muestra en azul, regrese el pistón, retardando la inyección del combustible.

Se debe contar con un amortiguador para evitar los esfuerzos torsionales que ocurren en el cigueñal.

Existen dos tipos de amortiguadores, uno de tipo viscoso (a base de silicón) y otro de hule.

La vida de un motor depende en gran parte del sistema de lubricación, para ello se cuenta con una bomba de desplazamiento positivo, la cual mantiene un flujo constante

bajo presión constante, para mantener el aceite libre de carbón se utilizan filtros, los cuales pueden retener -- partículas hasta de 15 micrones.

En todos los motores CATERPILLAR, se utilizan enfriadores de aceite, con lo cual se logra mantener el aceite a una temperatura óptima para una lubricación eficiente,- considerando que el aceite no solamente lubrica sino que también sirve como agente enfriador.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

*mglh

4.2 a) TRANSMISION MECANICA

Transmisión Directa es el nombre que Caterpillar les da a las transmisiones similares a las de tipo de palanca de cambios que existen en los automóviles.

Por lo general, una transmisión es el mecanismo de control de fuerza en el tren de potencia de un vehículo

Una transmisión Directa en combinación con un embrague principal controla la potencia producida por el motor de este tractor.

Pero, específicamente, ¿qué es lo que hace una transmisión?

Una transmisión proporciona el avance y el retroceso, diferentes velocidades y diferentes fuerzas de empuje (o tiro).

Una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo .

Piensen ustedes para qué se necesitan estas funciones.

Una transmisión permite que el tractorista haga trabajar su máquina con eficiencia utilizando la velocidad más rápida a que se puede mover la carga.

En resumen, entonces, una transmisión controla la dirección, la velocidad y la fuerza del movimiento de un vehículo.

En las Transmisiones Mecánicas, el avance y retroceso, los cambios de velocidades y las multiplicaciones de la fuerza de propulsión se producen mediante la conexión mecánica de diferentes "trenes" de engranajes en ejes paralelos. La fuerza de propulsión es transmitida y modificada por los engranajes. Por lo tanto, para comprender cómo funciona una Transmisión Directa, es necesario comprender algunos conceptos y términos básicos relacionados con los engranajes.

Caterpillar utiliza dos tipos de Transmisiones Mecánicas:

La transmisión de tipo de Engranaje Deslizante y
La transmisión de tipo de Collar Deslizante o de Engrane Constante.

TRANSMISION DE ENGRANAJE DESLIZANTE

Estudiaremos primero una transmisión de Engranaje - Deslizante: éste es el tipo que encontramos en modelos - recientes de los Tractores.

Un engranaje es de tipo recto si sus dientes se hallan paralelos con su eje. Algunos engranajes rectos tienen mazas. Sus perforaciones pueden ser lisas o estriadas. Otros engranajes rectos forman una sola pieza con - su eje.

El mecanismo de cambios se halla empernado a la caja de la transmisión. La horquilla de cambios de avance y marcha atrás, y otros que mueven los engranajes de velocidad.

Todos los engranajes, excepto el engranaje loco, se hallan fijados a los ejes mediante estrías.

Ahora observen los trenes de engranajes de avance y marcha atrás. ¿Se moverá el tractor con mayor rapidez en primera de marcha atrás o en primera de avance? Las velocidades de marcha atrás son más rápidas, debido a que el engranaje impulsado en el tren de marcha atrás es más pequeño que el engranaje impulsado en el tren de marcha -- atrás hace girar al contraeje con mayor rapidez.

Ahora veamos una Transmisión de Engrane Constante. - Se usa este tipo de Transmisión Directa en los D7 y los - D8.

Esta es la Transmisión de Engrane Constante. Al igual que la transmisión antes estudiada ,tiene tres ejes que - sostienen a diferentes trenes de engranajes. Pero noten - estas diferencias entre los dos tipos:

Los engranajes son engranajes helicoidales, no engranajes rectos.

Los trenes de engranajes en esta transmisión están todos encastrados entre sí: están constantemente conectados. Los engranajes no se deslizan de atrás para adelante.

Las horquillas de cambios del mecanismo de cambios se hallan ajustadas dentro de collares deslizantes separados, no dentro de ranuras en mazas de engranajes.

Hay varias razones por las cuales se usan engranajes helicoidales en las transmisiones de los tractores de tamaño más grande. Los dientes de los engranajes -- helicoidales son más resistentes que los dientes de los engranajes rectos, debido a que los dientes de un engranaje helicoidal son más largos que los dientes de un engranaje recto del mismo ancho. Además, los engranajes - helicoidales pueden funcionar con mayor suavidad y de - manera más silenciosa que los engranajes rectos, debido a que varios dientes de un engranaje helicoidal se ha-- llan parcialmente conectados al mismo tiempo.

Los engranajes helicoidales tiene caras rectas y - dientes cortados a un ángulo con respecto al eje y a la perforación del engranaje. Extendiendo una línea trazada a lo largo del borde de un diente del engranaje, alrededor de un cilindro del tamaño del engranaje, se produce una línea espiral, una hélice por lo que se usa la palabra helicoidal.

El funcionamiento de una Transmisión de Engrane -- Constante puede explicarse mejor construyendo un tren - típico de engranajes de engrane constante.

El engranaje motriz como uno en el eje superior - de la transmisión el eje activado por el motor. Los engranajes motrices se hallan fijados a sus ejes mediante estrías y giran con los ejes.

Los engranajes impulsados tienen perforaciones lisas y giran sobre bujes o mangas. Las mangas se hallan fijadas a los ejes mediante estrías. La maza de un engranaje impulsado tiene dientes.

Los engranajes motrices y los engranajes impulsados siempre se hallan conectados entre sí: cuando los engranajes motrices en el eje superior giran, los engranajes impulsados giran en sus mangas.

Cada engranaje impulsado tiene un conjunto de con-- junto de collar deslizante junto a él, al lado a su maza dentada.

Un conjunto de collar deslizante tiene dos partes:- el collar deslizante y el engranaje. La ranura alrededor del collar da cabida a una horquilla de cambios. La perforación del collar está estriada y el collar puede deslizarse de atrás para adelante sobre los dientes del engranaje. El engranaje se halla fijado mediante estrías - al eje de manera que el eje y el collar deslizante giran juntos.

Para cambiar de velocidad en una Transmisión de Engrane Constante, el tractorista empuja una palanca de -- cambios y mueve una horquilla de cambios que desliza un collar parcialmente sobre los dientes en la maza de un - engranaje impulsado.

En esta posición, el collar deslizante asegura el engranaje impulsado al conjunto del collar deslizante. Cuando el tractorista libera el embrague, el engranaje, el conjunto del collar deslizante y el eje giran juntos.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.2 b) SERVOTRANSMISION

La servotransmisión se suministra con casi todo tipo de vehículo de movimiento de tierra, y su popularidad aumenta rápidamente.

Removida de su caja, la servotransmisión consiste en un número de embragues y juego de engranajes planetarios montados juntos de esta manera. Hay cuatro embragues en esta transmisión. Demos un vistazo a los componentes de uno de estos embragues.

La pieza grande en amarillo, a la izquierda, es la caja del embrague. La pieza en la parte de adelante de la caja es el pistón. En frente, y hacia la derecha del pistón, hay un disco revestido de bronce seguido de un disco de acero sin revestir. El número de descos revestidos y discos sin revestir variará entre los diferentes embragues y las diferentes transmisiones, pero los discos revestidos y los discos sin revestir están siempre colocados en forma alternada en el embrague.

Este es un corte de un embrague de servotransmisión. La pieza grande a la izquierda es la caja. Las flechas amarillas representan el aceite. El aceite es forzado entre la caja y el pistón y hacia la ranura de aceite en el pistón. El aceite a presión mueve el pistón hacia la derecha, contra el disco rojo. El pistón continúa moviéndose hacia la derecha, hasta que todos los discos rojos y los discos azules se han juntado y el resorte se ha comprimido. Nótese que los discos rojos van estriados al diámetro exterior de la corona. Cuando los discos rojos y los discos azules están enganchados, la corona está detenida.

El juego de engranajes satélites gira dentro de la corona, aquí se muestra en amarillo. La mano ejecuta la misma función que el embrague. Esto es, sujeta la corona de manera que el juego de engranajes planetarios pueda transmitir potencia al motor. Pero nos estamos adelantando a nuestra historia. Discutamos los engranajes planetarios básicos.

El juego de engranajes planetarios deriva su nombre del hecho de que están dispuestos igual que en un sistema solar, con los engranajes satélites girando alrededor del engranaje solar.

Examinemos la relación de rotación de los engranajes satélites con respecto al engranaje solar. En este caso, los engranajes satélites giran en la dirección opuesta de la rotación del engranaje solar. Tomemos un momento para establecer esta relación firmemente en nuestra mente.

Con la adición de una corona, tenemos un juego de engranajes planetarios completo. Si la corona blanca es sujeta de manera que no pueda moverse, la rotación del engranaje solar forzará los engranajes satélites a girar dentro de la corona. Los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar.

Aunque hemos agregado una corona y otro engranaje satélite, la relación entre el engranaje solar y los engranajes satélites no cambiará.

Si la corona se sujeta de manera que no pueda moverse, y el engranaje solar está girando, los engranajes satélites girarán alrededor del engranaje solar y dentro de la corona. Recuerden, en un juego planetario un miembro debe ser el miembro motriz, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro transmitirá la potencia.

Si sujetamos el portaplanetario y hacemos girar el engranaje solar, qué sucedería? La corona giraría y sería el miembro que transmite la potencia, pero transmite la potencia en sentido inverso.

Otra configuración de engranajes planetarios es la adición de engranajes satélites exteriores, que se muestran aquí en amarillo. Los engranajes exteriores amarillos giran en la misma dirección que el engranaje solar.

Cuando se agrega una corona a los engranajes satélites exteriores, encontramos que las coronas girarán en la misma dirección que el engranaje solar. Sigan las flechas rojas y determinen Uds. mismos cómo se hace girar la corona blanca.

Veamos cómo estos juegos de engranajes planetarios se utilizan en una servotransmisión.

Hay un embrague y juego de engranajes planetarios por cada transmisión de velocidad y para ambas direcciones avance y retroceso. Esta vista muestra el conjunto general

de embragues y juegos de engranajes planetarios, pero demos un vistazo a una transmisión simplificada para ver cómo los juegos de engranajes planetarios y embragues transmiten la potencia.

Cada dirección tiene un embrague y juego de engranajes planetarios marcha atrás y avance; y cada velocidad tiene un embrague y juego de engranajes planetarios. Vamos a trabajar con una transmisión de dos velocidades segunda y primera.

La potencia del motor es transmitida al eje de entrada rojo por medio del convertidor de par o divisor de par. Los engranajes solares para marcha atrás y avance están montados en el eje de entrada y giran siempre que el eje de entrada está girando. La pieza gris en el centro es un portaplanetario y tiene los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

El eje azul es el eje de salida, y los engranajes planetarios de velocidades están montados en el eje de salida.

Recuerden la disposición de los juegos planetarios desde el motor: marcha atrás, avance, segunda y primera. Dividamos este modelo de transmisión en dos partes engranajes direccionales y engranajes de velocidades.

Esta es la mitad de dirección de la transmisión. Marcha atrás y avance. La potencia es transmitida desde el motor hacia el eje de entrada rojo. Cúal de estas coronas amarillas es la corona de marcha atrás? Cuál es la corona de avance?

Esta parte de la transmisión está ahora enganchada en avance. El eje de entrada rojo es accionado y puesto que los engranajes solares rojos están montados en el eje de entrada, los engranajes solares también girarán. El engranaje solar de marcha atrás, el que está a la izquierda, fuerza sus engranajes a girar, pero no está transmitiendo potencia.

Recuerden: para que un juego de engranajes planetarios transmita potencia, un miembro debe girar, un miembro debe estar sujeto, y el tercer miembro debe ser el miembro mandado. Puesto que no hay un miembro sujeto en el primer

juego planetario, no hay transmisión de potencia.

Sin embargo, el segundo embrague se ha enganchado y se ha detenido la corona. El segundo engranaje solar está accionando sus engranajes satélites. Puesto que la corona está sujeta, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona. Los engranajes satélites, de esta manera, accionan al portaplanetario en el cual están montados y el portaplanetario girará en la dirección indicada por la flecha.

Examinen este flujo de potencia de nuevo para asegurarse que lo han entendido.

H Hasta este momento hemos examinado una servotransmisión muy simplificada a fin de obtener un entendimiento básico de la relación de los juegos de engranajes planetarios. En este momento, empezaremos la construcción de una transmisión más real. Empecemos con el componente básico de una transmisión típica.

Este es un eje de dos piezas. La mitad roja de este eje es el eje de entrada. El eje de entrada también lleva los engranajes solares de marcha atrás y de avance. Como Uds. recuerdan, la transmisión simplificada que acabamos de examinar tenía sus engranajes solares dispuestos en el eje en una forma similar.

El eje azul es el eje de salida. En éste están montados los engranajes solares de la segunda y primera velocidad. El extremo de mayor diámetro del eje está unido a una junta universal.

Agreguemos algunos engranajes satélites a cada engranaje solar y empecemos a construir una transmisión básica. A estos juegos de engranajes satélites se hace de nuevo referencia por medio de números. Empezando desde la izquierda, el lado de entrada, están numerados, uno, dos, tres y cuatro.

Ahora empecemos a agregar portadores a los engranajes satélites. Este es un portaplanetario típico. Noten que los engranajes satélites están montados en ejes grandes montados en el portador.

Los portadores, ya lo saben, tienen diversas formas y tamaños; pero todos ejecutan la misma operación -

son la base de montaje para los ejes de los engranajes - satélites.

Aquí hemos agregado un portador delantero para el - juego de engranajes satélites de marcha atrás. La mitad del portador se ha cortado de manera que se pueda ver cómo está montado y cómo sujeta los engranajes satélites.

El portador siguiente es el portador central.

El portador central es el componente que conecta la entrada roja eje direc ional y el eje de salida azul, y lleva los engranajes satélites para el avance y la segunda velocidad.

Los tres portadores están montados en esta vista: el portador delantero, el portador central y el portador trasero.

Aquí tenemos marcha atrás, avance, segunda velocidad, y primera velocidad; o planetarios No. 1, No. 2, No. 3 y No. 4. Tomemos un momento para familiarizarnos con el -- conjunto de los portadores, ejes y engranajes planetarios. Qué necesitamos para completar esta transmisión?

Necesitamos agregar las coronas y los embragues y necesitamos colocar el conjunto completo en una caja de acero para protegerlo. Agreguemos ahora estos componentes.

Esta es una transmisión cortada en la mitad. Una ilustración del manual de servicio aparecería muy semejante a ésta, solamente que hay menos colores. A primera vista esto parece complicado, pero Uds. pueden identificar las diversas partes con las cuales ya se han familiarizado.

El eje rojo es el eje de entrada, y los engranajes - solares de marcha atrás y de avance están montados en éste. El eje azul es el eje de salida, y los engranajes solares de segunda velocidad y primera velocidad están montados en éste. Las partes verdes son los engranajes satélites y las partes en gris son los portadores. El portador delantero, a la izquierda, el portador central, en el centro, el cual lleva los engranajes satélites de avance y los engranajes satélites de la segunda velocidad; y a la derecha está el portador trasero o portador de primera velocidad.

La parte pequeña en rosado, en el portador central, es un tubo de lubricación que lleva el aceite a través del centro de la transmisión. Las áreas en amarillo obscuro representan la caja, y los embragues que se muestran en amarillo claro están dispuestos alrededor de los respectivos juegos de engranajes planetarios. Las partes en amarillo son las coronas. Hay también un engranaje de conexión entre los engranajes planetarios de marcha atrás y el portador delantero. Esto lo explicaremos más adelante.

La línea rojo en esta vista representa el flujo de potencia a través de la transmisión. Los círculos rojos en el área de los embragues indican los embragues que están enganchados. Los embragues segundo y tercero de avance y de segunda están ahora enganchados.

La potencia entra a través del eje de entrada en rojo. El juego de engranajes planetarios de primera o de marcha atrás están trabajando como engranajes locos debido a que no hay ningún miembro sujeto. Sin embargo, el segundo embrague, el embrague de marcha adelante, está enganchado y sujeta a la corona. El engranaje solar rojo para el avance, está girando y el embrague está sujetando la corona, de manera que los engranajes satélites forzarán al portador central gris a girar.

El portador central gris también lleva montados los engranajes satélites del juego de engranajes planetarios de tercera, el cual es el planetario de segunda velocidad, de manera que los engranajes satélites de segunda velocidad están girando. Pero noten que el embrague de segunda velocidad está sujetando a la corona. En consecuencia, los engranajes satélites son forzados a girar en el interior de la corona y éstos forzarán al engranaje solar a girar y a transmitir potencia a través del eje de salida azul. El resultado avance en segunda velocidad.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.3 C L U T C H

a) Mecánico

Un embrague provee una conveniente conexión y desconexión del flujo de potencia.

Si la placa azul estacionaria se empuja contra la rueda giratoria roja, las dos partes girarán juntas. Cuando las dos partes están unidas, está fluyendo fuerza. Cuando las partes están separadas, deja de fluir la fuerza.

Todos los embragues unen partes prensándolas para transmitir fuerza.

En este embrague de tipo de fricción, se prensan muchos discos y placas planas de metal. Este es un embrague direccional de un tractor de tipo de carriles.

En este embrague de tipo de quijadas o mandíbulas, partes con forma similar a un engranaje se intertraban al ser prensadas. Esta vista muestra un control de motoniveladora. Los embragues de tipo de quijadas se usan también en las trabas de diferencial de los Tractores Series 600.

El embrague del volante, como lo indica su nombre, se monta en el volante en la parte trasera del motor. Algunas veces se usa el nombre de "embrague maestro" o "embrague principal", porque este embrague transmite toda la potencia del motor al tren de fuerza. Discutamos primero los embragues del volante de tipo seco y de aceite y después los embragues de dirección.

Un embrague del volante sirve para tres propósitos. Uno es arrancar el motor sin carga. Otro es poner la máquina en movimiento en forma suave. Y tercero, cambiar velocidades de acuerdo con las condiciones del terreno.

A este tractor se le ha removido el asiento, las placas del piso y el tablero para mostrar el embrague del volante en la parte trasera del motor. El pequeño tambor detrás del embrague y la junta universal. Estos componentes se discutirán después. La palanca manual de control siempre está al lado izquierdo del operador.

Históricamente, los embragues del volante Caterpillar han sido de tipo aceite y de tipo seco. Debido a que el de tipo seco es más simple, lo discutiremos primero.

Cuando se ven del lado derecho, las partes internas del embrague se ven así. Note el volante y el disco en rojo, el eje y las placas en azul y el varillaje de control y collar de enganche en amarillo. El eje azul se extiende por un cojinete en el volante rojo.

Aquí están las partes del embrague. De nuevo note el disco, las dos placas, el varillaje, el collar de enganche y el eje. Construyamos este conjunto con componentes individuales a fin de ver cómo trabaja el embrague.

Este es el eje del embrague. Todos los componentes del embrague están armados en o alrededor de él. En el extremo trasero está el tambor del freno. El freno detiene el giro del embrague cuando éste está desenganchado, a fin de ayudar a cambiar engranajes. Este freno no está hecho para detener al tractor.

El extremo delantero del eje entra en el cojinete piloto en el centro del volante. Note las estrías en el eje y los dientes en la cara interna del volante. Un disco de embrague con dientes externo entra en los dientes del volante. Este disco estaría localizado entre las dos placas que se ven aquí. Note la parte de la maza con forma de engranaje de la placa de la derecha y los dientes internos en la placa izquierda. La placa izquierda se acopla a la placa de la derecha. Las estrías dentro de la maza entran en el eje.

Cuando se prensan las placas y el disco está entre ellas, todo el conjunto entra al eje estriado del embrague. Resumamos el embrague de tipo de fricción. El disco dentado gira con el volante y las placas sujetan firmemente el disco. Todo el conjunto gira para transferir la potencia del motor a la transmisión.

Para prensar las placas contra el disco necesitamos un mecanismo actuador como el que se ve aquí. Un collar de conexión se atornilla en la maza roscada de la placa frontal. Otro collar está libre para deslizarse hacia adelante y hacia atrás al ser movido por la pieza amarilla. La pieza amarilla es la caja para el cojinete de desengar

che del embrague. Cuando el embrague está enganchado (prensado), la conexión empuja contra la placa trasera como se muestra aquí. Una acción de sobrecentro mantiene a las partes firmemente unidas.

De este dibujo note que atornillado el collar en la maza roscada se aprieta el ajuste del embrague.

Cuando se desengancha el embrague (no hay fuerzas de presión), la caja amarilla se mueve a la izquierda y las conexiones se alejan de la placa. Se asegura un desenganche positivo con unos pequeños resortes que empujan la placa trasera alejándola del disco.

Este dibujo muestra el volante rojo y el disco con dientes externos. Se muestran en azul las dos placas en el eje. El mecanismo actuador es amarillo. La alanca verde está dentro de la caja del embrague y mueve el collar de enganche.

Se muestran en azul los resortes para un desenganche positivo. Note que los resortes separan las dos placas, pero no tocan al disco. Cuando se desengancha el embrague, nada ubica horizontalmente al disco. Es importante dejar enganchado el embrague del volante de un tractor si el motor está trabajando en baja velocidad. De otra manera, el disco flotaría suelto entre las placas y va a tener desgaste excesivo.

Con la llegada de tractores más grandes y con mayor potencia, se necesitarán embragues con mayor capacidad.

Dos métodos (aparte de aumentar el diámetro), se usaron para reforzar los embragues: (1) añadir más placas y discos, y (2) lubricar y enfriar las partes con aceite. Ambas mejoras se introdujeron al embrague de aceite Caterpillar.

Este embrague en aceite para un tractor pequeño se muestra ya removido del vehículo y visto desde la parte trasera. Note el freno, la brida para la junta universal, colador de succión, sumidero, bomba, bayoneta indicadora y tubo de llenado de aceite.

Esta fotografía de un corte de un embrague diferente, muestra el volante y cómo ajustan los discos, las placas y el eje.

Una placa con dientes externos (para engranar en el volante) se encuentra entre dos discos. En embragues secos, el disco, no las placas, tenían dientes externos. Sólo se muestra un disco. Las muescas radiales forman lengüetas que están dobladas ligeramente para proveer una separación positiva de las placas y los discos cuando el embrague no está enganchado.

Este es otro tipo de disco. Las muescas circunferenciales producen secciones angostas alrededor del exterior de la placa. Estas secciones angostas se doblan para formar "lengüetas". Ambos estilos de discos se han usado en embragues en aceite Caterpillar.

Este corte resumirá la porción mecánica del embrague del volante en aceite.

Hay una junta roscada que sostiene las partes actuantes a la abrazadera circular. Si el anillo menor se atornilla más en la abrazadera, se apretará el ajuste del embrague.

El flujo del aceite en el embrague es como sigue: de la bomba pasa a través de pasajes en la caja. De allí va al eje y sus cojinetes traseros, sigue por el collar deslizante y luego pasa entre los discos y placas y al cojinete piloto que está en la maza.

En algunas máquinas, el embrague del volante contiene su propio aceite. Posteriormente, las máquinas más grandes tienen el sistema de aceite del embrague combinado con el aceite de la transmisión.

El aceite en un embrague de volante tiene estas funciones principales. La más importante es enfriar las placas y discos. El enganche repetido de un embrague genera calor por la fricción de los platos y discos entre sí. El flujo de aceite sobre las caras de estas partes se lleva el calor. El aceite lubrica los cojinetes en cada extremo del eje y bajo el collar deslizante. El aceite también limpia todas las partes móviles.

Un colador de succión en el sumidero remueve partículas y suciedad del aceite antes de que fluya por la bomba. El nivel de aceite está generalmente un poco por debajo de las partes giratorias del embrague. Demasiado aceite causará sobrecalentamiento.

Compruebe el nivel del aceite y limpie regularmente el colador para asegurar una vida de servicio satisfactoria. Los coladores de succión están en diferentes localizaciones en otros embragues.

La remoción e instalación de embragues de volante en algunas máquinas se hace más rápida y segura usando la herramienta que se muestra aquí. Vea la sección de "Herramientas Fabricadas" ("Fabricated Tools") del Manual de Herramientas de Servicio para el dibujo de esta herramienta.

Hay dos embragues de dirección en el tren de fuerza de un tractor de tipo de carriles.

Trabajan bajo el mismo principio básico del embrague del volante. Los embragues de dirección proporcionan una rápida desconexión del flujo de fuerza a cualquier carril de la máquina. Se encuentran entre el engranaje de la corona y los mandos finales.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

*lmv.

4.3 b) CONVERTIDOR DE PAR

La servotransmisión es una combinación de dos transmisiones: una transmisión planetaria de velocidades y -- una transmisión hidráulica multiplicadora del par.

Esta transmisión incluye el convertidor de par, la- transmisión planetaria y los engranajes de transferencia. El convertidor de par está en el interior de la cubierta que vemos a la izquierda, la transmisión de velocidades - en la caja central, y la caja de los engranajes de transferencia a la derecha.

El convertidor de par es una forma de acoplamiento - hidráulico usado para transmitir potencia desde el motor a una unidad mandada. No hay conexión directa entre el motor y la unidad mandada. No tiene embrague principal, solamente el mando hidráulico.

Hay dos tipos de mecanismos hidráulicos usados para transmitir potencia: el acoplamiento hidráulico y el convertidor de par. Ambos son dispositivos de mando hidráulicos que usan la energía de fluido en movimiento para - transmitir potencia.

Primero, el mando del convertidor de par absorbe los golpes de las cargas, tales como las que se producen en - un tractor empujador y una traílla durante durante la carga. También son absorbidos otros golpes y vibraciones en los trenes de potencia.

Los mandos con convertidor de par impiden que el motor disminuya su velocidad y se para debido a sobrecarga. Cuando la máquina está trabajando, permitiendo así que el motor haga funcionar el sistema hidráulico.

Cuando un tractor está ejecutando trabajo con la hoja topadora, el convertidor de par provee en forma automática la multiplicación alta del par necesaria para compensar por el aumento en la carga sin necesidad de ejecutar cambios de velocidad. Debido a que la hoja topadora se entierra y disminuye la velocidad de la máquina, el par de trabajo fuerza de empuje se hace mayor.

Este convertidor de par en particular es una vista - en corte para la instrucción. La caja se ha cortado de manera que podamos ver las partes que trabajan en el interior.

La caja gira con el motor diesel. Los dientes de -- engranaje engranan con el volante del motor diesel. El - eje de salida está a la derecha.

Mirando en forma más detenida, vemos que los álabes de la bomba, de la turbina y del estátor son curvos. Recuerden, un acoplamiento hidráulico tiene álabes rectos, planos y radiales.

Esta es una vista en corte de un convertidor de par que muestra: 1) la caja giratoria y 2) los álabes de la - bomba, 3) la turbina, y 4) el estátor.

La caja giratoria y la bomba giran con el motor; la turbina hace girar el eje de salida y el estátor está fijo, mantenido estacionarlo por la caja de la transmisión.

El aceite fluye hacia arriba desde la bomba giratoria alrededor del interior de la caja, hacia abajo pasado la turbina. Desde la turbina, el aceite vuelve a ser dirigido por el estátor de vuelta a la bomba.

El acoplamiento hidráulico, no tiene un estátor, y a medida que el aceite golpea la turbina, es devuelto o rebota en la dirección opuesta a la de la bomba. Este - aceite todavía en movimiento tiene energía pero esta -- energía se opone o actúa contra la bomba.

Agregando un estátor a nuestro acoplamiento hidráulico básico, ponemos a trabajar esta energía que se pierde. A medida que el aceite golpea la turbina y es devuelto en una dirección opuesta a la de la bomba, el estátor vuelve a dirigir el aceite hacia la bomba, de manera que la energía restante es agregada a la salida de la bomba. Esto aumenta o multiplica el par de entrada. De esta manera tenemos un convertidor de par, que cambia el par.

Al igual que en el acoplamiento hidráulico, la bomba del convertidor de par gira con el motor, empuja el - aceite hacia afuera, en la dirección de rotación golpeando los álabes de la turbina.

La energía del aceite de la bomba hace girar la turbina. Después de golpear la turbina el aceite fluye ha-- cia adentro. A medida que el aceite sale de la turbina,- se mueve en una dirección opuesta a la rotación de la bomba.

El estátor hace que el aceite cambie de dirección agregando su energía al flujo del aceite en la bomba. Esto multiplica el par.

Este es un convertidor de par. El par de entrada más la reacción del estátor es igual al par de salida. El par de salida es mayor que el par de entrada.

De nuevo, la multiplicación del par es el resultado de la redirección del aceite por el estátor, desde la turbina hacia la bomba. La energía de este aceite es agregada a la del aceite que entra a la bomba.

La potencia del motor diesel es transmitida desde la brida de entrada. La caja rotatoria y la bomba giran con el volante a su misma velocidad. A medida que la bomba gira, dirige aceite a la turbina, la cual gira haciendo girar el eje de salida. El aceite es desviado hacia la bomba por el estátor. El estátor es mantenido estacionario por el portador y el soporte del embrague de la transmisión.

La potencia del motor es transmitida a trevés del eje de salida de la turbina en forma de par.

El convertidor de par provee una multiplicación del par a la transmisión para todas las velocidades en avance y retroceso.

Comparando con una transmisión mecánica, el convertidor de par provee una mayor escala de funcionamiento en cada velocidad seleccionada. Además, el convertidor de par se equipara con la carga dando velocidad y par variables sin cambiar de velocidades. Cuando la carga aumenta, el par aumenta. Cuando la carga disminuye, el par disminuye.

El aceite para el funcionamiento del convertidor de par es suministrado por la bomba de aceite de la transmisión. La lumbrera de admisión del aceite está sobre el eje de salida. La lumbrera de salida del aceite está en el soporte del convertidor, debajo del eje de salida. El flujo del aceite en el convertidor de par es indicado por las flechas.

El aceite debe mantenerse a presión en el convertidor de par, para disminuir la cavitación. La cavitación reduce la eficiencia del convertidor. La cavitación es

la formación de vapores de aceite alrededor de los álabes.

Esta es una vista esquemática de un sistema de aceite simplificado de convertidor de par. Además de ser el medio de transmitir la potencia, el aceite es necesario para impedir cavitación, eliminar el calor y lubricar los componentes del convertidor de par.

El sistema del aceite del convertidor de que está combinado, por lo general, con el sistema del aceite de la transmisión. El sistema típico del aceite consiste en:

VALVULA HIDRAULICA DE CONTROL
VALVULA DE PRESION MAXIMA
ENTRADA Y SALIDA DEL CONVERTIDOR DE PAR
ORIFICIO
ENFRIADOR DEL ACEITE
BOMBA DE SUMIDERO
COLADOR IMANTADO
BOMBA DEL ACEITE
FILTRO DEL ACEITE

Esto completa la construcción y funcionamiento básicos de un convertidor de par.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

4.4 SISTEMAS DE DIRECCION

El sistema de dirección de los vehículos para movimiento de tierra es muy importante, debido a que el tamaño y peso, así como las condiciones del terreno falso o irregular, dificultan el control de la dirección.

Las características de este sistema deben ser: facilidad y precisión. A pesar de que los principios básicos de funcionamiento son los mismos, existe variación en los sistemas de dirección de los vehículos. Por ejemplo: Las motoconformadoras cuentan con ruedas delanteras que giran tal como las utilizadas en automóviles y camiones. Algunos cargadores de llantas tienen ruedas traseras direccionales. Algunas motoescrepas de tres ejes cuentan con el sistema de dirección en las ruedas delanteras y, otro tipo de vehículos llamados articulados, el bastidor se encuentra abisagrado al centro para poder girar, ésto se encuentra en diseño de dos ejes como escrepas, tractores de ruedas, compactadores y cargadores de llantas.

El sistema de dirección con el que ustedes seguramente se hallan familiarizados es con el utilizado en los automóviles.

El volante se encuentra conectado a un extremo de la columna de la dirección, al otro extremo se encuentra un engrane sinfín que gira al moverse el volante, este sinfín se encuentra conectado a un sector dentado, éste se encuentra apoyado en un eje al centro y tiene una extensión llamada brazo de la dirección o brazo Pitman.

Las dos ruedas delanteras cuentan con pernos para girar a ambos lados. Para permitirnos controlar este movimiento de las ruedas se usa un brazo corto que se encuentra conectado a la rueda. Ambos brazos se encuentran conectados por un brazo de liga que permite que a pesar de que el mecanismo de la dirección se encuentre conectado únicamente a una rueda, la otra rueda debe seguir el movimiento.

En vehículos más grandes el control de la dirección es más difícil que el de los automóviles, debido a llantas más grandes, mayor contacto con el terreno y mayor resistencia del terreno. Para reducir el esfuerzo se pueden

utilizar relaciones más altas, pero no es práctico debido a su lentitud, por lo que se opta en estos casos por un sistema de dirección hidráulica.

Si se conectan cilindros a los brazos de control, el fluido hidráulico mueve las ruedas, con este arreglo es necesario contar con un dispositivo para controlar el fluido, un depósito para almacenarlo y una bomba para lograr la circulación del aceite.

En este arreglo el principio de funcionamiento es diferente al descrito en la dirección mecánica.

El movimiento del volante se transmite al sinfín, éste actúa una válvula de carrete que controla la dirección del fluido a los cilindros y así lograr el movimiento de las ruedas. Para limitar el movimiento es necesario contar con un mecanismo seguidor, este mecanismo puede ser del tipo mecánico en forma de un varillaje o del tipo hidráulico, mediante un cilindro hidráulico adicional. En ambos casos la función es la misma, regresar la válvula de control a la posición neutral y así limitar el movimiento de las ruedas.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

*lmv.

4.5 SISTEMAS DE MANDOS Y CONTROLES

En los últimos 20 años, el equipo para movimiento de tierra ha tenido muchos cambios. Uno de los mayores cambios ha sido el aumento del uso de los sistemas hidráulicos. Sistemas hidráulicos que ofrecen mayor velocidad, conveniencia y confiabilidad.

Todos ustedes han visto algún tipo de máquina que conste de muchas partes, tales como ejes, engranajes, poleas, correas, embragues, levas y cojinetes. Estos componentes se usan para impulsar y controlar una máquina. Todos estos componentes son mecánicos. Esto es, llevan a cabo su función estando en contacto directo con el adyacente. Esto puede hacer a una máquina grande y complicada. El uso de muchas partes también presenta una gran oportunidad para que ocurran fallas mecánicas. Las partes en movimiento en contacto directo con la adyacente causan fricción y tienden a desgastarse.

El equipo Caterpillar para movimiento de tierra ha usado sistemas mecánicos, tales como controles de cable para operar el bulldozer. Hace un buen trabajo en muchas aplicaciones pero no puede, sin embargo, hacer todas las cosas que puede hacer un sistema de control hidráulico.

El cable está enrollado en un tambor accionado por el motor. El cable tira del bulldozer hacia arriba al girar el tambor. Un cable sólo puede aplicar fuerza en una sola dirección -- en este caso, hala hacia arriba pero no empuja hacia abajo.

Un control hidráulico para un bulldozer puede halar la hoja hacia arriba, y también empujarla hacia abajo. El sistema hidráulico es más flexible y necesita menos ajustes durante su vida de operación.

El sistema hidráulico transmite fuerza, y también suministra un buen control por parte del operador. Un sistema hidráulico hace todas estas cosas sin poleas, cables o discos de embrague que se puedan desgastar.

Los sistemas hidráulicos usados para operar un bulldozer y un desgarrador son fáciles de entender. Consisten de componentes hidráulicos básicos. Cada componente tiene

su función particular a desarrollar.

Ahora tenemos seis elementos básicos de un sistema hidráulico operando.

1. Un fluído hidráulico.
2. Un tanque de depósito.
3. Una bomba hidráulica con fuente de potencia para accionarla.
4. Líneas hidráulicas.
5. Un cilindro hidráulico.
6. Válvulas -- una válvula de alivio y una válvula de control.

Veamos estos componentes en una máquina.

Aquí está un Tractor D7 equipado con un sistema hidráulico. Un tanque hidráulico o depósito se encuentra a la derecha del operador. La bomba hidráulica es accionada por el motor. Tubos y mangueras conectan los diversos componentes del sistema. Estas van a un cilindro hidráulico que está unido al Bulldozer.

Las válvulas para operar los cilindros hidráulicos están controladas por medio de palancas cerca del asiento del operador. Las válvulas de control y la válvula de alivio están dentro del tanque.

Construyamos un diagrama esquemático de los componentes en un sistema hidráulico.

Tenemos un depósito o tanque para almacenar el fluído hidráulico -- aceite.

-- Una bomba hidráulica para mover el aceite.
-- Una válvula de alivio para limitar la presión en el sistema.
-- Una válvula de control para dirigir el aceite a donde queremos que vaya.
-- Y un cilindro hidráulico para convertir presión en trabajo.

Estos son los elementos que debemos tener para hacer trabajo con el sistema hidráulico. Al continuar iremos añadiendo otros componentes para propósitos especiales.

Para mantener el aceite limpio y libre de materias destructivas, necesitamos un filtro. Lo pondremos entre la bomba y la válvula de alivio.

El elemento del filtro está hecho de un papel muy especial, doblado y tratado con plástico. Este papel filtro permite que el aceite pase a través de él, pero evitará el paso de partículas extrañas dañinas. El papel usado en los filtros de los sistemas hidráulicos es similar al usado en filtros de aceite para motor, pero está diseñado para detener partículas menores. Los filtros suministran una protección absolutamente escencial para un equipo costoso con acabado de precisión. Las recomendaciones dadas en las instrucciones de lubricación de cada máquina deben ser seguidas. Mantener el aceite limpio cambiando filtros y aceite al intervalo indicado es una de las cosas más importantes que pueden hacerse para extender la vida de un sistema hidráulico.

Generalmente, el filtro está localizado en el lado de salida de la bomba, de tal modo que el aceite a presión es forzado a través de él.

Si el filtro se llega a tapar, el sistema hidráulico seguirá operando porque una válvula de derivación permite que el aceite fluya directamente de la bomba a las válvulas hidráulicas.

Del filtro, el aceite fluye a una válvula de alivio. El aceite a presión pasa sin accionar la válvula de alivio durante una operación normal como se muestra en la parte superior. La fuerza del resorte es mayor que la presión del aceite que actúa en la válvula, por lo que la válvula permanece cerrada.

Cuando la fuerza del aceite es mayor que la fuerza del resorte, como se muestra en la parte inferior, la válvula se abre y permite que el aceite regrese al tanque. Cuando la presión de aceite disminuye, el resorte cerrará la válvula y el aceite fluirá normalmente otra vez.

Hemos discutido algunos de los componentes que forman un sistema hidráulico básico. Pero existe un elemento sumamente importante que es el aceite que entra al sistema para hacerlo trabajar. Este aceite se llama algunas veces "fluído de trabajo". Es un nombre muy apropiado.

Las propiedades requeridas son:

1. Incompresibilidad.
2. Que no se congele en noches frías.
3. Que evite la oxidación
4. Que lubrique.

Todas estas características son casi las mismas que necesitamos en un aceite para motor. Veamos algunas otras propiedades del aceite, necesarias para los sistemas hidráulicos.

No debe crear espuma cuando es sometido a la acción de batido de la bomba, y cuando pasa por el sistema. No se debe deteriorar u oxidar bajo las temperaturas normalmente altas de un moderno sistema hidráulico de alta presión. Debe mantener limpio el sistema hidráulico. Debe tener una viscosidad normal controlada, que pueda ser especificada para cada aplicación.

Las características que hemos discutido son tan necesarias para un aceite de motor como para el aceite de un sistema hidráulico. Parece razonable, entonces, recomendar el uso de estos dos aceites para motores en los sistemas hidráulicos.

Muchos productos inferiores son llamados "aceites hidráulicos". Los únicos aceites que tienen todas las propiedades requeridas en los sistemas hidráulicos construídos por Caterpillar son éstos. Sólo algunos pocos de los llamados "aceites hidráulicos" se comportarán como lo requieren estas especificaciones.

No hemos examinado todavía ninguna parte real de un sistema hidráulico. Haremos ésto pronto. También discutiremos algunos de los buenos hábitos que debe usted desarrollar para llevar a cabo reparaciones exitosas en sistemas hidráulicos, consistentemente.

Muchas de las cosas más importantes que debe usted aprender es la necesidad de mantener los sistemas hidráulicos absolutamente limpios. Podemos hablar de ésto por mucho tiempo. Pero usted debe adquirir el hábito de hacer automáticamente todo lo posible por evitar que entre suciedad en los sistemas hidráulicos en los que está usted trabajando.

La experiencia le enseñará que es mucho más fácil evitar que entre suciedad en un sistema hidráulico, de lo que es limpiarlo cuando está armado el sistema.

Usaremos las instrucciones de mantenimiento para una máquina en el taller como guía para drenar o vaciar y llenar correctamente su sistema hidráulico. Verá usted por qué es importante seguir cuidadosamente las instrucciones impresas.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

*lmv.

4.6 RODAJES

a) Orugas

Nuestro tema para hoy es "El tren de rodaje en las máquinas Caterpillar de carriles".

Los objetivos son: la identificación correcta de los componentes individuales, el reconocimiento correcto de las funciones de los componentes, cómo trabaja y se desgasta el tren de rodaje, procedimientos de medición y reconstrucción, y ajustes y mantenimiento correcto de los carriles.

El tren de rodaje de una máquina de carriles no sólo forma una gran parte del costo inicial de la máquina, pero también es responsable de gran parte de los costos de operación.

Generalmente, si alguien se refiere al tren de rodaje de una máquina, quiere decir los carriles. Y nosotros también hacemos lo mismo. Nos inclinamos a pensar que los carriles son el tren de rodaje. Realmente no estamos del todo equivocados al hacer ésto, debido a que los carriles son una parte del tren de rodaje -- tal vez la parte más importante y más cara.

Una cosa importante que tiene usted que recordar -- hay una diferencia entre el tren de rodaje de un tractor y el tren de rodaje de un Traxcavator. Discutamos primero el tren de rodaje de un tractor.

Aquí estamos viendo debajo de un tractor. Al frente vemos al motor montado en el bastidor principal. El siguiente elemento es la barra compensadora. Algunas de las máquinas más pequeñas o más antiguas están equipadas con un resorte compensador.

Ahora vemos al lado izquierdo y derecho los bastidores de rodillos con sus conjuntos de brazos diagonales. Los brazos diagonales están soldados a los bastidores de rodillos.

Todos sabemos que una máquina está formada de varias unidades individuales, tal como el motor, tren de fuerza,

tren de rodaje y demás. Para el propósito de nuestra plática y para mejor identificación, dividiremos una máquina de carriles en dos unidades. Una unidad es la parte superior de la máquina. Consta del bastidor principal con el motor, transmisión y mando final. En nuestra ilustración, esta unidad superior está colgando de una grúa viajera. La segunda unidad consta del tren de rodaje. Por ésto, separemos estas dos unidades.

Aquí vemos un tren de rodaje de un tractor de carriles. Tenemos dos bastidores de rodillos con sus brazos diagonales. Estos bastidores de rodillos soportan los siguientes componentes:

Primero, los conjuntos de soporte y suspensión para la barra compensadora. Esta máquina está equipada con un resorte compensador. Luego vemos las ruedas tensoras conectadas al mecanismo de ajuste de los carriles. Estos son los rodillos de soporte de los carriles superiores. Hay uno o dos rodillos superiores en cada lado, dependiendo del tamaño de la máquina.

Bajo los bastidores de rodillos están los rodillos de los carriles o rodillos inferiores. Hay entre cuatro (4) y ocho (8) rodillos en cada bastidor, de acuerdo con el tamaño de la máquina. Después tenemos dos carriles formados por eslabones, pasadores, sellos y bujes y zapatas. Dos ruedas dentadas, que no se muestran en esta ilustración, son también parte del tránsito. Las ruedas dentadas están montadas en ejes que se encuentran en la caja del mando final. Esta caja es una parte del bastidor del tractor -- la unidad superior de la máquina.

Los bastidores de rodillos proveen la montura de todos los componentes del tren de rodaje. El peso del tractor se transmite a través de los bastidores y va a los rodillos. Los brazos diagonales mantienen el alineamiento correcto del bastidor de rodillos. Esta construcción permite que cada bastidor de carriles se mueva independientemente. Se mueven hacia arriba y hacia abajo, en relación uno al otro, al pivotear en el eje de la rueda dentada.

Aquí vemos más de cerca cómo se monta un brazo diagonal en un eje. Debido a que hay movimiento relativo entre el brazo y el eje, el brazo está equipado con un cojinete. En la parte superior del brazo está una grasera para la

lubricación.

Aquí vemos cuánto movimiento independiente tienen ambos bastidores de rodillos. En esta máquina tenemos una barra compensadora soportando el extremo frontal del tractor. Este arreglo consiste de una abrazadera, la cual está fija al bastidor del tractor. La barra está asegurada por un pasador pivote a la abrazadera. En algunas máquinas, la barra está soportada en cada extremo por la parte superior de los bastidores de rodillos.

La barra compensadora en las máquinas mayores oscila sobre dos amortiguadores de hule duro, como se muestra en azul. Los amortiguadores de hule están soportados por una placa y cuatro pernos. Los pernos se extienen en el conjunto de soporte del bastidor principal. Estos amortiguadores de hule están sujetos a desgaste y se deben revisar y cambiar periódicamente.

Los extremos de la barra compensadora descansan en conjuntos de suspensión. Estas suspensiones también están formadas de amortiguadores de hule y están montadas en el bastidor de rodillos. Siempre es una buena práctica revisar los amortiguadores de hule al mismo tiempo que se revisa el conjunto de la barra compensadora.

Es relativamente sencillo revisar o cambiar los amortiguadores de hule de la barra compensadora. Para revisar o cambiar los conjuntos de suspensiones, es necesario quitar el peso del tractor de los bastidores de rodillos. Esto se puede hacer usando ya sea una grúa o gatos hidráulicos para levantar el extremo delantero del tractor. Antes de que aflojemos ningún perno, por supuesto, el extremo delantero debe estar soportado adecuadamente con bloques de madera o algún otro medio de soporte.

Dijimos anteriormente que hay una ligera diferencia en el tren de rodaje de un tractor y de un Traxcavator. Los bastidores de rodillos de un tractor necesitan oscilar debido a la aplicación de la máquina, pero debido a que un Traxcavator se usa para una diferente clase de trabajo -- similar al trabajo de una pala o grúa -- el tren de rodaje de un Traxcavator debe ser más estable y rígido. Esta estabilidad se consigue evitando que oscilen los bastidores.

Nuestro siguiente sujeto son los rodillos. En cual-

quier máquina de carriles distinguimos dos tipos de rodillos -- rodillos de soporte de carril o rodillos superiores, y rodillos de carril o inferiores. Discutamos primero los rodillos superiores. Los rodillos superiores soportan el peso del carril entre la rueda dentada y la rueda tensora. Las máquinas mayores tienen generalmente dos rodillos superiores en cada lado de la máquina. Están soportados por el bastidor de rodillos como se muestra aquí.

Las máquinas más pequeñas tienen sólo un rodillo superior en cada lado. En algunas unidades Traxcavator -- como en la que se muestra aquí -- el soporte para el rodillo superior está montado al bastidor del cargador.

Los rodillos superiores giran sobre dos cojinetes de rodillos cónicos. Los cojinetes están puestos a presión en el eje. En un extremo del rodillo superior está un sello DUO-CONE y dos sellos de anillo O. En el otro extremo está un sello de anillo O. Los sellos mantienen al lubricante dentro de la unidad y la suciedad afuera.

Los rodillos superiores se lubrican al tiempo de la instalación y no necesitan lubricarse de nuevo hasta que son desarmados.

El eje del rodillo superior está montado en una abrazadera de soporte. Esta abrazadera está seccionada en la mitad superior y unida por medio de dos pernos.

Los rodillos superiores deben estar siempre alineados con la rueda dentada y la rueda tensora. Para alinear el rodillo superior, afloje los dos pernos de engrampe y mueva el eje hacia dentro o hacia afuera.

Discutiremos ahora los rodillos inferiores o rodillos. Los rodillos inferiores o rodillos son, en muchos aspectos, diferentes de los rodillos superiores. Las razones para ésto son: Primero, la función de los rodillos. Los rodillos ruedan en los rieles formados por los eslabones de los carriles. Por lo tanto, los rodillos soportan el peso total de la máquina y lo distribuyen por los carriles. Segundo, debido a su función diferente, los rodillos inferiores están diseñados en forma diferente de los rodillos superiores.

Viendo los rodillos de esta ilustración, notamos va-

rias diferencias de los rodillos superiores. Los rodillos inferiores se montan bajo los bastidores de rodillos. A diferencia de los rodillos superiores, los rodillos tienen bridas o pestañas en los extremos de los rodillos. Estas pestañas se extienden sobre el exterior de los eslabones. El número de rodillos depende del tamaño y aplicación de la máquina. Cuando vemos los carriles en una máquina, parece que todos los rodillos inferiores son iguales.

Un tipo es el rodillo de doble pestaña. Este rodillo tiene una pestaña en el extremo exterior, así como en el extremo interior de cada aro. Cada superficie de aro gira sobre uno de los dos rieles de eslabones. Las pestañas interiores y exteriores evitan que el rodillo deje, o se salga del carril. También ayudan a mantener el riel o carril recto.

El otro tipo de rodillo tiene sólo una pestaña. Como podemos ver en esta ilustración, este rodillo tiene sólo una pestaña en el borde exterior de cada aro.

Toda máquina usa de menos dos rodillos de pestañas sencilla en cada lado. Uno de estos rodillos está siempre atrás, cerca de la rueda dentada, debido a que puede colocarse más cerca de ésta que un rodillo de pestaña doble, sin interferir con los dientes de la rueda dentada.

En algunas máquinas, se instala un rodillo de pestaña sencilla cerca de la rueda tensora. Esto, de nuevo, es debido a las posibilidades de interferencia entre la rueda tensora y las pestañas internas de un rodillo de doble pestaña.

Sin embargo, los rodillos frontales y traseros están sujetos al mayor desgaste. Por lo tanto, es deseable el cambio de rodillos. Por esta razón, se instala un tercero y hasta cuarto rodillo de pestaña sencilla entre los rodillos de pestaña doble. Estos rodillos de pestaña sencilla pueden intercambiarse con uno de los rodillos más desgastados delanteros o traseros de pestaña sencilla. Cambiando la posición de los rodillos inferiores se distribuye el desgaste y se extiende la vida de servicio del grupo de rodillos inferiores.

Los carriles de las máquinas Caterpillar están formados por aproximadamente 40 secciones. Dependiendo del ta-

maño y modelo, algunas máquinas podrán tener sólo 38 secciones y otras tantas como 42 secciones.

Discutiremos ahora la parte que hace el contacto directo con el suelo, y con la cual la máquina de carriles realmente camina -- las zapatas.

Las zapatas usadas en el primer tractor de carriles práctico del mundo, fueron tablas de 3" x 2" (7.5 cm. x 5 cm.) de madera, colocadas en una cadena sinfín.

Las zapatas de metal aparecieron en 1913, como se muestra en esta máquina. En los años subsecuentes, cada nueva aplicación de los tractores de carriles necesitaba mejoras a las zapatas. Inmediatamente se vió q e ningún tipo de zapata proveería un buen comportamiento de servicio en todos los tipos de trabajo, particularmente cuando algunos tractores se usaban constantemente en aplicaciones especiales.

Caterpillar tiene una gran variedad de tipos de zapatas. Se diseñan para llenar las necesidades de las aplicaciones actuales. El uso del tipo correcto de zapatas suministra un mejor comportamiento y mayor vida de servicio.

La elección de las zapatas correctas depende p incipalmente de tres condiciones del terreno en general: tierra, roca, nieve o hielo.

Otros factores para la elección de las zapatas correctas son: flotación, tracción, penetración, área de contacto, resistencia al doblamiento, acción de auto-limpieza y desgaste. Por lo tanto, distinguimos varios tipos de zapatas.

Aquí vemos diferentes zapatas de tipo de garra y zapatas de esqueleto. Dependiendo del tamaño de la máquina, las zapatas vienen en diferentes tamaños y durezas.

Primero, veamos la diferencia entre las dos familias principales: las zapatas planas y las zapatas de garra. Ambos tipos de zapatas vienen en gran variedad de formas y tamaños. Las zapatas planas...

...consisten en una plancha plana de acero. Su grueso depende de la aplicación. Las zapatas tienen una superposi-

ción en un lado. Esta superposición cubre el borde recto en el otro lado de la zapata anterior. Las dos ranuras sirven de espacio para los eslabones. Se han previsto cuatro agujeros de pernos para montar la zapata a los eslabones. Las zapatas planas no pueden equiparse con ningún accesorio para zapata.

Las zapatas de una garra generalmente tienen seis agujeros para pernos. Los dos agujeros de los extremos están provistos para empernar cualquiera de los accesorios para zapata en las zapatas de garra. Todas las zapatas de garra vienen en diferentes anchos, dependiendo de la aplicación de la máquina.

Las zapatas de garra consisten en una plancha de acero con una o más garras. Dependiendo del tamaño y la aplicación de la máquina, estas garras tienen diferente altura y anchura. El propósito de las garras es penetrar en el suelo y dar a la máquina más tracción. Como las zapatas planas, las zapatas de garra también tienen una superposición y ranuras para dar espacio a los eslabones. Las zapatas de garra múltiple no tienen agujeros para montar accesorios.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

*lmv.

4.6 b) Ruedas con Neumáticos

Como cualquier otra parte de nuestro equipo Caterpillar, los neumáticos necesitan una cierta cantidad de cuidado y atención si queremos obtener el máximo servicio de ellos.

Este esquema nos proporciona una lista general de la estructura de un neumático, mostrando sus piezas. Para estudiar los diferentes elementos, utilicemos una sección transversal y sigamos los pasos constructivos.

Al ver una sección transversal de un neumático, el primer elemento que observamos es el talón. Se puede considerar que el talón forma la base del neumático. Los talones aseguran el neumático al aro y se usan para colocar las telas.

Las telas son capas sucesivas de cordones, cubiertas a cada lado con una delgada capa de caucho. Las capas están acomodadas para formar el cuerpo interno del neumático y son las que proporcionan el número de telas. El número de telas no indica necesariamente el número de capas de cordones en el neumático. Es un índice de resistencia que depende del tipo de material de cordón que se utiliza en el neumático. La mayor parte de la resistencia y estabilidad de un neumático se obtiene de la forma del acomodo de los cordones. Si cortáramos una sección de la estructura, nos mostraría que....

..... La dirección de los cordones es alterna. Los cordones en la capa superior van hacia la izquierda, la segunda capa a la derecha, y así continúan todas las capas hasta completar la estructura total. Esta es la razón por la cual los neumáticos se conocen como de capas alternas. Los cordones cruzan la estructura del neumático a un ángulo aproximado de 45°. Entre cada capa de cordones, un recubrimiento delgado de caucho forma una capa llamada...

... "Capa de Protección". Esta capa permite una cierta deflexión de la estructura y evita que los cordones se fricionen entre sí.

Cuando se han colocado en el neumático todas las capas de telas, los flancos han alcanzado su máximo grueso del cuerpo de cordones. El único elemento que falta en

los flancos es una capa final de caucho. Sin embargo, deberá haber protección adicional para la estructura antes de que se coloque el recubrimiento final de caucho sobre el cuerpo de cordones.

El área que necesita esta protección extra es el cuerpo de cordones que está directamente debajo de la banda de rodadura. Se colocan varias capas de cordones sobre las capas de tela para formar una cinta de refuerzo entre la banda de rodadura y la estructura. La cinta de refuerzo distribuye los impactos del camino en un área más grande y reduce la penetración directa a la estructura de cualquier objeto agudo.

Lo único que falta aplicar en la construcción de este neumático es la banda de rodadura. Esto se hace en dos capas, aplicando primero la capa inferior. La capa inferior proporciona no solo protección extra a la carcasa, sino que también proporciona una mejor facilidad para vitalizar el neumático. Como prevención adicional contra reventones o cortadas, se puede reforzar la capa inferior con alambre triturado. La banda de rodadura final está hecha con caucho más duro y se coloca directamente sobre la capa inferior. La banda de rodadura forma la cubierta pesada exterior que hace contacto con el camino y proporciona al neumático sus características de tracción y desgaste. Una delgada capa de caucho en el interior de la estructura y la cual no hemos examinado todavía, se puede observar en...

...este diagrama general. Esta camisa interior sella el interior del neumático. Esto es muy importante para los neumáticos sin cámara. En esta fotografía, podemos ver cómo todos los elementos se colocan para formar un neumático de capas alternas. ¿Qué pasa con la banda de rodadura, la cual llena muchas de las funciones básicas de un neumático?

Cada máquina de tipo de ruedas en cada trabajo podría utilizar neumáticos diseñados especialmente para esa operación en especial. Sin embargo, no es posible para los fabricantes o los propietarios equipar cada máquina con neumáticos hechos a la medida. Los neumáticos para equipo pesado se pueden agrupar en cuatro tipos básicos. El diseño de neumático más sencillo es el...

...neumático de costillas que se muestra aquí y se encuentra principalmente en traíllas y motoniveladoras. Las profundas ranuras resisten cualquier empuje lateral y los resaltes pesados en los flancos proporcionan una protección adicional. El diseño general de los neumáticos de costilla ayuda a que el funcionamiento de una motoniveladora sea más preciso.

La banda de rodadura de tracción se encontrará en muchos tractores para traíllas y tractores de ruedas para topadoras y en la parte delantera y trasera de algunas motoniveladoras. Las barras en ángulo están diseñadas para hacer que el lodo y la tierra salgan para obtener una tracción mejor. El diseño en forma de cuña de las barras ayuda a mantener limpia la banda de rodadura cuando no está en contacto con el suelo.

Un neumático utilizado en traíllas y cargadores de ruedas que trabajan en canteras es el neumático para rocas. En estos neumáticos, los resaltos proporcionan una resistencia excelente contra las cortaduras y raspones de las rocas. Los resaltos más largos proporcionan un aumento del contacto del neumático con el suelo y una mejor distribución del peso.

El neumático de flotación se utiliza principalmente en ruedas de giro libre o para tracción en general. Para obtener una mejor distribución de peso, estos neumáticos son más anchos que los neumáticos con bandas de rodadura para tracción o para roca. Las ranuras profundas también se diseñan para que sean capaces de auto-limpiarse y para evitar deslizamiento lateral. Las ranuras se colocan cerca una de otra para proporcionar un rodaje relativamente suave.

En lo que respecta al recauchutado y seguramente también a la posibilidad de reparación, el neumático radial es superior, siempre que se disponga de alguien que sepa cómo proceder a dichas reparaciones. El diseño acerado permite un parchado más fácil que en el caso del diseño en diagonal. Supongo que todos ustedes saben lo que sucede a un neumático si se desea recauchutarlo y lo difícil que resulta la operación. La ventaja del neumático radial reside también en su enorme resistencia al deterioro, debido a sus estrías de acero, lo que significa una mejor posibilidad de recauchutarlo con éxito.

Son cuatro los factores que hay que conocer si se quiere seleccionar el neumático más apropiado para cada tarea: tipo de vehículo, operación a la que se destina, carga y velocidad. Se trata de factores íntimamente relacionados entre sí y de los que nos ocuparemos seguidamente por orden de importancia.

Para determinar la clase de neumáticos que se requiere, lo primero que hay que conocer es el tamaño y el modelo del vehículo a que se destinan. Las dimensiones de los neumáticos vienen determinadas por el despeje de los vehículos y la anchura de las llantas. Las disponibilidades limitan las opciones.

La operación viene seguidamente para ver cómo hay que utilizar el vehículo y hallarle las condiciones de rodadura que requiere. Así por ejemplo, la cargadora con ruedas puede ser utilizada para el transporte de roca volada en una cantera, sobre la arena hay que cargar en una playa o en aplicaciones de carga y transporte para alimentar a una trituradora. Cada una de estas operaciones diferentes presenta características que afectan a la elección de los neumáticos. En la cantera se necesitarán neumáticos de gran duración para la roca.

La carga que debe soportar cada rueda del vehículo es considerada a menudo como el factor de mayor importancia en la elección del neumático. La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas de los EE. UU. ha propagado tablas sobre la carga y la presión donde se indica hasta qué punto puede soportar una carga el neumático.

Sin embargo, en la mayor parte de los casos, la velocidad reviste una importancia igual, cuando no mayor, a la de la carga, en especial en lo que atañe a los útiles de transporte. El neumático puede soportar una sobrecarga en particular si se aumenta la presión del aire y se modera la velocidad, pero la velocidad excesiva no puede compensarse con una mayor presión y el fallo que se produzca provendrá del recalentamiento que sufra el neumático.

Características de neumáticos en cuanto a su utilidad

Diversos han sido los neumáticos que se han propagado en función de necesidades específicas y ello se debe al

factor tiempo de la producción. Cada fabricante ha desarrollado su propia marca comercial y su cubierta, en función de la utilidad específica a que se destinaba. El resultado ha sido una gran confusión al intentar identificar los neumáticos de aptitudes similares.

La Asociación de Fabricantes de Neumáticos y Llantas rectifica actualmente este problema, para lo que procede a una nueva identificación basada en un código o clave donde figuran una letra y un número. La diapositiva 25 muestra las cuatro categorías que se han reconocido:

C - Para desempeño del compactador.
E - Movimiento de tierras.
G - Niveladoras.
L - Cargadora-Explanadora.

Se ha asignado un número a cada una de estas categorías por el que se identifica la cubierta, su profundidad y/o su especial confección.

He aquí el significado de estos números:

1.- Modelo de pisada homogénea o no agresiva.
2.- Modelo de tracción.

De los anteriores nos ocuparemos más adelante. Ahora pasemos a analizar este sistema de claves para la selección de los neumáticos y empecemos con los:

Compactadores

Por lo general se han limitado a la dimensión del neumático del equipo original y a un diseño, debido a su aplicación específica. Se está estudiando la posibilidad de que puedan optar por los diferentes pliegues.

El neumático liso (C-1) se usa principalmente en pavimentos asfaltados, materiales de base y aplicaciones de compactación de lotes de estacionamiento. El neumático acanalado (C-2) se usa generalmente para compactar las explanaciones. En uno y otro caso, se trata de cubiertas que no son agresivas ni direccionales para reducir las alteraciones del suelo.

Máquinas para movimiento de tierra (Camiones y Traíllas)

Por lo general, si se desea modificar la dimensión de los neumáticos que se presentan con el equipo original, los cambios que hay que imprimir a la rueda y a las llantas son muy costosos. Es decir, la elección del neumático se limita a la clasificación del pliegue y a su diseño.

La carga que soporta el neumático determina la clase de pliegues que hay que utilizar. Todos los esfuerzos deben tender a acoplar la clase del pliegue y la presión a la carga, lo que resulta ineluctable cuando se prevean grandes velocidades. Recuerden la importancia que reviste la sobrecarga en el recalentamiento que produce.

La selección de las bandas o superficies de rodadura deben regirse por el trabajo que haya que efectuarse. Pueden elegir entre la E-1 y la E-7 (véase la diapositiva 29). Cuando lo primordial sea la duración de servicio, el neumático con más goma por dólar será el apropiado, con tal que las condiciones lo permitan; por ejemplo, los neumáticos E-3 y E-4 son de tacos más anchos, con menos espacio entre ellos, lo que permite un mejor contacto superficial, mejor protección del tramado y mayor duración de la banda.

Cuando deban reunirse las condiciones siguientes, serán posibles en las posiciones delanteras para obtener una mayor resistencia al deslizamiento lateral.

Tracción.- El E-2 es más intenso y los tacos amplios y separados permiten una buena presa; la orientación de las bandas le proporciona un autodespeje, aunque presente menos desgaste de goma.

Mayor capacidad térmica o calorífica.- E-6 ha reducido la banda de rodamiento para mejor eliminar el calor.

Capacidad térmica máxima.- Neumáticos radiales y cerco de acero.

Flotación.- E-7, neumáticos radiales - amplia pisada - flexible para la presión del suelo.

Motoniveladoras

Tracción.-(G-2) los neumáticos que más aceptación tienen para nuestras Motoniveladoras a causa de su traccionabilidad. Para una mayor flotación hay que tomar en consideración al neumático de base más ancha.

Estrías.- (G-1) neumáticos para uso delantero que permiten eliminar las fluctuaciones cuando las ruedas delanteras se ladean por el peso de cargas laterales (normales en las máquinas ABC). Los neumáticos de flotación se utilizan también en la arena (E-7).

Roca.-)G-3) estos neumáticos se adaptan al trabajo en rocas escarpadas o terraplenes, cuando puedan temerse los pinchazos, rozaduras o cortes.

Cargadores y Explanadoras con Ruedas

La selección para estos vehículos depende sobre todo de las exigencias en cuanto a la tracción y la flotación, así como de la resistencia al deterioro y a los cortes. El equipamiento de fábrica de la mayor parte de estas cargadoras y explanadoras consta de neumáticos de base amplia, pudiendo optar por neumáticos y llantas de mayores dimensiones. Con ello se mejoran la tracción y la flotación, proporcionando peso adicional cuando los neumáticos se han lastrado.

Si las máquinas se utilizan en materiales blandos y adhesivos, los neumáticos de tracción (L-2) resultarán los indicados.

El gráfico de la diapositiva 35 representa la diferencia existente en la construcción de los neumáticos. Observemos, por ejemplo, el neumático tamaño 988. Verán el tipo de tracción L2, el de roca L3, el neumático de banda profunda L4 y el extraprofundo L5. Observen que existe una diferencia radical en cuanto al grosor de las bandas que van desde 1 1/2 a 3 3/4 pulgadas. Como el costo es mínimo, si imprimen una mayor profundidad a la banda, obtendrán un uso mucho mayor. En otras palabras, resulta una buena adquisición porque utilizarán la misma configuración básica del neumático, pero añadiéndole más superficie de rodadura.

Factores que ejercen una influencia en la duración de los neumáticos

¿Qué es lo que puede hacerse, después de seleccionados, para asegurar la mejor duración de servicio de los neumáticos? Primeramente, ¿por qué se malogran? Varias son las respuestas, a saber: subpresión, superpresión, sobrecarga, velocidad excesiva, impactos severos, patinaje, descolocación del par, irregularidades mecánicas de la máquina y/o de las llantas y ruedas, depósito indebido, manejo y montaje, exposición a la grasa, al aceite o a la gasolina. Por lo general, el mayor enemigo de los neumáticos de transporte es el calor, mientras que los fallos debidos a los cortes o a los impactos amenazan a los neumáticos de trabajo. Por ello hemos desarrollado la clasificación TMPH y los neumáticos de estrías profundas.

El Calor (Temperatura)

La avería más corriente debida al calor es la desunión entre los pliegues o hilos entretejidos, o entre el entramado y la parte inferior de la banda, o entre los bordes y el tramado, o entre la banda de rodadura y la subbanda. La causa se debe a la ruptura de la fuerza adhesiva entre el caucho y la textura o entre las capas de caucho.

Por ejemplo: a una temperatura de 250°F, la fuerza adhesiva de los materiales se reduce en el 50% aproximadamente; la fuerza traccional en el 40% y la de textura en el 30% de la medida a inferior temperatura.

El calor no sólo puede causar la desunión entre los pliegues, sino que puede también ablandar la resistencia a los cortes y a los pinchazos. Podemos citar el ejemplo dramático acaecido en nuestro Campo de Pruebas de Arizona donde habíamos puesto en circulación un neumático frío sobre una chapa de acero sin que se advirtiera ningún perjuicio aparente. Seguidamente se procedió a accionar dicho neumático hasta que alcanzó una temperatura de 250°F, volviendo a hacerlo girar sobre la chapa y reventó. El aumento de la temperatura que experimentan se debe a su flexión al girar. Los factores que contribuyen al aumento de la dosis soportable de temperatura son la velocidad, la carga y la temperatura ambiental.

La velocidad regula la frecuencia del codillo o curvatura del tramado; la carga regula el monto de esta última y la entalladura de los pliegues; y la temperatura ambiental controla el punto de nivelación. Conociendo estos factores y la temperatura máxima permisible, puede programarse el régimen de utilización de cada neumático. El régimen de utilización consiste en la combinación de la velocidad, carga y temperatura ambiental y se sitúa en 225° (temperatura interna de nivelación), siendo de 220° en los neumáticos radiales de hilo de acero. En este último caso la fuerza adhesiva del caucho con el acero es inferior a la del caucho con el nylon o el algodón.

Ing. Héctor Sosa Hernández
Gerente de Ingeniería.

*lmv.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: PARTES O CONJUNTOS COMPONENTES DEL EQUIPO Y SU CODIFICACION (2a. PARTE: ADITAMENTOS)

PROFESOR: LIC. DAVID HERNANDEZ CANO

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D. F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

CURSO SOBRE EQUIPOS DE CONSTRUCCION

ADITAMENTO DE EQUIPOS

LIC. DAVID HERNANDEZ C.

4.7

a.- Aditamentos de Pala:
- Cucharón para uso general.
- Cucharón para roca
- Cucharón para demolición
- Grúa
- Martillo piloteador

b.- Aditamentos de Grúa:
- Grúa hidráulica
- Grúa de cable
- Sobre camión
- Sobre carriles
- Fija

c.- Aditamentos de Draga:
- Cucharón para uso general
- Cucharón tipo almeja
- Grúa
- Martillo piloteador

d.- Aditamentos de Retroexcavadora:
- Cucharones de Retroexcavadora
- Cucharones cargadores
- Cucharones de limpieza
- Cucharón trapezoidal para zanjas
- Cucharón de almeja
- Hoja para relleno
- Diente escarificador
- Horquilla para caña
- Taladro neumático

e.- Aditamento de Tiendetubos:
- Tiendetubos montado en Tractor de carriles con pluma lateral y contrapeso.
- Capacidades de 10 a 100 tons.
- Tiendetubos montado en Tractor ó Cargador de Llantas
- Tiendetubos montado en Cargador de carriles

f.- Cucharones:
1.- De pala mecánica, con capacidades de 1/2 yds. cúbs. a 140 yd. cúbs.
2.- De cargador: Uso múltiple, sirve como cucharón, bulldozer, escrepa, almeja.

...#2

De demolición de 3 a 6 yds. cúbs.
Para acerias de 2 1/2 a 5 yds. cúbs.
Para carbón y acerrin ó viruta de 5 a 30 yds cúbs.
Descarga lateral de 1 a 3 yds. cúbs.
Para roca de 1 1/2 a 24 yds. cúbs.

3.- De draga: Con capacidad de 1/2 a 220 yds. cúbs.

4.- De almeja: De 1/4 a 10 yds. cúbs.

5.- De Retro-excavadora: Con capacidad de 1/4 a 6 yds. cúbs.

g.- Martillo piloteador: Esta unidad puede ser instalada en:
Pala mecánica
Grúa mecánica
Draga

h,i.- Cuchillas topadoras: Cuchillas recta, U y angulable para ---- Tractores de Llantas y cargadores de carriles y llantas.
Cuchillas para nieve en Tractores y Cargadores de llantas.
Tractores de carriles:
Hoja U.- Se utiliza para mover grandes cargas a largas distancias, alimentación de tolvas, minas etc.
Recta S.-Es la más adaptable de todas, se utiliza sobre todo en ROCA debido a su fortaleza y capacidad.
Angulable A.-Esta hoja se puede angular 25° a cada lado por lo que su aplicación principal es en los cortes iniciales, zanjas, cortes en balcón, etc.
Rippdozer R.- Con dientes laterales para mejor fracturación de materiales duros.
Amortiguador C.- Montado en la estructura del Tractor ó en brasos acoplados al interior del tractor; especial para empujar Motoescrepas.
Tipo Escrepa BALDERSON.- Para grandes volumenes de materiales ligeros, acerrin y carbón.
Hoja en V FLECO.- Para desmonte.
Hoja KG ROME.- Para desmonte.

j.- Escarificador: Existen 2 tipos básicos de Escarificador. De UN diente para materiales duros y máxima penetración. Unicamente para Tractores de 300 HP en adelante.
De VARIOS dientes para materiales medios y livianos y alta producción. Estos se suministrán en todos los Tractores de carriles, de llantas, cargadores de carriles, llantas y motoconformadoras.

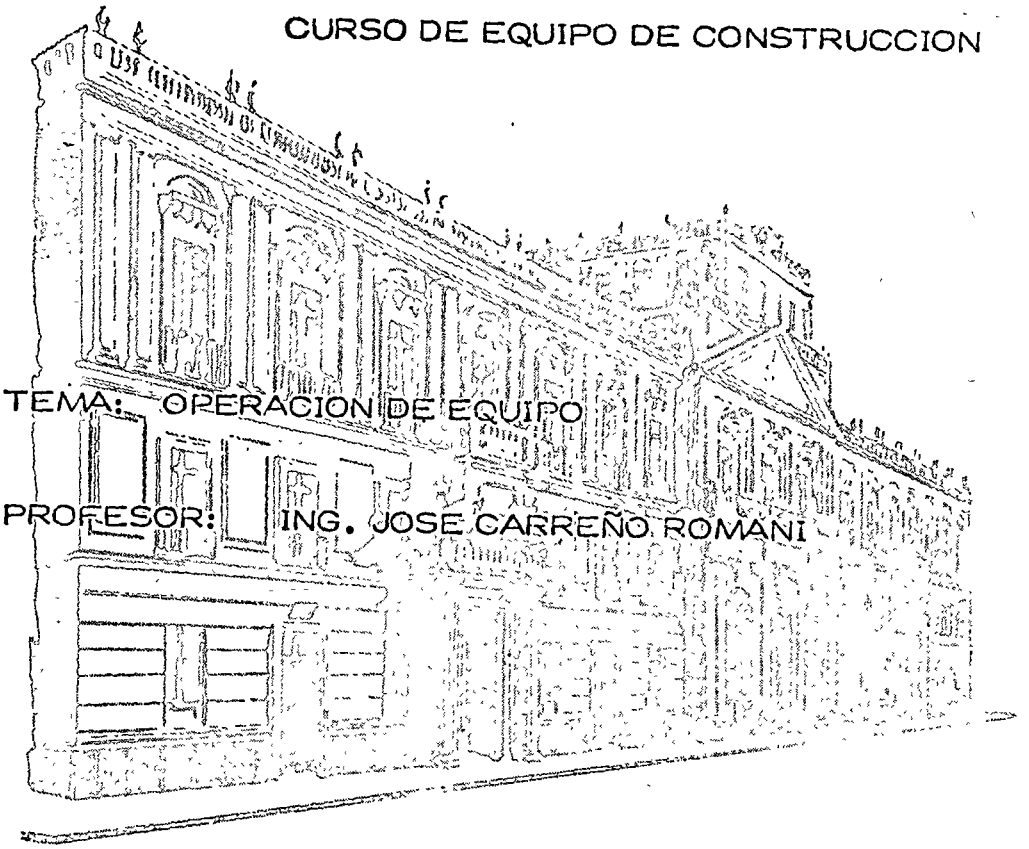
Los escarificadores de 1 y 3 dientes para Tractores de carriles de más de 300 HP., pueden ser de ajuste manual ó hidráulico de el ángulo de ataque de la punta, esto facilita la penetración y ruptura en distintos materiales.

k.- Malacate.- Los WINCHES ó MALACATES pueden ser instalados en tractores de carriles y su fuerza de tracción oscila entre 15 a 60 tons.

l.- Pluma: Instaladas en Tractor de carriles, cargadores de llantas y carriles para tendido de tubería.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION



TEMA: OPERACION DE EQUIPO

PROFESOR: ING. JOSE CARREÑO ROMANI

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

CURSO: EQUIPO DE CONSTRUCCION

5.- OPERACION DEL EQUIPO.

5.1.- SELECCION Y CAPACITACION DE PERSONAL.

La selección de operadores de equipo de construcción en nuestro medio, es una de las actividades más absurdas e incongruentes que se conocen. Mientras que para contratar un chofer para un camión volteo, cuyo costo es de $ 180,000.00, le exigimos varios documentos como licencia de primera, conocimientos mecánicos, examen médico, fianza de garantía, etc., cuando contratamos a un operador de tractor que vale 2 millones de pesos, lo más que hacemos es platicar con él unos minutos, en los que nos asegura que tiene la capacidad suficiente, que ha trabajado con tal o cual empresa más o menos conocida en el medio y cerramos la entrevista con la discusión sobre el salario que percibirá, mandándolo después a que opere la máquina sin mayor trámite.

Sin embargo, pocas empresas se dan cuenta del daño tan grande que reciben cuando un "seudo - operador" trabaja deficientemente una máquina, obteniendo por una parte una baja productividad al no operarla correctamente y por otra, al no conocer los principios fundamentales de mantenimiento, control de movimientos, etc., en poco tiempo vuelve inservible una máquina nueva, provocando la descapitalización de la empresa.

Este problema está íntimamente ligado con el de la falta de capacitación de operadores de equipo de construcción. Con excepción del grupo de operadores que egresaron hace tiempo del Centro de Adiestramiento de Operadores (C. A. O), el que actualmente no opera como tal, ya que únicamente prepara mecánicos diesel y mecánicos para Volkswagen, la mayor parte de los operadores de equipo "se hacen" en el campo, empezando como ayudantes, "subiendo" después a la máquina y aprendiendo lo que buenamente les enseña su operador, los mecánicos y algún sobrestante o superintendente que se preocupe de la operación del equipo.

Se ve a todas luces que es urgente no solamente planear un sistema de capacitación (que lo mismo que un buen planeador se queda mucho tiempo en el aire) sino-

llevar a la PRACTICA esta capacitación, como mencionaremos más adelante. Mientras tanto se propone que en el inter, se lleve a cabo lo siguiente al seleccionar los operadores de maquinaria, cuando estos sean necesarios para llevar a cabo una obra y la empresa no pueda contar con sus operadores "de casa" por estar ocupados en otro trabajo.

1).- Anunciar la necesidad de operadores, indicando número necesario, tipo de máquina y trabajo, ubicación y período de tiempo. Esto se puede hacer desde avisos en las oficinas de la obra, oficinas centrales, etc., hasta avisos en los periódicos locales o en publicaciones del Area de Construcción.

2).- Al presentarse los aspirantes, hacerlos que llenen una forma de curriculum, en la que indiquen su experiencia anterior, conocimientos de mecánica, nombre de las empresas en que laboraron y a las órdenes de quién estuvieron y de ser posible exigirles cartas de recomendación de esas empresas.

3).- Si estos datos son inicialmente satisfactorios, "subir" al operador a la máquina y que sea calificado por el sobrestante y el intendente de maquinaria, cada uno en lo que respecta a su rama.

4).- Muchas veces se tiene que al "probar" un operador este resulta bueno para una capacidad diferente de máquina de la que originalmente se le proponía o bien para un tiempo de equipo diferente, en donde puede ser utilizado con mayor ventaja.

5).- En base a los resultados anteriores, se podrá entonces plantear la forma de pago, incentivos, etc.

6).- Independientemente de lo antes mencionado, se le deberá hacer hincapié en que estará bajo observación durante un plazo mínimo de un mes, para comprobar que en las condiciones reales de trabajo "rinda" lo mismo que al examinarlo.

7).- Cuando en un futuro (?) se cuente ya con capacitación de operadores, se le exigirá como registro previo el documento en el cual se certifi-

que es capaz de operar tal o cual tipo o tipos de equipo.

En lo referente a la capacitación, y después de infructuosos intentos por parte de varios Organismos y Asociaciones, se ha firmado el 14 de julio de 1976 un Convenio entre la Asociación Mexicana de Distribuidores de Maquinaria y la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, con la meta de implementar un sistema operante para la mejor utilización del equipo y de la maquinaria de construcción. Este convenio se inició con la constitución de una Comisión Técnica integrada por representantes de ambos organismos.

Esta Comisión realizará el programa que incluye el inventario de instituciones y organismos actualmente existentes, públicos o privados, orientados a capacitar al tipo de trabajador de que se trata y susceptibles de utilización en los planes específicos que se tienen; diseñar los cursos y seminarios que sean necesarios a nivel de superintendentes y gerentes; programar las carreras que se juzguen adecuadas y planear a corto, mediano y largo plazo, soluciones permanentes que puedan ser adoptadas por la Secretaría de Educación Pública, implementadas con el concurso de organismos como el ARMO o mediante la utilización de recursos como los de los Centros de Capacitación para el Trabajo Industrial en unos niveles o el CENETI en niveles superiores.

El convenio en cuestión inicia labores estudiadas para seguir mejorando sistemáticamente las condiciones y aumentando la capacidad de nuestra industria de la construcción; y responde al propósito de la Cámara de promover una mejor aplicación de recursos que tan necesarios son para el esfuerzo que en pro del desarrollo de nuestro país realizan sus constructores.

Es loable el interés y empeño que se demuestra con estas actividades, pero por desgracia sus frutos no serán tan inmediatos como se desearían, por lo cual las empresas tendrán que poner, mientras tanto, un mayor cuidado en la selección y aceptación de operadores de equipo.

5.2.- CONTROL DE LA OPERACION.

Al inciar unaobra fijamos ciertas normas para el control de la operación de la maquinaria, que entre otras, son las siguientes:

a).- Progrmación de horas que debe trabajar un equipo.

b).- Consumo normal de combustibles y lubricantes.

c).- Gasto normal y frecuencia de las reparaciones.

d).- Actividad que debe desarrollar y forma en que debe efectuarse.

e).- Rendimiento horario esperado.

f).- Rendimiento volumétrico, etc.

Para fijar estas normas o parámetros, es necesario partir de la experien-- cia que tenga la empresa en trabajos similares o la que pueda obtener de otras -- fuentes, pero tomando siempre en cuenta las producciones reales esperadas y no -- caer nunca en las producciones "ideales" de catálogo.

Establecidos los parámetros, se puede proceder al control, que como sabemos, es un proceso en el cual se comparan los resultados reales con los programados , y en caso de existir diferencias, se investigan cuales son las causas y se corrigen, modificando si es necesario el proceso constructivo ó las actividades técnicas y administrativas. Este proceso de control es un proceso de retro-alimentación del sistema.

Para la obtención de mediciones en los puntos de control fijados (diarios, semanales, mensuales, etc.) debemos recurrir a reportes escritos y de ninguna manera a informaciones verbales o apreciativas de que "todo anda bien" o "algo anda mal".

Uno de los aspectos más importantes en este control es el del tiempo de - operación de la maquinaria, que deberá reportar el operador diariamente y ser - verificado por el checador. Cmo no es posible tener un checador por cada máquina, sobre todo en obras en las cuales los equipos se encuentran muy alejados, es recomendable el uso de horógrafos o "relojes de equipo", que marcan el tiempo -- que un motor de un equipo está en actividad y lo registran gráficamente. Por lo

general consisten en un reloj sellado que se adosa a la máquina y que en su interior tiene un disco de cartón que va girando y un estilete que al girar el disco va trazando un círculo en él.

Cuando la máquina está parada marca una raya delgada y cuando la máquina está en movimiento marca una raya gruesa.

Este disco tiene impresas divisiones cada 15 minutos que permiten hacer lecturas aproximando hasta los 5 minutos.

Hay discos con duración de 24 horas, de 72 horas y hasta de una semana; de esta manera, al terminar el período considerado se recogen los discos, se concentran en la oficina de la obra y se puede determinar exactamente el tiempo que la máquina estuvo trabajando y el tiempo que estuvo inactiva (Ver figura).

Este dispositivo de control nos permite comprobar los reportes escritos que diariamente hace el operador en la forma que se adjunta, en la cual indica lo siguiente:

a).- Datos de la máquina.

b).- Fecha del reporte.

c).- De qué Km., estación, etc. a qué Km., estación etc. trabajó en cada una de las actividades que ejecutó en el día.

d).- Descripción somera de estas actividades.

e).- Cantidad ó volumen ejecutado y su unidad (cuando sea posible medirlo).

f).- Tiempo que ocupó durante el turno en cada uno de los grupos siguientes:

1.- Horas efectivas .- Tiempo en el que realmente ejecutó un trabajo productivo.-

2.- Horas engrase.- Tiempo en el que el trabajo se detuvo por la necesidad de engrasar la máquina, cargar combustible, etc.

3.- Horas reparación.- Tiempo en el que la máquina paró totalmente para corregir descomposturas.

4.- Horas ociosas.- Tiempo en que la máquina no efectuó ningún trabajo que pudo deberse a: Tiempo de comida, lluvia que impidió efectuar trabajo, falta de combustible, falta de

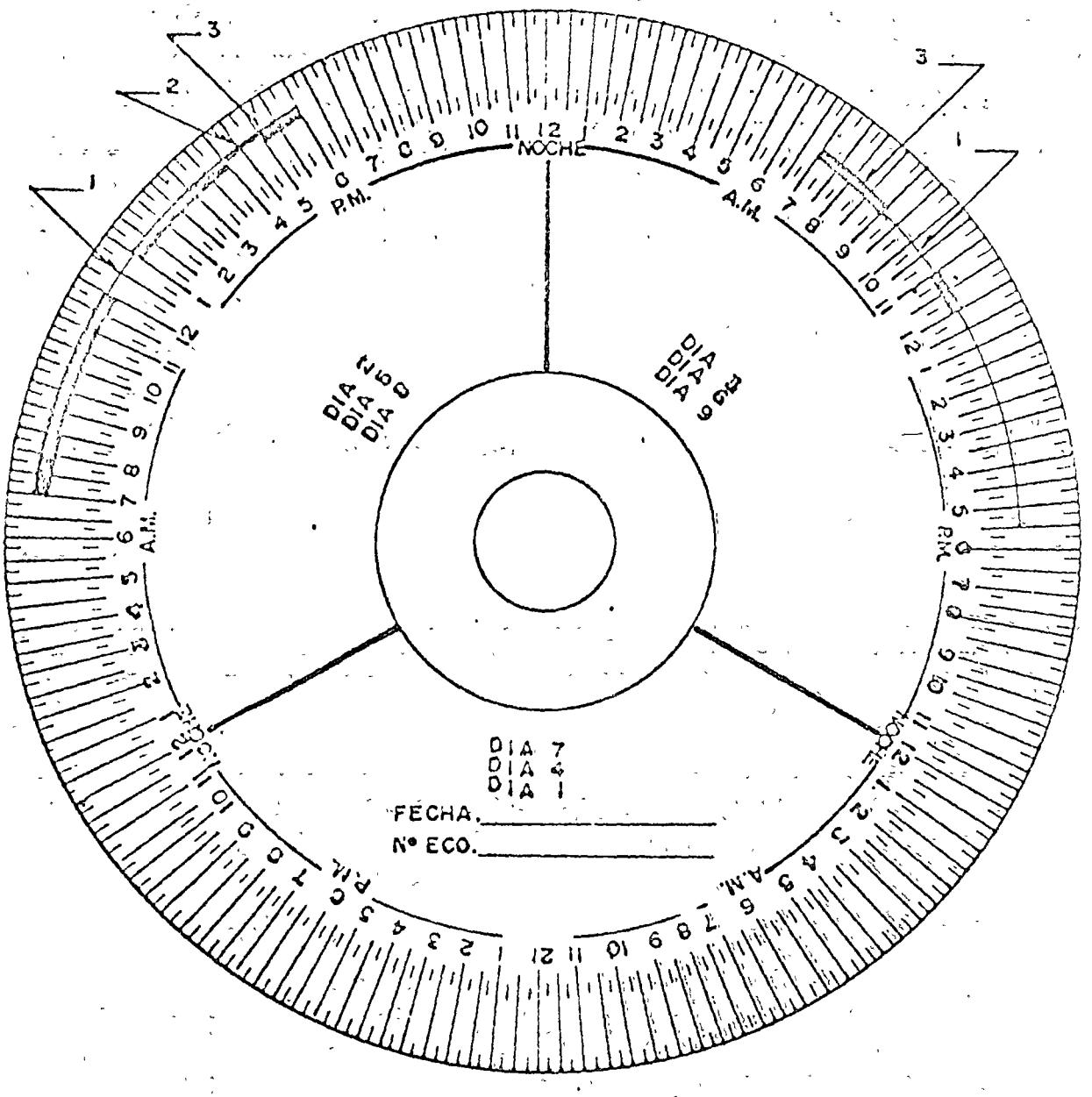
bajar, falta de tramo por ejecutar por no haberse concluido un concepto anterior en la secuencia de trabajo, etc.- Estas causas deberán indicarse en el renglón de Notas de esta forma.

5.- Horas en tránsito.- Tiempo que la máquina ocupó en moverse de un frente a otro de la obra.

g).- En los renglones para NOTAS se indicará lo mencionado anteriormente y también el tipo de reparación efectuada así como las piezas cambiadas.- Asimismo se indicará la observación de alguna falla de la máquina aunque no haga necesario que ésta se pare, si es una llamada de atención al mecánico para su revisión inmediata.-

Estos reportes se firman debidamente y se concentran en las oficinas de la obra, para su revisión diaria por el Superintendente y la concentración semanal y mensual de estos informes.

Este tipo de control se puede llevar en forma manual o bien codificado para su procesamiento por computadora, para aquellas empresas que cuenten con este servicio.



1 _____ MAQUINA PARADA Y MOTOR PARADO

2 _____ MAQUINA PARADA Y MOTOR EN MOV.

3 ▬▬▬ MAQUINA EN MOV. Y MOTOR EN MOV.

H O R O G R A F O

DIVISION .....

INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha ..... Turno ..... Máquina ..... No. Eco. .....

Equipo Complementario .....

Operador ..... Ayudante .....

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANTIDAD	Unidad	TIEMPO
					Hs. Efectivas .....
					" Engrase .....
					" Reparación .....
					" Ociosas .....
					" Tránsito .....
					Total Turno

Notas .....

Operador, Checador, Vo. Bo. Sobrestante

.....

Forma : ITT-40

CONSTRUCCIONES PESADAS, S. A.

DIVISION Nazas - El Rodeo, Dgo

INFORME DIARIO DE MAQUINARIA

Fecha 8 de Julio 76 Turno primero Máquina Tractor No. Eco. TC6-07

Equipo Complementario Angle dozer y Ripper

Operador Jesus Rendón Ayudante Manuel Meros

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANTIDAD	Unidad	TIEMPO
42+300	42+500	Corte a desperdicio	200	m³	Hs. Efectivas 5 hs
42+500	42+600	" a Terraplen	150	"	" Engrase 1/2 h.
42+600	42+680	formando Terraplen y bandeando	150	m³	" Reparación 1 h.
					" Ociosas 1 1/2
					" Tránsito 1 h.
					Total Turno 9 hs

Notas Reparación, cambio de bandas ventiladas. - Ociosa, 1/2 h. lluvia resto tomando alimentador - Transito al terminar el turno al 45+800

Operador, Checador, Vo. Bo. Sobrestante

Jesus Rendon Luis Gomez Manuel Gonzalez

ITT-40

5.3.- INCENTIVOS PARA EL PERSONAL

I.- Dentro de la organización de una empresa constructora, es indispensable la creación de incentivos para todo el personal que trabaja en ella y muy especialmente para el personal de operación de los equipos de construcción.

Los incentivos, que generalmente se conocen como bonificaciones, pueden y deben ser tabulados en función del tipo de trabajo y máquina que maneja cada operador.

Los sistemas de bonificación de mayor aplicación en nuestro medio son los siguientes:

A).-Por hora efectiva de máquina trabajando.

B).-Por metro cúbico movido.

C).- Por metro cúbico acarreado.

D).-Por viaje ejecutado.

E).-Por metro cuadrado tendido o compactado.

F).-Por metro cuele, para perforadoras y compresores.

G).-Por volumen total de etapa determinada de trabajo.

Con todas estas formas de bonificación pueden y deben hacerse combinaciones tales que satisfagan a todos los elementos de trabajo que estén realizando la obra.

Si consideramos la bonificación uniforme para todo el número de unidades de obra que ejecute un operador tendremos un incentivo prácticamente fijo, ya que la única variable será el número de unidades ejecutado.

Por lo anterior, consideramos importante y benéfica para ambas partes, la creación de la bonificación combinada y escalonada. Esta se basará siempre en un estudio detallado de los diversos movimientos que tiene que realizar cada operador; en síntesis el sistema funcionaría así:

Un operador de tractor que ejecuta varios trabajos y cada uno de ellos diferente, deberá tener un tabulador que contemple cada forma de traba-

jo, o que logre agrupar en un sistema las diferentes etapas que ataque, pudiendo así considerar:

Para excavación en corte, la bonificación podría ser por M3 movido. El control se llevaría, en función del volumen del corte por ejecutar y las bonificaciones diarias serían un porcentaje estimativo del volumen total, dejando el último día para el ajuste final.

Para tractor empujando escrepas, la bonificación podría ser igual al 110% del promedio obtenido al calcular la suma de las bonificaciones de las escrepas.

Con ésto, la bonificación del tractorista sería igual al promedio de las bonificaciones de los escreperos, más un 10% que consideramos tiene por objeto estimular el cuidado de la producción, ya que el tractor siempre se considera como máquina primaria de la cual depende toda la producción de las motoescrepas empujadas.

Cuando el tractor ejecuta durante un turno, varios trabajos de difícil cuantificación, como son: bandeado en terraplenes con material no compactable, tendido de estos materiales, afinamiento de cortes, etc., la bonificación podrá ser por hora efectiva trabajada.

Como podrá notarse, este último sistema generalizaría el pago de incentivos para cualquier máquina; pero no es aconsejable, ya que el operador se dedica a trabajar horas efectivas sin que le importe la producción, y es bien sabido que en una hora efectiva pueden tenerse rendimientos diferentes en función de la aplicación que el operador haga de su equipo de producción, ya que, en un ciclo de corte, el rendimiento depende de varios factores como son; la carga que se lleve en la cuchilla, la distancia a que se acarree y el sistema de acarreo, ya que puede llevarse el material confinado (sistema de zanjas) o libre, en ambos casos la producción es diferente.

El incentivo escalonado, se basa en el cálculo del rendimiento mínimo para obtener la producción proyectada, a éste rendimiento se le asigna una bonificación unitaria, la cual se incrementa en un 10 ó 20% al rebasar este rendimiento y hasta otro rendimiento lógico, a partir del cual vuelve a incrementarse en la misma proporción; pero sobre la nueva bonificación; esto podrá hacerse por las veces en que lógicamente pueda aumentarse la producción.

Un ejemplo de esto lo tendríamos así:

Tractor D-8 equipado con dozer y ripper cortando cierto material:

a) Bonificación a $0.20/M3 hasta 400 M3/turno.

b) Bonificación (20%) sobre la anterior: $ 0.24/M3 desde el primer metro cuando rebase los 400 M3/turno y hasta 600 M3/turno.

c) Bonificación (20%) sobre el anterior: $ 0.29/M3 desde el primer metro cuando rebase los 600 M3/turno.

Cuantificando lo anterior tenemos:

Cuando produzca 380 M3/t x $ 0.20.- Bonif.:	$ 76.00
Rebasando los 400 M3 y con rend. de 472 M3/t x $ 0.24.-Bonif.:	$ 113.28
Pasando de los 600 M3 con rend. de 610 M3/t x $ 0.29.-Bonif.:	$ 176.90

Como puede observarse el incentivo que representa este sistema de bonificación es muy importante, pues el operador siempre tratará de sobrepasar el límite inmediato superior ya que en muchos casos 10 ó 15 M3 más de rendimiento incrementa su percepción por este concepto, en un 20% mínimo.

Ahora viendo el beneficio que estos 10 ó 15 M3 representan para la empresa y analizándolo en pesos tenemos que representan un incremento de 10 a 15 M3, que suponiéndolos con costo unitario de $5.00 M3, representan un importe de venta de $150.00 a $225.00 por turno equivalente, según el número de unidades que se tengan trabajando, hasta un 5% de pro

Analizando lo visto en el ejemplo anterior proponemos una tabla de incentivos para operadores de equipos de construcción:

PROPOSICION DE UNA TABLA DE BONIFICACIONES PARA LA OPERACION DE DIVERSOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION.

Clase de Máquina.-	Sistema.-	Producción.-	Bonificación.-	Porcent. de incremento.-
Tractores Grandes	M3-Escalonado	hasta 400 M3/turno	$ 0.20/M3	- o -
		de 400 a 600 M3/turno	$ 0.24/M3	20%
		de 600 M3 en adelante	$ 0.29/M3	20%
Tractores Chicos	M3-Escalonado	hasta 320 M3/turno	$ 0.25/M3	- o -
		de 320 a 480 M3/turno	$ 0.30/M3	20%
		de 480 M3 en adelante	$ 0.36/M3	20%
Equipos de Acarreo (dependiendo de la distancia).	Viaje-Escalonado	hasta 60 viajes/tur.	$ 1.00/viaje	- o -
		de 60 viaj. a 80 viaj/t	1.25/viaje	25%
		de 80 viaj. en adelante	1.56/viaje	25%
Cargadores	M3-Escalonado	hasta 500 M3/turno	$ 0.16/M3	- o -
		de 600 a 700 M3/turno	$ 0.21/M3	30%
		de 700 M3 en adelante	$ 0.27/M3	30%
Perforadoras	M Cuele-Escalonado	hasta 50 m.c./turno	$ 0.60/m.c.	- o -
(Pistolas)		de 50 a 75 m.c./turno	$ 0.72/m.c.	20%
		de 75 m.c. en adelante	$ 0.86/m.c.	20%
Compresores		110% del promedio obtenido por los Perforistas.		
Motoconformadoras.	En homogeneización, mezclado y tendido de Sub-bases y bases en caminos hasta 7 m. de corona.			
	M.L.-Escalonado	hasta 300 m/turno	$ 0.30/m.l.	- o -
		de 300 a 500 m/turno	$ 0.39/m.l.	30%
		de 500 m. en adelante	$ 0.50/m.l.	30%

Acabadoras (finisher)	M3-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	$ 0.04/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/turno	" 0.06/M2	40%
		de 2600 M2 en adelante	" 0.08/M2	40%
Extendedoras (buck-eye)	M2-Escalonado	hasta 3000 M2/turno	" 0.01/M2	-
		de 3000 a 4000 M2/turno	" 0.015/M2	50%
		de 4000 M2 en adelante	" 0.02/M2	50%
Compactadores para trabajos de terracerías.	M3-Escalonado	hasta 4000 M3/turno	" 0.02/M3	-
		de 4000 a 6000 M3/turno	" 0.025 /M3	25%
		de 6000 en adelante	" 0.03/M3	25%
Compactadores para pavimentación. (bases hidráulicas, carpetas asfálticas, etc.)	M2-Escalonado	hasta 2000 M2/turno	" 0.03/M2	-
		de 2000 a 2600 M2/turno	" 0.045/M2	50%
		de 2600 M2 en adelante.	" 0.07/M2	50%
Productoras de agregados	M3-Escalonado	en función del tamaño máximo del agregado y del trabajo por ejecutar, cribado, trituración ó ambos; considerando porcentajes para los auxiliares.		
Plantas Mezcladoras de Concreto hidráulico y concreto asfáltico (según el tamaño).	M3-Escalonado	hasta 60 M3/turno	$ 1.50/M3	-
		de 60 M3 a 80 M3/turno	" 1.80/M3	20%
		de 80 M3 en adelante	" 2.16/M3	20%

do además de la ya estudiada una bonificación, aunque menor por hora, en el caso de reparaciones no imputables al operador. Como puede observarse esta combinación encarece el costo de producción, pero su influencia es mínima para los resultados que se obtienen, por lo que la recomendamos para este caso.

BIBLIOGRAFIA.

— CONTROL Y CAPACITACION DE OPERADORES DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.- Vicente Saisó Sempere.- Ponencia en el 9º Congreso Mexicano de la Industria de la Construcción - 1973.-

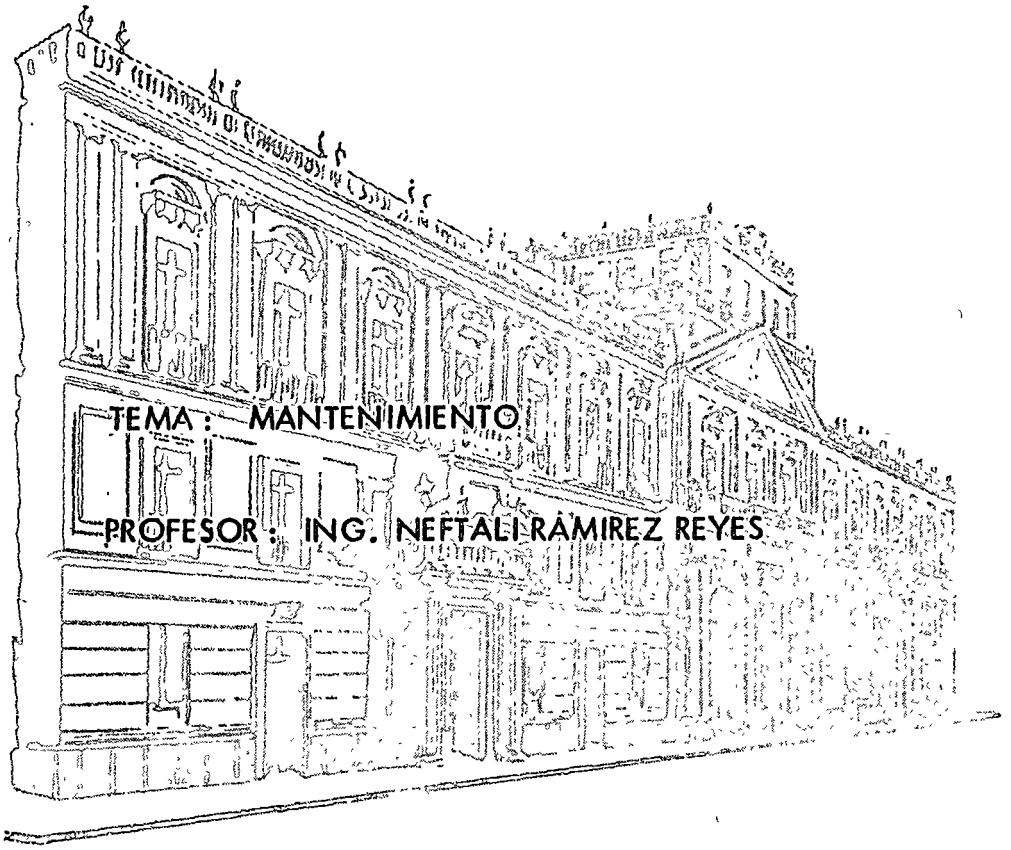
— CONTROL DE OPERACION DE MAQUINARIA.- Ing. José Arias Duforeq.- Ponencia en la la. Reunión Nacional de Analistas de Precios Unitarios.- 1975.

— INSTRUCTIVO PARA SUPERINTENDENTES.- Ing. Francisco Ricci Chacón - Construcciones Pesadas, S. A. - 1976.

— BOLETIN INFORMATIVO 412 - Cámara Nacional de la Industriade la Construcción.- 31 de Julio de 1976.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION



TEMA: MANTENIMIENTO

PROFESOR: ING. NEFTALI RAMIREZ REYES

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

I N D I C E :

INTRODUCCION

Tratar de exponer todo lo concerniente a mantenimiento en un resúmen como el presente es tarea harto dificil, sino imposible por los grandes alcances que el tema tiene.

Por lo tanto, al tratar este tópico lo haremos sobre el equipo de construcción, tratando de lograr interesar a los Superintendentes de Obra en la IMPORTANCIA ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.

El cuidado de la maquinaria nos llevará a observar los síntomas de la degradación de sus componentes y los factores que incrementan la importancia del mantenimiento. Como consecuencia se encontrarán factores que se deban controlar y que se convierten son los objetivos del Mantenimiento.

Naturalmente el Mantenimiento, tiene un costo que se debe analizar buscando el equilibrio con los costos de operación.

De los estudios anteriores saldrán los SISTEMAS BASICOS DEL MANTENIMIENTO y la organización de sus funciones, así como la definición de sus políticas y objetivos.

Una organización de mantenimiento, requiere tambien PLANEACION, que puede ser a corto plazo, trabajos críticos, de emergencia y preventivo, con diferentes técnicas de aplicación y programación

En fin, muy largo sería enumerar todos los puntos a discutir, tales como medición del tiempo y eficiencia del mantenimiento, control de trabajos en mantenimiento, clasificación de trabajos, motivaciones y reportes, por lo que hemos abordado en este curso, solo los aspectos que son más familiares a los Superintendentes y Jefes de Obra en el campo de la construcción, esperando que la curiosidad o las dudas que de éste se desprenden, sean motivación para un estudio más concienzudo de los diferentes aspectos que el Mantenimiento involucra.

Finalmente diremos que las actividades de Mantenimiento, son dinámicas es decir, en constante cambio, dadas las circunstancias del rápido desarrollo tecnológico de nuestros tiempos y su inmediata aplicación en los equipos para la construcción .

M A N T E N I M I E N T O

1.- GENERALIDADES

Con la introducción de la Maquinaria Pesada dentro de los métodos modernos de Construcción, ha sido necesario catalogar ciertas actividades involucradas íntimamente al uso y aprovechamiento del equipo; estas actividades se conocen generalmente como:

MANTENIMIENTO:

Se denomina mantenimiento, a aquella serie de actividades que dirigida por una persona o grupo de personas, tiene como fin lograr y asegurar el aprovechamiento más ventajoso de las máquinas y equipo que otros elementos de una organización necesitan para el desempeño de sus funciones y obtener la óptima recuperación de la inversión. Esta inversión puede ser maquinaria, materiales o mano de obra.

Visto el mantenimiento como se definió anteriormente, se entiende que debe ser una función integral o parte muy importante de cualquier organización pues maneja una fase de las operaciones de dicha organización.

El campo de acción de las actividades de mantenimiento difiere en la práctica para cada tipo de actividad y de empresa y es influenciado por el tamaño de la empresa y la política de la misma.

No obstante, es posible agrupar las principales actividades y clasificarlas en la siguiente forma:

A.- Funciones primarias, que son la justificación misma del mantenimiento y .....

B.- Funciones secundarias, que son aquellas que por conveniencia, experiencias anteriores, ó porque no hay otra división lógica dentro de la empresa, se delegan tambien en el departamento de servicio o mantenimiento.

Para los fines que nos ocupan analizaremos únicamente las funciones primarias que podemos agrupar en la siguiente forma:

FUNCIONES PRIMARIAS

1.- Mantenimiento del equipo y maq. de la empresa

a).- Mantenimiento preventivo
b).- Mantenimiento predictivo
c).- Mantenimiento correctivo.- Rep. menores y rep. mayores
d).- Mantenimiento por conjuntos o componentes

2. - Lubricación e inspección del equipo

3. - Servicios de generación y distribución

4. - Reforma al equipo existente

5. - Nuevas instalaciones de equipos

C. - Administración de servicio

a). - Control de equipo

b) - Recuperación

c). - Control de personal, etc.

d). - Programas

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Entendemos por "Mantenimiento Preventivo". Todas las operaciones de ajuste, comprobación, reemplazo de partes o conjuntos, lubricación y limpieza, que como rutina y a intervalos definidos, son necesarios para asegurar al usuario que la maquinaria y equipo que necesita están en condiciones apropiadas para su uso inmediato.

También se dice que "MANTENIMIENTO PREVENTIVO" es la serie de actividades cuyo fin es evitar el desgaste excesivo o prematuro que hacen necesarias las reparaciones costosas y originan los tiempos muertos.

Por lo anterior se deduce que el Mantenimiento Preventivo logra considerables ahorros y baja los costos de operación.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es que es teórico, es decir es la planeación del mantenimiento, es más una filosofía que un método de trabajo; se basa fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregir sin perjuicio al servicio.

Se basa en el análisis estadístico de vidas útiles, de piezas y conjuntos; el análisis físico de piezas de desgaste; el análisis de laboratorio y diagnóstico de campo.

Este mantenimiento predictivo nos proporciona : el Programa de Mantenimiento Preventivo; pronóstico de cambios y reposiciones; datos para el --

reemplazo económico. Esto significa pues que con el Mantenimiento Predictivo de aplicarse adecuadamente se han acabado los siguientes problemas:

a). - Sustituir en forma rutinaria partes costosas sólo para estar del lado seguro.

b). - Adivinar qué tiempo le quedan de vida a baleros, aislamientos, recipientes, engranes, motores, transmisiones, etc.

c). - Suspender el servicio fuera del programa por fallas imprevistas.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Este es el mantenimiento realizado después de la falla, ya sea por sintomas claros y avanzados ó por falla total. Es el mantenimiento fuera de programa y origina cargas de trabajo incontrolables que causan actividad intensa y lapsos sin trabajo: su ejecución inmediata es imperativa, es decir nos obliga al pago de horas extras, se interrumpe el servicio y la producción, hay necesidad de comprar todos los materiales en un momento dado. En resumen son las consecuencias lógicas cuando se sufre un accidente inesperado.

Esta forma de aplicar mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocaron la falla, pues se ignora si falló por mal trato, por abandono, por desconocimiento de manejo, por tener que depender del reporte de una persona para proceder a la reparación, por desgaste natural, etc.

Son muchos los aspectos negativos que trae consigo este sistema y sólo debe aplicarse como emergencia.

MANTENIMIENTO POR CONJUNTOS O COMPONENTES

Es una variante del mantenimiento correctivo en cuanto a que substituye una parte o un todo de un conjunto en mal estado, o bien una variante del mantenimiento preventivo en lo que se refiere a evitar mediante la substitución de un componente reparado o nuevo a tiempos predeterminados o planeados que el componente original sea severamente dañado o inutilizado por uso excesivo.

Este tipo mantenimiento es el verdadero mantenimiento planeado o programado, cuando se cuenta con flotillas de maquinaria del mismo tipo y marca y debe coordinarse con un buen manejo de partes y reparaciones en taller.

Tiene además la ventaja de que pueden hacerse las reparaciones fuera de obra y con mucha anticipación. Igualmente permite hacer pedidos de partes anticipadamente y a máquina abierta, lo cual se traduce en economía y eficiencia.

Día a día, tiene más adeptos este sistema en las grandes constructoras

con la colaboración de los distribuidores de maquinaria y talleres especializados.

Los componentes de principal movimiento son:

Motores diesel

Transmisiones hidráulicos (automáticos y semi-automáticos)

Embragues de dirección

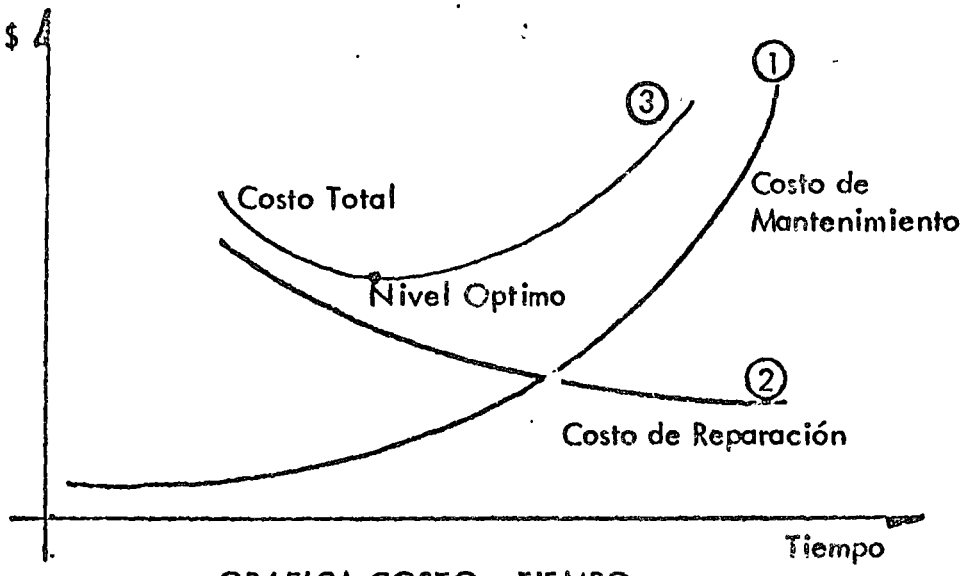
Motores de arranque (marchas)

Alternadores y Generadores, etc.

Objetivos de un Sistema de Mantenimiento.

Ya mencionamos que de las ventajas fundamentales del mantenimiento es aumentar la productividad, y es así el objetivo básico de la planeación del mantenimiento es decir maximizar la productividad, lo cual nos hace pensar en la relación producción-costo.

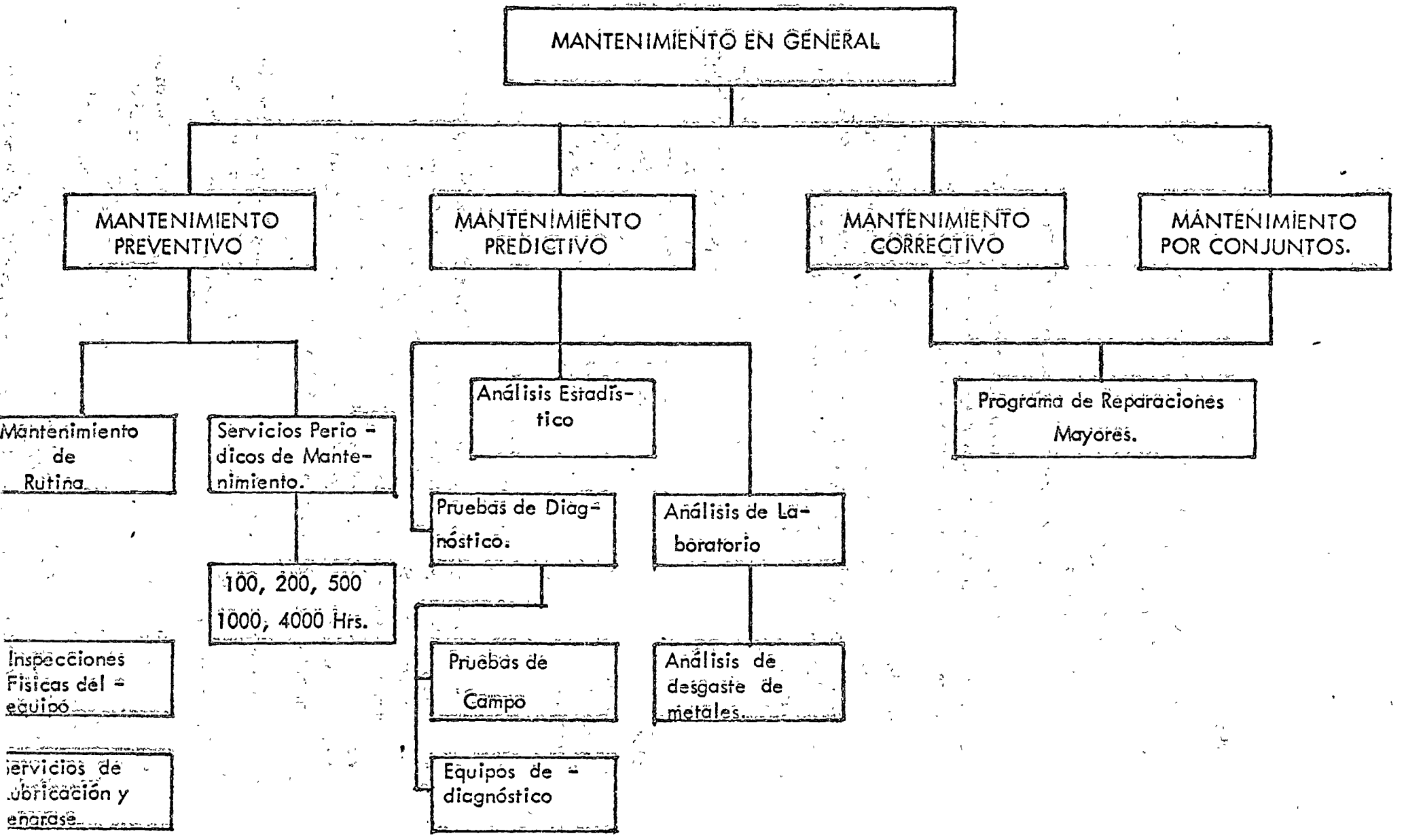
De modo que un sistema de mantenimiento orientado hacia este objetivo tratará de maximizar producción y minimizar costo.



GRAFICA COSTO - TIEMPO

Maximizará producción alcanzando en forma óptima los factores mencionados del mantenimiento.

Minimizaremos el costo de este último aplicándolo al nivel óptimo observado en la curva 3 de la gráfica la cual es formada de la suma de las curvas de costo de reparación y costo de mantenimiento encontrando el nivel óptimo del mantenimiento.


MANTENIMIENTO EN GENERAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO
MANTENIMIENTO PREDICTIVO
MANTENIMIENTO CORRECTIVO
MANTENIMIENTO POR CONJUNTOS.
Mantenimiento de Rutina.
Servicios Periodicos de Mantenimiento.
100, 200, 500 1000, 4000 Hrs.
Inspecciones Fisicas del equipo
ervicios de ubricación y enarase
Análisis Estadístico
Pruebas de Diagnóstico.
Pruebas de Campo
Equipos de diagnóstico
Análisis de Laboratorio
Análisis de desgaste de metales.
Programa de Reparaciones Mayores.

Métodos.

Métodos de Mantenimiento Predictivo.

Ya mencionamos que para el Mantenimiento Predictivo se disponen de los siguientes métodos :

- Análisis Estadístico
- Análisis Físico
- Análisis de Laboratorio y Diagnóstico de Campo.

ANALISIS ESTADISTICO. Este consiste en recopilar toda la información posible sobre el equipo e instalaciones que vamos a proteger. En nuestro caso queremos pensar en máquinas mayores para la construcción.

Si damos a la máquina-tractor la identificación como un sistema, mientras que sus diferentes conjuntos como motor, transmisión, mandos finales la identificación como subsistemas; es posible controlar y predecir estadísticamente la vida útil de cada uno de estos conjuntos y se tratará de determinar las probabilidades de falla.

	Vida Promedio Nueva.	Vida Promedio despues de Mantenimiento Mayor.
Motor	6000	5000
Transmisión	6000	5000
Tránsito	3000 *	3000
Mandos Finales	6000	5000

* Reconstrucción Cadenas, Zapatas y rodillos.

Hemos tomado estos cuatro conjuntos básicos del tractor como ejemplo de las partes que requieren más atención del mantenimiento y se ha encontrado que en el caso del motor se tiene una vida promedio desde nueva de 6000 hs. de trabajo; tiempo en que se realiza el cambio de este conjunto ó se procede a su reparación. Después de su reparación la vida promedio de este motor es sobre 5000 hrs., tiempo en que nuevamente debe programarse su mantenimiento mayor ó reemplazo del conjunto.

Estas horas promedio en lo que se refiere al motor, transmisión y mandos finales son datos puramente estadísticos; lo cual nos obliga a hacer una reparación ó cambio de conjunto como parte del Mantenimiento Preventivo.

Pero no existe la seguridad de que en realidad esta reparación ó reemplazo sea necesaria en ese tiempo para cada máquina: es decir no sabemos el desgaste interno de sus piezas; posteriormente veremos que ya existe un sistema de análisis de laboratorio el cual eficazmente nos ayudará a predecir el tiempo exacto de reemplazo ó reparación.

En el caso del subsistema tránsito se ha encontrado que la vida promedio -

desde nuevo de este conjunto es sobre 3000 hrs. Algunos reacondicionan después de las 3000 hrs. los tránsitos, cambiando bujes, pernos y zapatas, y reconstruyendo las cadenas, y rodillos; los cuales despues de reconstruidos tienen en conjunto una vida promedio de 2500 hrs.

ANALISIS FISICO. Este análisis nos ayuda a controlar la velocidad de desgaste de piezas y/o conjuntos mediante la medición directa de los mismos y así poder pronosticar su durabilidad. Así por ejemplo en nuestro caso podernos realizar esas mediciones directamente sobre los conjuntos de tránsitos y llantas del equipo móvil.

ANALISIS DE LABORATORIOS Y DIAGNOSTICO DE CAMPO. Ya mencionamos para el caso de análisis estadísticos que es posible formar la estadística y probabilidades de desgaste y establecer vidas útiles promedios de piezas y conjuntos, sin embargo al llegarse el tiempo estadísticamente aceptado, no contamos con la certeza de que sea indispensable en ese momento realizar la reparación ó cambio del conjunto.

Oportunamente algunos fabricantes de equipo pesado para la construcción han ideado un SERVICIO DE MUESTREO PERIODICO DEL LUBRICANTE, con el fin de prever y minimizar las fallas de motores, transmisiones y mandos finales.

Así, gracias a este exámen del interior de la máquina se podrán corregir las irregularidades antes de que se conviertan en problemas graves.

Algunas de las ventajas del muestreo periodico del lubricante son las siguientes:

1). - Al obtener datos MAS EXACTOS sobre la condición del equipo se podrá decidir si deben comenzar una nueva obra con las máquinas en el estado en que se hallan.

2). - Advierte cualquier deficiencia en el mantenimiento. Es decir se puede estar haciendo algo erróneo en lo que tiene que ver con los cambios y el tipo de lubricantes a usar en el mencionado conjunto y consiguientemente, hacer las mejoras necesarias al sistema.

3). - Eleva la vida útil de los componentes, pues percibe los primeros indicios de desgaste excesivo. De modo que podemos programar un cambio inmediatamente y evitar paros en el servicio de la máquina: en caso contrario, aunque el análisis estadístico nos indique que ya es el tiempo de reparación pero el análisis de muestreo no detecta desgaste de consideración, entonces el componente sigue funcionando.

4). - Se pueden planear los períodos de inactividad basada en datos que revela la tasa de desgaste. Este a su vez tiene las siguientes ventajas.

Mayor disponibilidad de las máquinas y reducción de costos de posesión y operación.

Los costos de operación se mantienen bajos debido a que se pueden hacer las reparaciones antes de que hayan serios desperfectos.

Brevemente indicaremos la forma en que se efectúa el muestreo período lubricante :

Cada pieza móvil de una máquina tiene un índice normal de desgaste, a medida que se desgastan los componentes las partecitas microscópicas de metal que no retienen los filtros se mezclan con el lubricante. La medición de la cantidad relativa de éstas partículas microscópicas revela el índice de desgaste de la máquina. La cantidad relativa de éstas partículas provenientes del desgaste es posible medirlas mediante un espectrofotómetro de absorción atómica, el cual se basa en el principio de que los átomos de cada elemento absorven luztan sólo de una longitud de onda específica. El instrumento se regula para que emita y detecte luz de la longitud de onda de cada uno de los cinco elementos que se estudian : cobre, aluminio, hierro y silicio.

Se sitúa un quemador entre la fuente de luz y el dispositivo detector y, mediante un tubo, se somete la muestra a la acción de la llama y se produce la separación de los átomos.

Los átomos libres pasan al rayo de luz, y entonces se mide la luz que absorben. La cantidad de luz que absorven es proporcional al número de átomos en la llama, y esto depende, a su vez de la cantidad de cada uno de los elementos en la muestra del lubricante.

El hierro generalmente revela desgaste en la bomba del lubricante, en el cigueñal y en las camisas de los cilindros.

El cromo muestra el desgaste de los anillos, de los pistones, de los cojinetes y en algunos motores, de los vástagos de las válvulas.

El cobre indica el desgaste de los cojinetes de empuje, la entrada del agua de los enfriadores y el desgaste de la transmisión, y de los discos de la dirección.

El aluminio indica el desgaste de los pistones ó de los cojinetes.

El silicio evalúa la entrada de tierra.

Dentro de los diágnosticos de campo uno de los más contables en la prueba de gota. Esta prueba es una forma práctica para determinar el comportamiento de operación de un motor de combustión interna y también de establecer el período de cambio del aceite con el fin de obtener el rendimiento del mismo. Es decir tener un aceite y mantenerlo sin perder sus características propias como lubricante.

Esta prueba consiste sencillamente en obtener una muestra, despues de equis horas de operación a partir del último cambio de aceite, se saca la bayoneta de medición y se deja caer una gota del aceite en el centro del papel especial.

Siempre se debe sacar la muestra con el motor operando, ó inmediatamente despues que se haya parado. Es muy importante que al depositar la gota de aceite en el papel especial, esté sostenido por los extremos, sin ningun objeto de apoyo en la cara inferior lo cual evitaría la absorción correcta de la gota.

Con esta muestra podemos observar cuatro aspectos:

1) .- Si hay detergente en el aceite.

2). - Acumulación de contaminantes en el aceite.

3). - Dilución por combustible.

4). - El estado mecánico del motor.

La base de la evaluación de este tipo de prueba es la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas anteriores con el mismo tipo de aceite, y del mismo motor, contra los resultados de la prueba que se está efectuando.

Entre dos pruebas consecutivas que difieren grandemente entre sí, son aviso de que la operación es anormal y las causas de ésta deberán investigarse y corregirse de inmediato para evitar problemas posteriores.

Es dificil tratar de establecer una guía fija para las manchas de aceite obtenidas por la prueba de gota, ya que cada tipo de motor tiene características propias, aún dentro de la misma marca. Influyen también grandemente las condiciones del motor, el tipo de trabajo que está efectuado y los hábitos del operador.

Ventajas que se obtienen con la prueba de gota:

1). - Una de las ventajas es que el Departamento de Mantenimiento puede llevar un registro de cada motor, así comparando la última prueba con pruebas anteriores, se puede determinar el estado mecánico en que se encuentra el motor pudiendo planear la revisión y/o reparación de los mecanismos con toda oportunidad.

2). - Otra ventaja es establecer el control de períodos de cambio de aceite cualesquiera que sean las condiciones de trabajo de la máquina.

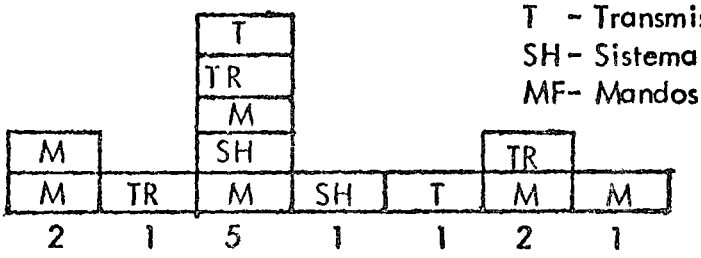
3.- También se determina si hay dilución en el aceite que se está utilizando para poder investigar las causas y corregirlas de inmediato.

Métodos de Mantenimiento Correctivo (Reparaciones Mayores)

Programa Tentativo de Reparaciones Mayores. - De acuerdo a los análisis estadísticos, físicos y de laboratorio en los casos que sean posibles, se harán programas de reparaciones mayores por cada máquina, que cubran cuando menos períodos de un año se trabajo, a la duración de la obra, cuando fuera por menos tiempo.

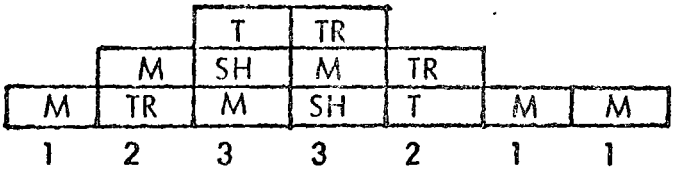
Suponiendo que durante un cierto mes se programan dos reparaciones, el siguiente mes una, el tercero cinco, el cuarto una, el quinto una, el sexto dos y el séptimo una; aparentemente esto nos obligaría a disponer en el tercer mes de un mínimo de personal especializado para realizar las cinco reparaciones programadas.

TR - Tránsito.
M - Motor
T - Transmisión
SH - Sistema Hidráulico
MF- Mandos Finales.



Programa Tentativo de Reparaciones Mayores.

Aceptando riesgos y costos es posible hacer modificaciones a este programa tentativo, de la siguiente forma:



Programa de Reparaciones Mayores Corregido

Esta modificación ya nos permite planear en forma más regular el personal necesario para el mantenimiento mayor.

La información obtenida con el procedimiento antes indicado. Se elaborará un programa de barras como el que se ilustra en el anexo, el cual fué tomado de una obra en la que el mantenimiento correctivo tuvo su máxima expresión por la intensidad del trabajo y porque la mayoría del equipo con que se inició dicha obra fué en gran proporción usada.

Se adjunta tambien una guía para programar reparaciones mayores.

Esta guía es producto de estadística en empresas constructoras y quizá no vaya de acuerdo con la información de algunos fabricantes. Usese en todo caso - como referencia, ya que la vida útil de cada componente variará con el uso- aplicación y operación del equipo. En algunos casos podrá reducirse entre - 25 y 50 % (Tránsitos de tractor orugas) cuando el trabajo, sea muy severo, o incrementarse en cuando menos un 25 % en condiciones favorables.

La experiencia nos indica que es aconsejable tomar los indices -- menores.

Claves de la Guía.

(1). - Motor nuevo, instalado de fábrica

(2). - Tránsito, compuesto de cadenas, zapatas, pernos, bujes, rodillos -- superiores e inferiores, ruedas guías y catarinas.

(3). - Mandos finales. - Embragues de direccion y/o sistemas de engranes - planetarios (en tractores y cargadores sobre ruedas, camiones pesados, etc.)

(4). - Transmisiones hidráulicas, hidrostaticas o mecánicas

(5). - Diferencial

(6). - Mecanismos de levante y viraje en grúas, dragas y palas mecánicas.

(7). - Otros. - Se refiere a sistemas eléctricos (marcha, generador, alternador, instrumentos, etc.), mecanismos de dirección controles hidráulicos, gatos, válvulas reconstrucciones de cucharones cajas y tolvas, así como unidades compresoras.

Recursos Humanos.

Es conocido el problema que se tiene para conseguir personal capacitado para realizar ó ejecutar el mantenimiento en equipos para la industria de la construcción.

En el interés de poder enfocar ó definir la capacidad del personal - que necesitamos en función de las actividades que deseamos realizar se han definido los campos de acción del personal en mantenimiento.

Personal de :

1). - Supervisión y Control

2). - Mecanicos de Campo

GUIA PARA PROGRAMAR REPARACIONES MAYORES (HORAS-HOROMETRO)

MAQUINA	Vida útil	(1) Motor	(2) Tránsito	(3) Mandos Finales*	(4) Trans. Hid. ó Hidrostá ticas.	(5) Dif.	(6) Mec. Lev. y viraje.	(7) Otros	Nombre del Mecanismo
actores de Orugas	12000 hrs.	6000	3000	6000	6000			6000	Sist.Hidráuli
actores ruedas	12000 "	6000		6000	6000	6000			
argadores Orugas	14000 "	6000	3500	6000	6000			6000	Sist. Hidráu
argador S/Neumáticos	14000 "	6000		6000	6000	6000		6000	Sist. Hidrául
planadoras Estáticas	16000 "	7000			7000				
ompactadores Vibratorios	12000 "	6000			6000				
Motoconformadoras	14000 "	7000			7000			7000	Tándem
rúas sobre ruedas	14000 "	7000		7000	7000	7000	7000	7000	Sist. Hidráuli
xcavadoras de Orugas	12000 '	6000	6000				6000	6000	Sist. Hidráuli
amiones Volteo pesado	15000 "	5000		5000	5000	5000		5000	Sist. Hidráuli
otoescrepas Autopropulsadas	15000 "	5000		5000	5000	5000		5000	Sist. Hidrául
antas Eléctricas	16000 "	8000						8000	Generador
ompresores Rotatorios	14000 "	7000						7000	Unidad Comp
ompresores Reciprocantes	16000 "	8000						8000	Unidad Comp

NOTA - Estas recomendaciones se hicieron considerando un uso normal del equipo, en condiciones extremas la duración de los componentes se reducirá hasta en un 25 %

PROGRAMA DE REPARACION DE MAQUINA MAYOR

LOCOMOTORAS

GERENCIA	LUMBRERA	No ECO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G1	8 B	711-1075									
	13 I.O.	711-3006									
	2	711-1050									
	2	711-1090									
	3	711-1046									
	4	711-1067									
	4	711-1068									
	4	711-1071									
	4	711-1072									
	2	711-1051									
TOTAL		9	-	3	1	2	1	1	1		
G2	5	711-1063									
	5	711-1064									
	5	711-7030									
	6	711-0011									
	6	711-1060									
	6	711-1079									
	7	711-0008									
	7	711-1045									
	8	711-3008									
	10	711-1043									
	10	711-3013									
	10	711-5019									
	10	711-7031									
TOTAL		13	1	4	2	1	2	-	-	2	1
G3	11	711-1053									
	11	711-1054									
	11	711-1088									
	11	711-7029									
	12	711-1062									
	12	711-1073									
	12	711-1080									
	12	711-3012									
	14	711-1036									
	14	711-1072									
	14	711-3011									
	15	711-1025									
	15	711-1069									
	17	711-[illegible]12									
	17	711-1048									
	18	711-0013									
	18	711-1052									
	18	711-1066									
	18	711-1070									
	18	711-1083									
	19	711-1078									
	20	711-1042									
TOTAL		22	1/2	1-1/2	3-1/2	3-1/2	2	2	3	3	3
SUMA LOCOM.		44	1-1/2	8-1/2	6-1/2	6-1/2	5	3	4	5	4

COMPRESORES

GERENCIA	LUMB.	No ECO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G1	8 D I O	S20-1040					///				
	8 B T. O.	S20-1054						///			
	8 C I O	S20-1019			///						
	10 I.C	S20-7010		///							
	2	S22-0021		///							
	2	S22-2002				///					
	2	S22-8040				///					
	3	S20-1020			///						
	4	S20-1051	///								
	4	S20-1022		///							
	4	S20-1036	///								
	G1	S20-1055								///	
	G1	S20-6035							///		
	G1	S22-0063							///		
TOTAL		14	2	3	2	2	1	1	2	1	-
G2	5	S20-1037		///							
	5	S20-1039				///					
	5	S20-1027					///				
	5	S20-1038								///	
	5	S20-8041			///						
	6	S20-1045									///
	6	S22-7007	///	///							
	6	S22-1064				///					
	7	S22-0038			///						
	7	S22-3015							///		
	7	S22-3018		///							
	7	S22-2001								///	
	7	S22-8043							///		
	8	S22-3011								///	
	8	S22-3012					///				
	9A	S22-0029						///			
	9A	S22-3014		///							
	10	S20-0037			///						
	10	S20-1046	///	///							
	10	S20-1030			///						
	10	S22-4026				///					
	10	S20-1018						///			
	10	S22-3016						///			
TOTAL		23	1	3	4	3	3	3	2	3	1
G3	14	S22-0032			///						
	20	S22-0043					///				
TOTAL		2	-	-	1	-	1	-	-	-	-
SUMA COMP.		39	3	6	7	5	5	4	4	4	1

CONTINUA

CONTINUACION

REZAGADORAS

GEREN.	LUMB.	No ECO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOS.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
G 2	9A	222-3003									
	10	222-1017									
	10	222-1023									
TOTAL		3	1	-	-	1	-	-	-	1	-
G 3	10	222-0040									
	11	222-1020									
	12	221-63									
	12	222-8014									
	12	221-8013									
	13	221.8011									
	14	221.9006									
	14	222-0042									
	17	221.57									
	19	221.0010									
	18	221.58									
	20	221.2016									
	PORTAL	221.60									
	G 3	226.009									
	G 3	222.2003									
	G 3	222.2001									
	12	222.1021									
TOTAL		17	-	1	2	2	3	4	3	2	1
SUMA REZAG		20	1	1	2	2	3	4	3	3	1

RESUMEN

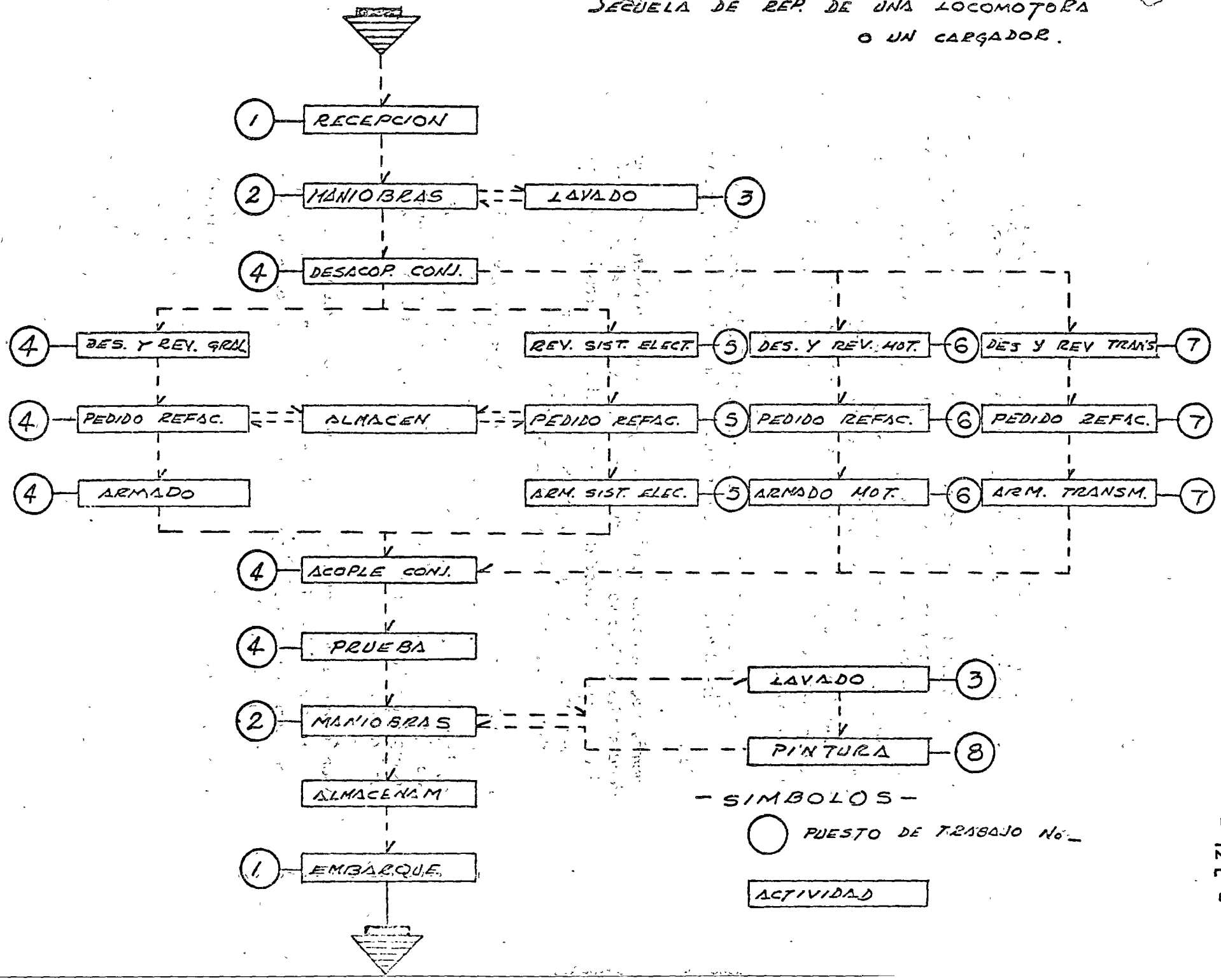
TOTAL MAQ.		103	5-1/2	15-1/2	15.1/2	13-1/2	13	11	11	12	6

PROGRAMA DE REPARACION DE _____

FECHA:

ACTIVIDADES.	MES: 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	OBSERV.
ANIOBRAS DE: RECEPCION Y LAVADO																															
DESACOPLE DE CONJUNTOS																															
PEDIDOS MOTOR																															
PEDIDOS TRANSMI-ION Y CONVER-TIDOR																															
PEDIDOS MAQUINA BASICA																															
ESPERA DE REFACCIONES																															
ARMADO MOTOR Y PRUEBAS																															
ARMADO TRANSMI-ION Y CONVER-TIDOR																															
ENSAMBLE GENERAL																															
INSTALACION ELECT, HOJALATERIA Y PINTURA																															
PRUEBAS FINALES Y AJUSTES																															
ENTREGA Y MANIO-BRAS DE ENVIO.																															

SECUELA DE REP. DE UNA LOCOMOTORA O UN CARGADOR.



3). - Mecánicos de Taller

4). - Operadores del Equipo.

1). - Personal Supervisión y Control.

En este renglón es justificable el pensar en la necesidad de un Ingeniero - mecánico que organice y supervise el sistema de mantenimiento.

Dentro de la supervisión se encargará de programar personal y equipo es - pecializado necesario para cada una de las facetas del sistema de mante- nimiento, también estará la de supervisar la realización de los trabajos - programados; esto último a menudo se descuida, suponiendo el hecho de- que al existir bitácoras y reportes para un determinado equipo se cree que éstas han sido llenadas verazmente, encontrándose todo lo contrario, por lo que se requieren las INSPECCIONES PERIODICAS de la realización - de los trabajos.

Para efectos de control se auxiliará de un auxiliar administrativo, quien además de los efectos contables le ayudará a formular programas y con - troles.

Además creemos necesario el calificar al personal de diferentes especia lidades y hacer intervenir los sistemas de incentivos para el trabajador: y lograr mayor efectividad del mismo: esta labor junto con la de contro lar costos y cumplimiento de programas son actividades propias del In-- geniero mecánico administrador del mantenimiento.

2). - Personal de Mantenimiento Preventivo y Correctivo (Mecánicos de Cam po y Taller). Este personal es fundamentalmente el más difícil de con- seguir por la falta de preparación en éstos. Esta falta de preparación - es básicamente preparación general, entendiéndose como minimo en -- instrucción primaria que permita una formación técnica elemental -- cuando menos.

Además de este personal con la enseñanza básica, se requiere en el -- mantenimiento del equipo, personal especializado en : lubricación, - - inspección y control de calidad, ajustes de motores y transmisiones, - soldadura y electricidad.

Insistimos en la necesidad de que un Ingeniero mecánico sea el respon- sable de una organización de mantenimiento pues por su preparación - deberá diseñar los métodos que se deberán implantar sin afectar desde- luego los programas de trabajo, evitando los daños prematuros en la ma quinaria y estableciendo una política adecuada de reemplazo de piezas y conjuntos. Además de los sistemas de revisiones preventivas, deter-- minará las instalaciones de apoyo que para las reparaciones necesite, - y seleccionará, adiestrará y aprovechará la experiencia del personal.

La correcta aplicación del mantenimiento depende entre otras cosas -

del conocimiento e interpretación de manuales cuadros de lubricación y cartas de servicio; lo cual hace indispensable que el - personal dedicado a esas actividades tenga la preparación necesaria para poder comprenderlos y efectuarlos.

Algunos fabricantes de equipo han ayudado a resolver el problema de lubricación en el campo, colocando en sus máquinas placas metálicas en donde va grabado un croquis completo y en donde se indican todas las partes a lubricar, las horas entre una aplicación y otra, los tipos de grasas y aceites a usar y algunos - datos más que ayudan a ralizar el mantenimiento y operación - adecuada de las unidades.

Sin embargo, a pesar de la colaboración del fabricante es necesario que se le ayude al personal de mantenimiento a interpretar correctamente esas placas, para que pueda desempeñar eficaz - mente sus funciones.

Es práctica común diseñar hojas de servicio para la maquinaría de construcción comunmente de 100, 200, 500 y 1,000 horas, - ya que en ellas se indica lo que debe, revisarse, corregirse, - cambiarse, etc., con esta ayuda el personal aclarará sus dudas y podrá hacer un mantenimiento eficáz.

Por lo antes dicho, se comprende la necesidad de recomendar- como parte de cualquier sistema de mantenimiento, cursos de - adiestramiento a el personal, para enseñar los principios elementales de lubricación, motores de combustión interna, cuidado de las llantas, sistema hidráulicos e hidrostáticos, transmisiones, - etc.

4).- Operadores de Equipo.

Yá hemos mencionado que es indispensable una planeación en - función del tipo de maquinaria que se va a usar en la construcción de la obra. A menudo se descuida este aspecto de operación cuando que se juzga a la ligera al personal sobre quién - vamos a responsabilizar una equis cantidad de dinero, valor - del costo del equipo; si el operador basado en que tiene una - experiencia en el manejo de equipos similares, (experiencia - que puede ser buena ó puede ser mala) desconocer a ciencia - cierta el funcionamiento y la operación adecuada de la máquina, nadie nos podrá asegurar que esto contribuya a lograr los - factores ya antes indicados en lo que se refiere a la productividad, De modo que el operador debe tener los conocimientos - tanto como el mecánico mismo del mantenimiento preventivo y correctivo, es decir, para que pueda tener una buena operación se requiere que este entienda perfectamente bien el funcionamiento de cada una de las piezas y conjuntos del equipo, así - como también conocer los diferentes lugares y los períodos en- que éstos deben ser lubricados; así, si el operador que es la per

tectar y reportar inmediatamente cualquier falla que a su juicio - amerite la atención del personal adecuado para resolverse; en resúmen queremos decir que el operador es nuestra primera persona-clave para realizar un mantenimiento efectivo y consiguientemente tener la productividad deseada, es el hombre que necesitamos sienta la responsabilidad de lo que está en sus manos y se interese en cuidar y mantener en todo el sentido de la palabra su equipo.

En este capítulo es necesario decir que el problema a que nos enfrentamos ante la falta de operadores y mecánicos calificados, - es un problema social, pues estas categorías parecen degradantes a muchos no obstante que casi siempre ganan más que algunos - profesionales y este fenómeno debe ser comprendido y resuelto - mediante campañas y propaganda en Escuelas Técnicas y otros - centros de educación.

Recursos Complementarios.

Aquí consideramos los recursos externos que se encuentran a disposición de usuarios de equipo ó consumidores de ciertos artículos, proporcionados generalmente por los proveedores.

1). - Catálogos de Partes.

Este es un cuaderno ó folleto en el que se nos indica en desgloce de las diferentes piezas de la máquina, identificadas por número de referencia correspondientes con un nombre de las piezas y el número de parte con que deberá ser pedido al fabricante.

2). - Manual de Operación y Mantenimiento.

Esta literatura tiene como objetivo primordial indicarnos por parte del fabricante la forma ideal en que el equipo debe ser operado; aquí se encuentran las recomendaciones prácticas para el operador, y además la recomendaciones prácticas para el operador, y además la recomendación es prácticas para el operador, y además la recomendación, tanto del tipo como la periodicidad del cambio de aceite y de filtros de los sistemas.

3). - Manual de Taller.

Esta información importantísima debe ser adquirida siempre que sea posible, dado que se nos indican las secuencias ó bases en que deben realizarse ajustes de mecanismos y hasta ajustes mayores de motor y los demás conjuntos de la máquina; no sólo la manera práctica con la herramienta adecuada es lo importante, sino también se nos indican las calibraciones ó tolerancias necesarias para realizar tales mantenimientos.

4). - Instrucción de Operadores.

Los operadores son elementos básicos para el usuario y debe aprovechar los recursos de los proveedores ya que éstos ofrecen cursos intensivos periódicamente para los operadores, o bien en operaciones importantes, se puede exigir cursos especiales para operadores y mecánicos en la misma obra del comprador.

Las compañías que atinadamente han enviado personal mecánico a estos cursos de operadores han encontrado una positiva respuesta pues convierte a éste en supervisores y máestros para futuras necesidades de entrenamiento.

5). - Instrucción de Mecánicos.

Paralelamente a los programas de entrenamiento de operadores, pero en un plan superior deberá programarse la instrucción y proparación de personal mecánico en todos los niveles, pues independientemente de que en el país no hay mano de obra calificada en abundancia, deberá

mejoras por lo que habrán de actualizarse en las innovaciones, o cambios que el fabricante haya hecho sobre los mismos.

6). - Cursos de Información en la Obra.

De alguna forma los proveedores contínuamente aceptan que los cursos de instrucción ó de información puedan ser presentados en el mismo punto donde se encuentran concentradas las máquinas. Esto es ventajoso en función de que se pueden presentar y discutir los problemas que se estén teniendo en la obra y plantear soluciones adecuadas por parte de los proveedores.

7). - Inventarios en Existencia en sus Almacénes.

Este recurso es uno de los que puede discutir con los proveedores, con fin de poder reducir la inversión en las partes almacenadas por el comprador, es decir, siempre que se decida la compra de un equipo, deberá solicitarse al distribuidor una existencia mínima de refacciones por cada máquina que se decida usar en sus almacenes de servicio.

Este punto en un momento dado puede influir poderosamente en la decisión de marca, modelo y distribuidor con quién realizar la compra de equipo.

8). - Paquetes de Servicio y componentes a cambio.

Otra forma de ayuda por parte del proveedor es tener estos paquetes diseñados de acuerdo a sus recomendaciones; son paquetes de diferentes tamaños y valores de acuerdo al tipo de servicio que se va a efectuar a las máquinas, ó sea de 100, 500, 1,000... etc. horas. Tambien para el mantenimiento correctivo, como ya se explicó anteriormente, se pueden usar componentes nuevos o reconstruidos proporcionados por el proveedor .

Estos paquetes permiten un manejo más adecuado de las refacciones y materiales que vamos a usar para estos servicios, y presentan las siguientes ventajas:

a). - El manejo en el almacén es mejor y más fácil.
b). - Los servicios que se efectúan serán completos en cuanto a la reposición de todos los elementos.
c). - Existe un mayor control sobre estos servicios.
d). - La velocidad con que se efectúan es mucho mayor.
e). - La mecanización de estos cambios permiten la especialización del personal que lo realiza.

9). - Servicios de Laboratorio.

Algunos fabricantes cuentan con equipos de laboratorio para pruebas mecánicas, pruebas hidráulicas....etc., de las cuales podemos auxiliarnos en un momento dado para poder encontrar las razones de falla de una cierta pieza ó conjunto y tener soluciones más precisas al problema.

10). - Asesoría en Visitas de Inspección

Todo proveedor debe programarse en visitas de inspección a la obra con el fin de observar la utilización correcta de sus equipos y consecuentemente nos ofrece poder comentar en estas visitas, sugerencias prácticas y mejoras sobre la utilización y el mantenimiento del mismo.

Así en el caso de un tractor de carriles el proveedor ofrece un servicio gratuito conocido como un "servicio especial de carriles"; un inspector invitado por el distribuidor visita regularmente cada máquina. El inspector mide el desgaste físico de los carriles ocurrido despues de su última visita, sus registros le permiten predecir el momento más oportuno para reconstruir ó reemplazar los componentes del tren de rodaje para obtener el mejor costo por hora de operación: así los usuarios del equipo han aumentado el valor recibido de su tren de rodaje al seguir las recomendaciones de este ispector.

El inspector de servicio especial de carriles MIDE, ANALIZA Y RECOMIENDA al presentar sus registros al usuario de la máquina para su consideración. Generalmente el inspector dá una fecha inmediatamente anterior al punto después del cual el tren de rodaje no puede reconstruirse. A menudo puede disponer que el taller del distribuidor haga el trabajo en ese momento, si el usuario está de acuerdo; en otros casos la situación inducirá al inspector a sugerir que el usuario opere los carriles hasta su completo desgaste (a destrucción) y los reemplace con piezas nuevas.

C O N T R O L

A) De Operaciones.

Un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su control y evaluación.

Así es posible pensar en el Control de Operaciones con la ayuda de:

REPORTE DEL OPERADOR. Este reporte realizado diariamente debe incluir las horas trabajadas, los tiempos perdidos, indicando sus causas; fallas presentadas, trabajo realizado y el frente de trabajo en que esté operando el equipo, indicándose el comportamiento de la máquina ante la adversidad de materiales que puedan hallarse.

Este reporte del operador a menudo se pasa por alto no tanto en el hecho de que éste sea llenado, sino en que alguna observación que esta persona esté haciendo, no se le dé la atención que se merezca y entonces pierde su valor como detector de los problemas del equipo, ya que el operador mismo, quién al estar en contacto directo con la máquina puede escuchar ruidos anormales que deben ser analizados cuidadosamente por el Departamento de Mantenimiento y corregir el mal.

Sin embargo el personal de mantenimiento deberá, en la mayoría de los casos, efectuar la detención de la falla y tomar con reservas él diagnóstico de los operadores, porque no siempre conocen lo suficiente sobre la construcción y el funcionamiento del equipo que manejan.

REPORTE DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y PROGRAMACION DE SERVICIOS. Este reporte incluye el Programa de Servicio Semanal, es decir, el programa en el que van fijadas las fechas ó tiempos previstos de iniciación y de terminación de actividades ó trabajo.

REPORTE DIARIO DE TRABAJO DEL PERSONAL MECANICO. Indica los tiempos normales y tiempos extras dedicados a una ó varias máquinas durante el día.

REPORTE DE CONSUMO DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO. Es la información que controla el personal de mantenimiento y que tiene que ver con lubricantes, combustibles, filtros, partes de desgastes, etc., indicando la máquina que haya consumido éstos.

BITACORAS. La bitácora es un cuaderno ó libro de registro que se lleva por cada máquina, el cual consta de varias hojas en las que se incluyen : Características de la Máquina, aquí aparece el número económico, la clase, la marca, el modelo, el tipo, la serie, la capacidad, la velocidad en RPM, las dimensiones como el largo, ancho, alto y el peso de la unidad y los aditamentos.

Otra hoja es la de Control de Servicios, cubre un año completo y nos sirve para registrar día con día la lectura del horómetro y el tipo de servicio realizado.

También contamos con el Control General de Horas por Mes; nos muestra en sus columnas la obra, el mes, el horómetro inicial y final, las horas utilizadas en el mes, las acumuladas en obra y el total de las horas trabajadas por esta máquina. Incluimos en este cuaderno hojas para los diferentes servicios de 100..., 500..., 1000..., etc. horas. En estas horas se enumeran las diferentes revisiones y ajustes, así como cambios que hay que efectuar en las máquinas. Estas hojas se elaboran de acuerdo a las especificaciones dadas por los fabricantes y datos estadísticos.

Por último contamos con el Control Mensual, esta hoja nos muestra en sus columnas las horas trabajadas en el primero, segundo y tercer turno, el total, los tiempos perdidos, ya sean ociosos ó por reparación y una columna de observaciones.

Este control por el método de registros cubre dos objetivos: El Técnico y el Económico.

Objetivo Técnico, llevando un registro de todos los trabajos de mantenimiento se facilita la localización de los puntos débiles del equipo, ó sea aquellos que mayor número de fallas presenta y que posiblemente ameriten un estudio de ingeniería para alterar el diseño; también nos dá la idea de la calidad de la mano de obra y de los materiales empleados.

Objetivo Económico. Los datos de costo de mano de obra y de costo de materiales comparados en alguna forma con el costo de adquisición y de instalación son muy importantes para evaluar el sistema de mantenimiento empleado y son indispensables si se realizan estudios económicos de reposición y rentabilidad.

B) De Costos.

La mayor partida de gastos de operación del equipo de movimiento de tierra es el costo de mantenimiento y reparaciones.

Durante un período de ocho años se puede gastar una cantidad equivalente al 100 % del precio de compra para mantener este equipo; bajo condiciones severas, esta suma se puede llegar a gastar en sólo tres ó cuatro años.

Sin embargo los costos para una máquina en particular pueden mostrar un patrón irregular. Este es el resultado de reparaciones mayores ó reparaciones costosas de conjuntos tales como: carriles, motores y transmisiones, lo que ocaciona altos costos en el año en que ocurre. Por esta razón es importante que los usuarios de maquinaria llevan un registro completo de los costos de cada máquina en particular.

Este control de costos es el elemento básico para operar cer-

ca del nível óptimo del mantenimiento.

Para llevar un buen control de costos es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1) Unificación de Criterios. Con esto queremos decir que se necesita definir claramente los conceptos de los costos para poder clasificarlos; a menudo se confunde lo que puede ser un material de consumo con una refacción ó un material simplemente, ejemplo: Filtros, soldaduras, estopa.
El usuario será responsable de definir el criterio.

2) Diseño del sistema contable adecuado al tamaño de la obra. Esto fundamentalmente se aplica al diseño de los reportes ó formas para la integración de los costos, incluyendo los conceptos anteriores.

3) Reportes de Costos a diferentes niveles. El Departamento de Mantenimiento es quién llevará el Control de Costos por máquina, esta información deberá reportarse : al Departamento de Maquinaria para sus juicios y evaluación tanto del sistema de mantenimiento, como de la utilización del equipo, así como tambien poder realizar los reemplazos de una manera más tecnificada; al Departamento de Planeación de obras civiles para que este pueda incluir los resultados de los costos horarios de las máquinas y proceder a los cálculos de costos de producción y considerar esta información real para los presupuestos de la construcción de obras futuras.

Por último también debe enviarse estos reportes a la gerencia, paraque en función de la política de la compañía sea ésta quién haga los juicios finales en cuanto a la efectividad de los sistemas, tanto de mantenimiento como de utilización del equipo.

C) De Resultados.

Ya decíamos que un sistema de mantenimiento no es completo si no comprende un método para su evaluación; existen métodos empíricos y métodos racionales para la evaluación de un sistema· los primeros se basan en la observación del objetivo inmediato y los segundos en el objetivo básico.

Métodos Empíricos.

Estos métodos son recomendables, pués aquí lo más importante es revisar periódicamente el trabajo de mantenimiento para determinar el tiempo muerto del equipo, instalaciones, etc., comparándolo con el tiempo de utilización en ese período, Se puede agregar el costo de la mano de obra, el costo de materiales, el costo del tiempo muerto del personal de mantenimiento, el porcentaje del trabajo de emergencias en relación con el total, etc.

El registro de los datos tales como tiempo muerto del equipo, tiempo de utilización, tiempo muerto del personal de los diversos departamentos, por causa de mantenimiento, etc., puede hacerse mediante TABLAS ó CUADROS, mediante GRAFICAS ó ambas cosas.

La técnica más eficaz para aplicar los métodos empíricos consiste en llevar el registro de lo indicado anteriormente en forma gráfica, las cuales, analizadas, permiten observar las tendencias y proporcionan información valiosa para la toma de decisiones.

La presentación gráfica tiene la ventaja, sobre la presentación en forma de cuadros, de la objetividad; los hechos ó características importantes se advierten con mayor facilidad.

La evaluación del sistema de mantenimiento se hace por comparación, es decir tomando como patrón determinado período del tiempo del pasado y midiendo con él los sucesivos períodos.

Cuando durante un período ciertas características del sistema de mantenimiento mejoran mientras que otras empeoran, como sucede generalmente, es necesario establecer un criterio para determinar si al final de cuentas el mantenimiento mejoró ó empeoró; dicho criterio debe ser el económico, de carácter estimativo normalmente.

Métodos Racionales.

Este método es el comúnmente llamado Método de Indices, y a continuación daremos algunos de los cuales pueden ser representativos, indicando que algunas empresas han desarrollado sus propios índices:

Eficiencia Administrativa de Mantenimiento.

$$\% \quad : \quad \frac{\text{Horas-Hombre Extra}}{\text{Horas-Hombre Total}} \times 100$$

Este índice fácilmente nos detecta la cantidad de tiempo extra que estamos empleando en el mantenimiento.

Cobertura de Mantenimiento Preventivo.

$$\% \quad \frac{\text{Horas empleadas en Mantenimiento Preventivo}}{\text{Horas totales de trabajo de la máquina}} \times 100$$

Este nos informa el tiempo llevado en realizar el mantenimiento preventivo en relación con las horas de producción del equipo.

Efectividad de Mantenimiento.

$$\% \quad \frac{\text{Horas-Hombre en Mantenimiento Correctivo}}{\text{Horas-Hombre en Mantenimiento Preventivo}} \times 100$$

Este índice refleja la cantidad de tiempo invertido en emergencias, en relación con el total de mantenimiento programado.

Costo de Mantenimiento Correctivo.

$$\% \quad \frac{\text{Costo de Mantenimiento Correctivo}}{\text{Costo Total de Mantenimiento (Predictivo + Preventivo + Correctivo)}} \times 100$$

Aquí se observa lo que cuestan las emergencias en relación con el costo de mantenimiento.

Costo Total de Mantenimiento.

$$\% \quad \frac{\text{Costo de Mantenimiento del Equipo}}{\text{Costo de Reposición del Equipo}} \times 100$$

Este índice es indispensable para efectos de determinar el tiempo de reposición del equipo.

ORIENTACIONES

ADMINISTRACION EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

¿Qué es una buena administración?. Una buena administración estriba en la habilidad para organizar personal y equipo físico, contratar, dirigir y entrenar empleados competentes para poder lograr los objetivos totales del negocio. Esto puede hacerse únicamente bajo la dirección de una gente capaz.

Ningún otro departamento en una empresa de construcción responderá más prontamente a la aplicación de una buena administración que el Departamento de Mantenimiento. Debidamente organizado y supervisado, el Mantenimiento dá Ganancias.

Supervisión

Un Departamento de Mantenimiento, o eficiente, debe tener un Gerente o Jefe de Dpto. que en la mayoría de los casos, es una ocupación de tiempo completo. Algunas obras pueden no tener suficiente volumen para justificar un gerente o jefe de tiempo completo; entonces, la responsabilidad de dirigir las actividades de mantenimiento debe encomendarse a un Jefe de Taller que al mismo tiempo efectúe reparaciones.

Al elegir una persona para la gerencia o jefatura del Departamento de Mantenimiento debe tenerse presente que la persona escogida puede significar la diferencia entre una obra eficiente que con los programas o una obra con problemas. Las aptitudes del gerente o jefe de Mantenimiento deben incluir habilidad para la mecánica, aunque más importantes son la capacidad de manejo de personal y habilidad administrativa. Debe ser de mente cuidadosa del detalle y capaz de delegar responsabilidad. El es el centro de la actividad de todo el Departamento de Mantenimiento.

Para enumerar todos los deberes de un gerente o jefe de Mantenimiento se necesitaría mucho más que estos comentarios. Es casi seguro que se nos pase tocar algún punto. He aquí los más importantes que debe cumplir en una empresa de construcción.

Control de Equipo:

Tener Utilidades. Esto significa llevar un control de tiempo, material Control de Tiempos.

Control de mano de obra. - Control de materiales. Procedimientos adecuados de montajes e instalaciones de servicio. Control de calidad, e inspección minuciosa del equipo antes de entregarlo a los frentes de trabajo.

Control de gastos.

Mejora la eficiencia del Departamento por medio de una supervisión

concienzuda.

Procesa tarjetas de tiempo, órdenes de trabajo y otros registros de servicio.

Dirección de empleados.

Seleccion e instalación de equipo nuevo para servicio.

Planes para reacondicionar o reponer equipo obsoleto.

Promueve y dirige juntas con el personal demantenimiento.

Planea programas educacionales para su personal, utilizando re-- cursos propios de la empresa y de sus proveedores.

Insiste y vigila la limpieza en las áreas de servicio y el equipo.

Supervisa la higiene y seguridad en su área.

Personal

Encontrar, contratar y conservar buenos mecánicos, ha sido una - tarea dificil en este negocio por muchos años. Este problema no tendrá solución futura pues muchas industrias tratan de conseguir los mismos buenos mecánicos. ¿Cuál es la respuesta? Emplear los mejores hombres disponibles, - luego entrenar en el propio Departamento de Servicio a la propia fuerza productora.

La supervisión del taller, los libros técnicos, los manuales técnicos de los proveedores y oportunidades de entrenamiento ofrecidas por ellos, utilizados apropiadamente, entrenarán a sus mejores empleados. Una buena administración también proveerá oportunidades de subir para el personal de - mantenimiento por ejemplo: armador a mecánico, o chofer a armador y después a mecánico.

El personal que cambia de empleo generalmente lo hace para obtener "algo mejor", mejor sueldo, mejores condiciones de trabajo, etc. - Cuando esto suceda tómese tiempo para estudiar los motivos cuidadosamente y tome las medidas correctivas cuando sea necesario.

Instalaciones

El área de las instalaciones en obra destinada al Dpto. de mantenimiento suficiente lugar para la eficiencia en las reparaciones de servicio. - La falta de espacio baja la productividad y la tardanza en la terminación de los trabajos puede crear serios problemas. La planeación del Departamento de Mantenimiento requiere cuidado y atención. Para mayor eficiencia de operación, el arreglo del departamento debe ser revisado cuando menos una vez al año, para determinar cualquier mejora.

Las necesidades de equipo y requerimientos de servicio cambian día

con día y el arreglo del Departamento necesitará ser modificado para acomodarse a dichos cambios.

Las instalaciones requeridas en una organización de mantenimiento, dependen de muchos factores, tales como tipos de maquinaria la que se le dará servicio y el volumen de trabajo proyectado.

Herramientas:

Ningún mecánico puede hacer un buen trabajo con herramientas malas o insuficientes. Las buenas herramientas se pagan por si solas; con buenas herramientas los mecánicos hacen mejor trabajo y más eficientemente. Hay menos oportunidad de hacer un trabajo de mala calidad que se traduciría en quejas posteriores.

Las herramientas, están siendo constantemente mejoradas para facilitar los trabajos por lo que debe investigarse la conveniencia de añadir nuevas herramientas al departamento cuando se estime necesario.

Orden y Limpieza

Talleres de servicio limpios son los mejores medios para demostrar la calidad de las reparaciones. Como ejemplo, al llevar un automóvil a alguna agencia de servicio se le recibe oor un hombre en una bata blanca y el auto es tratado con gran cuidado y limpieza. Con mayor razon se deberá dar importancia a esto, si tomamos en cuenta que la mayor parte de los equipos que llegan al taller de servicio son de mucho mayor valor.

Siempre se apreciará un taller limpio. El personal hará mejor trabajo, será más cuidadoso y más responsable, lo cual significará eficiencia y producción en la obra.

Hoy los sistemas hidráulicos, el equipo diesel, las máquinas de construcción de precisión y transmisiones complicadas demandan talleres limpios. Es una buena práctica que al final de cada jornada se insista en la limpieza y se dé tiempo a los mecánicos para limpiar y ordenar el taller.

Seguridad

Todo mundo cree en la seguridad pero no les interesa a muchos. Por otro lado todos están interesados en tener utilidades y las metas fijadas están dirigidas a este punto. El punto olvidado es que la seguridad o la falta de ella afecta directamente las utilidades.

Para evitar accidentes debe de tenerse el cuidado necesario y saber cómo ocurren la mayoría de los accidentes. En 100 accidentes mediante un estudio se demostró que 22 se debieron al manejo de objetos, 17 a caidas de personas, 16 al operar equipo de taller (taladros, etc.), 7 a accidentes de vehículos, 7 a sustancias peligrosas o dañinas (electricidad,

ácido de baterias, etc.)

El convencimiento de la importancia de la seguridad no puede ser forzado en la manera de operar de la mayoría. Debe de convencérsele. Inspeccione las instalaciones en cuanto a riesgos de seguridad y hágalos desaparecer. Investigue perfectamente todos los accidentes para evitar que se repitan. Las condiciones y prácticas inseguras se "comen" las utilidades. Cuando los mecánicos se lesionan, las primas de los seguros suben. Los buenos mecánicos no trabajan en lugares donde hay condiciones inseguras de trabajo.

La seguridad incluye los siguientes puntos que deben recibir frecuente atención:

Seguridad de la vista. Colocar placas protectoras en todos los esmeriles eléctricos. Proporcione lentes de seguridad para afilar, taladrar, pulir, dar brillo o para trabajos que hay que efectuar debajo de los tractores (contra tierra, polvo, chispas, etc.) y para hacer operaciones de limpieza con aire comprimido. Asegúrese que el área de soldadura esté bien protegida y en la ubicación correcta para proteger al soldador contra chispas.

Orden y limpieza. Los pasillos siempre deben mantenerse limpios. Coloque recipientes para piezas usadas (desperdicio) y botes para basura. No se deje mercancía ni piezas en el área de trabajo. No deje grasa o manchas de aceite en el piso. Asegure regularmente tiempo para limpieza. Desarrolle un hábito de orden.

Herramientas de Taller. Inspecciónese regularmente (repárense o repónganse según sea necesario) Tenga la herramienta disponible para los trabajos normales. Manténgase en el taller herramienta de diferente tamaño (destornilladores de diversos tamaños, etc.) Conserve las herramientas limpias para poder operarlas debidamente. Mantenga cada herramienta de mano en su lugar cuando no se use. (No deben dejarse en el piso ni en los bancos de trabajo).

Equipo Auxiliar. Provéase de equipo auxiliar adecuado (gatos, garruchas, etc.), convenientemente localizadas dentro del taller. Para levantar correctamente un objeto pesado debe hacerse con los brazos y las piernas, no con la espalda.

Los empleados deben ayudarse unos a otros cuando se trate de levantar objetos pesados.

Evitense "puntos estrechos" (atorarse en claros de puertas, etc.) al transportar materiales.

Usense guantes para manejar material cortante (discos de arado, etc.)

Gatos y Garruchas. (Montacargas). Provea y use equipo para

alzar de la capacidad adecuada para el trabajo.

Provéase de suficiente equipo para evitar improvisaciones. Efectúe revisiones periódicas en el equipo de levantar. Guárdese debidamente el equipo cuando no se use. Acostumbre siempre doble protección (bloques, soportes fijos, etc.) para doble seguridad.

Sujete el equipo perfectamente en las garruchas, elevadores (aún para trabajos ligeros).

Registros

El Departamento de Mantenimiento requiere llevar registros. Uno es el registro de cada máquina recibida y que se prepara desde la llegada del equipo y se archiva en las carpetas de inventario de maquinaria.

Otro registro necesario es el control de horas diarias trabajadas y por frente el cual no solo es útil para el Departamento de Mantenimiento sino también es de gran ventaja para el Departamento de Estimaciones.

Las reparaciones efectuadas son registradas y son archivados en la carpeta de registro correspondiente a la máquina involucrada.

Los programas de reparaciones pueden ser más fácilmente administrados con un Registro bien llevado.

Otro tipo de registros son aquellos que controlan la operación del departamento en una base diaria y consisten de órdenes de trabajo, tarjetas de tiempo de empleados, pedidos al almacén, ordenes de trabajo foráneas, etc.

Mano de Obra

El tiempo hombre es el principal producto vendido por el Departamento de Mantenimiento. El tiempo puede perderse con suma facilidad. Debe comprarse y venderse cada día y el tiempo perdido hoy, se ha perdido para siempre.

Tiempo, en la forma de mano de obra o fuerza productora es comprado y vendido de la misma forma que maquinaria nueva y usada. Cada minuto empleado por un mecánico o armador debe ser tomado en cuenta, ya que representa una ganancia (utilidad) o una pérdida.

La eficiencia en el Departamento de Servicio requiere de administración y controles. Las causas comunes de una operación ineficaz del Departamento de Servicio son:

Condiciones deficientes de trabajo.

Falta de herramientas y equipo especiales.

Problemas relacionados con la obtención de refacciones.

Interrupciones frecuentes del programa de trabajo.

Falta de planeación y coordinación por parte del supervisor.

Falta de conocimiento del producto.

Falta de entrenamiento de jóvenes para sustitución de otros o para la expansión del departamento.

INSTALACIONES DE SERVICIO

Las instalaciones de servicio son básicamente tres:

1. - Taller mecánico
2. - Almacén
3. - Instalaciones de combustibles y lubricantes

TALLER MECANICO

Podemos considerar de acuerdo con la duración y tipo de obra, que los diferentes talleres de una obra, son los siguientes:

a). - Taller mecánico central.
b). - Taller mecánico móvil
c). - Taller mecánico Semi-Movil
d). - Taller mecánico combinado.

Taller Mecánico Central - Se recomienda en obras de gran concentración de equipos en áreas no muy extensas, como en el caso de Presas, Aereopuertos, Túneles - tajos de minas de carbón, etc.

Taller Mecánico Movil y Semi-Movil. - Se recomienda en obras donde el equipo se encuentra distribuido en, a lo largo de grandes distancias como en el caso de carreteras, vias ferreas y puentes.

Taller Mecánico Combinado. - Se recomienda en obras en donde se tiene el equipo distribuido a lo largo de grandes distancias y en areas extensas, ejemplo:

Canales, zonas de riego, etc.

El tipo de combinación de Taller Central-Movil, Semi movil-movil o Central semi movil, depende de las características del trabajo y de la planeación que se haga del mismo.

Debemos señalar únicamente que se tome en cuenta en los casos de Taller Central y Semi-movil, los puntos siguientes:

a) . - Area de fácil acceso.
b) . - De ser posible equidistante a los diversos centros de producción.
c) . - En zonas de poca contaminación de polvo.
d) . - Dimensiones propias de la máxima cantidad de equipo programado.
e) . - Instalaciones sencillas y de ser posible en forma modular (prefábricados.)

DATOS NECESARIOS PARA PROYECTAR UN TALLER MECANICO

A. - INVENTARIO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILIZARA EN LA OBRA

1. - Tipo de obra, intensidad de trabajo, destreza del personal de operación y mantenimiento.

2. - Estadísticas de otras obras similares en cuanto a número de unidades - que se han reparado por año y por mes.

3. - Departamentos o especialidades que se deberán tener de acuerdo al - trabajo requerido, y a los diseños de las máquinas; Ejemplo. - Diesel, gasolina, maquinados, soldadura, electricidad, transmisiones, hidráulicos, armado, etc.

4. - Servicios adicionales y oficinas de administración y supervisión.

B. - LOCALIZACION, ORIENTACION, DIMENSIONES Y TIPO DE CONSTRUCCION.

1. - Centro de gravedad de la obra. - Equidistante a los frentes de trabajo

2. - Condiciones climatológicos del lugar. - Vientos dominantes.

3. - Programa de reparaciones, número de unidades que se estima reparar por mes. Dimensiones máximas y mínimas de la maquinaria.

4. - Cimentaciones pisos, estructura y servicios necesarios, con base a - número, peso, tamaño y frecuencia de uso del equipo.

5. - Patios de almacenamiento y maniobras.

C. - EQUIPOS, DE ELEVACION Y TRANSPORTE. - RAMPAS DE MANIOBRAS

1. - Grúas de Patio ("patos") y/o montacargas de "tijera".
2. - Grúas viajeras.
3. - Grúas radiales (plumas).
4. - Rampas, marcos y grúas de pórtico.
5. - Vehículos de servicio.

D. - HERRAMIENTA Y EQUIPO PARA TALLER.

1. - Herramienta manual (resguardo tipo) por mecánico.
2. - Herramientas de banco. - Tornillos de banco, prensas hidráulicas. Probadores de inyectores, esmeriles, etc.
3. - Cuarto de herramienta.
4. - Soldadoras y equipos de OXICORTE.
5. - Dinamómetro para motores y transmisiones.

6. - Tornos paralelos, cepillos de codo, taladro, afiladoras y roscadoras

7. - Equipo de aire. - (compresores)

8. - Equipo de lavado y engrase

9. - Etc.

R E C O N S T R U C C I O N E S

Bajo este concepto se involucran todas las operaciones de reparacion, inspeccion y correccion de detalles, necesarios en un componente mayor o en una máquina para seguir obteniendo un rendimiento aproximado al de nueva. Estas operaciones incluyen hojalateria, pintura, renovado o cambio de llantas o trenes de carriles segun el caso.

Aunque existen métodos gráficos que mezclan los conceptos costo, tiempo, valor de la máquina y eficiencia, para determinar, el momento económico de efectuar la reconstruccion, diremos que en términos generales se estima conveniente efectuar cuando una reconstrucción se puede hacer en un costo no mayor del 50 % del valor de reposición de la máquina y con probabilidades de usarla cuando menos otro 50 % de la vida útil estimada para una máquina nueva.

El factor puede variar en ciertas condiciones tales como:

a). - Escasez de equipo nuevo

b). - Facilidad o dificultad para conseguir partes o componentes

c). - Ofertas en mercado y tiempos de entrega

d). - Fletes.

Las reconstrucciones, se harán siempre en los talleres y a continuación veremos como mediante un cuidadoso análisis de los registros de mantenimiento se puede conocer el número de motores, transmisiones, diferenciales y máquinas que se requiere reconstruir en el taller anualmente, Se estimarán tambien las horas promedio por reparación de cada componente.

Con los datos anteriormente señalados se calcularán las necesidades de fuerza humana la cual tiene una relación definida con el tamaño del taller de reparación.

Los datos de mano de obra, simplificarán tambien la estimación de las necesidades del taller basados en la carga potencial de trabajo. Para encontrar las horas - hombre promedio para reacondicionamiento de un componente o máquina, se divida el total de horas-hombre requeridas para reparar todos los componentes similares entre el número de componentes reparados.

Ejemplos:

Motores

$$\frac{6000 \text{ horas-hombre totales}}{100 \text{ motores}} \doteq 60 \text{ horas/motor}$$

Transmisiones:

$$\frac{1760 \text{ horas-hombre totales}}{80 \text{ Transmisiones}} = 22 \text{ horas/transmisiones}$$

Diferenciales:

$$\frac{400 \text{ horas-hombre totales}}{50 \text{ diferenciales}} = 8 \text{ horas/diferencial}$$

Estos datos son básicos al estimar el espacio requerido para manejar la carga de trabajo potencial en el área del taller.

La carga potencial de trabajo en el taller, será una base estimada en la población de componentes en el área.

La vida promedio de los componentes y máquinas debe ser determinada basándose en el número de unidades que operan en el área y tomando en consideración la severidad de la aplicación y el número de turnos que trabajan las unidades.

El registro de mantenimiento (BITACORA) es una excelente fuente de información para determinar la actual necesidad de reparaciones en la obra.

Después de determinar el potencial de maquinaria por reparar y la vida útil esperada de sus componentes, la determinacion del número de máquinas anuales es simple:

Ejemplo: Supongamos que la vida promedio de los componentes de una máquina es de 2 años.

Motores:

$$\frac{380 \text{ motores (potenciales)}}{2 \text{ años vida del motor}} = 190 \ \frac{\text{Reparaciones de motor}}{\text{año}}$$

El mismo cálculo se hace para otros componentes.

Usando las cifras desarrolladas en el ejemplo anterior, el tama o de la nave correspondiente puede estimarse.

Con 190 reparaciones al a o pronosticadas y 60 horas-hombre de tiempo por cada reacondicionamiento de motor, el número total de horas-hombre requeridos son 190 x 60 11,400 horas. El promedio de horas disponibles de trabajo por a o y por trabajador es de aproximadamente 1900 horas (sin tiempo extra). Por lo que:

$$\frac{11400 \text{ horas}}{1900 \text{ horas}} = 6 \text{ hombres}$$

Con dos hombres asignados a el área de ensamble de motores, se requerirán 3 áreas en el departamento de componentes de las siguientes medidas:

Desarmado y limpieza:	6.00 m x 6.00 m	= 36 m2
Ensamble de motor	3.50 x 4.50 m	= 15 m2

De la misma manera se procede con los componentes electricos, hidráulicos y transmisiones, y el área principal o nave para armado del equipo pesado depende del tamaño y número de unidades x reparar pero las dimensiones mínimas recomendadas son de 6.00 x 24.00 en naves con pared al frente.

(Recomendaciones de contratistas y fabricantes Norteamericanos)

En la construcción de un taller, de reconstrucciones debe tomarse en cuenta la disposición de sus módulos de tal manera que se obtenga una circulación interna ideal y evitar en lo posible maniobras innecesarias.

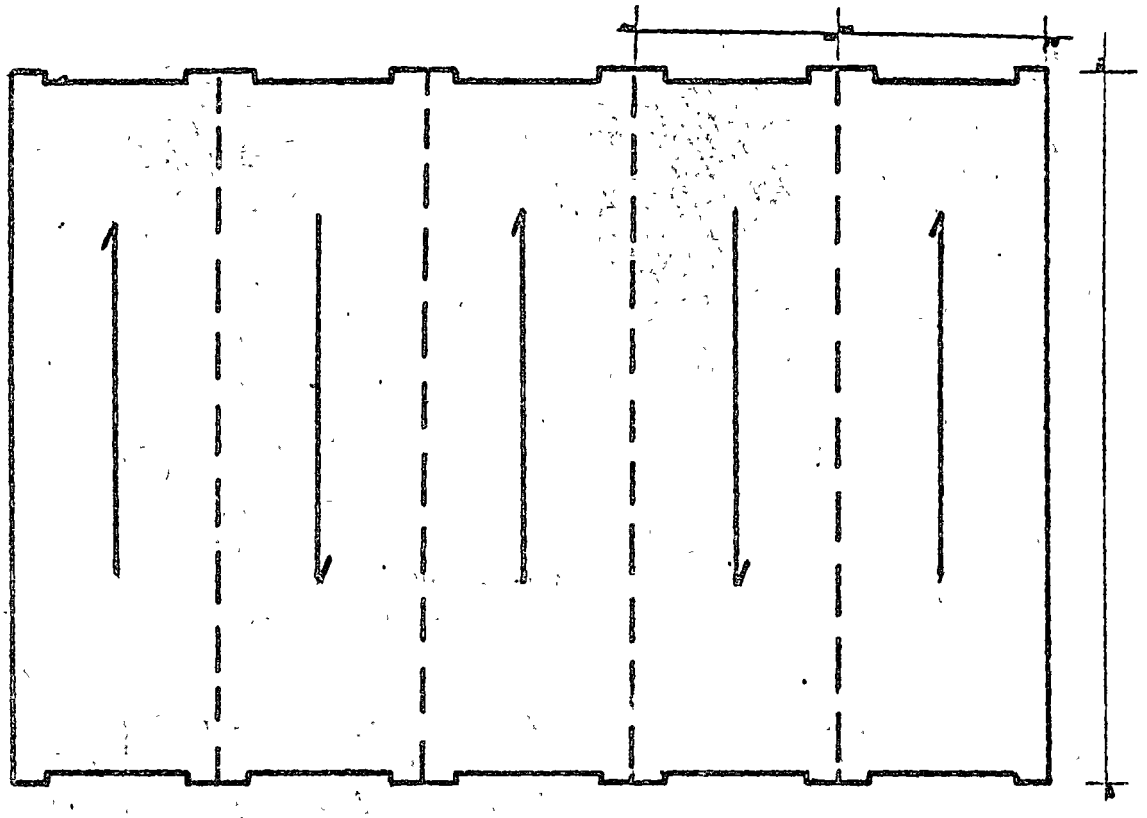
Las figuras A y B, representan esquemáticamente la circulación más eficiente en talleres cerrados. La figura A, representa la disposición ideal para talleres abiertos, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

En la figura C, se muestra una disposición general de un taller de obra incluyendo patios para maquinaria en espera de reparación y maquinaria disponible ya reparada. Observese que talleres auxiliares como pintura y lavado se alejan del área de trabajos principales.

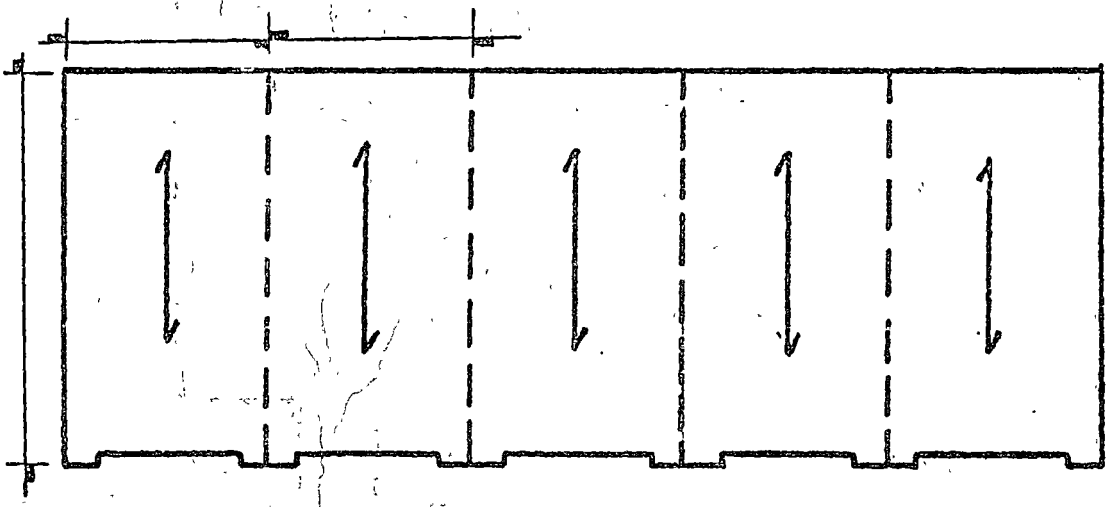
La figura D, es un diagrama de flujo recomendable en una organización de mantenimiento de obra.

Otros arreglos similares si sugieren en las figuras E. F. y G. en donde además se sugiere el uso de rampas de maniobras y grúa viajera.

Los tamaños varían de acuerdo con la importancia de la obra y lógicamente con la población de maquinaria además de otros aspectos tales como lejanía de otros talleres importantes, tamaño e importancia del equipo y personal con que se cuenta, pero en todo caso se recomienda talleres estructurales en módulos desarmables que se puedan usar total o parcialmente en otras obras así como ser susceptibles de ampliaciones. No se recomiendan módulos menores de 6 m. de ancho ni de 12 m. de longitud.



CONDUCCION A TRAVES DE LAS NAVES
FIG. A



ESQUEMA DE TALLERES DE MANTENIMIENTO MOSTRANDO LA CIRCULACION INTERNA MAS EFICIENTE
FIG. B

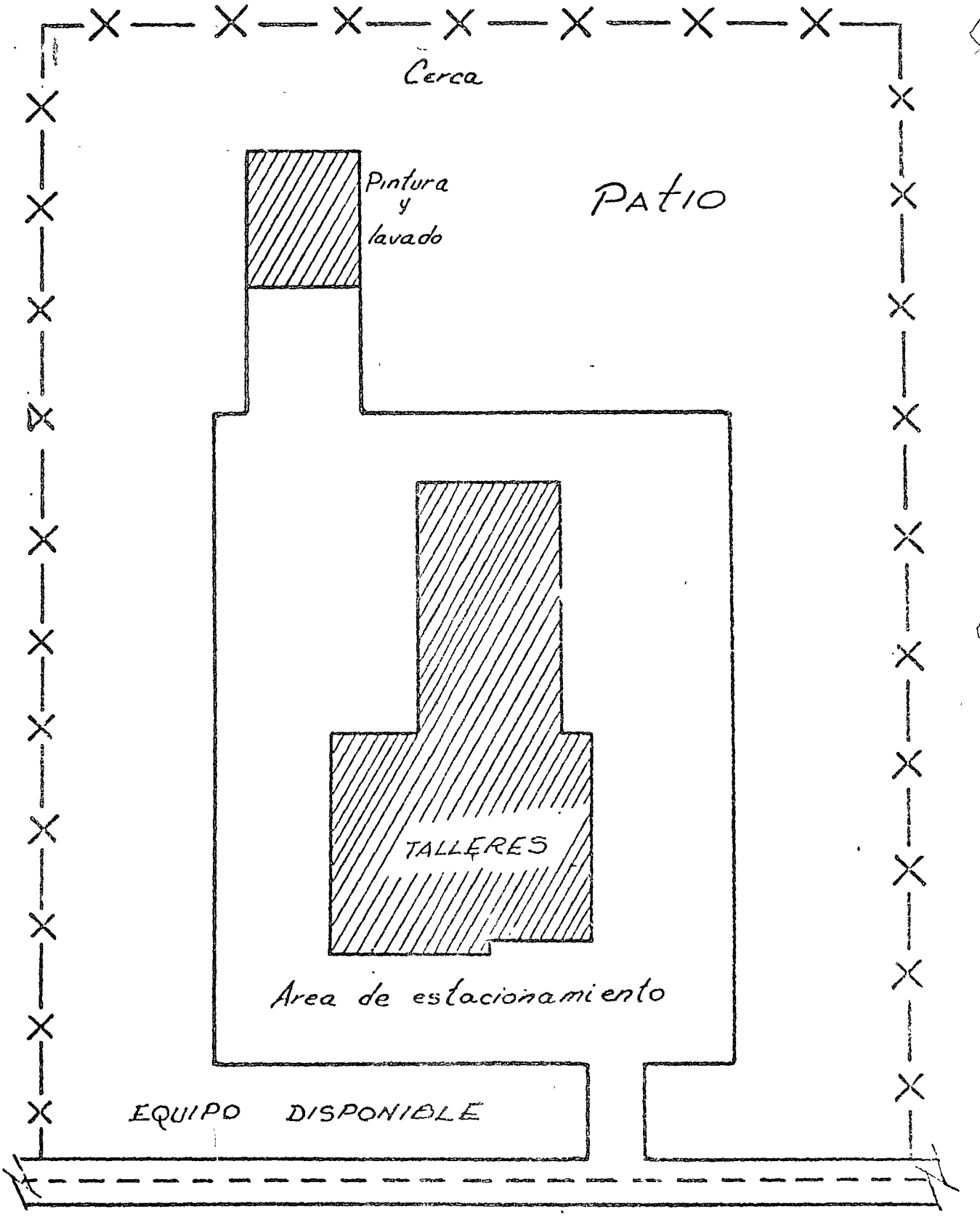
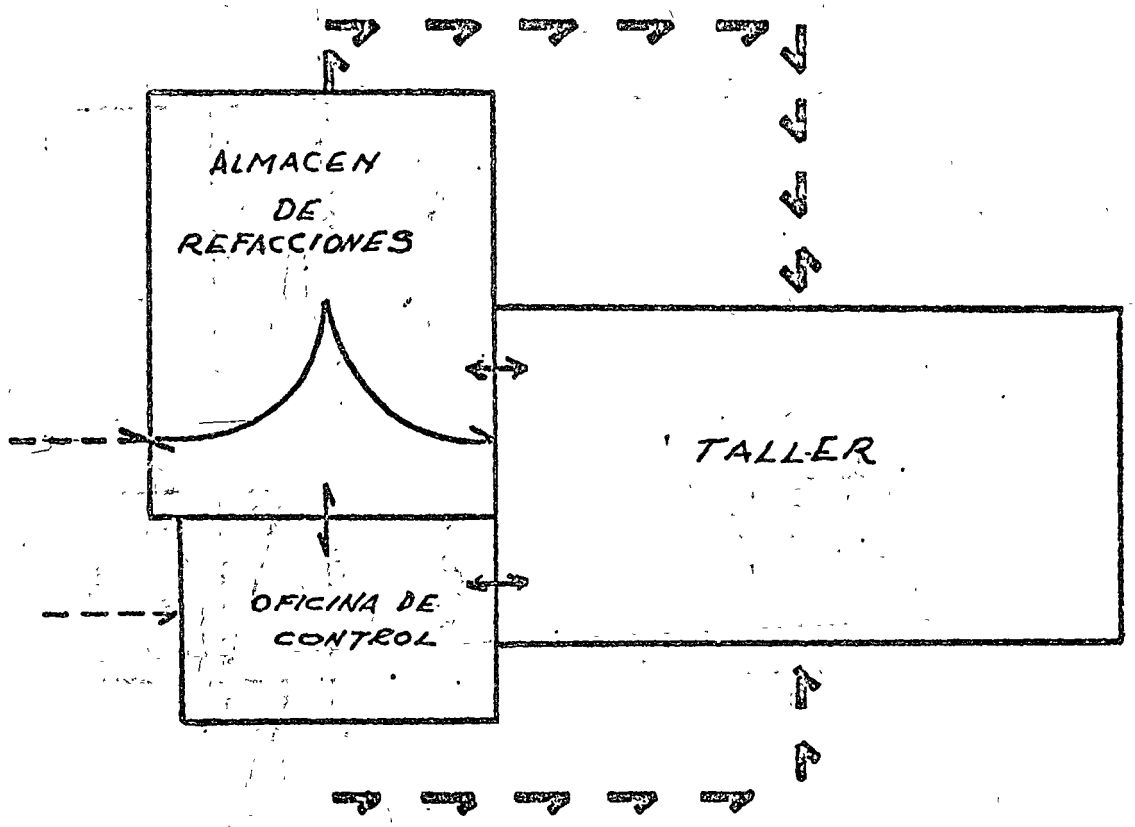


FIG. C LOCALIZACION



FLUJO EXTERNO DE VEHICULOS

FLUJO EXTERNO DE PERSONAL

FLUJO DE PARTES INTERNAS

FLUJO INTERNO DE PERSONAL

FIG. D

TALLER, ALMACEN
REF. Y OFICINAS

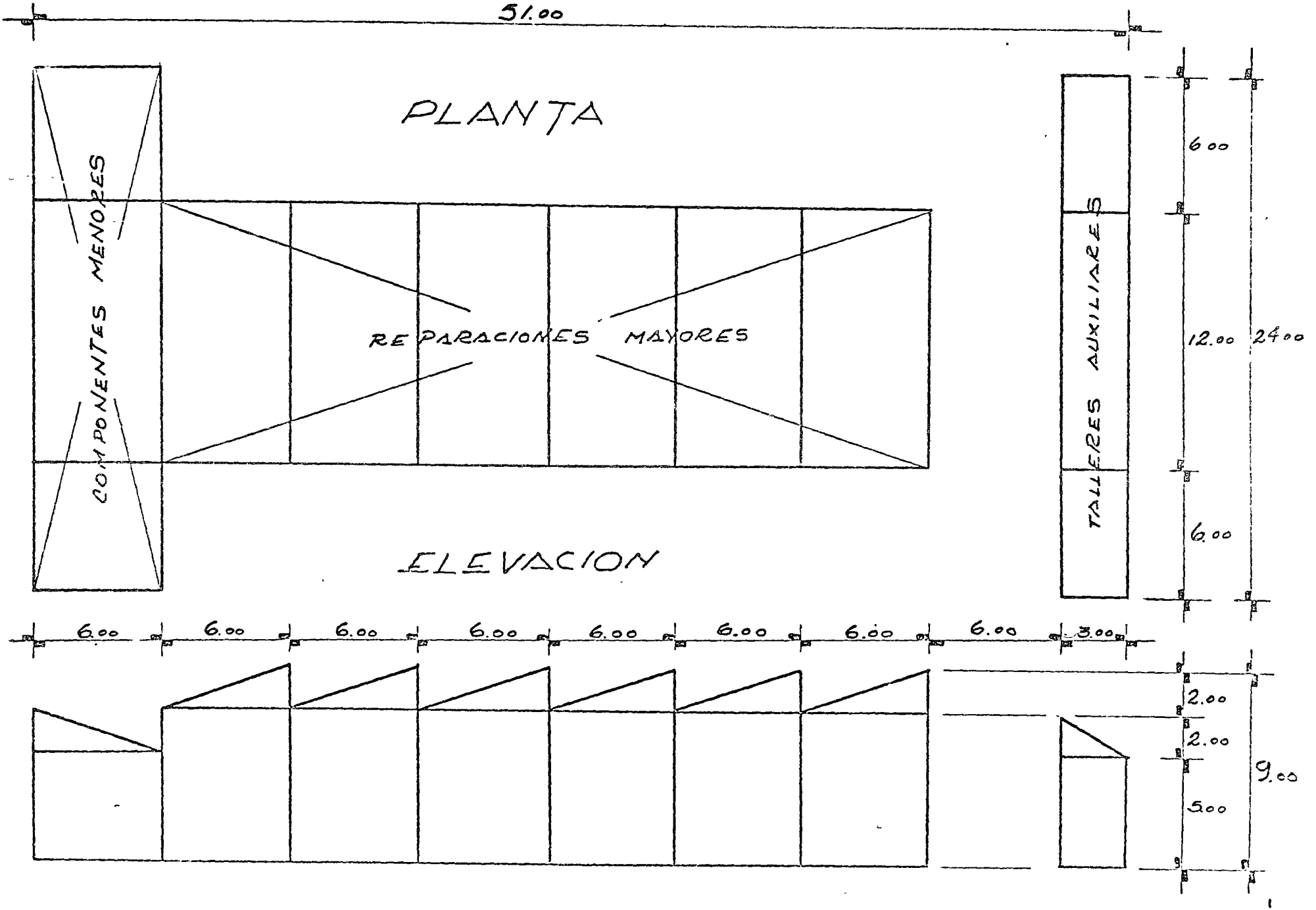

51.00
PLANTA
COMPONENTES MENORES
REPARACIONES MAYORES
TALLERES AUXILIARES
6.00
12.00
6.00
24.00
ELEVACION
6.00
6.00
6.00
6.00
6.00
6.00
6.00
6.00
3.00
2.00
2.00
5.00
9.00

FIG. E

ESTRUCTURA PARA SOPORTAR GRUA VIAJERA

ESTRUCTURA PARA SOPORTAR GRUA VIAJERA DE 5 TON.

PLANTA

4.00

2.00

12.00

2.00

4.00

24.00

ELEVACION

6.00

36.00

SEIS ESPACIOS DE CLARO LIBRE 6 m. c/u

2.20

4.80

2.00

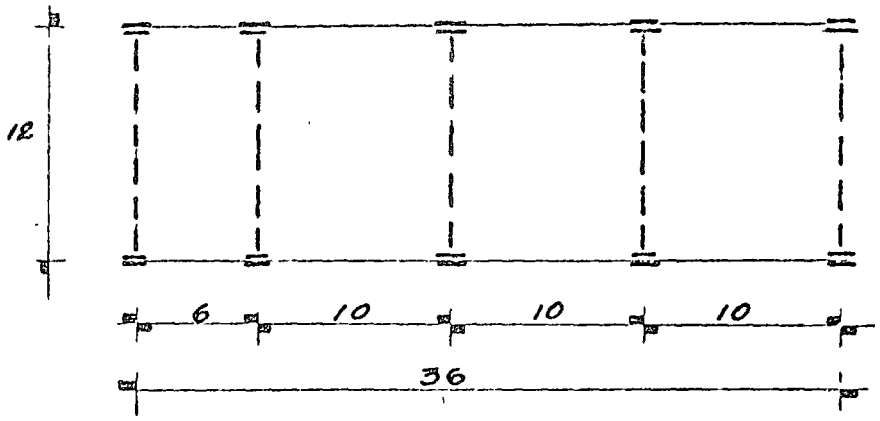
2.00

5.00

9.00

1 40

EDIFICIO II



CROQUIS PLANTA

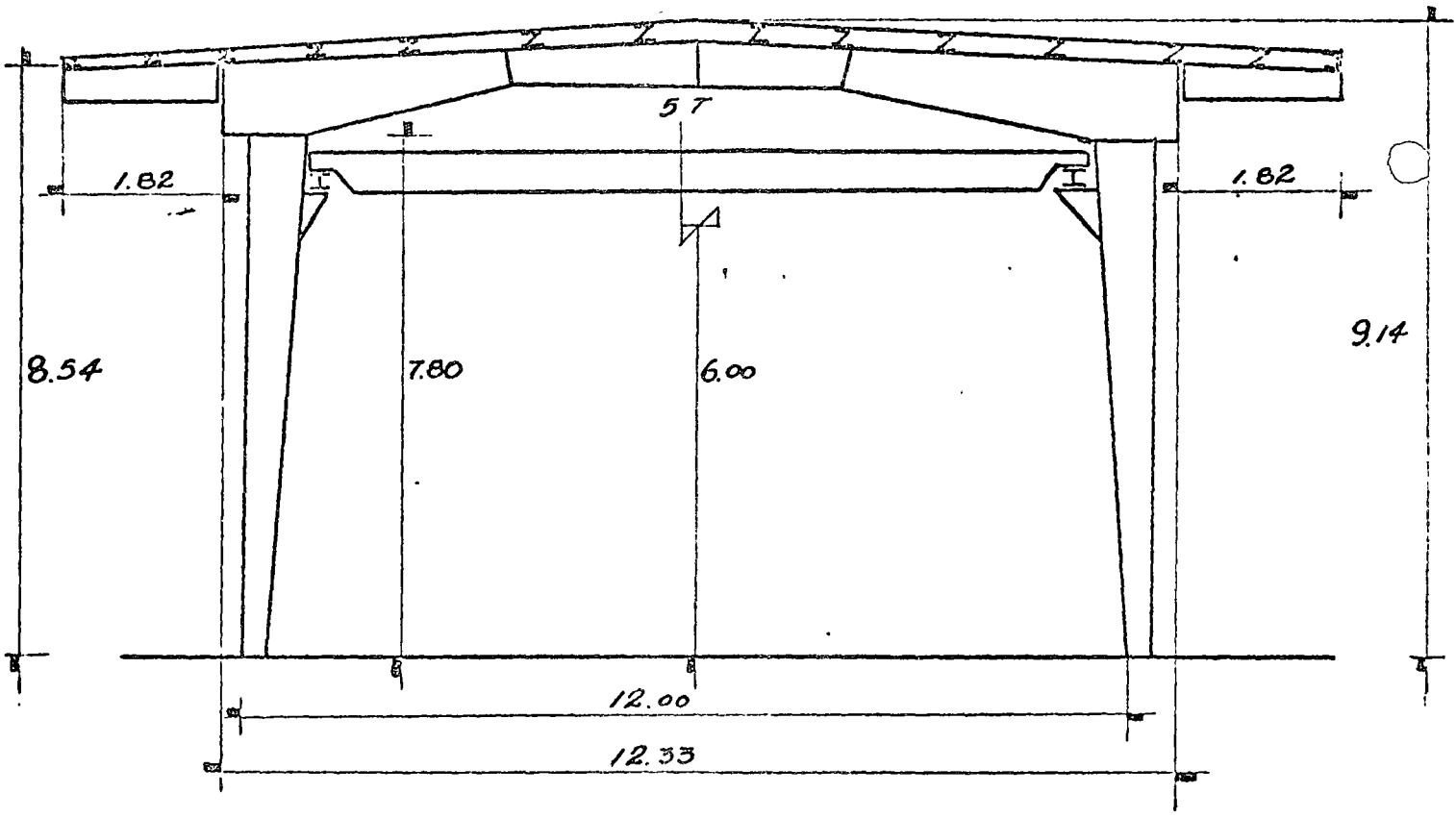


FIG. 9

COMPONENTES Y OFICINAS
NAVE PRINCIPAL
RAMPA
TALLERES AUXILIARES

FIG. H

3.- Mecánico, "A"

Un trabajador o empleado clasificado como "A", es aquella persona que está altamente capacitada y experimentada en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la mayoría de los equipos de construcción o que cuando menos es especialista en mantenimiento, reparación o reconstrucción de uno de los más complicados componentes del equipo de construcción y quien no necesita inmediata supervición para el funcionamiento exitoso de sus deberes. Generalmente es una persona con más de 15 años de experiencia en el ramo y cuando menos 5 a os en el campo, con la empresa actual.

4.- Mecánico "B". Es un mecánico diestro en el mantenimiento, reparación y reconstrucción de la mayoría de los equipos de construcción pero no en forma tan satisfactoria como el de clase "A". Generalmente no necesita supervisión en los trabajos de campo y cuenta con más de 5 a os de entrenamiento y práctica en el campo.

5.- Mecánico "C". Es un mecánico técnicamente capaz pero que necesita mucha supervisión por su falta de experiencia.

6.- Ayudante. Puede ser un estudiante de alguna especialidad a fin, o recien egresado de una escuela técnica. Como su nombre lo indica ayudará en todas las labores de limpieza, desensamble suministro de piezas y armado a los mecánicos experimentados que asi lo requieran.

NOTA:- En las especialidades de Electricidad, Soldadura, Equipos neumáticos, Gasolina etc.
Se puede usar el mismo criterio de calificación.

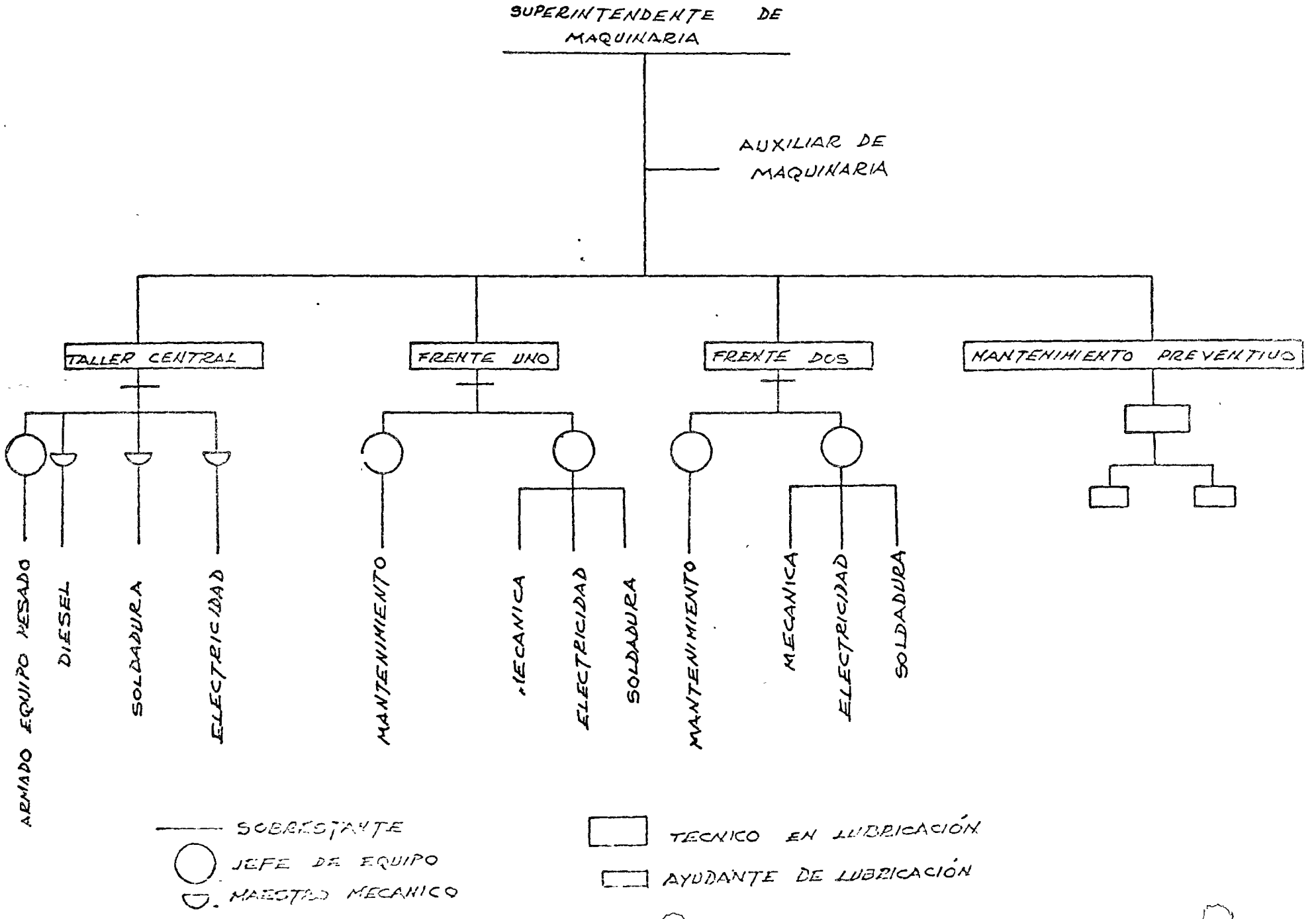
DEPARTAMENTOS INTERNOS DE UN TALLER MECANICO

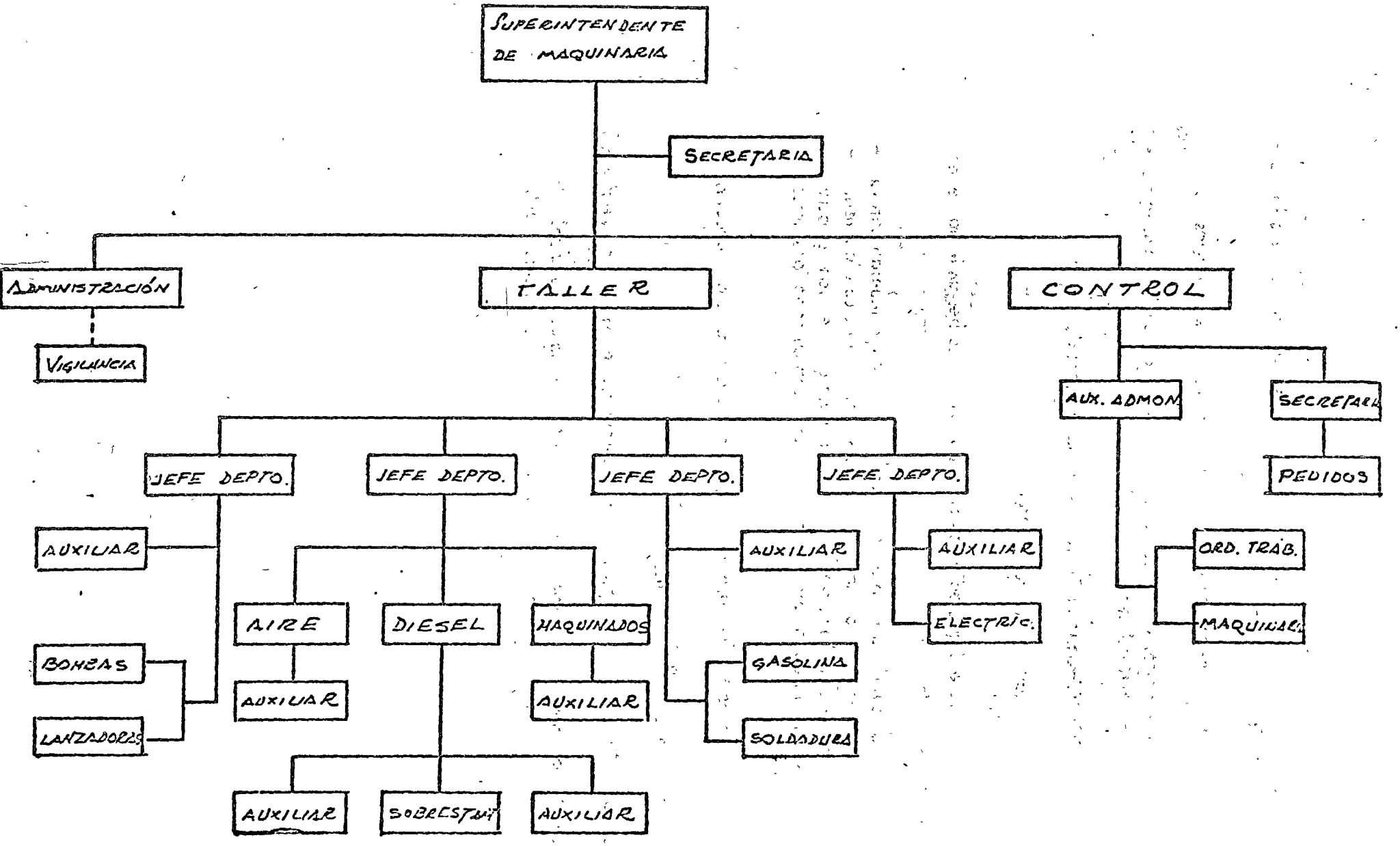
Los departamentos tipicos de un taller mecánico de obra son los siguientes: (ver organigrama)

Armado o de Maquinaria pasada
Motores Diesel
Gasolina y Automotriz
Electricidad C. C. y C. A.
Equipos de perforación neumática
Soldadura y pailería
Instalaciones

Dependiendo del tamaño y tipo de obra pueden aumentarse ó quitarse departamentos pero en todo caso se sujetan al tipo de organización descrita en el organigrama.

ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO TIPICA EN OBRA





ORGANIGRAMA TIPICO DE TALLER MECANICO.

No se puede hablar de un taller, si no se mencionan las herramientas con que el personal mecánico especializado hará posibles los reacondicionamientos de componentes y máquinas.

Las herramientas y equipo de taller podemos dividirlas en:

1.- Herramientas especiales y de uso diario en el cuarto de herramientas

2.- Herramientas para uso de mecánicos de campo

3.- Equipo fijo para taller

Las relaciones adjuntas dan una idea de la herramienta necesaria en un taller de campo.

La cantidad de piezas necesarias estará de acuerdo con la cantidad y calidad de los mecánicos y reparaciones que se efectúen. Considerando que la inversión por este concepto es alto, tómese esta relación únicamente como referencia y estúdiese con cuidado la existencia necesaria.

Su manejo se hará mediante resguardos a vales que pueden ser:

a).- Provisionales (24 horas)

b).- Definitivos (Tiempo de obra o permanencia en ella del mecánico)

c).- De consumo (Herramientas o artículos que se usan una sola vez - como guantes piedras de esmeril, brocas, machuelos buriles, etc.)

CUARTO DE HERRAMIENTA PARA UN TALLER DE OBRA CONCENTRADA CON UN MINIMO DE 40 GENTES POR TURNO EN EL TALLER MECANICO - - (MECANICOS, ELECTRICISTAS, MANIOBRISTAS, ETC.).

1o.- JUEGOS DE HERRAMIENTAS:

2 Pzas.	Cajas "Proto"	9997
3 "	" "	9975
1 "	Caja herramienta para hojalatero "Elora" No.1600, con las siguientes piezas.	
	Martillo	1601
	" "	1602
	"	1603
	Espátula	1604
	Tas	1605
	"	1606
	"	1607
	"	1608
	"	1609
	Porta lima	1610
	Martillo Plástico	1611
	Tas	1612
	"	1613
	"	1614

Para corte y soldadura oxiacetileno "SMITH'S"; con las siguientes piezas.

Jgo. Boquillas para soldar serie SW-200 con:

BOQUILLA	SW-202
"	SW-203
"	SW-205
"	SW-207
"	SW-209

Jgo. Boquillas para corte serie SC, con:

BOQUILLA	SC-0-6
"	SC-1-6
"	SC-2-6
"	SC-3-6
"	SC-4-6

1 Jgo. Herramientas para "Volkswagen" No. "Kneeland" 255
1 " Tarraja N.C.y N.F. Marca "Graanfield" de 1/4" a 1"
1 " Tarraja para tubo marca "Craftsman" de 1/2" a 1"

2o.- HERRAMIENTA SUELTA:

5 Pzas. Aceiteras de gatillo de 1/2 lt.
1 " Aplicador grapas banda continua "A" "Alligator" No.180 (No. 18080).
1 " Aplicador grapas banda continua "B" "Alligator" No. 21480.
1 " Aplicador grapas banda continua "C" " Alligator"

(Continúa)

2o.- Herramienta Suelta:

5 Pzas. Aceiteras de gatillo de 1/2 Lt.
1 Pza. Aplicador grapas banda contínua "A" "Alligator" No. 18080
1 " " " " " "B" "Alligator" No. 21480
1 " " " " " "C" "Alligator"
1 " Tijeras No. 8
2 Pzas. " para cortar lámina de 12"
2 " Tenazas para herrero
3 " Tensor de 8" para electricista
2 " Terrajas para válvulas de cámaras chicas
2 " " " " " " grande

3o.- Herramienta Especial:

2 Pzas. Calibrador pié de rey.
1 Pza. Cortador para tubo hasta 2"
1 " Cubeta para engrase "Alemite" No. 8502-R
1 Pza. Compresor para Taller de 80 cm. con motor eléctrico y tanque de almacenamiento.
2 Pzas. Esmeriles eléctricos portátil para piedras hasta 6"
3 " " " de banco para piedras hasta 6" con motor de 3/4 H. P
1 Pza. Equipo de pintura marca "Kello y M y E", completo con mangueras y pistola
1 Pza. Flejadora "Band-it"
2 Pzas. Garruchas patesca de 6" sencillas
1 Pza. Diferencial de cadena para 5 Tons. "Yale"
1 " " " " " 3 " "
2 Pzas. Gatos de patín de 20 Tons.
1 Pza. Llave de impacto reversible con par de torsión de 1,000 Lbs., hasta tornillo de 1-1/4, completa.
1 Pza. Micrómetro de carátula "Stanley" 196
1 Jgo. Micrómetro "Starret" de interiores y exteriores (22 Pzas.)
1 Jgo. Micrómetro de profundidades de 1" a 3" (4 piezas)
1 " Prensa hidraúlica "Caterpillar" con 27 piezas
1 Pza. Pulidora "Black y Decker" No. 4479284 con aditamentos
1 " Prensa de cadena para tubo de 1/2" a 6"
1 " Probador de armaduras (Grauler)
1 " Probador de estatores (Grauler)
1 " Rectificadora de válvulas
1 Jgo. Rectificadora universal para asientos de válvulas
4 Pzas. Tornillos de banco
1 Pza. Taladro eléctrico portátil hasta 1/4"
1 " Taladro eléctrico portátil hasta 5/8"
1 " Torquímetro de 0 a 1,000 Lbs. entrada 3/4"

(continúa)

1	Pza.	Torquímetro de 0 a 500 Lbs. entrada 3/4"
1	"	" de 0 a 250 Lbs. entrada 3/8"
1	"	Volt-amparímetro de C. A. con escala de 0 a 800 Amps., y de 0 a 600 Volts.
1	"	Volt-amperímetro de C. D. de 60 Amps., y de 25 Volts.
6	Pzas.	Arco para segueta
3	Jgos.	Avellanador y cortador para tubo de cobre
1	"	Abecedario de 50 mm. de lámina
1	"	Abecedario de 100 mm. de lámina
4	Pzas.	Barras de línea
2	"	Bombas de mano para aire
1	Pza.	Bomba manual de 3/4" con medidor para combustible
1	"	Boquilla para calentar No. 603 Smith's.
1	"	Boquilla para calentar No. 605 "
1	Jgo.	Brocas para centros (para torno)
1	Pza.	Broca de 1/4" para concreto
1	Pza.	" " 1/2" " "
1	"	" " 3/4 "
2	Jgos.	Brocas para fierro de 1/16" a 1/2"
2	"	" " " " 1/2" a 1"
1	Pza.	Broca para fierro cónica de 5/8"
1	"	" " " " " 3/4"
1	"	" " " " " 25/32"
1	"	" " " " " 13/16"
1	"	" " " " " 27/32"
1	"	" " " " " 7/8"
1	"	" " " " " 29/32"
1	"	" " " " " 15/16"
1	"	" " " " " 31/ 32"
1	"	" " " " " 1"
1	"	" " " " " 1-1/32"
1	"	" " " " " 1-1/8"
1	"	" " " " " 1-1/4"
1	"	" " " " " 1-3/8"
1	"	" " " " " 1-1/2"
1	"	" " madera de 1/2"
1	"	" " " de 5/8"
1	"	" " " de 3/4"
1	"	Broquero No. 2
1	"	" No. 3
1	Jgo.	Calibrador para inyectores "General Motors"
1	Pza.	Calibrador para alambres
1	"	" " cuerdas
1	"	" recto grande para aire
1	"	" recto chico para aire
2	Pzas.	Cuchillos curvos
1	Pza.	Caja de brocas para destapar boquillas
10	Pzas.	Caretas de plástico
1	Jgo.	Conos para broquero
1	Pza.	Compás de corte circular
1	"	" de puntas de 6"

1	Jgo.	Compás de interiores y exteriores de 12"
1	"	Compresometro universal para motor diesel
1	"	Cortador para banda "V"
1	"	Compresómetro para motor gasolina
1	Pza.	Cubeta para aceite transmisión
1	"	Cubeta para grasa
1	"	Cuerpo para soplete cortador "Smith's" No. SC-209
1	"	Crisol de 20 Kgs. para fundir bronce y aluminio
1	"	" de 10 Kgs. " " " "
2	Pzas.	Desarmadores a planos de 4"
2	"	" " de 6"
2.	"	" " de 8"
2	"	Desatornillador estrella de 4"
2	"	" " de 6"
2	"	" " de 8"
1	Pza.	Despegador manual para llantas chicas
1	"	" de golpe para llantas
1	"	Doblador de válvulas chico
1	Jgo.	Escuadras metálicas universal
2	Pzas.	Espátulas de gancho "KEN-TOLL" T-52
3	"	Espátulas mixtas grandes T-23
3	"	Espátulas mixtas chicas T-23
2	"	Espátulas planas grandes
2	"	Espátulas planas chicas
2	"	Espátulas para llanta de motoconformadora
1	Jgo.	Extractor de chilillo
1	Pza.	Extractor de martillo
1	"	" de tres patas
1	"	" para baleros media luna
2	Jgos.	Espuelas para electricistas
10	Pzas.	Extensiones para luz de cable uso rudo con protector y clavija, de 6 mts. largo, para 125 volts.
2	"	Grilletes de acero de 1-1/8"
2	"	" " " de 1"
4	"	Gatos de escalera para 20 Tons. "Simplex"
2	"	" hidráulicos para 30 Tons. "Simplex"
2	"	" " " 12 " "
1	Pza.	Gato hidráulico para 8 Tons.
1	"	" " " 1.5 Tons.
1	Jgo.	" despegador de llantas, "Good Year Oxo" TO - 100
1	"	Hidrómetro para acumulador
2	Pzas.	Inyectores manual para grasa
1	Pza.	Lámpara para tiempo
1	"	Levanta-válvulas de arco chico
1	"	" " " " grande
1	"	Lima plana bastarda de 6"
1	"	" " " " 8"
1	"	" " " "10"
1	"	" " " "12"
1	"	" " musa de 6"
1	"	" " " " 8"
1	"	" " " " 10"

1	Pza.	Lima plana musa de 12"
1	"	" cuchillo musa de 8"
1	"	" " " 10"
1	"	" triángulo bastarda de 6"
1	"	" " " 8"
1	"	" " musa " 6"
1	"	" " " " 8"
2	Pzas.	Limatón redondo bastardo de 3/8" x 6"
2	"	" " musa de 3/8" x 6"
2	"	" " bastardo de 1/2" x 10"
1	"	Lima para rectificar cuerdas.
1	Jgo.	Llaves Allen de 1/16" a 3/8"
1	"	Llaves para platinos
2	Pzas.	Llaves para ruedas
1	Pza.	Llave caimán de 4"
1	"	" " " 6"
1	"	" " " 8"
2	Pzas.	Llaves perica de 8" dos bocas
2	"	" " de 10" dos bocas
2	"	" " de 12" dos bocas
1	Pza.	Llave "Stilson" de 8"
1	"	" " " 10"
1	"	" " " 12"
1	"	" " " 14"
1	"	" " " 24"
1	"	" " " 36"
1	"	" de cruz
1	"	" de cola para capuchones
1	"	Maneral de torsión de carátula 150 Lbs-pulg.
1	"	" de " de 1/2"
1	"	" de " de 3/4"
2	Pzas.	Martillos cabeza de hule de 3 Lbs.
3	"	" de bola de 2-1/2 Lbs.
2	"	Marros de 8 Lbs.
2	"	" de 16 Lbs.
1	Pza.	Marro asentador para herrero
1	"	Meguer de 500 Volts.
1	Jgo.	Números de golpe de 3/8"
1	Pza.	Opresor de anillos grande
1	"	" " " chico
2	Pzas.	Peras para agua de baterias
1	Pza.	Plancha para vulcanizar cámaras
2	Pzas.	Pinzas para seguros
2	"	" de extensión
4	"	" para chofer 8"
2	"	" de presión 8"
2	"	" de " 10"
2	"	" de punta 6"
3	"	Pinzas para electricista de 8"

2	Pzas.	Pinzas de corte de 6"
2	"	" de empalme
1	Pza.	Probador de acumuladores
1	Pza.	Prensa para parches calientes
1	"	Rebordeador de cilindros
1	"	Ranurador de anillos
1	"	Rima de expansión de 21/32" a 23/32" con guía
1	"	" " " " 25/32" a 27/32" con guía
1	"	" " " " 27/32" a 29/32" con(guía) guía
1	"	" " " " 1-3/16" a 1-11/16" con guía
1	Jgo.	(Saba) Sabocados de 1/4" a 1"
2	Pzas.	Sapos Tirfor de 3 a 5 Tons. T-35
3	"	" " " 1/2 a 3 Tons. T-13
1	Pza'	Tacómetro de 40 a 50,000 r.p.m.

CAJAS "PROTO"

Herramientas sueltas PROTO en Caja PROTO No. 9997. Este surtido de 90 piezas está seleccionado especialmente para trabajo en maquinaria pesada

No. Progr	Parte No	Descripción
1	000AA	Calibrador de 25 hojas
2	292 R	Alicate de presión de 10"
3	41-7/16	Centro punzón 7/16"
4	86A-5/16	Cortafrío 5/16 "
5	86-A-5/8	Cortafrío 5/8"
6	96-3/8	Punzón de guía 3/8"
7	96-3/4	Punzón de guía 3/4"
8	207	Alicate corte diagonal
9	226	Alicate de punta
10	1139	Llave estría 3/4" x 7/8"
11	1140	Llave estría 13/16" 7/8"
12	1150	Llave estría 1-1/4" x 1-3/8"
13	1208L	Llave combinada ó mixta1/4"
14	1210L	Llave combinada ó mixta 5/16"
15	1212L	Llave combinada ó mixta 3/8"
16	1214L	Llave combinada ó mixta 7/16"
17	1216L	Llave combinada ó mixta 1/2"
18	1211L	Llave combinada ó micta 9/16"
19	1220L	Llave combinada ó mixta 5/8"
20	1222L	Llave combinada ó mixta 11/16"
21	1218L	Llave combinada ó micta 9/16"
22	1224L	Llave combinada ó mixta 3/4"

No. Progr.	Parte No.	Descripción
23	1226	Llave de combinación 13/16"
24	1228	" " " 7/8"
25	1230	" " " 15/16"
26	1232	" " " 1"
27	1234	" " " 1-1/16"
28	1236	" " " 1-1/8"
29	1240	" " " 1-1/4"
30	1242	" " " 1-5/16"
31	1244	" " " 1-3/8"
32	1332P	Martillo de bola 2 Lbs.
33	2126	Barra con puntas curvadas
34	3426 (2 piezas.)	Llaves para válvula 1/2" x 9/16"
35	5214	Dado con acople de 3/8" cuad. 7/16"
36	5216	" " " " 3/8" " 1/2"
37	5218	" " " " 3/8" " 9/16"
38	5220	" " " " 3/8" " 5/8"
39	5224	" " " "3/8" " 3/4"
40	5249	" " " " 3/8" "
41	5253	Adaptador 3/8" a 1/2"
42	5260	Extensión 3-1/2" x 3/8
43	5261	Extensión 7-1/2" x 3/8
44	5274	Dado con junta universal 7/16" cuadr. 3/8
45	5275	" " " " 1/2" " 1/2
46	5276	" " " " 9/16" " 1/2
47	5277	" " " " 5/8" " 1/2
48	5279	" " " " 3/4" " 1/2

continúa .....

(Continuación)

No. Prog.	Parte No.	Descripción.
49	5280	Berbiquí 17" Cuad. 3/8"
50	5418	Dado con acople 1/2" Cuad. 9/16" doble exagonal.
51	5420	Dado con acople 1/2" Cuad. 5/8" doble exagonal.
52	5422	Dado con acople 1/2" cuad. 11/16" doble exagonal.
53	5424	Dado con acople 1/2" cuad. 3/4" doble exagonal.
54	5426	Dado con acople 1/2" cuad. 13/16" doble exagonal.
55	5428	Dado con acople 1/2" cuad. 7/8" doble exagonal.
56	5430	Dado con acople 1/2" cuad. 15/16" doble exagonal.
57	5432	Dado con cople 1/2" cuad. 1" doble exagonal.
58	5449	Maneral matraca 1/2" cuad.
59	5463	Extensión 10" cuad. 1/2"
60	5468	Mango articuládo 18-1/2" cuad.1/2"
61	5470	Junta universal cuad. 1/2"
62	07512	Dado con acople 3/4" cuad. 3/4"
63	5528	" " " 3/4" " 7/8"
64	5530	" " " 3/4" " 15/16"
65	5532	" " " 3/4" " 1"
66	5534	" " " 3/4" " 1-1/16"
67	5536	" " " 3/4" " 1-1/8"
68	5540	" " " 3/4" " 1-1/4"
69	5542	" " " 3/4" " 1-5/16"

(Continúa)

(continuación)

No. Prog.	Parte No.	Descripción
70	5548	Dado con cople 3/4" Cuad. 1-1/2"
71	5552	" " " 3/4 " 1-5/8"
72	5554	" " " 3/4" " 1-11/16"
73	5556	" " " 3/4" " 1-3/4"
74	5560	" " " 3/4" " 1-7/8"
75	5564	" " " 3/4" " 2"
76	5568	" " " 3/4" " 2-1/8"
77	5570	" " " 3/4" " 2-3/16"
78	5572	" " " 3/4" " 2-1/4"
79	5649	Maneral Matraca 3/4" Cuad.
80	5653	Adaptador, 1/2" a 3/4" Cuad.
81	5661	Extención 8" Cuad. 3/4"
82	5663	" 16" " 3/4"
83	5668	Maneral articulado 20"-7/8 Long. 3/4" Cuad.
84	8180	LLave estría angular 3/8"x7/16"
85	8181	" " " 1/2"x9/16"
86	8182	" " " 5/8"x11/16"
87	8185	" " " 15/16"x1"
88	9606	Destornillador 5/16"x10"
89	9608	" 3/8"x13"
90	9626	" 1/8"x9"
	9997	Caja maestra 27"x12-1/16"x14-3/8"

CAJA COMPLETA CON 52 HERRAMIENTAS PROTO No. 9914 CONTENIENDO:

No. Req.	Parte No.	Descripción
1	000A	Calibrador de hojas para gruesos
2	000D	Calibrador de hojas para bujias
3	41-3/8	Punto de centros de golpe 3/8"x4-29/32"
4	47-3/8x3/16"	Punzón de 3/16"x6-1/8"
5	50-3/8	Punzón de 3/16"x5-21/32"
6	86A-3/8	Cincél o Cortafrío 7/16x5-5/8"
7	86A-5/8	Cincel o cortafrío 3/4"x7-3/16"
8	209	Pinzas de corte diagonal 7"
9	278	Pinzas de caimán o chofer 8"
10	1212	Llave mixta (Española y astrías) de 3/8"
11	1214	LLave mixta (Española y astrías) de 7/16"
12	1216	Llave mixta (Española y astrías) de 1/2"
13	1218	Llave mixta (Española y astrías) de 9/16"
14	1220	Llave mixta (Española y astrías) de 5/8"
15	1222	Llave mixta (Española y astrías) de 11/16"
16	1224	Llave mixta (española y astrías) de 3/4"
17	1228	Llave mixta (Española y astrías) de 13/16"
18	1228	Llave mixta (Española y astrías) de 7/8"
19	1316P	Martillo de bola de 1 lb.
20	1383	Martillo de bocas de plástico 3/4 LBs.
21	4515	Extractor de birlos
22	5320	Llave de caja larga para bujías 5/8"
23	5322	Llave de caja larga para bujías 11/16"
24	5324	Llave de caja larga para bujías 3/4"
25	5326	Llave de caja larga para bujías 13/16"

(Continúa)

(Continuación)

No. Prog.	Parte No.	Descripción
26	5412	Llave de caja normal de 3/8"
27	5414	Llave de caja normal de 7/16"
28	5416	" " " " " 1/2"
29	5418	" " " " " 9/16"
30	5419	" " " " " 19/32"
31	5420	" " " " " 5/8"
32	5422	" " " " " 11/16"
33	5424	Llave de caja normal de 3/4"
34	5425	" " " " " 25/32"
35	5426	" " " " " 13/16"
36	5428	" " " " " 7/8"
37	5430	" " " " " 15/16"
38	5432	" " " " " 1"
39	5434	" " " " " 1"-1/16"
40	5438	" " " " " 1-1/8"
41	5440	" " " " " 1-1/4"
42	5449	Matraca reversible de 1/2"
43	5461	Extensión de barra de 5" largo
44	5463	Extensión de barra de 10" largo
45	5468	Maneral articulado de 1/2"
46	5470	Nudo universal de 1/2"
47	5480	Berbiquíde 1/2"
48	9623	Destornillador de 1/8"x3"
49	9652	" " 1/4"x1-1/2"
50	9804	" " 1/4"x4"
51	9806	" " 3/8"x8"

(Continúa)

(Continuación)

No. Prog.	Parte No.	Descripción
52	9818	Destornillador 3/8" x 12"
	9975	Caja metálica con charolas

Nota: El juego sólo de las herramientas, sin caja, se pide por No. 9913.

(continuación)

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

Unid.	Descripción	Marca y No.	I	II	III	Ayud
Pza.	Pinzas de corte de 5"			1		
"	Cincel de 7/8"			1	1	
"	Llave "Stillson" de 12"			1		
Jgo.	Avellanador y corte tubo de cobre hasta 1/2" Ø		1	1		
Pza.	Lima triángulo bastarda de 6"			1		
"	Limatón bastardo redondo de 3/8" Ø por 6"		1	1		
"	Arco para segueta		1	1		1
"	Pinzas de presión de 10"		1		1	1
Jgo.	Llaves Allen.		1			
"	Calibrador de hojas		1			
Pza.	Lima triángulo musa de 6"		1			
"	Calibrador pié de rey		1			
Jgo.	Calibrador para inyectores "GM" varios modelos		1			
Pza.	Flexómetro de 3 Mts.		1	1		
"	Punto de guía.		1			
"	Aceitera		1			
"	Llaves para punterías de 7/16", 1/2 y 9/16"		1			
"	Caimán para 12/16" volts. y extensión de luz 5 Mts. de largo		1	1	1	1
"	Punzón				1	
"	Caja para herramienta para trabajo pesado, con candado		1	1	1	

HERRAMIENTA TIPO PARA MECANICOS DIESEL DE CAMPO

Unidad	DESCRIPCION	MARCA Y No.	I	II	III	Ayúd.
Pza.	Punzón guía		1			
"	Cincel de 5/8"		1			
"	Pinzas de chofer 6-1/2"		1			
"	" " corte		1			
"	" " uso general		1			
"	Llave perica de 8"		1	1	1	1
"	Martillo de Plástico		1			
"	Pata de cuervo de 18"		1			
Jgo.	Autoclé con entrada de 1/2" de 3/8" a 1"		1			
"	Autoclé con entrada de 3/4" de 1-1/16" a 1-5/8"		1			
"	Llaves mixtas de 7/16" a 1-1/4"		1			
Pzas.	Desarmadores de 4" y 8"		2	2	2	
Jgo.	Llaves mixtas de 15/16" a 1-1/4"			1	1	
"	Dados caja entrada de 1/2" de 7/16" a 15/16"			1		
Pza.	Matraca con entrada de 1/2"			1		
"	Extensión entrada de 1/2" de 4" largo			1		
"	" " " 1/2" de 6"			1		
"	Martillo de bola de 2 libras		1	1	1	1
"	Pinzas chofer de 8"			1	1	1

HERRAMIENTA TIPO PARA ELECTRICISTAS CC. Y CA.

Unid.	Descripción.	Marca Y No.	I	II	III	Ayud.
Pza.	Pinzas de 8" para electricista.		1	1		
"	Pinzas de 9" para electricista.				1	1
"	Pinzas de punta de 6"				1	
"	" " corte de 6"				1	
"	" " presión de 8"				1	
"	Desarmador de 12"		1	1		1
"	" de 6"		1	1	1	1
"	" de 4"		1	1		
"	" de 2"		1	1		
"	Llave perica de 12" de dos bocas		1	1	1	1
"	" de empalme de 10"				1	1
"	Arco para segueta		1	1	1	
"	Martillo de bola de 2-1/2 Lbs.		1	1		
"	Llave mixta de 1/2"				1	
"	" " de 9/16"				1	
"	Cinturón porta herramienta				1	1
"	Bandola (cinturón de seguridad).				1	1
"	Llave "Stillson" de 8"				1	1
Jgo.	Servicio de acumuladores BCF-IC "Kneeland"				1	1

HERRAMIENTA PARA UN CAMION DE LUBRICACION Y REPARTO DE COMBUSTIBLE

Cant.	Unidad	Descripción
1	Pza.	Desatornillador de 10"
1	"	Pinzas de chofer de 10"
1	"	Llave perica de dos bocas 12"
1	"	Llave "Stillson" de 14"
1	"	Extractor machuelo "Alemite No. 315790
1	"	Extractor machuelo "Alemite" No. 315791.
1	"	Llave mixta de 7/16"
1	"	Llave mixta de 9/16"
1	Jgo.	Llaves Allen.

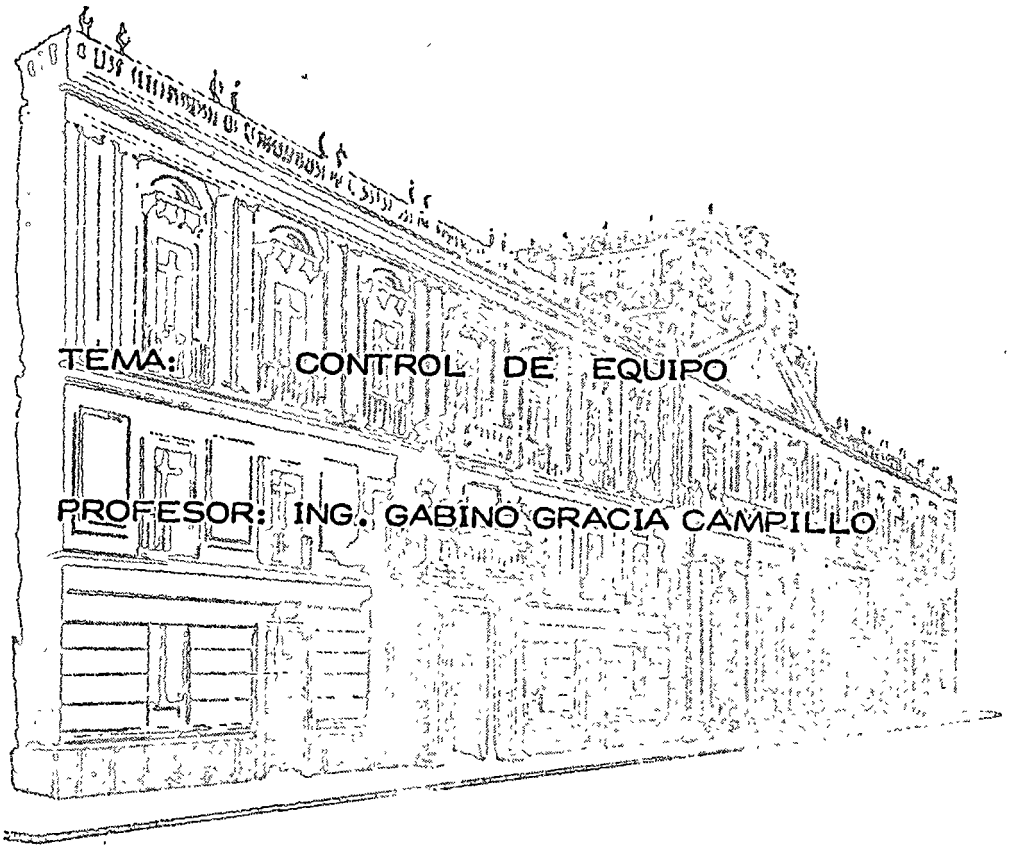
Nota: Esta herramienta la traerá el cabo de engrase ó el chofer.

BIBLIOGRAFIA

PUBLICACION	AUTOR
MAINTENANCE ENGINEERING HAND BOOK	MORROW
DEALER FACILITES GUIDE	TEREX DIVISION OF GENERAL MOTORS HUDSON, OHIO
TESIS, "MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION EN LA PRESA "LA SOLEDAD" IPN 1963	ING. SERGIO BARRERA G.
TESIS, "EL AIRE COMPRIMIDO EN LA CONSTRUCCION " IPN 1963	ING. NEFTALI RAMIREZ R.
MANUAL DE ADMINISTRACION DE SERVICIO	JOHN DEERE
ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.	ING. JOSE LUIS ALGARIN VEGA
(APUNTES PARA PLATICA EN EL CENTRO DE EDUCACION CONTINUA UNAM-1973	
IMPLANTACION DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PONENCIA PRESENTADO ANTE EL PRIMER CONGRESO DE INGENIERIA DE MANTENIMIENTO PATROCINADO POR LA A.M.I.M.E. SECCION PUEBLA	INGENIEROS: GERARDO GAONA L. CARLOS GUADALAJARA J. JOSE NUNGARAY ALBERTO PEREZ B.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION



TEMA: CONTROL DE EQUIPO

PROFESOR: ING. GABINO GRACIA CAMPILLO

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

I N D I C E

6.0 CONTROL DE EQUIPO

6.1 .-INTRODUCCION

En el campo de la Ingeniería Civil se plantea constantemente la necesidad de construir obras para solucionar los problemas socio-económicos del País.

El proceso se inicia con estudios

a).-EXPLORATORIOS O PREINVERSION

b).-PRELIMINARES

c).-DE FACTIBILIDAD

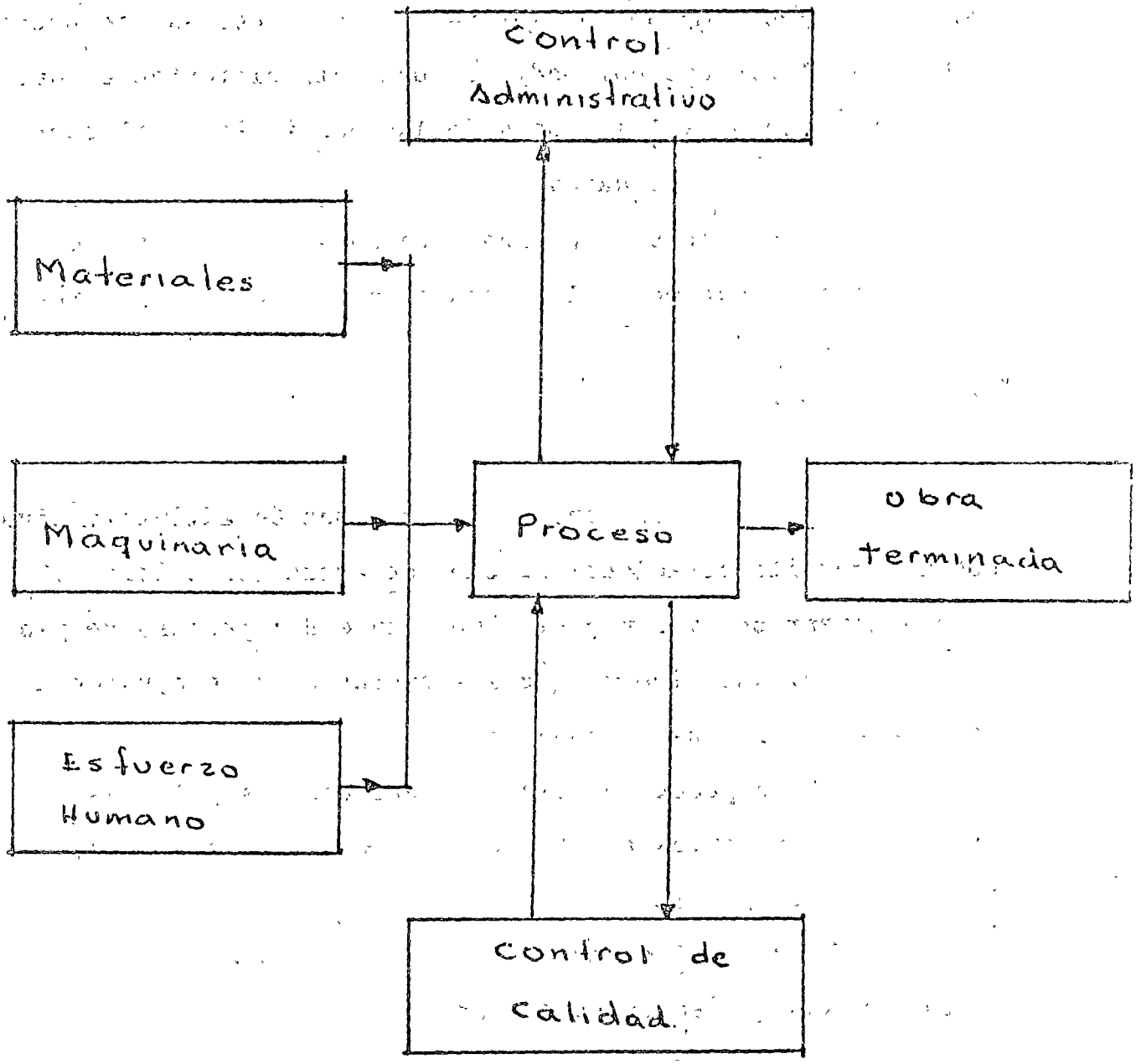
d).-DETALLADO

Determinado el proyecto definitivo, se inicia la etapa de construcción y es en ésta donde se establece propiamente el proceso fundamental del control, partiendo de un Estandar (PROYECTO).

La transformación de los materiales, maquinaria y esfuerzo humano se manifiestan en un proceso y el producto será la obra terminada. Para que sea integral el aprovechamiento de los recursos, se debe ejercer un control de tipo administrativo y un control de calidad del trabajo que se realiza para obtener estandares de medición que permitan comparar los resultados con las normas establecidas.

Si formamos un modelo INSUMO-PRODUCTO con la integración de las consideraciones anteriores, este nos quedaría de la siquiente forma:

Modelo Insumo- Producto.



Del modelo podemos deducir que el control es un punto muy importante para obtener el producto deseado y que exíste además una interacción entre el control y el proceso. Esta interacción nos indica que cuando los objetivos específicos no cumplan con las normas establecidas, se puede modificar el proceso por medio de una retroalimentación que nos permita conocer las causas de las desviaciones al compararlas con los estandares.

Esto conduce a planear nuevamente el proceso con base a la información de los hechos por medio de la retroalimentación.

6.2 .-CONTROL

El control es una función administrativa que nos permite establecer métodos de actuación concretos para alcanzarlos, y son parte importante del proceso de planeación. Tratando siempre que las operaciones se ajusten a lo planeado o lo mas cercano posible.

No se puede enunciar en unas cuantas palabras los objetivos universales aceptables ya que estos son reflejo de la esperiencia propia.

El control es comparable al sistema nervioso del cuerpo humano que se encuentra por todo el cuerpo como el control se encuentra en toda la organización.

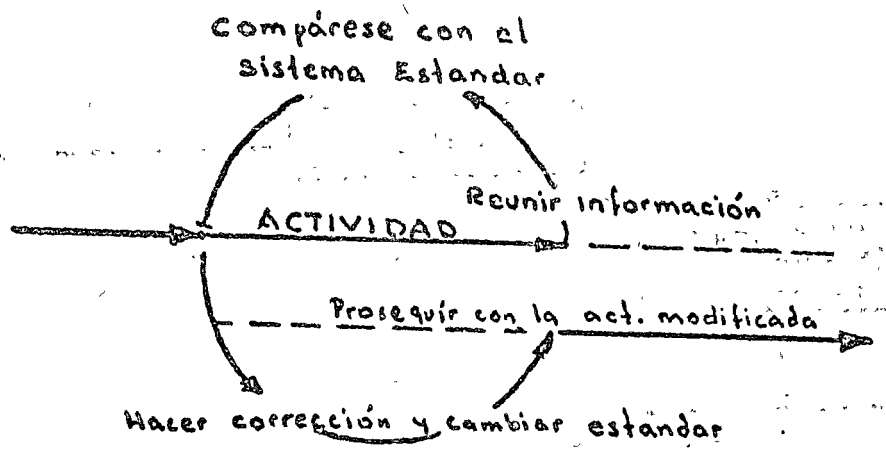
La corriente de información a través de circulos retroactivos es una parte importante de este proceso de control, ya que permite a la organización un sistema autoregulador. El estudio de los sistemas autoreguladores

especialmente lo relativo a la información se llama CIBERNETICA.

Los círculos de retroacción están integrados al estudio de la cibernética y del control dentro de las organizaciones. Hay dos clases de gazas o círculos:

CERRADOS Y ABIERTOS

La retroacción en algunos de los procesos en marcha ocurre únicamente en el sistema de círculo cerrado. Tal y como se ilustra en la siguiente fig.



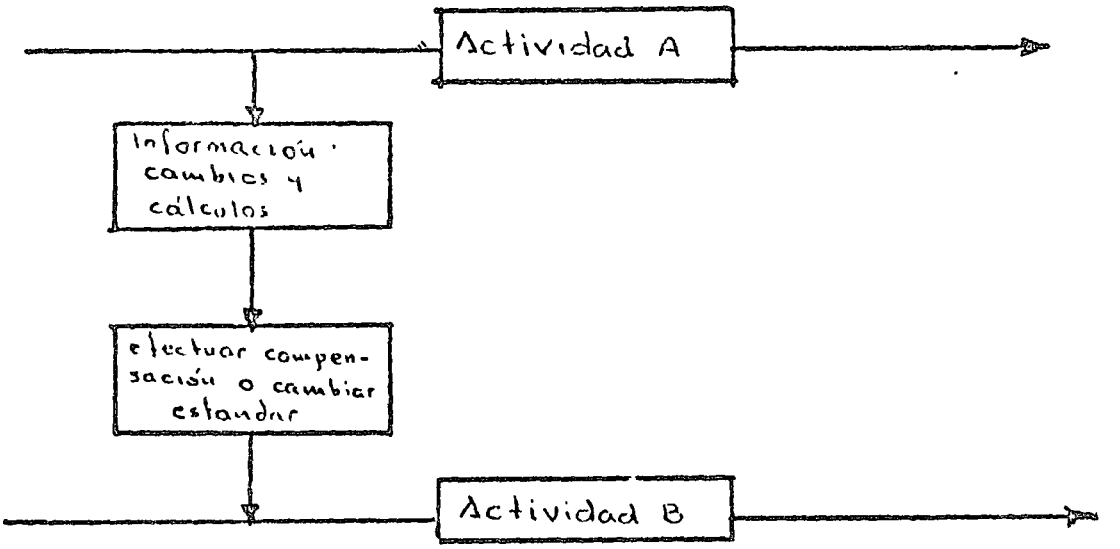
control de círculo cerrado.

con frecuencia, las empresas regulan las condiciones del equipo valiéndose de distintos informes, los avances de las obras y los volúmenes de material movido. La retroacción advierte al Gerente de Construcción de las desviaciones y las variables. Tambien le permite tomar las medidas que

considera adecuadas para que la producción recobre el ritmo necesario y estén a la altura del estandar que se ha establecido..La retroacción en las desviaciones del presupuesto pone sobre aviso a la gerencia sobre las circunstancias insólitasque puedan darse, y de este modo es posible corregir o cambiar el estándar para acomodarlo a la nueva situación.

El mantener un proceso único dentro de unos límites predeterminados, requiere el control de círculo cerrado.

El círculo de control abierto ayuda a evitar los problemas de tiempo de espera antes de la corrección del estándar.



control de círculo abierto

El control de círculo abierto es esencialmente para relacionar dos series de circunstancias o actividades, tales como la actividad económica con niveles de empleo previstos

o cambios de forma en los niveles de inventario.

La dirección de una empresa tiene que enfrentarse a otro problema cuando tienen lugar cambios en el entorno o dentro de la propia organización. La empresa ha de ser capaz de introducir innovaciones o de aprender, a fin de imponerse a los cambios y mantener la estabilidad. La innovación es una de las pruebas mas duras que se enfrenta una Dirección.

6.2.1.-OBJETIVOS DEL CONTROL

El objetivo del control es luchar porque se obtenga eficiencia que para la empresa significa productividad.

Los objetivos ejercen su función en calidad de normas para que podamos medir el resultado organizativo e individual.

No podemos hablar del control si no se fijan las metas y se establece el estandar de medición.

6.2.2.-PROCEDIMIENTO DEL CONTROL

El proceso del control se compone de cuatro etapas o fases que son:

I .-ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS O ESTANDARES

II .-INFORMACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

III .-COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS

IV .-CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Estos elementos siempre intervienen independiente de lo que se controle.

Aunque el procedimiento del control básico puede ser sencillo, su aplicación trác consigo muchas interro - gaciones, como son :

¿ Cuándo y dónde debe hacerse la revisión ?

¿ Qué estandares habrá que usar para calificar ?

¿ Quién debe hacer las valoraciones ?

¿ A quién deben comunicarse los resultados de las valoraciones ?

¿ De que manera podrá determinarse todo el procedimiento oportuno, equitativamente y con un gasto razonable ?

Nuestra respuesta a preguntas como éstas determinaran la efectividad de cualquiera que sea el sistema de - control.

6.2.3.-SISTEMAS DE CONTROL

Determinar cuando y en que medida hay que controlar, y seleccionar los sistemas adecuados es una de las decisiones que compete a la gerencia, para poner en práctica un programa general de control.

El control ha de practicarse hasta que la organización pueda mantenerse en condiciones de estabilidad y lograr sus objetivos.

Esto puede plantearnos algunos problemas de aplicación práctica. El obtener información exácta y oportuna

puede llegar a ser uno de los problemas más difíciles con los que la gerencia haya de enfrentarse en sus esfuerzos para controlar la empresa. Particularmente cuando la gerencia precisa de información acerca de la influencia de un procedimiento o de una actividad sobre otra, puede correrse graves riegos si la información que se ha obtenido no es segura o si se desconoce la relación que exíste entre entre una actividad y otras.

No existen reglas fijas que nos indiquen cúanto hay que controlar. El punto en que hemos de detenernos es a menudo complejo, y puede ser arriesgado intentar mantener un sistema de control demasiado sencillo. Por otra parte valorar todos los resultados del trabajo de todos los que intervienen, sería muy costoso y muchas empresas han fracasado por imponer controles excesivos en puntos que carecen de interés. En lugar de eso, por lo general medimos los resultados solamente en varias etapas del proceso total.

Para crear un sistema de control, es importante conocer ciertas idéas básicas que son el principio del control.

1.-CONTROL EN EL PUNTO ESTRATEGICO

El control óptimo solo puede ser logrado si los puntos críticos, clave o limitativos pueden ser identificados y se pueden ajustar.

2.-LA RETROALIMENTACION

El proceso de ajustar las acciones futuras con base a la información acerca de la experiencia se conoce como retroalimentación.

3.-EL CONTROL FLEXIBLE

Cualquier sistema de control debe responder a las condiciones cambiantes. Frecuentemente, la importancia de un sistema de control demanda que ésta sea adaptable a nuevos métodos que incluyan la falla del propio sistema de control.

4.-ADAPTACION A LA ORGANIZACION

Los controles deben ser hechos a la medida de la organización. El flujo de información concerniente a la ejecución actual debe corresponder con la estructura de la organización empleada.

5.-AUTOCONTROL

Las unidades deben ser planeadas para controlarse a sí mismas. Si un departamento puede tener sus propias metas y sistemas de control, muchos de los detalles pueden ser manejados dentro del departamento. Estos subsistemas de autocontrol pueden ser agrupados por el sistema general de control.

6.-CONTROL DIRECTO

Cualquier sistema de control debe ser

diseñado para mantener contacto directo entre el que controla y lo que es controlado.

7.-EL FACTOR HUMANO

Cualquier sistema de control que incluya a personas se ve afectado por la manera sicológica como los seres humanos ven el sistema. Un sistema de control técnicamente bien diseñado puede fallar debido a que la persona puede reaccionar desfavorablemente al sistema.

6.2.4. DISEÑO DEL SISTEMA PARA EL CONTROL

Definimos el diseño de sistemas para el control del equipo como:

"Idear y planear mentalmente una unidad de muchas partes diversas para ejercer una influencia moderada o directora en la conservación del equipo"

Un diseño de sistema es un enigma de tipo particular. El problema existe para una persona cuando ésta tiene, un objetivo definido que no puede alcanzar con la norma del comportamiento que tiene ya dispuesta. Se plantea la solución cuando algún obstáculo se opone a la consecuencia de un objetivo. No hay dificultad si el camino a la solución está despejado. Unicamente cuando hay que descubrir medios para salvar un obstáculo se prepara el escenario para su solución.

Para obtener una solución correcta, necesitamos escoger entre nuestras esperiencias anteriores similares al caso y organizarlas.

Los aspectos que presenta el pensamiento en la solución de los problemas son:

1.-LO GUIA EL OBJETIVO y la percepción de las relaciones esenciales en la situación

2.-ES SELECTIVO porque una de las claves de la solución, es la capacidad de recordar experiencias apropiadas al caso

3.-ES PERSPICAZ porque implica la reorganización de las experiencias apropiadas para formar una solución completa, con referencia particular a las relaciones entre medios y fines.

4.-ES CREADOR porque produce una idea esencialmente nueva, una reorganización de ideas o móvimientos o ambas a la vez.

5.-ES CRITICO porque se necesita evaluar lo adecuado de las hipótesis o de las situaciones provisionales.

El análisis de sistemas se compone de tres pasos:

A).-DIAGRAMA DE TRAMITE.- Consiste este paso en mostrar la marcha que siguen los trámites burocráticos mediante un esquema. Despues de trazada una gráfica apropiada se analiza la corriente observada por si caben mejoras, en cuyo caso se crea un nuevo y mejor procedimiento de trá - mite.

B).-DISEÑO DE FORMAS O IMPRESOS.- Todas las formas se diseñan o rediseñan para su eficaz empleo. Quiere decirse que han de hacerse de modo que satisfagan a un conjunto bien pensado de criterios de eficiencia.

C).-MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.- Las instrucciones por etapas deben puntualizarse por escrito para que se vea el funcionaminnto del trámite mejorado. Podría considerarse esto como un prontuario para los procedimientos. Pueden y deben hacerse modificaciones pero solo tras madurada consideración.

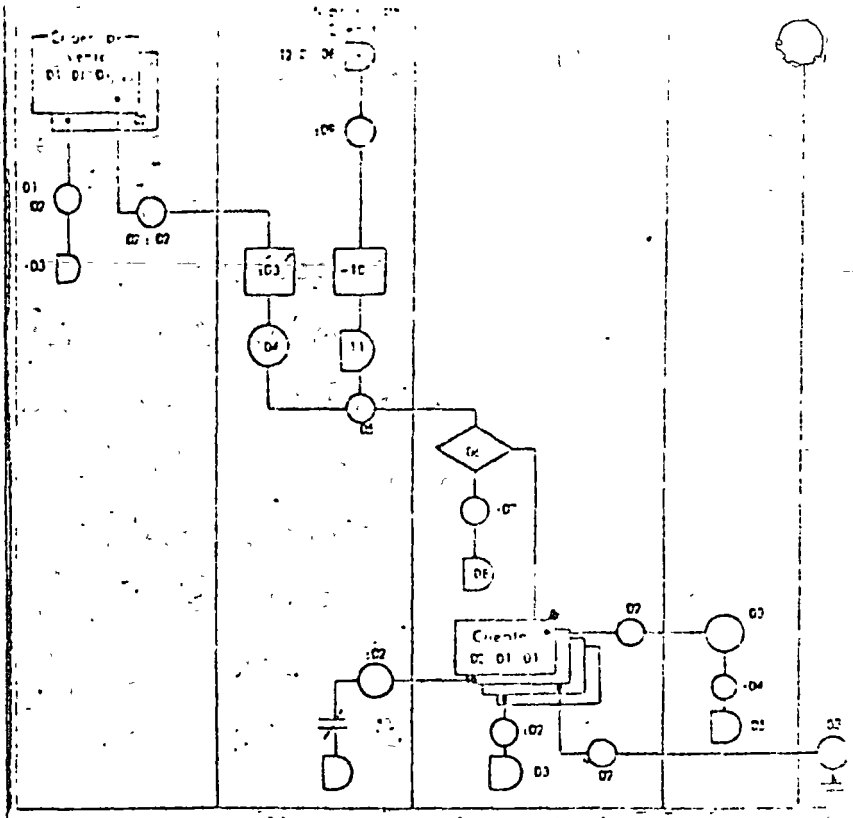
Antes de cualquier intento de diagramación del curso del papeleo, el analísta debe conocer la organización. Si no tiene este organigrama, hay que hacer uno que lo ayude para orientarse.

El analísta debe tomar algunas responsabilidades sugiriendo cambios que contribuyan a hacer mas eficaz la estructura de la organización.

DIAGRAMA DE TRAMITES

Conocida la organización es esencial detallar un cuadro gráfico del flujo de papeles.

	Inicio	Inicio de un proceso hace en uno de mi imp esc. de le mismo. Que se pone, de, he este que se estimar etc.
	Operación de origen	Operación origen de una forma
	Operación de origen	Operación origen de mas de una forma
	Copia de operación	La operación que se efectúa al transcribir información de un documento. La línea horizontal enlaza ambas formas
	Inspección	Determinación de la exactitud de la información.
	Movimiento	La forma va de un lugar a otro
	Archivo	La forma se coloca en un sistema de clasificación organizado
	Clasificación temporal	La forma espera su movimiento para otro trabajo.
	Eliminación	Se destruye la forma.
	Interrumpir	Interrupción del análisis de procedimiento que indica algo que no interesa estudiar



Normas para el procedimiento

Orden de venta 01

Forma 01 orden de venta, copia 01

01:01:01 Llenar la orden de venta
:02 Llevar al archivo
:03 Clasificar por orden numérico

Forma 01 orden de venta, copia 02

01:02:01 Llenar la orden de venta
:02 Llevar la orden de venta al departamento de contabilidad
:03 Comprobar la orden de venta con el manual de crédito
:04 Poner la información de contabilidad
:05 Llevar la segunda copia de la orden de venta a facturación
:06 Sacar información para la factura
:07 Llevar al archivo
:08 Archivar

Forma 02, copia de factura 01

02:01:01 Llenar factura según la orden de venta
:02 Llevar a la sección de embarque
:03 Llenar pedido
:04 Llevar al archivo
:05 Archivar

Todo lenguaje necesita sus reglas, como que la gráfica debe empezar en la margen superior izquierda y avanzar hacia la derecha.

El eje vertical muestra la sucesión cronológica de los acontecimientos estando los primeros arriba. Las columnas pueden utilizarse para representar diferentes formas o impresos; por ejemplo, los diferentes departamentos por los que pasa el trámite. El solo diagrama de ésta serviría muy poco y lo que procede despues, es analizar para estudiar las posibles mejoras. El mejor método de hacerlo es preguntando cosas como estas:

LISTA DE PREGUNTAS

¿ Puede eliminarse alguna copia?

¿ Puede suprimirse algún trámite?

¿Puede hacer mejor las operaciones alguna otra persona?

¿ Pueden combinarse algunos trámites en forma ventajosa?

¿ Puede mejorarse la sucesión de los trámites?

¿ Pueden subdividirse algunos trámites en forma conveniente?

¿ Puede el iniciador de una forma proporcionar mas y mejor información?

¿ Pueden realizarse inspecciones totales en lugar de las comprobaciones rápidas en algunos puntos escogidos al azar?

¿ Podría hacer la operación un empleado que gane menos?

¿ Puede eliminarse alguna operación de archivo?

¿ Para que conservar la forma?

¿ Se lleva registro en mas de un lugar?

Hay otras preguntas que podrían plantearse y conviene acostumbrarse a ello ya que ninguna lista reemplaza jamas la idea creadora del hombre.

DISEÑO DE FORMAS

El diseño de formas empleadas en el procedimiento burocrático es sencillamente la aplicación del sentido común. En general se deben tener presente lo fácil que es añadir 0 quitar información, sea manuscrita o a máquina. Pero como es difícil recordar tantas cosas lo mejor es tener una lista lo mas completa posible.

LISTA PARA EL DISEÑO DE FORMAS

¿ Es necesaria esta forma o podría otra servir tambien para tal fín?

¿Tiene esta forma un encabezado que describa verdaderamente su fín?

¿ Tiene la forma suficientes instrucciones para uso general?

¿ Están los signos de clasificación en el lugar mas apropiado?

¿ Tiene un tamaño apropiado para archivarla?

Si la forma está destinada a viajar ¿Necesita un espacio para indicar el destinatario y el remitente?

¿ Hay en ella márgenes adecuados para encuadernarla?

¿ Pueden utilizarse ambos lados?

¿ Corre riesgo de mancharse? En caso afirmativo ¿ Cómo hay que protegerla?

¿Está agrupada en bloks la información corriente? ¿ Esta junta en un lugar toda la información que necesite una persona?

¿ Estan separados los datos que pudieran ser causa de graves errores de trascripción?

¿ Esta la información en el orden necesario para su trascripción?

¿ Es posible imprimir mas información en lugar de llenarse a mano?

¿ Son adecuados los espacios que deben llenarse a mano?

¿ Estan las líneas impresas de acuerdo con el espaciador de la máquina de escribir?

¿ Esta dispuesto el impreso para un número mínimo de tones de tabulador de la máquina de escribir? (Los topes deben confrontarse con otros impresos comerciales en uso)

¿ Contribuirán a reducir los errores líneas verticales y horizontales?

¿ Pueden emplearse recuadros de señalamiento en lugar de la información escrita a mano?

¿ Es suceptible de interpretar erróneamente algún texto?

¿ Puede emplearse un dibujo con espacios a llenar para las especificaciones en lugar de heliográficas u otro material descriptivo?

¿ Es necesaria toda la información?

¿ Da buen aspecto el documento? ¿Creará buena imágen mental en el que se sirva de el ?

¿ Sería útil para la identificación o el archivo un panel de color?

¿ Puede sugerir mejoras el empleado que utiliza la forma?

6.2.5. GUIA PARA EL DISEÑO LOGICO DE SISTEMAS

PASO 1.- DARSE CUENTA DEL PROBLEMA.-Aunque estamos rodeados de problemas sin resolver, no se convierten en tales mientras no vemos que lo son.

PASO 2.-DEFINIR EL PROBLEMA.- Una vaga noción del problema a nadie llevará a ninguna parte, mas si hacemos un esfuerzo para delimitar el problema con precisión, en nuestra mente surgirán buenas ideas.

PASO 3.-LOCALIZAR, VALORAR Y ORGANIZAR LOS DATOS Para preparar una solución provisional a un problema es ante todo necesario reunir datos.

PASO 4.-DESCUBRIR RELACIONES Y FORMULAR HIPOTESIS Con los datos obtenidos se hacen hipótesis y suposiciones.

PASO 5.-VALORAR LAS HIPOTESIS.-Hay que someter a rigurosa prueba de modo sistemático la solución provisional. Primero es necesario determinar si la respuesta satisface o no las exigencias del problema.

PASO 6.-APLICAR LA SOLUCION.- El paso de la aplicación no siempre es fácil de apreciar en algunos problemas puramente especulativos y es posible que no siempre se encuentre en la solución del diseño del sistema.

Despues de haber expuesto en forma general los aspectos generales del proceso fundamental del control, ha quedado pendiente lo referente al manual de procedimientos correspondiente al subtema 6.2.4. sobre el diseño del sistema para el control. Esta omisión deliberada, tiene por objeto el inicio del tema que nos ocupa que es el CONTROL DE EQUIPO y he considerado conveniente enunciar los conceptos que deben intervenir en un instructivo de maquinaria.

INSTRUCTIVO DE MAQUINARIA

I GENERALIDADES

A) Programas de utilización

B) Solicitud de equipo

C) Compra de equipo

D) Equipo rentado

E) Envío de equipo

F) Recepción de equipo

G) Devolución del equipo propio o rentado

H) Cambio entre obras

I) Inventario físico

J) Anexos

II TRANSPORTACION DE EQUIPO

A) Fletes

B) Fletes entre obras

C) Seguros

D) Gastos

III RENTAS

A) Reporte de rentas

B) Sistema de cargos

C) Impuestos

D) Disponibilidad de equipo

E) Instalaciones

F) Aclaraciones

IV DEPRECIACION

A) Equipo mayor

B) Equipo menor

C) Equipo de transporte y científico

V MANTENIMIENTO

A) Equipo mayor

B) Equipo menor, transporte y científico

C) Cargos de mantenimiento, operativo, preventivo y correctivo

VI REPARACIONES MAYORES

A) PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES

B) Solicitud de reparaciones mayores

C) Excepciones

D) Liquidaciones

E) Reparación de equipo menor, transporte y científico

F) Reparaciones que se consideran mayores

VII LLANTAS

VIII GERENCIA DE OBRA

A) Generalidades

IX ALTAS, BAJAS Y VENTAS

X ARBITRAJE

XI FORMAS DE CONTROL

Forma M- 1 Programa de utilización de equipo

Forma M- 2 Solicitud de equipo

Forma M- 3 Reporte de horas efectivas de equipo propio o rentado

Forma M- 4 Reporte mensual del comportamiento del equipo

Forma M- 5 Control de envío de maquinaria y equipo

Forma M- 6 Control de recepción de maquinaria y equipo

Forma M- 7 Control de calidad

Forma M- 8 Inventario físico de equipo

Forma M- 9 Programa de reparaciones mayores

Forma M-10 Solicitud de reparaciones mayores

Forma M-11 Liquidación de reparaciones de equipo mayor

XII CLASIFICACION DE EQUIPO

A) Transporte

B) Equipo de manejo de materiales

C) Equipo de extracción, carga y colocación de materiales

D) Equipo de fabricación, manejo y colocación de concreto hidráulico y asfáltico, obtención de agregados

E).-Generadores de corriente eléctrica y transformadores

F) Compresores

G) Motores

H) Equipo de carpintería,talleres y servicio

I) Equipo para túneles

J) CIentíficos

XIII POLITICAS Y OBJETIVOS DEL DEPTO. DE MAQUINARIA

A) Políticas

B) Objetivos

XIV ACTIVIDADES DEL ING. MECANICO EN OBRA Y SUPERVISION

A) Administración

B) Técnicas

C) Supervisión

D) Relaciones Humanas

E) Relaciones con matríz

XV LISTADO DE COSTO HORARIO Y RENTAS MENSUALES

A) Maquinaria mayor

B) Maquinaria menor

C) Vehículos

XVI INSTRUCTIVOS DE COSTO DE MAQUINARIA

A) De rentas

B) De operación

C) De consumo

D) De elementos de desgaste

E) De mantenimiento

F) De llantas

G) De fletes

H) De varios

I) De taller

6.3 ESTABLECIMIENTO DE LAS NORMAS O ESTANDARES

El primer paso en la formulación de estándares para fines de control de equipo, es aclarar cuales son los resultados que deseamos obtener.

OBJETIVOS

1 CONSERVACION DEL ACTIVO FIJO DE LA COMPAÑIA

2 CONCILIACION DE COSTOS DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO

3 QUE LAS MAQUINAS ESTEN DISPONIBLES PARA TRABAJAR 300 HORAS POR MES

4 BAJAR LOS COSTOS DE REPARACION

5 CREAR ESTADISTICAS PARA ADQUISICION DE EQUIPO

6 CONSUMO NORMAL DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

7 PERMITIR A LAS OBRAS LLEVAR COSTO HORARIO TOTAL

6.4 INFORMACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Para cumplir con las normas establecidas, nos valdremos de formas diseñadas especiales para cada caso en particular, las cuales deberán ser llenadas en obra de acuerdo a la información recabada, haciendo uso de las siguientes formas:

M- 1 Programa de utilización

M- 2 Solicitud de equipo

M- 3 Reporte de horas efectivas de equipo propio o rentado

M- 4 Reporte del estado mecánico de equipo mayor (comportamiento del equipo)

M- 5 Envío de equipo

M- 6 Recepción

M- 7 Control de calidad

M- 8 Inventario físico del equipo

M- 9 Programa de reparaciones mayores

M-10 Solicitud de reparaciones

M-11 Liquidación de reparaciones mayores

M-12 Orden de trabajo

M-13 Reporte mensual de medición de tránsitos y/o llantas

M-14 Consumo mensual de lubricantes

M-15 Análisis de aceites

M-16 Control mensual de horas trabajadas, tiempos perdidos y reparaciones efectuadas por máquina

M-17 Control general de horas máquina

M-18 Control general de horómetros y servicios

M-19 Reporte de servicios de mantenimiento 10 hrs.

M-20 Reporte de servicios de mantenimiento 100 hrs.

M-21 Reporte de servicios de mantenimiento 500 hrs.

M-22 Reporte de servicios de mantenimiento 1000 hrs.

La información debe llegar de las obras en un sólo paquete al departamento de maquinaria para ser distribuida a las secciones correspondientes y formar expedientes por cada máquina donde se incluye la factura de adquisición y la documentación que proporcione el proveedor.

M-1

CIA _____

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

AÑO _____
FECHA DE FORMULACION _____
HOJA _____ DE _____

DESCRIPCION DE LA MAQUINA					TIEMPO DE UTILIZACION (EN MESES U HORAS)												
RO MI-	FECHAS DE		MAQUINA EXISTENTE O POR UTILIZAR	CAPACIDAD	MES.	MES.	MES.	MES.	MES.	MES.	MES	MES.	MES	MES	MES	MES	EQUIPO ADICIONAL
	INICIACION DE UTILIZACION EN OBRA	TERMINACION DE UTILIZACION EN OBRA			10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	

ERVACIONES _____

M-

OBRA : _____

GERENCIA : _____

SOLICITUD DE EQUIPO

AÑO : _____

FECHA : _____

HOJA : _____ DE _____

MAQUINA				MOTOR		TIEMPO DE UTILIZACION (HORAS)	FECHAS		EQ. PROGRAMADO		OBSERVACI
TIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD	TIPO	MARCA		INICIACION	TERMINACION	SI	NO	

OBSERVACIONES : _____

SUPERINTENDENTE

GERENTE DE CONSTRUCCION

DIRECTOR DE CONSTRUCCION

BRA : _____
INENCIA : _____

REPORTE DE HORAS EFECTIVAS DE EQUIPO PROPIO O RENTADO

AÑO : _____
FECHA : _____
HOJA : DE

No. ECO.	DESCRIPCION	H PROGRAMADAS	O EFECTIVAS	R OCIOSAS	A REPARACION	S MANTENIMIENTO	PORCENTAJE DE UTILIZACION	OBSERVACI

SUPERINTENDENTE

OBRA :

GERENCIA :

REPORTE MENSUAL DEL COMPORTAMIENTO DEL EQUIPO MAYOR

MAQUINA :

No. ECONOMICO : FECHA :

HOROMETRO :

TIPO DE REPARACIONES EFECTUADAS		
1.- MOTOR		
2.- TRANSMISION		
3.- CONVERTIDOR		
4.- MANDOS FINALES		
5.- EMBRAGUE DIRECCION Y FRENOS		
6.- SISTEMA HIDRAULICO		
7.- CONJUNTO CARGADOR		
8.- ACCESORIOS		
9.- CARRILES		
10.- SISTEMA ELECTRICO		
11.- OTROS		
	T O T A L :	

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE

CONTROL DE ENVIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

FOLIO Nº 0495

DPTO. DE MAQUINARIA AV. TOLUCA No. 373 COL. OLIVAR DE LOS PADRES MEXICO 20, D. F. TELEFONO: 550-04-00	FECHA DE		EQUIPO PROPIEDAD DE:	
	ENVIO	RECEPCION	COBAL	
			OTROS	
	ENVIADA POR	RECIBIDA POR	No. ECONOMICO	
			RENTA	

	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE
MAQUINA				
MOTOR				

VALOR COMERCIAL:

SI	NO			SI	NO		
☐	☐	CATALOGO DE PARTES	No.	☐	☐	PERMISO DE CARGA GENERAL	No.
☐	☐	MANUAL DE OPERACION	No.	☐	☐	PLACAS	No.
☐	☐	MANUAL DE MANTENIMIENTO	No.	☐	☐	COPIA CERTIF. DE FACTURA	No
☐	☐	BITACORA	No.	☐	☐	TARJETON DE CIRCULACION	No.
☐	☐	CONTROL DE CALIDAD	No.	☐	☐	TARJETON R. F. A.	No
☐	☐	AVALUO DE LLANTAS	No.	☐	☐	PERMISO MOTOR DIESEL	No.
☐	☐	POLIZA DE SEGURO	No.	☐	☐	REVISTA	No.
		VIGENCIA DESDE HASTA		☐	☐	PEDIMENTO ADUANAL	No.

TRANSPORTISTA

ORIGINAL	DPTO DE MAQUINARIA	LINEA	CHOFER	TALON
C. C. P	LUGAR DE RECEPCION			
C. C. P	LUGAR DE ENVIO			
C. C. P	OBRA (CONTROL O ARCHIVO)			
C. C. P	TRANSPORTISTA	ING MECANICO	ALMACEN	Vo Bo

1.– Se indicará la forma en que se envía el equipo al Dpto. de Maquinaria a de una obra a otra, o de una obra al Dpto. de Maquinaria.

2.– Se pondrá el nombre del Dpto. u obra que envía.

3.– El nombre del Dpto. u otra que va a recibir el equipo

4.– Se indicará el nombre del arrendador o propietario del equipo, ya sea COBAL o un tercero.

5.– Se escribirá el número económico correspondiente al equipo, ya sea propio o de terceros.

6.– Se pondrá el importe que causa el equipo por concepto de renta.

7.– Referente a la máquina:

a) El tipo de máquina enviada, ej. Tractor, Motoconformadora, etc.

b) La marca, ej. Caterpillar, Hubber, etc.

c) El modelo

d) La serie

8.– Referente al motor:

a) Si se trata de un motor de gasolina, diesel o eléctrico.

b) La marca _____

c) El modelo _____

d) La serie _____

9.– Se desglosarán todos los componentes o accesorios que lleve el equipo, así como cualquier observación al mismo. _____

10.– Se indicará si se anexan o no los documentos que se mencionan, escribiendo los números que correspondan a cada documento. _____

11.– La firma del Ing. Mecánico, del almacenista y el Vo. Bo. de quien autoriza el envío.

CONTROL DE RECEPCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

FOLIO Nº 000

DPTO. DE MAQUINARIA AV. TOLUCA No. 373 COL. OLIVAR DE LOS PADRES MEXICO 20, D. F. TELEFONO: 550-04-00	FECHA DE RECEPCION		EQUIPO PROPIEDAD DE: COBAL OTROS
	ENVIADA POR	RECIBIDA POR	No ECONOMICO
			RENTA

	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE
MAQUINA				
MOTOR				

SI	NO			SI	NO		
☐	☐	CATALOGO DE PARTES	No. _____	☐	☐	PERMISO DE CARGA GENERAL	No. _____
☐	☐	MANUAL DE OPERACION	No. _____	☐	☐	PLACAS	No. _____
☐	☐	MANUAL DE MANTENIMIENTO	No. _____	☐	☐	COPIA CERTIF. DE FACTURA	No. _____
☐	☐	BITACORA	No. _____	☐	☐	TARJETON DE CIRCULACION	No. _____
☐	☐	CONTROL DE CALIDAD	No. _____	☐	☐	TARJETON R F. A.	No. _____
☐	☐	AVALUO DE LLANTAS	No. _____	☐	☐	PERMISO MOTOR DIESEL	No. _____
☐	☐	POLIZA DE SEGURO	No. _____	☐	☐	REVISTA	No. _____
		VIGENCIA DESDE _____ HASTA _____		☐	☐	PEDIMENTO ADUANAL	No. _____

CONTROL DE ENVIO No. _____

ORIGINAL: DPTO DE MAQUINARIA
LUGAR DE RECEPCION
LUGAR DE ENVIO (ACUSE DE RECIBO)
OBRA (CONTROL O ARCHIVO)

ING MECANICO | ALMACEN | Vo Bo

CONTROL DE CALIDAD

FECHA _____ HOROMETRO _____ No. ECO. _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

ENVIADO A _____ RECIBIDO DE _____

MOTOR	Salida	Entrada
1.- Coraza de radiador		
2 Radiador		
3 - Mangueras y abrazaderas		
4 Enfriador de aceite de motor		
5 - Ventilador		
6 Polea de ventilador		
7 Banda de ventilador		
8 Polea tensadora		
9 Bomba de agua		
10 Termostato		
11 Bomba sopladora		
12 - Bomba de transferencia		
13 - Bomba de inyección		
14 Inyectores o toberas		
15 Filtros de combustible		
16 - Tubería de combustible		
17 Precámaras		
18 - Bujías precalentadoras		
19 - Colector de polvo		
20 - Filtros de aire		
21 Purificador		
22 Indicador de presión de aire		
23 Múltiple de admisión		
24 Turbocargador		
25 Abrazaderas		
26 Múltiple de escape		
27 - Tubo de escape y silenciador		
28 Trampa de lluvia		
29 Cárter de motor		
30 - Cubre cárter		
31 - Gobernador		
32 - Respiradero de aceite de motor		
33 Bayoneta		
34 Elemento del filtro		
35 Varillaje		
36 - Tapa de punterías		
37 - Horómetro		

TRANSMISION	Salida	Entrada
38 - Clutch		
39 Junta universal		
40 - Convertidor de torsión		
41 Servo transmision		
42 - Caja de velocidades		
43 - Filtro magnético		
44 Elemento del filtro de aceite		
45 Bayoneta		
46 - Respiradero		
47 - Coronas y embragues de dirección		
48 - Elemento del filtro de aceite		
49 - Bayoneta		
50 - Respiradero		
51 - Clutches laterales		
52 Mandos finales		
53 - Elemento del filtro		
54 - Bayoneta		
55 - Respiradero		
56 - Tandems		
57 - Bayoneta		
58 - Diferencial		
59 - Enfriador de aceite de transmisión		

TRANSITOS	Salida	Entrada
60 - Ruedas dentadas (catarinas)		
61 - Ruedas guías		
62 - Rodillos superiores		
63 - Rodillos inferiores		
64 - Pernos		
65 - Bujes		
66 - Cadenas		
67 - Zapatas		
68 - Resorte tensor		
69 - Tensores hidráulicos		
70 Bastidor		
71. Llantas		
72 Rines		
73 - Tornillos (mariposas)		

SISTEMA ELECTRICO	Salida	Entrada
74 Motor de arranque (gas)		
75 Marcha		
76 Generador o alternador		
77 Regulador de voltaje		
78 Switch general		
79 Switch de arranque		
80 Switch de luces		
81 Interruptor de corriente		
82 Baterías		
83 Terminales y cables		
84 - Lámparas y calaveras		
85 Caja de fusibles		
86 Instalación eléctrica		

TABLERO DE INSTRUMENTOS	Salida	Entrada
87 - Amperímetro		
88 - Indicador de temperatura		
a) - Agua de motor		
b) . Aceite de motor		
c) - Aceite de transmisión		
89 - Manómetros		
a) .- Aceite de motor		
b) Aceite de transmisión		
c) - Combustible		
d) .- Aceite hidraulico		
e) - Agua de radiador		
f) - Aire		
90. Tacómetro		

SISTEMA HIDRAULICO	Salida	Entrada
91 Bomba hidráulica		
92 Grupo de válvulas		
93 Cilindros hidráulicos		
94 - Mangueras y conexiones		
95 Tuberías		
96 Elemento del filtro		
97 - Control izamiento de la hoja		
98 Caja de controles del circuito		
99 - Caja de controles de la cremallera		
100 Caja de mecanismos de dirección		
101 Caja de transferencia		
102 Caja de controles de inclinación		
103 Motor hidráulico de translación		
104 - Motor hidráulico de rotación		

EQUIPOS	Salida	Entrada
105 - Hoja topadora (U) (R) (A)		
106 Ripper (1) (3)		
107 Escarificador		
108 - Cucharón		
109 - Hoja vertedora		
110 Cuchillas		
111 Porta puntas de extremos		
112 - Puntas de extremo		
113 - Zancos		
114 - Casquillos o dientes		
115 Adaptadores		
116 Marco		
117 Muñones		
118 Pernos		
119 Bujes		
120 Seguros		
121 Cilindros hidráulicos		
122 Brazos de inclinación		
123 Yugo		
124 Círculo		
125 Soportes		
126 Ubicador del cucharón		
127 - Brazos		
128 - Rótulas		
129 - Pluma		
130 - Extensiones		
131 - Cilindros hidráulicos		
132 - Pernos		
133 - Bujes		
134 - Seguros		
135 - Cables		
a) - De levante		
b) De arrastre		

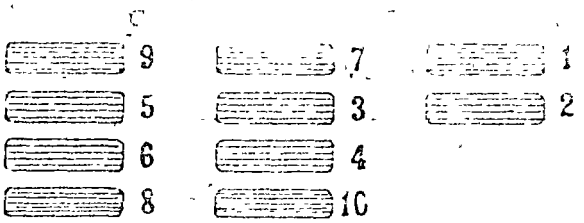
NIVELES Y TAPONES	Salida	Entrada
136 Combustible		
137 - Aceite motor		
138 - Aceite transmisión		
139 - Aceite hidraulico		
140 - Aceite corona y embrague		
141 - Aceite mandos finales		
142 - Agua		

FRENOS	Salida	Entrada
143 De mano		
144 De pie		
145 De aire		

CARROCERIA	Salida	Entrada
146 - Asiento		
147 Volante		
148 Perillas y palancas		
149 - Pedales		
150 - Caseta		
151 - Cristales		
152 - Puertas		
153 - Tanque de combustible y colador		
154 Tanque de hidraulico y colador		
155 Travesaños		
156 Barra compensadora		
157 - Hojalatería		
158 Pintura		
159 Estribos		
160 - Tolvas motor		
161 Tolvas piso		
162 - Tolvas track		
163 Tolvas baterías		
164 - Tolvas y cubiertas en general		

VARIOS	Salida	Entrada
165 Soldadura		
166 Tornillería		
167 Patas apuntadoras		
168 - Cuchillas de barras limpiadoras		
169 - Barras limpiadoras		
170 Grasera		
171 - Perilla		
172 - Barra de tiro		
173 Estribos		
174		
175 -		
176 -		
177 -		
178		
179 -		
180 -		
181 -		
182 -		
183		
184		
185		

POSICION GRAFICA DE NEUMATICOS



POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA	ESTADO			VIDA		PISO	
				B	R	M	32/"	%	N	R
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

OBSERVACIONES

FALTANTES QUE OBSERVAN AL RECIBIRSE

N 8

: _____

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

FECHA : _____
HOJA : _____ DE _____

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA Y DE LOS ACCESORIOS			CARACTERISTICAS DEL MOTOR				MONTO DE LLEGADA	[illegible]	FECHA DE [illegible]	[illegible]
	MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE				

OBS : _____

OBRA : _____
GERENCIA : _____

PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES

AÑO : _____
SEMANA : _____
FECHA : _____

No. ECO.	MAQUINA	HS. ACUMULADAS	HS. TRABAJADAS EN OBRA	HS. MECANICAS DIAS	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE

ORIGINAL : Opto. de Maquinaria
c.c.p. Gerencia de Construcción
c.c.p. Superintendente Obra
c.c.p. Bitácora (Opto. de Maquinaria)
c.c.p. Ing. Mecánico (Obra)

SOLICITUD DE REPARACIONES MAYORES

FECHA DE SOLICITUD						
DE LA OBRA				PROYECTO No		
PARA EFECTUAR REPARACION EN						
	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE	No ECO	
MAQUINA						
MOTOR						
HOROMETRO ACTUAL						
HORAS TRABAJADAS EN OBRA						

DESCRIPCION DE LA REPARACION

CON CAMBIO DE LAS SIGUIENTES PARTES O CONJUNTOS

FECHA ULTIMA DE REPARACION							
		SI	NO	REPARACION	DIA	MES	AÑO
ANEXOS	PRESUPUESTO DE REPARACION			INICIACION			
	CONTROL DE CALIDAD						
	REQUISICION DE PARTES			TERMINACION			

SOLICITO

AUTORIZO

ING. MECANICO

SUPERINTENDENTE DE OBRA

DPTO. DE MAQUINARIA

ORIGINAL: DPTO. DE MAQUINARIA
C.P. BITACORA (DPTO. MAQUINARIA)
C.P. BITACORA (OBRA)
C.P. SUPERINTENDENTE
C.P. ARCHIVO (OBRA)

H-1

OBRA _____

GERENCIA _____

LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

FECHA _____

HOJA _____ DE _____

NUMERO ECONOMICO	MAQUINA	LECTURA HOROMETRO	FECHAS DE			IMPORTE		HORAS EMPLEADAS EN REPARACION	OBSERVACIONES
			SOLICITUD	INICIACION	TERMINACION	AUTORIZADO	TOTAL DE REP		

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO _____

FORMULO

DESGLOSE DEL CARGO

REFACCIONES _____

MATERIALES _____

MANO DE OBRA _____

INDIRECTOS _____

IMPORTE TOTAL _____

ING MECANICO

AUTORIZO

DPTO DE MAQUINARIA

ORIGINAL: DPTO DE MAQ

C C P. BITACORA (DPTO DE MAQUINARIA)

C. C P. BITACORA (OBRA)

C C P. ARCHIVO (OBRA)

Anexos a la liquidación, deberán enviarse todos los vales y órdenes de trabajo foliadas por el Almacén de Obra. En caso contrario no se aceptan como comprobantes válidos.

La liquidación deberá ser enviada al Dpto. de Maquinaria máximo 15 días después de haber sido terminada la reparación.

Los vales y órdenes de trabajo deberán cargarse a una cuenta puente de deudores y acreedores especifica para las reparaciones, siendo el Dpto. de Maquinaria el único que pueda afectarla.

En la forma deberá aparecer lo siguiente:

a) Número económico de la máquina en cuestión

b) El tipo de la máquina de que se trate.

c) La lectura del horómetro a la terminación de la reparación.

Las fechas de: a) La solicitud de la reparación

b) De iniciación de la reparación

c) De terminación de la misma

Indicarán el importe autorizado en la solicitud y el importe total de la reparación.

Así mismo reportarán las horas empleadas en la reparación.

Describirán minuciosamente el trabajo efectuado.

Reportarán los cargos que se originen por refacciones, materiales, mano de obra e indirectos, así como el importe total de la liquidación.

Aparecerán las firmas del Ing. Mecánico que formule y del Dpto. de Maquinaria autorizando la liquidación.

ORDEN DE TRABAJO

D INTERNA D SUMARIA
D EXTERNA

CONSTRUCTORA BALLESTEROS, S. A.

TALLER:

ORDEN No.

MAQUINA _____
MARCA _____
MODELO _____
SERIE _____

No. ECON. _____
Tiempo estimado de reparación _____

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	IMPORTE
		MATERIALES REFACCIONES MANO DE OBRA OTROS	
		COSTO TOTAL $	

_____
Depto. de Maquinaria y Equipo

ORIGINAL: Depto. Maquinaria
COPIA: Depto. de Contraloria
COPIA: Depto. de Contabilidad

AP-12

FORME DE INSPECCION DEL TRANSITO

Obra _____ Proyecto _____

Máquina _____ Marca _____ No. Eco. _____

Modelo _____ N/S _____ Equipo No. _____ Lect. Hor. _____

Accesorios _____

Aplicación _____ Tipo de Material _____

Fecha _____ Informe hecho por _____

		Medidas		Observaciones		
		Izq.	Der.			
Paso						
Desg. Ext. Buje						
Eslabones					No. Pieza	Secciones
Zapatas					Ancho	Tipo
Ruedas Tensores						
Rodillos Super.						
Rodi-llos Infer.	Frontal					
	2					
	3			Catarinas		
	4			Guardas		
	5			Alineación		
	6			Dist. Ceja Rod. a Refuerzo Eslabón		
	7			Otras		

Observaciones

	Paso	Diám. Ext. de Bujes	Alt. de Eslabones	Rodillos Infer.	Alt. de las Garras	Pestaña Rueda Ten.	Rodillos Super.
Dimen. Orig							
Dimen. Actual							
Desg. Habido							
D. Permisible							
% de Desg.							
Total Hrs. Est.							
Horas de Uso							
Horas Restantes							

Empleo de la Máquina: Horas/Día _____ Días/Semana _____ Horas/Semana _____

Pieza Crítica _____ Horas Restantes Estim. _____ Fecha Estim. de Serv. _____

LISTA DE COMPROBACIONES EN LA INSPECCION

Pernos y Bujes

¿Sellados?
¿Volteados?
¿Bujes Agrietados?
El Mayor Desgaste:
¿Lado de Avance?
¿Lado de Retroceso?
¿Se hallan soldados los Pernos a los Eslabones?

Eslabones

¿Reconstruidos?
¿Agrietados?
¿Se han desgastado las caras?
¿Desgaste lateral del carril?

Zapatas

¿Doblamiento?
¿Garras Reconstruidas?
¿Bordes Desgastados?
¿Es Reutilizable la Tornillería?

Datos Diversos

¿Están debidamente ajustados los carriles?
¿Mecánico o Hidráulico?

Ruedas Tensoras

¿De rayos o de discos?
¿Reconstruidas?
¿De Lubricación Permanente?
escapes?
¿Condiciones lados Sec. Central?
¿Condiciones cara Sec. Central?

Rodillos

¿De Lubricación Permanente?
¿Reconstruidos?
¿Hay fugas?
¿Condiciones de las Cejas?
¿Condiciones Internas?
¿Cuántos de 1 ceja y 2 cejas?

Rodillos Superiores

¿Forjados?
¿De Lubricación Permanente?
¿Reconstruidos?
¿Descejados?

Catarinas

Mayor Desgaste:
¿Lado de Avance?
¿Lado de Retroceso?
¿Arillos Dentados cambiados?
¿Tipo de Soldaduras?
¿Hay Fugas
¿Condiciones Internas?

Recomendaciones: _____

_____

_____

_____

_____

_____

NOMBRE _____ FIRMA _____

ELABORO INSPECCION _____ Vo Bo ING MECANICO _____

.. CONSUMO MENSUAL DE LUBRICANTES M.14

MAQUINA _____ No. ECO. _____

MES _____ HORAS TRABAJADAS _____ AÑO _____

DIA	ACEITE MOTOR	ACEITE TRANSM.	ACEITE SISTEMA HID.	ACEITE MANDOS FIN.	ACEITE DIFERENCIAL PLANETA	GRASA	D I E S E L
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
TOTAL							
TOTAL							
I.							

M-15

REPORTE DE ANALISIS PARA EL DISTRIBUIDOR

!elo _____
. Serie _____
ıpartimiento _____
ɔo de Trabajo _____

CLAVE

Compañía _____
Lugar de Trabajo _____
Atención _____
Teléfono _____

IEST A IVI. A	MUESTRA TOMADA FECHA	MUESTRA RECIBIDA FECHA LAB.	ACEITE AGREGADO LITROS	LECTURA EN HOROMETRO	CAMBIO ACEITE HORAS	CU PPM	FE PPM	CR PPM	AL PPM	SI PPM	MOLI PPM	PB PPM	MG	ANTI CONGE LANTE	COM BUSTI BLE	AGUA	SAL	COMENTARIOS

C S _____

RA _____

C O N T R O L M E N S U A L

HORAS TRABAJADAS, TIEMPOS PERDIDOS Y REPARACIONES EFECTUADAS

A Ñ O _____

HOROMETRO FINAL _____

HOROMETRO INICIAL _____

TOTAL HORAS _____

H-16

	HORAS	TURNO	TRAB.		TIEMPOS	PERD.	R E P A R A C I O N E S Y O B S E R V A C I O N E S
A	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPAR.	

CONTROL GENERAL DE HORAS

AÑO _____

MAQUINA _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

MOTOR _____ MARCA _____ MODELO _____ SERIE _____

M-17

OBRA	MES	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	EN EL MES	ACUMULADO EN OBRA	TOTAL ACUMULADO	OBSERVACIONES
	ENERO						
	FEBRERO						
	MARZO						
	ABRIL						
	MAYO						
	JUNIO						
	JULIO						
	AGOSTO						
	SEPT.						
	OCTUBRE						
	NOV.						
	DIC.						

DE: _____ A: _____ MAQUINA: _____ No. ECO. M-18

DIA	HOROM.	SERVICIO	HOROM.	SERVICIO	HOROM.	SERVICIO	HOROM.	SERVICIO	HOROM.	SERVICIO	HOROM.	SERVICIO
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

SERVICIO CADA 10 HORAS DE TRABAJO

No. Económico _____ Fecha _____ Horómetro _____

B M

Motor.-
1) Revisar, sopletear ó reemplazar filtro de aire 1o. y 2o.
2) Revisar y limpiar colector de polvo ó indicador de servicio
3) En caso de tener filtro húmedo, revisar impurezas y nivel de aceite, reponer en caso necesario
4) Revisar sistema de admisión
5) Revisar funcionamiento de horómetro
6) Revisar y reportar fugas en el sistema de inyección
7) Revisar nivel y reportar fugas en el radiador
8) Revisar mangueras y abrazaderas del radiador
9) En zonas salitrosas, agregar anticorrosivo
10) Revisar que el agua no contenga aceite
11) Drenar filtro y tanque de combustible
12) Revisar fugas y nivel de aceite
13) Revisar tensión y estado físico de bandas de ventilador y generador

Transmisión.-
14) Revisar y reportar fuga y nivel de aceite
15) Revisar carrera del pedal del clutch, ajustar si es necesario

Sistema Hidráulico.-
16) Revisar y reportar fugas y nivel de aceite

Instrumentos.-
17) Revisar manómetro de presión de aceite P _____
18) Revisar indicador de temperatura motor T _____
19) Revisar manómetro de presión diesel P _____
20) Revisar manómetro de presión hidráulica P _____
21) Revisar amperímetro A _____

Sistema Eléctrico.-
22) Revisar farolas, luces de tablero e instalación y switch

Equipo.-
23) Revisar estado físico de barra de tiro

Llantas.-
24) Revisar presión y estado físico

Engrase.-
25) Eje delantero (6 graseras)
26) Ruedas delanteras (2 graseras)
27) Eje trasero (2 graseras)
28) Base y pivote de pedales (3 graseras)
29) Palanca de la transmisión (1 grasera)
30) Perno de la barra de tiro (1 grasera)

Engrase Equipo Bote.-
31) Base de pluma (2 graseras)
32) Brazo de levante (4 graseras)
33) Muñones de cilindro de levante (4 graseras)
34) Brazos de retorno (4 graseras)
35) Muñones de brazo de retorno (4 graseras)

Engrase Equipo Retroexcavadora.-

36) Extensión de pluma (3 graseras)
37) Perno de pluma (2 graseras)
38) Muñones de cilindro de pluma (1 grasera)
39) Muñones de cilindro extensión (2 graseras)
40) Muñones de cilindro de retorno (2 graseras)

E F E C T U O

R E V I S O

SERVICIO CADA 100 HORAS DE TRABAJO

No. Económico _____ Fecha _____ Horómetro _____

B M

Motor.-
1) Revisar reporte de operador
2) Revisar, sopletear ó reemplazar filtros de aire 1o. y 2o.
3) Revisar y limpiar colector de polvo
4) En caso de tener filtro húmedo, limpiar charola y cambiar aceite
5) Revisar y reapretar sistema de admisión
6) Revisar y lavar cedazo y respiradero de combustible
7) Revisar y corregir fugas en el sistema de inyección
8) Cambiar filtros de diesel y lavar cajas
9) Lavar trampa de bomba de transferencia
10) Revisar el funcionamiento del horómetro
11) Revisar y corregir fugas en el radiador y sopletear
12) Revisar y corregir mangueras y abrazaderas del radiador
13) En zonas salitrosas, agregar anticorrosivo
14) Revisar que el agua no contenga aceite
15) Cambiar el filtro de aceite y corregir fugas
16) Lavar y revisar respiradero del carter
17) Revisar tensión y estado físico de bandas de ventilador y generador

Transmisión.-
18) Revisar nivel de aceite y corregir fugas
19) Cambiar filtros cada 200 horas
20) Lavar respiradero y cedazo
21) Revisar carrera del clutch, ajustar si es necesario

Sistema Hidráulico.-
22) Revisar nivel y corregir fugas

Instrumentos.-
23) Revisar manómetro de presión de aceite motor P _____
24) Revisar indicador de temperatura motor T _____
25) Revisar manómetro de presión diesel P _____
26) Revisar manómetro de presión hidráulica P _____
27) Revisar amperímetro A _____

Sistema Eléctrico.-
28) Revisar y corregir farolas, luces tablero, instrumentos y switch
29) Revisar y agregar electrolito de batería, limpiar bornes

Equipo.-30) Revisar estado físico de barra de tiro y perno

Llantas.-
31) Revisar presión y estado físico, hacer reporte de desgaste

Frenos.-32) Revisar buen funcionamiento calibrar en caso necesario

Dirección.-
33) Revisar buen funcionamiento ajustar en caso necesario

Engrase-34) Cojinete de embrague de toma de fuerza

			B	M
35)	Cojinete desengranador del embrague			
36)	Eje delantero	(6 graseras)		
37)	Ruedas delanteras	(2 graseras)		
38)	Eje trasero	(2 graseras)		
39)	Base y pivote de pedales	(1 grasera c/u)		
40)	Base de volante dirección	(1 grasera)		
41)	Palanca de la transmisión	(1 grasera)		
42)	Perno de la barra de tiro	(2 graseras)		
43)	Varillaje de dirección	(7 graseras)		
Engrase Equipo Bote.-				
44)	Base de pluma	(2 graseras)		
45)	Brazo de levante	(4 graseras)		
46)	Muñones de cilindro de levante	(4 graseras)		
47)	Brazo de retorno	(4 graseras)		
48)	Muñones de brazo de retorno	(4 graseras)		
Engrase Equipo Retroexcavadora.-				
49)	Extensión de pluma	(3 graseras)		
50)	Pernos de pluma	(2 graseras)		
51)	Muñones de cilindro de pluma	(1 grasera)		
52)	Muñones de cilindro extensión	(2 graseras)		
53)	Muñones de cilindro de retorno	(2 graseras)		

E F E C T U O

R E V I S O

SERVICIO CADA 500 HORAS DE TRABAJO

No. Económico _____ Fecha _____ Horómetro _____

			B
Motor.- 1)	Revisar nivel aceite y agregar lo necesario		
2)	Revisar fugas de aceite		
3)	Drenar tanque y filtro de combustible		
4)	Verificar y corregir fugas en sistema de inyección		
5)	Verificar nivel agua y agregar lo necesario		
6)	Revisar mangueras de agua y abrazaderas del radiador		
7)	Revisar y corregir fugas en radiador		
8)	Sopletear filtro de aire		
9)	Revisar mangueras de filtro de aire de admisión		
10)	Revisar sistema eléctrico en general		
11)	Revisar estado físico y tensión en bandas		
12)	Revisar indicador de temperatura	T _____	
13)	Revisar indicador presión de aceite	P _____	
14)	Revisar amperímetro	A _____	
15)	Drenar tanque de aire		
16)	Engrasar articulación del gancho	(1 grasera)	
17)	Engrasar polea	(2 graseras)	
18)	Engrasar pernos de la garrucha	(2 graseras)	
19)	Engrasar roles de pluma	(2 graseras)	
20)	Engrasar extensión pluma	(2 graseras)	
21)	Engrasar articulación de los apoyos	(4 graseras)	
22)	Revisar nivel de aceite en planetarios		
23)	Engrasar pernos de cilindros de dirección interiores	(4 graseras)	
24)	Engrasar freno de emergencia del cable de control	(1 grasera)	
25)	Revisar nivel aceite de engrane de la tornamesa		
26)	Engrasar engrane del adaptador de tornamesa	(1 grasera)	
27)	Engrasar sinfín de movimiento de la tornamesa	(1 grasera)	
28)	Engrasar articulación de cilindro de levante de la pluma	(2 graseras)	
29)	Engrasar balero de la tornamesa	(1 grasera)	
30)	Engrasar carrete del cable	(1 grasera)	
31)	Engrasar freno de emergencia de cable de control	(1 grasera)	
32)	Revisar nivel de aceite del depósito hidráulico		
33)	Engrasar flecha cardan de la transmisión a la máquina	(3 graseras)	
34)	Engrasar terminales de la varilla de la dirección	(4 graseras)	
35)	Engrasar baleros de los ejes de las ruedas	(4 graseras)	
36)	Engrasar pernos exteriores de cilindro de la dirección	(4 graseras)	
37)	Rellenar aceitera en motor de arranque		
38)	Checar nivel de aceite en diferencial trasero		
39)	Engrasar balero de diferencial trasero		
40)	Revisar nivel de bomba de doble acción	(1 grasera)	

... 2

			B	M
41)	Engrasar gobernador del cable de control	(1 grasera)		
42)	Engrasar gancho de cabeza	(2 graseras)		
43)	Engrasar bloqueador de dirección	(1 grasera)		
44)	Engrasar caja de transmisión del cable	(1 grasera)		
45)	Engrasar crucetas de transmisión del eje frontal	(3 graseras)		
46)	Engrasar articulación del cilindro de levante	(2 graseras)		
47)	Engrasar embrague del eje de mando	(1 grasera)		
48)	Engrasar perno de pivote de la pluma	(2 graseras)		
49)	Engrasar rollos guía del cable	(2 graseras)		
50)	Engrasar tambor de malacate	(1 grasera)		
51)	Engrasar cruceta de flecha de mando del motor, a bomba	(2 graseras)		
52)	Engrasar pivote de brazos de soporte	(4 graseras)		
53)	Engrasar muñón de cilindro de los soportes	(4 graseras)		
54)	Engrasar muñón interior de cilindro de los soportes	(4 graseras)		
55)	Engrasar embrague de bomba de engranes	(1 grasera)		

E F E C T U O R E V I S O

_____ _____

SERVICIO CADA 1000 HORAS DE TRABAJO

No. Económico _____ Fecha _____ Horómetro _____

		B	M
Motor.-	1) Lavar a vapor la máquina en general		○
	2) Checar reporte de operación		
	3) Afinación mayor, calibrar válvulas y reapretar cabezas		
	4) Revisar y apretar tornillos de montaje		
	5) Revisar y limpiar colector de polvo		
	6) Revisar, sopletear o reemplazar filtros aire primario y secundario		
	7) Revisar y reapretar sistema de admisión		
	8) Revisar y lavar cedazo y respiradero del tanque de combustible		
	9) Revisar y corregir fugas en el sistema de admisión		
	10) Cambiar filtros de aceite y corregir fugas		
	11) Cambiar filtro de aceite, lavar caja y corregir fugas		
	12) Lavar trampa en bomba de transferencia		
	13) Revisar el funcionamiento del horómetro		
	14) Cambiar agua y corregir fugas en el radiador y sopletear		
	15) Revisar y corregir mangueras y abrazaderas del radiador		
	16) En zonas salitrosas agregar anticorrosivo		
	17) Revisar que el agua no contenga aceite		
	18) Revisar tensión y estado físico de bandas del ventilador y generador		
Transmisión.-			
	19) Cambiar aceite y filtro, corregir fugas		
	20) Lavar respiradero y cedazo		
	21) Ajustar pedales, varillaje del clutch, frenos y palancas		○
Sistema Hidráulico.-			
	22) Lavar cedazo, cambiar aceite y corregir fugas		
	23) Lavar respiradero		
	24) Revisar presiones de operación, mangueras y conexiones		
Frenos.-	25) Desmontar y revisar estado físico de balatas		
	26) Ajustar y purgar		
Ruedas Delanteras.-			
	27) Reapretar dos tornillos de las masas		
Llantas.-			
	28) Revisar presión y estado físico % de desgaste		
	29) Corregir fugas y reapretar tornillería		
Instrumentos.-			
	30) Revisar manómetro presión de aceite motor P _____		
	31) Revisar indicador temperatura motor T _____		
	32) Revisar manómetro presión diesel P _____		
	33) Revisar manómetro presión hidráulico P _____		
	34) Revisar amperímetro A _____		
Sistema Eléctrico.-			
	35) Revisar farolas, luces del tablero, instalación y switch		
	36) Revisar densidad de baterías, lavar bornes y reapretar terminales		
	37) Revisar carbones, funcionamiento del alternador, motor de arranque y lubricar moderadamente		○
Equipo.-	38) Revisar escarificador, caja soldar fisuras y roturas		

	B	M
39) Revisar cilindros hidráulicos y reapretar si es necesario		
Cuerpo de Ganso.-		
40) Revisar fisuras, roturas y soldar, efectuar ajustes		
Engrase Tractor.-		
41) Base y pivotes del pedal del clutch (2 graseras)		
42) Pernos de base de pedales de los frenos (2 graseras)		
43) Pernos de la palanca de transmisión (1 grasera)		
Cuello de Ganso		
44) Pernos de la base del ganso (2 graseras)		
45) Pernos de pivotes centrales (2 graseras)		
46) Pernos del balancín de la dirección (2 graseras)		
Escarificador Rodillo		
47) Pernos del cilindro de levante (2 graseras)		
48) Chumacera del eje del rodillo (2 graseras)		
49) Pernos del pivote de levante del rodillo (2 graseras)		
Caja de Lastre		
50) Pernos del cilindro de levante (2 graseras)		
Rodillo Neumático		
51) Pernos de las muelles (8 graseras)		
Inspección General.-		
52) Revisar y reparar fallas, roturas o fugas en tornillos capados		
53) Revisar, operar y corregir fallas en los controles		

E F E C T U O

R E V I S O

6.5 COMPARACION DE LOS RESULTADOS REALES CON LAS NORMAS O ESTANDARES

Análisis de los reportes

Forma M- 3

Horas programadas.- Si están de acuerdo con la finalidad de aprovechamiento del equipo, 300 hrs. por mes

Horas efectivas.- Si corresponde a lo que se programó en utilización

Horas reparación.-Si este tiempo fué previsto o fueron reparaciones de emergencia debido a la falta de mantenimiento.

Horas espera.- Si se está aprovechando debidamente el equipo

Porcentaje de utilización.- Determinar que aspectos del programa están impidiendo un mejor rendimiento.

Forma M- 4

Verificar las reparaciones efectuadas a cada mecanismo del equipo, con su costo de reparación incrementado

Checar si la reparacion fué hecha en base a una orden debidamente autorizada y si la reparación se efectuó completa.

Detectar las fallas de mala operación, mantenimiento deficiente y fallas repetitivas en máquinas y equipo.

Forma M- 7

Se exigirá al Ing. Mecánico que la máquina que envíe a otra obra, se encuentre en buenas condiciones de trabajo,

y en caso de requerirlo, se efectúen las reparaciones y mantenimiento necesario en el lugar de orígen del envío.

Del envío o recepción del equipo debe generarse de inmediato la forma correspondiente para la sección de mantenimiento.

Forma M- 8

Comprobar el número existente de máquinas en obra y que este grupo sea considerado en el programa de mantenimiento, para que reciba toda la información correspondiente

Forma M- 9

De acuerdo con los horómetros, comprobar si el programa de reparaciones mayores existe y en los cambios de maquinaria entre obras, hay secuencia de información.

Preparar en el depto. de maquinaria o con los Distribuidores, los paquetes de reparaciones mayores, motores, transmisiones, tránsitos, etc.

Confirmar con obra con anticipación las fechas programadas para que se tomen las medidas necesarias, tales como solicitudes, traslados de paquetes, etc.

VIDA DE CONJUNTOS

1,-Motores Diesel

a).-Caterpillar

b).-G.M. Cummins

C).-Perkins, Deutz, International, etc.

a).-6000 hrs.

b).-4000 hrs.

c).-3500 hrs.

2.-Transmisiones automáticas

a).-Allison (Fuller)	4000 hrs.
b).-Caterpillar	5000 hrs
c).-Otros	3500 hts.

3.-Transmisiones estandar

a).-Caterpillar	5000 hrs.
b).-otros	4000 hrs

4.-Sistemas hidraúlicos (Bombas)

a).-Todas	4000 hrs

5.-Sistemas hidraúlicos (Valvulas)

a).-Todas	7000 hrs

6.-Diferenciales y mandos finales

a).-Todos	7000 hrs

7.-Transitos

a).-Todos	4000 hrs

8.-Sistema elétrico

a).-Todos	4000 hrs

9.-Dirección y frenos

a).-Todas	4000 hrs

10.-Convertidor de torsión

a).-Todos	4000 hrs

11.-Unidad compresora

a).-Todas	4000 hrs

12.-Aditamentos,chasís y carrocería

a).-Todos	7000 hrs

13.-Torre de la perforadora

a).-Todas	4000 hrs

14.-Unidad móvil perforadora
draga, grúa 6000 hrs

15.-Planta de asfalto

a).-Unidad alimentadora 4000 hrs

b).-Colectas de polvo y lavado 4000 hrs

c).-Unidad secadora 4000 hrs

d).-Unidad dosificadora 4000 hrs

e).-Pesadora y mezcladora 4000 hrs

f).-Unidad generadora de calor (caldera) 3000 hrs

g).-Tanque de almacenamiento 3000 hrs

16.-Planta de trituración

a).-Unidad trituradora 7000 hrs

b).-Motores eléctricos 5000 hrs

17.-Dosificadoras para concreto

a).-Unidad pesadora de agregados y cemento 4000 hrs

b).-Unidad transportadora y mezcladora 4000 hrs

c).-Compresora 4000 hrs

Forma M-11

Una vez efectuada la reparación, revisar las ordenes de trabajo, para comprobar que las reparaciones efectuadas fueron autorizadas.

Forma M-12

Analizar si este elemento de enlace, entre obras y talleres, está funcionando, proporcionando datos de la máquina, la descripción detallada del trabajo efectuado y costos autorizados, mismos que serán amparados con vales de almacén cuando se trate de orden interna de trabajo.

Forma M-13

Se considera esta inspección como elemento que determina cambios en la programación de reparaciones mayores, tomando en cuenta la estimación del trabajo a que está siendo sometido y los desgastes que está sufriendo; se informará a la sección de control de equipo para los cargos por este concepto.

Forma M-14

Comparar los consumos por equipo con las tablas tabuladoras que contienen rangos permisibles.

Determinar las unidades que se encuentren operando con consumos anormales en cada uno de los mecanismos

Forma M-15

Que se efectúe con la frecuencia recomendada la corrección de la programación de mantenimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos.

Forma M-16

Determinar el comportamiento del equipo por horas trabajadas por día y cuales fueron las reparaciones efectuadas.

Analizar que dichas reparaciones no se vuelvan repetitivas por falta de mantenimiento; comparar horas repor-

tadas en la forma M-3 con las obtenidas en este reporte.

Forma M-77

Con los datos enviados por la obra, establecer el comportamiento del equipo MES-AÑO, revisando los resultados para investigar el orígen de las variantes y determinar que se va a realizar para la corrección de las desviaciones

Forma M-18

En base a las horas trabajadas, observar si los servicios de mantenimiento están efectuándose como se recomienda o de lo contrario solicitar información del porque no se hacen.

Formas M-20, 21, 22

Comprobar que los servicios de mantenimiento están siendo efectuados de acuerdo con lo establecido en las bitácoras.

6.6 CORRECCION DE LAS DESVIACIONES

Como consecuencia de la concentración de reportes que generan las obras al Departamento de Maquinaria, se estará en condiciones de obtener resultados y conclusiones, que en forma planeada y organizada, se deberá aplicar con el fín de controlar las desviaciones y trabajar dentro de las tolerancias permisibles.

Para auxilio se llevarán tablas tabuladoras que contendrán los diferentes rangos de consumos, costos de mantenimiento, etc. para las diferentes máquinas y así

tener medios comparativos.

A continuación se enumeran los conceptos que podrían ser arrojados como resultados y conclusiones al analizar la información:

1.- Si las horas programadas son razonables de de acuerdo al estado mecánico de la máquina

2.-Si las horas desocupadas son elevadas por falta de programación

3.-Si los tiempos de reparación son elevados por falta de programación en el mantenimiento.

4.-Se darán sugerencias para mejorar el mantenimiento y operación en caso de que los resultados así lo requieran.

5.-Calificar al Ing. Mecánico, respecto al mantenimiento que efectúa y al estadp en que se encuentran sus máquinas.

6.-En caso de recibir maquinaria, estar verificando que el Ing. Mecánico reciba con control de calidad de la máquina, enviando de inmediato el reporte correspondiente a la sección de mantenimiento.

7.-Si el Ing. Mecánico está controlando el grupo de máquinas a su cargo y si está repottando los cambios de mecanísmos habidos en ella.

8.-Avisar a control de equipo, los cambios habidos en los inventarios.

9.-Que las reparaciones mayores se esten realizando con técnica y refacciones adecuadas para garantizar el trabajo realizado, ya sea en talleres locales o con los distribuidores.

10.-Controlar los costos generados que involucra la reparación.

11.-Si los trabajos se están ordenando adecuadamente

12.-Recomendar la sustitución o reparación de tránsitos; avisar a control de equipo si hay trabajo severo.

13.-Si los mecanismos de un equipo requieren mantenimiento, consumos excesivos.

14.-Si los lubricantes empleados son los adecuados

15.-Si hay alguna contaminación en el aceite.

16.-Si los rendimientos por turnos son aceptables.

17.-Si se está tomando iniciativa para corregir fallas para que no se vuelvan repetitivas.

18.-Las horas efectuadas trabajadas en cada obra, datos acumulados, para consulta en cambio de horómetros.

19.-Si se están realizando los mantenimientos preventivos, establecidos por las guías.

Como complemento para obtener resultados y corregir las desviaciones, se llevará lo siguiente:

Control general de grupos de equipos, con los datos mas importantes para observar el comportamiento,; con este control estableceremos datos comparativos entre todas las máquinas, lo que nos dará mayor seguridad en las apreciaciones.

Del reporte mensual de horas trabajadas, reparaciones y espera, se establecerán gráficas de comportamiento del rquipo.

Una vez que se obtienen los resultados y conclusiones de los análisis hechos de los reportes, recibidos de obra, se preparará en todo caso un reporte por escrito de las observaciones; mismo que será entregado en las obras para su consideración.

El Ing. Mecánico recibirá copia para su aplicación y otra se anexará a la bitácora de la máquina como antecedente; cuando la conclusión sea de urgente atención, se dará la comunicación por la vía más rápida y aún verbalmente para despues confirmarla por escrito.

Deberá existir en el archivo del Departamento de maquinaria el duplicado de las bitácoras de equipo mayor existente en las obras.

REFERENCIAS

BASES ESENCIALES DE LA ADMINISTRACION

Joseph L. Massie

ADMINISTRACION DE EMPRESAS (Teoría y práctica)
segunda parte Agustín Reyes Ponce

LA DINAMICA ADMINISTRATIVA

William H. Newman
Charles E. Summer
E. Kirby Warren

PARKINSON HABLA

C. Northcote Parkinson

CONTROL DE LA PRODUCCION (sistemas y decisiones)

James H. Greene

ADMINISTRACION INTEGRAL

Fco. Javier Laris Casillas

DIRECCION ORGANIZATIVA (sistemas y procedimientos)

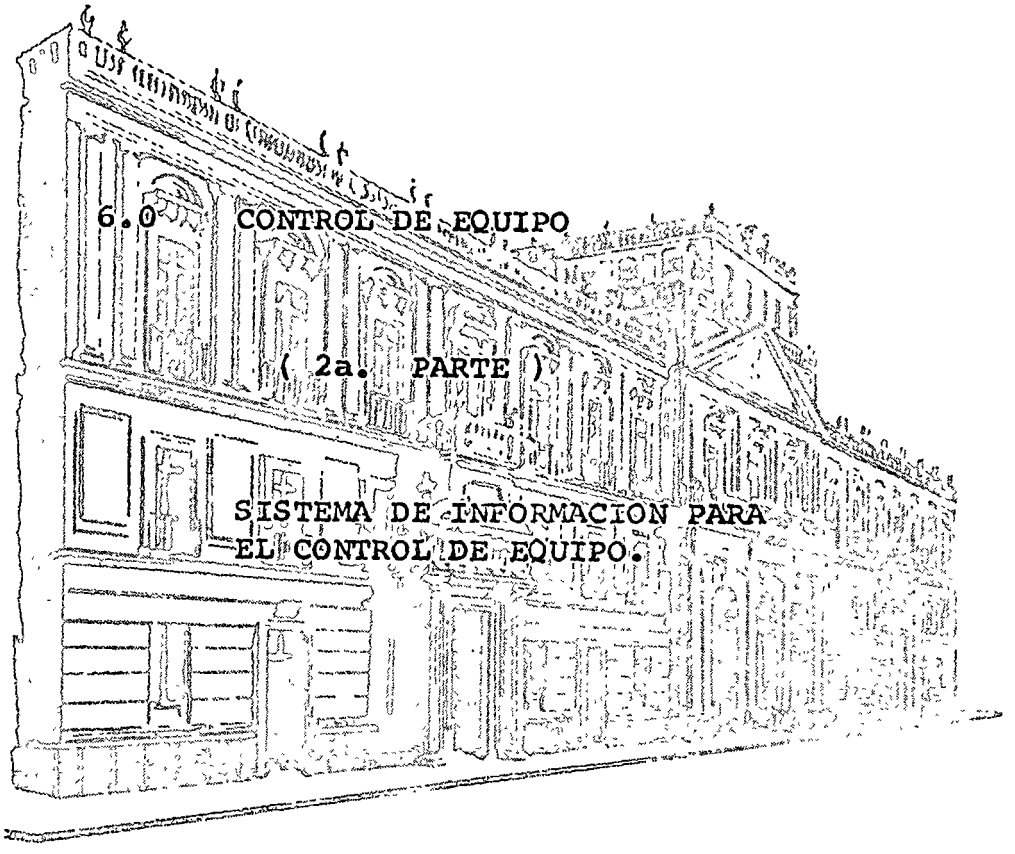
Earl F. Lundgren

LA COMUNICACION FUNCIONAL EN LOS NEGOCIOS

Jessamon Dawe
William Jackson Lord Jr.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CURSO DE EQUIPO DE CONTRUCCION 1 9 7 6



6.0 CONTROL DE EQUIPO

(2a. PARTE)

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO.

Ing. Eduardo Phillips Olmedo
Septiembre - 1976.

SISTEMA DE INFORMACION PARA EL CONTROL DE EQUIPO

En esta era que podemos considerar como la de la segunda revolución cientifica y de las técnicas modernas, las organizaciones se hallan en plena mutación. Deben adaptarse a nuevas características tecnológicas, financieras políticas y humanas, y a la vez respetar compromisos y exigencias permanentes de las que no pueden despojarse. Esta situación origina cambios cuyo significado es preciso percibir y cuyas consecuencias deben analizarse.

A medida que van desarrollándose las técnicas más avanzadas se producen transformaciones que obligan a definir y llevar a cabo una renovación constante de procedimientos y sistemas, de materiales y equipos utilizados, de organización, estructuras, hábitos y objetivos, así como de criterios de eficacia y determinación de las políticas a seguir. Efectivamente cualquier industria tiene que optar entre la aceptación de las técnicas avanzadas o su propia destrucción. El dilema es para todos, en último termino, el de modernizarse o, desaparecer a mayor o menor plazo. Así es como la ciencia de la informática se convierte en

una exigencia imperiosa para todos los dirigentes quienes no recurran a los medios que proporciona, estarán a futuro imposibilitados para luchar en igualdad de circunstancias y condiciones dentro de sus respectivos mercados.

Para equiparse, modernizarse y subsistir, en ciertas ramas de actividad se tendrán que realizar tales inversiones que las organizaciones se verán forzadas a fusionarse o reagrupar se.

Esta es una de las razones por las que, con diversos grados y consecuencias cuya importancia puede variar, todas las organizaciones se encuentran ya, y se encontrarán con mayor razón en el futuro, frente a un cambio considerable respecto, al mismo nivel de decisiones, que se han vuelto efectivamente, de una complejidad extraordinaria y de una importancia capital.

Puesto que comprometen el porvenir, las decisiones reclaman una información excepcional y una extrema rapidez de reacción. Deben ser tomadas en función del conocimiento de la situación particular de una determinada actividad y de la

situación general. Prácticamente ya no hay orientación o determinación que pueda relegarse a segundo término. Dependiendo de las grandes líneas políticas y económicas, todas deben tener en cuenta el contexto global, el porvenir.

Al mismo tiempo, estas organizaciones que van haciéndose cada día más complejas y sofisticadas dentro de un ambiente en cambio constante, las necesidades de información -- adquieren cada vez mayor importancia. Los altos niveles jerárquicos se ven obligados a aceptar este hecho y buscar una vía de solución a los múltiples problemas ya planteados.

De este modo las organizaciones están llamadas a conocer transformaciones que implicarán en todos los campos, una verdadera reconsideración a sus estructuras y sus métodos.

Dentro de estas transformaciones deberán verse involucrados los estudios referentes al flujo de la información dentro de las organizaciones, mediante la sistematización de sus operaciones.

La implementación de sistemas ha sido un punto de apoyo ampliamente utilizado en la solución de los problemas - que presenta la reestructuración de las organizaciones, con distintos grados de éxito. En opinión de algunos, su éxito o fracaso no descansa en la inventiva con la - cual se formula el problema, sino en el analista que maneje el problema total. El éxito del análisis de sistemas y la validez de sus soluciones están influenciadas por la habilidad de los analistas para representar el - problema en forma simbólica.

De la diversificación en los métodos de solución de problemas se infiere que no existan métodos universales a disposición del analista de sistemas. Aún cuando las -- situaciones presentadas son repetitivas, el método sigue siendo heurístico. La prueba y el error persisten pero en un medio ligeramente más formal. El método de solución de problemas mantiene los elementos críticos del análisis en relación apropiada con el problema.

La metodología de las soluciones está dirigida a los complejos problemas que presentan las organizaciones. Estos son difíciles y pueden estar compuestos de elementos, tanto --

cuantitativos como cualitativos. La solución de estos problemas de características mezcladas e inciertas es - hoy en día de lo más crítico y desafiante, tanto para el analista de sistemas como para el ejecutivo.

Los sistemas se catalogan de acuerdo a sus características. Las categorías típicas son: físicos o abstractos, fabricados o naturales, así como de combinación hombres y máquinas. Dado el conjunto de características se explora la naturaleza funcional y operacional de los sistemas empresariales.

Ahora bien los sistemas pueden ser catalogados, teniendo en cuenta sus diferencias y similitudes. Una primera categoría puede establecerse, definiendo como sistemas físicos a los que tratan con herramientas, equipo, maquinaria y, en general, con objetos o artefactos reales. Esta definición puede ser contrastada con la de sistemas abstractos, entendiéndose por éstos, los que en base a una simbología representan atributos de objetos, como ejemplo se - cita los sistemas de información.

Una segunda característica clasifica los sistemas de acuerdo con su orígen. Los sistemas naturales son definidos - como aquellos que se desarrollan de un proceso sin la in-- tervención del hombre. El clima y el ambiente son típicos ejemplos de esta categoría. Los sistemas fabricados son - aquellos en los cuales el hombre ha dado contribución fundamental al proceso en marcha, ya sea a través de objetos, - atributos o relaciones.

En el sistema de hombres y máquinas, el papel de cada componente esta definido, tanto el hombre como la máquina pueden ser centrales para la operación. Conforme al uso o aplicación de la máquina se incrementa, aumenta la relevancia de la misma.

Resumiendo, los sistemas fisicos tienen como resultado un - producto material, como por ejemplo, un sistema de agua potable tiene como resultado la disponibilidad del liquido en los puntos terminales de la tubería. En cambio, los sistemas abstractos tienen como resultado la formulación de una idea en el receptor. El ejemplo más común son los sistemas de información que producen informes o datos cuya interpretación es abstracta y dependiente de la persona que recibe los datos, siendo la reacción una idea.

Partiendo de las bases generales antes expuestas, y una vez que se han establecido las características básicas de los diferentes tipos de sistemas, citaré como ejemplo, un sistema para el control de maquinaria en las empresas del ramo de la construcción.

Un sistema de información para el control de equipo, tiene como función primordial, actuar como elemento de control permitiendo la retroalimentación a los centros de decisión, del conocimiento sobre el comportamiento y utilización del parque de equipo utilizado por una empresa constructora. Considero este tipo de sistema fundamental, debido a las cuantiosas inversiones necesarias para la adquisición de los equipos propios del ramo, incluyendo los altos costos de mantenimiento y operación de éstos.

Partiendo de un modelo general aplicado a un proceso típico, se establece el ámbito de competencia tanto de los sistemas físicos para el uso de maquinaria como del sistema abstracto de información para el control de la utilización del equipo.

En este modelo, los ejecutivos y supervisores responsables del área de maquinaria en una empresa actuan como elementos

reguladores del funcionamiento del equipo.

A los operadores corresponde el papel de ejecutores, ya que éstos operan el equipo y en el mismo papel el personal de mantenimiento responsable de la inoperabilidad. La conjunción de estos elementos con un elemento de retralimentación permite cerrar el circulo, obteniendo de esta forma un sistema cerrado. Como se ha establecido antes, el elemento de retroalimentación es el sistema de información diseñado para permitir el control del equipo.

Un sistema de información para el control de equipo es un conjunto de procesos en los que participa, tanto el hombre como la maquinaria. Cada proceso cubre una serie de necesidades de información similares, permitiendo así el conocimiento completo sobre la existencia, aprovechamiento y situación del equipo. A continuación se define la función de cada proceso, así como las características de los datos que procesa.

- Proceso de identificación de equipo.

  Este proceso tiene como función básica permitir el -

conocimiento completo del inventario de maquinaria, así como de las características de cada una, su localización y actúa como proceso rectór de los demás procesos que componen el sistema.

Los datos necesarios para iniciar este proceso son todos aquellos que definen un cambio en la situación del inventario de equipo, como son adquisiciones de equipo, bajas y cambios de ubicación.

Este proceso, como resultado, produce la información necesaria para permitir el conocimiento correcto y completo acerca del inventario y sus características.

- Proceso de información sobre el uso del equipo.

El conocimiento referente al uso del equipo es fundamental para su correcta programación y óptimo aprovechamiento, ya que sin esta información no es posible la toma de decisiones sobre la utilización de éste.

Este proceso se inicia con los datos contenidos en las órdenes de trabajo y las bitácoras de uso refe-

rentes a cada máquina. Una vez obtenidos estos datos en forma cíclica o período, es posible contar con información referente al grado de utilización del equipo, así como su disponibilidad.

Este proceso produce informes estadísticos de uso, así como reportes de disponibilidad, que permite una adecuada programación del equipo.

- Procesos de información sobre mantenimiento del equipo.

El correcto mantenimiento del equipo es básico para su adecuado aprovechamiento, por lo que este tipo de proceso es importante, ya que permite el conocimiento sobre el comportamiento de cada máquina, así como las partes de descompostura frecuente.

Este proceso recibe como datos fuente o iniciales las órdenes de mantenimiento correctivo y preventivo, incluyendo datos de tiempos, costos de mano de obra, refacciones, unidad reparada, etc.

La información producto de estos procesos permite --

conocer los costos de mantenimiento, frecuencia de caída y tiempo de inutilización de cada máquina y de cada taller, entre otras.

De esta forma el control sobre el comportamiento de los departamentos de mantenimiento es conocido y las acciones correctivas y preventivas se puede ejercer.

- Procesos de información sobre la productividad del equipo.

La función más importante sin lugar a dudas, es aquella que permite el conocer la eficacia con que cada máquina es usada y en consecuencia el aprovechamiento de la inversión desenbolsada en su compra, operación y mantenimiento. Los procesos propios de estas funciones parten de la información resultante de los tres anteriores y produciendo como consecuencia información referente a los costos de operación, de mantenimiento, los valores procesados por la máquina y adicionalmente se logra obtener el costo unitario que es de vital importancia para el control correcto de la obra.

Se han expuesto las partes o procesos que componen un sistema de información sobre el control de maquinaria sin mencionar las partes en cada proceso que desarrollan el hombre y las computadoras. Esta situación obedece a dos causas.

1a.- Es fundamental conocer la finalidad de un proceso, así como sus productos y los datos fuente que requiere, a fin de obtener una visión clara de la estructura básica del sistema y

2a.- Se debe considerar al computador electrónico como una herramienta. Lo cual implica que no debemos considerar que sin computador no hay sistema. Esta herramienta, como todas, tiene un punto de equilibrio a partir del cual se convierte en rentable. Por lo que la decisión de usar o no un equipo electrónico debe basarse en los análisis de economía de escala a fin de realmente conocer su rentabilidad.

Finalmente es posible establecer que basta con conocer lo que se requiere lograr mediante los procesos de información para estar en condiciones de aprovechar realmente el uso de

la informática. No es necesario convertirse en experto en el uso de las técnicas y herramientas propias de la informática para aprovechar su potencial. Basta con tener la capacidad para definir lo que se quiere, y dejemos a los técnicos en informática que la desarrollen.

TABLA No. 1

EQUIPO PARA REMOCION DE MATERIALES

MUY DUROS	DUROS	BLANDOS/SUELTOS	FLUIDOS
Explosivos	Martillos	De Cucharón	Sopladores
PERFORADORAS:	Neumáticos	Pala	De Aspas....
De Caída Libre	Eléctricos	Draga de Arrastre	De Tornillo
De Percusión neum.	De explosivo	Almeja	BARREDORAS
PISTOLAS	De gravedad	Retroexcavadora	De Cepillos
De pata neumática	RODILLOS CON	Cargador de Tracción.	De Aspiración
De guía fija	PUNTAS	De Canjilones	LICUADORAS
De cielo	CADENAS DE	Zanjadoras	De Aspas.
De Inmersión.	DESGARRE	Dragas para Canales.	De Chiflón.
De Rotación.	ARADOS	De Cuchilla	BOMBAS
De Flama.	De Picos	Empujadora	De Engranes
ACCESORIOS:	De Reja	Conformadora	De Pistones
Soportes	De Discos	Escrepa	De Tornillo
Columnas	---	CORTADORES ROTATORIOS	De Diafragma
Brazos	---	Todos Mineros.	Centrífugas
Carros	---	Dragas de Succión	---
Remolcados	---	Presión Hidráulica	---
Autopropulsados	---		---
---	---		---

EQUIPO PARA TRANSPORTE DE MATERIALES

LEJOS	REGULAR	CERCA	ARRIBA
Bombeo	Bombeo	Bombeo traspaleo.	Sopladores
Líquidos	Todos tipos	BANDAS TRANSPORTADORAS	BOMBAS
Suspensiones	Teleférico		ELEVADORES
TELEFERICO	Cable-Vía	CUCHILLAS DE EMPUJE	De Banda
CAJAS ABIERTAS	BANDAS TRANSPORTADORAS	Rectas.	De Cangilones
P/Material Suelto.	MOTOESCREPA	Angulares.	Tornillo sinfín
Para Roca.	TRANSCARGADOR ROCA	Con Alas.	De Bote libre.
Para Concreto	CAJAS ABIERTAS	TRACCION.	De Carro Guiado
TANQUES	Todos Tipos.	Orugas.	TRACCION
P/Líquidos.	TANQUES	Ruedas en gran tirón.	Malacates
P/Polvos.	Todos Tipos.	CARGADORES DE TRACCION	De Carga.
Agitadores Concreto.	TRACCION	---	De Personal.
FLOTANTES	Locomotoras.	---	De Maniobra.
TRACCION	Ruedas en gran tirón	---	AUXILIAR
LOCOMOTORAS	Orugas.	---	Torres.
Ruedas alta vel.	---	---	Plumas
Remolcadores.	---	---	Tolvas-Tanques.

EQUIPO PARA TRATAMIENTO DE MATERIALES

REDUCCION PRIMARIA	SEPARACION	DOSIFICADO	MEZCLADO
Quebradoras.	Desterronadores.	POR PESO BASCULA	MEZCLADORAS /
De Cono Largo	SECADORAS	Para Granulados.	ASFALTO.
De Quijadas.	Eliminadores de finos.	Simples.	REVOLVEDORAS/
SECUNDARIA	De Sacos.	Múltiples.	CONCRETO
Trituradoras	Ciclones.	PARA POLVOS.	Cilíndrica.
De Impacto.	Lavadoras.	PARA LIQUIDOS	Conica de Volteo
De Rodillos.	Electrostáticos.	De Banda.	Aspas Eje Horiz.
De Quijadas.	CLASIFICADORAS	Por Volumen	Aspas Eje Vertl.
De Cono Corto.	Cribas Mecánicas.	Medidores de Agua	Agitadores.
Giroesfera.	Rotatorias.	ALIMENTADORES.	De Motor Helicoidal.
TERCIARIA	Vibratorias	Recíprocantes.	De Motor Giratorio.
MOLINOS.	DE ACC.HID.	De Banda.	MEZCLA IN.SITU.
De Rodillos	Por contracorriente.	De Tornillo	Con Motoconforma.
De Martillos	Por Sedimento.	Vibratorios.	ESTABILIZADORES
De Barras		---	
De Cono Corto			
Giroesfera.			

EQUIPO PARA COLOCACION DE MATERIALES

PILOTES ATAGUIAS	EXTENDIDO - COMPACTACION	ERECCION - MONTAJE	ASFALTO - CONCRETO
MARTINETES	Escrepas.	MALACATES.	PAVIMENTADORAS
PILON DE GRAVEDAD.	Conformadoras	GARRUCHAS.	PETROLIZADORAS.
De Vapor.	Homogeneizadoras.	PLUMAS.	PLANCHAS
Neumático.	Esparcidores.	TORRES	COLOCADORES-CONCRETO
De Explosión.	De Granulados.	GRUAS	CAÑONES
GUIAS.	De Líquidos.	CABLE-VIAS	BOMBAS
CHIFLONES.	Compactadores.	PATOS	LANZADORAS
COLADO EN EL LUGAR.	De Rodillos.	FLOTADORES	CANALONES
Columnas.	De Neumáticos.	SOLDADORAS	TROMPAS
Muros.	De Patas.	REMACHADORAS	BACHAS.
	Vibratorios.		ENRASADORAS.
	Planos.		EQUIPO DE CURADO
	Cilíndricos.		

EQUIPO AUXILIAR EN GENERAL

ENERGIA	ALUMBRADO VENTILACION	EXPLORACION TRAT. INSITO	SOPORTE DE EXCAVACIONES
Electricidad	Plantas de Luz	Zanjadoras	Ademes.
Grupos Generadores	Líneas	Todos Tipos.	Puntales.
Transformadores	Lámparas	Penetrómetros.	Anclas.
Accesorios	De Concentración.	Martinetes.	Marcos.
Conducción	De Difusión.	Gatos	Retaques.
Aire Comprimido	Ventiladores	Perforadoras	Escudos Móviles.
Compresores	Centrífugos.	De Gravedad	Gatos.
Accesorios	Axiales.	Neumáticas.	Colocadores Ademe
Conducción	Paso Fijo.	Rotatorias.	Cortadores.
Vapor	Paso Variable	Sección Llena.	Cámaras de Presión.
Calderas	Ductos.	Saca-Corazones.	Suministro de Aire.
Accesorios	---	SISMOGRAFOS	Esclusas
Conducción	---	Equipo de Inyección.	Controles.
Aceite Alta Presión	---	Dosificadores.	---
Bombas	---	Agitadores.	---
Accesorios		Bombas de Presión.	
Conducción.		---	

FSS/sss.
31/08/76.

CUADRO DE CLASIFICACION DE EQUIPO

10 -	11 - PARAJERO	12 - MATERIALES	13 - EXTENDIDO	14 - MIXTO	15 - DESCARGABLE	16 - VOLQUETES	17 - EJES GIRATORIOS	18 - PATIN ESTIRAS PARA ELEVADORES	19 - TRANSPORTADORA
0 -	0 -	0	0	0 -	0	0	0	0	0 -
1	1	1	1	1 -	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2 -	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3 -	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4 -	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5 -	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6 -	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7 -	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8 -	8	8	8	8	8
9 -	9 -	9 -	9 -	9 -	9	9	9 -	9	9

20 - CINCHA DE ARRASTRE	21 - EXCAVADORES	22 - CARGADORES	23 - BARRENACION	24 - ESCARIFICADORES	25 - CUCHILLAS DE EMPUJE	26 - COMPACTADORES	27 - MARTINETES	28 - PERFORADORA DE POZOS	29 -
0	0	0	0	0	0	0	0	0 -	0 -
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 -
2	2	2	2	2	2	2	2	2 -	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3 -	3 -
4	4	4	4	4	4	4	4	4 -	4 -
5	5	5	5	5	5	5	5	5 -	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6 -	6 -
7	7	7	7	7	7	7	7	7 -	7 -
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9 -	9 -	9	9	9 -	9 -	9

30 - PREFABRICADO	31 - RECICLADO	32 - TRITURACION	33 - CLARIFICACION	34 - LAVADORAS	35 - DOSIFICACION Y ALMACENADO	36 - MOLDEO	37 - VIBRADORES	38 - ACABADORAS Y MAESTRAS	39 -
0	0	0 - PLANTAS	0 - PLANTAS	0 PLANTAS	- PLANTAS	0 - PLANTA MOVIL DE DOSIFICACION	0	0 -	0 - PLANTAS DE MOLDEO
1	1	1	1	1 CRUCERO		1 CONCRETO DE CONCRETO	1	1	1
2	2	2	2	2	2 TOLVAS	2 CONCRETO (MEZCLADORAS)	2 EXTERNOS ELECTRICOS	2 DESCARGADOR DE POZOS (RADIAL)	2
3	3	3	3	3 -	BASCULA AGREGADO	3 LECHADA BAJA POTENCIA	3 CHICOTE MOTOR ELECTRICO	3	3 PAVIMENTADORA
4	4	4	4	4 -	- POLVO CEMENTO	4 LECHADA ALTA PRESION	4 CHICOTE NEUMATICO	4	4 ALISADORA
5	5	5	5	5 -		5 - CUBOS	5	5	5 ESPARCIDORA
6	6	6	6	6 -		6 DE GUANTE	6 EXTERNOS NEUMATICO	6	6 COMPACTADORA ESPERO
7	7	7	7	7 -		7 PLANTA DE BENTONITA	7	7	7
8	8	8	8 -	8 -		8 -	8	8	8
9	9	9	9 -	9 -		9 PARA CONCRETO DECO	9	9	9

40 -	41 - ELECTRICA ESTACIONARIA	42 - AIRE COMPRIMIDO	43 - VAPOR	44 - MOTORES	45 - TRANSFORMADORES	46 -	47 - REFRIGERACION	48 -	49 -
0	0	0 - ESTACIONARIO	0	0	0 - (INVESTIGACION ADJUNTO)	0	0 PLANTAS	0	0
1	1 - COMPONENTE DIRECTO	1 - DE EMBOLO	1 CALDERA	1 - DIESEL	1 - DISTRIBUCION (SALVAMENTO)	1 -	1 CONTENEDORES (HIELO Y ABANICOS)	1	1
2	2 - COMPONENTE INDIRECTO	2 - ROTATORIO	2 - LAVADORAS	2 ELECTRICO	2 - DE FUERZA	2	2 CONDENSADORES	2	2
3	3 - COMPONENTE ALTA FRECUENCIA	3 -	3	3 GASOLINA	3	3	3 EVAPORADORES	3 -	3 -
4	4 -	4 -	4 -	4 NEUMATICOS	4	4	4	4 -	4 -
5	5 -	5	5	5 HIDRAULICO		5	5 -	5	5
6	6 -	6 -	6	6 VAPOR		6	6	6	6
7	7 -	7 DE TALLER	7	7 FUERA DE BORDA		7	7	7	7
8	8 -	8 -	8	8		8	8	8	8
9 -	9 -	9 -	9 -	9		9 -	9 -	9 -	9

50 -	51 - DISCADO	52 -	53 - CEPILLO	54 - CANTEADORA	55 - TROMPO	56 - TORNO	57 - LIJADORAS	58 -	59 -
0	0 -	0 -	0 -	0	0	0	0 -	0 -	0
1	1 - CIRCULAR FIJA	1	1 - DE BANCO	1 DE BANCO	DE BANCO	1	1 -	1 -	1 -
2	2 - CIRCULAR MOVIL	2 -	2 -	2 -		2 -	2 -	2	2 -
3	3	3 -	3 -	3		3 -	3 -	3 -	3 -
4	4 -	4 -	4 -	4 -		4	4 -	4 -	4 -
5	5 -	5 -	5 -	5		5	5	5 -	5 -
6	6	6	6	6		6 -	6 -	6 -	6 -
7	7 -	7 -	7 -	7 -		7	7	7	7 -
8	8 -	8	8	8 -		8	8	8	8
9 -	9	9 -	9 -	9 -		9	9 -	9 -	9 -

60 -	61 - SOBRE VIA	62 - DE CABLE -	63 - DE NEUMATICOS	64 - DE GRUGAS	65 - DE NEUMATICOS (MOTOGRUA)	66 -	67 -	68 -	69 -
0	0	0 CABLE VIA	0	0 -	0	0	0	0	0 -
1 -	1 LOCOMOTORAS COMPRESORES (TUNEL)	- BULACATE MOTOR COMBUSTION	1 CAMION TRACTOR	1	- HIDRAULICA	1 -	1 -	1 -	1 -
2 -	2 DIESEL ELECTRICO	1 BULACATE MOTOR ELECTRICO	2 TRACTOR AGRICOLA	2 -	2 -	2 -	2 -	2 -	2
3	3 ELECTRICA	2 BULACATE MOTOR NEUMATICO	3 TRACTOR PARA CONSTRUCCION	3 -	3 -	3	3 -	3 -	3 -
4	4 - GASOLINA	3 BULACATE CAMPOS DE GRANO	4 - TRACTOR ESTIBADOR	4	4 -	4	4 -	4 -	4 -
5	5 - TALADRADORA DE [illegible]	4	5 TRACTOR PARA LOS FUERA DE CARRETERA	5	5 -	5	5	5	5 -
6	6	5 TIENDE TUBOS	6	6 -	-	6	6	6	6
7	7 -	6 -	7	7 -	7	7	7	7 -	7
8	8 ALMACENADORA DE [illegible]	7 -	8	8 -	8	8	8	8 -	8
9	9 ENTRAMOS DE [illegible]	8 -	9	9	9 -	9	9 -	9	9

70 - TALLER MOVIL	71 - DESPACHO CERRADO	72 - CORTE Y PRENSADORAS	73 DE FORJA	74 - FUNDICION	75 -	76 SOLDADORA ARCO	77 - PRENSAS DOBLADORAS	78 - BORNO DE BARRAS	79
0	0	0 - PUNZONADORA	0	0	0 -	0 AUTOGENA	0 -	0 MOTORES DE CAMION	0
1	1 TALADRO	1 DERMETO	1	1	1 -	1 MOTOR ENDUSTRIAL (C.C.)	1 PRENSA ENERGETICA	1	1 DINAMOMETRO
2	2 TORNO	2 SIERRA	2 MARTILLO	2 -	2	2 TRANSFORMADOR (C.A.)	2	2	2 BASCULA MOVIL
3	3 ESMILLO	3	3 - ROMPADORA	3	3	3 TRANSFORMADOR RECTIFICADOR (C.C.)	3	3	3
4	4 FRESA	4 ROMPADORA VIBRADA	4	4	4	4 MOTOR ELECTRICO (C.C.)	4 DOBLADORA LEVIRA	4	4 -
5	5	5 CIZAYA	5	5	5	5 PUNTEADORA	5	5	5
6	6 APILADORA	6	6 -	6	6	6 EQUIPO AUTOGENICO	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7 ALTA FRECUENCIA	7	7	7
8	8	8 -	8	8	8	8	8	8	8
9	9 ROMPADORA	9	9	9	9	9 -	9	9	9

80 -	81 -	82 -	83 - BOMBA PARA AGUA	84 -	85 - VENTILADORES	86 -	87 -	88 -	89 -
0	0	0 -	0 PARA APERAS	0 -	0	0	0	0	0 -
1 -	1 -	1 -	1 DE EMPUJE	1 -	1 RODILLO TEXILEROS	1	1	1	1
2	2 -	2	2 DE DIAFRAGMA	2 -	2 - CENTRIFUGOS	2	2	2 -	2
3	3 -	3	3 - CENTRIFUGA MOTOR COMBUSTION	3	3 - LOBULOS	3	3	3 -	3
4	4	4	4 CENTRIFUGA MOTOR ELECTRICO	4	4	4	4	4 -	4
5	5	5	5 DE EMBOLO	5 -	5 -	5	5	5 -	5 -
6 -	6	6	6 DESCARGA DE AIRE BLANCO	6	6	6	6	6 -	6 -
7	7	7	7 SUMERGIDO	7 -	7 -	7 -	7	7 -	7 -
8	8	8	8 POZO PROFUNDO	8	8	8	8	8 -	8
9 -	9 -	9 -	9 BOMBAS ALTA PRESION	9 -	9 -	9	9 -	9	9

SISTEMA DE CODIFICACION ALFABETICA

FUNCION "B"	FUNCION "C"	FUNCION "D"	FUNCION "E"	FUNCION "G"	FUNCION "H"	FUNCION "I"	FUNCION "K"	FUNCION "L"	FUNCION "M"
MOVIMIENTO DE MAT	COLOCACION DE MAT	AGRICOLAS	PERFORACION	SUMINISTRO DE ENERGIA Y GRUPO MOTRICES	MANTENIMIENTOS	TRANSFORMACION DE MAT	TRANSPORTES.	MEDICIONES.	TRANSMISIONES
A.- [illegible]	A.- [illegible]	A.- [illegible]	E.- [illegible]	G.- [illegible]	H.- [illegible]	I.- [illegible]	K.- [illegible]	L.- [illegible]	M.- [illegible]
B.- Excav. y Retro-excavadoras.	B.- Cucharones y Dragas.	B.- Sembradoras.	B.- Perf. Rotaria.	B.- Tractor S/orug.	B.- Soldadora Conv.	B.- Plantas Trituradoras y Quebrad	B.- Autoviles.	B.- [illegible]	[illegible]
C.- Cargador Autopropulsado.	C.- Pompadoras	C.- Niveladoras.	C.- Perf. de Percusión.	C.- Tractor S/hcum	C.- Taller Móvil.	C.- Plantas de Asfalto.	C.- Jeep, Safari y Pargi.	C.- Dinamómetros.	res.
D.- Cargador de Mina	D.- Compactador Autopropulsado.	D.- Cultivadoras.	D.- Tubería.	D.- Molacotes.	D.- Taller Carpint.	D.- Pick-up de 3 a 6 Toneladas.	D.- Gravímetros.	D.- Gravímetros.	
E.- Motoconformadora	E.- Pata de Cabra.	E.- Rastras.	E.- Perf. S/oruras	E.- Tracción S/vía.	E.- Taller de desbaste y acabado	E.- Camión Mayor de 6 toneladas hasta 3 ejes	E.- Teluróметros.	E.- Teluróметros.	
F.- Cuchilla para Mov. de Tierras	F.- Conductor Autopropulsado sobre Neumáticos.	F.- Esparcidoras.	F.- Perf. de Piso.	F.- Motor de Gasol.	F.- Dobladoras y Troqueladoras.	F.- Revolvedoras.	F.- Tabiqueras.	F.- Geodímetros.	
G.- Bomba de agua - Cent. de Cent.	G.- Tapia Roller.	G.- Cosechadoras.		G.- Motor Diesel.	G.- Cortadoras y Forjadoras.	G.- Cribas.	G.- Camión Mayor de 6 toneladas hasta 3 ejes	G.- Magnetómetros.	
H.- Bomba de agua - Cent. Eléctrica	H.- Vibrador de Compactación.	H.- Avión Fumigador		H.- Motor Eléctrico	H.- Lavadoras de Materiales.	H.- Lavadoras de Materiales.	H.- Volcos.	H.- Instrumentos de Sismología.	
I.- Bomba de Lodos.	I.- Vibrador Eléct.	I.- Tractor Agrícola hasta 110 HP		I.- Planta P/Generación de Energía nuclear.	I.- Lavadoras Vapor	I.- Lavadoras Vapor	I.- Tractocamiones		
J.- Bomba de Alta - Presión.	J.- Vibrador Neum.	J.- Tractor Agrícola más de 110 HP		J.- Transf. y Subestaciones.	J.- Conjunto para engrasado.	J.- Conjunto para engrasado.	J.- Plataformas.		
K.- Bomba de Sumid	K.- Aguadores y Maestras.	K.- Cargador Agrícola.		K.- Compresores.	K.- Tendido de Vías	K.- Tendido de Vías	K.- Remolques habitación y Oficina.		
L.- Bomba para Pozo Profundo.	L.- Desbrizadores.	L.- Cadenas para Desmonte.		L.- Refrigeración.	L.- Soldadora Eléct	L.- Soldadora Eléct	L.- Remolques de caja cerrada.		
M.- Bomba de Concreto.	M.- Esparcidores.	M.- Bulldozer.		M.- Tractor de Arrastre.			M.- Pipas.		
N.- Cable Vía.	N.- Tiendo Tubos.	N.- Rejas.		N.- Compresor Est.			N.- Acuáticos.		
O.- Banda Transp	O.- Motogrúa.	O.- Aspersoras.					O.- Aviones y Helicópteros.		
P.- Gusanos.	P.- Plana	P.- Post. Plow.					P.- Collys.		
Q.- Transp. de Zapatas y Rodillos	Q.- Pulverizadora.	Q.- Rastrillo.					Q.- Unidades de Control.		
R.- Tanqueadores.	R.- Colas de Concreto en Canales.	R.- Tractor.							
	S.- Cortadora de Concreto	S.- Fumigadoras.							

TABLA DE TIPOS DE ACTIVO.

- A Maquinaria mayor propiedad de la Empresa.
- E Maquinaria Menor Propiedad de la Empresa.
- I Implementos propiedad de la Empresa.
- O Vehículos propiedad de la Empresa.
- U Equipo Rentado.

centro de educación continua

división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D. F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

CONTROL DE MANTENIMIENTO EN OBRA

El control de mantenimiento que se efectua a la maquinaria y equipo de construcción en obra, tiene tanta o más importancia que el mismo mantenimiento.

Tiene como objetivo, optimizar los recursos utilizados para llevar a cabo la función propia al mantenimiento; es decir, que dichos recursos no sean malgastados. Teniendo en cuenta que se puede estar gastando por arriba o por debajo del nivel óptimo.

Siendo el mantenimiento indispensable para conservar en condiciones óptimas de trabajo a todas y cada una de las máquinas que se encuentran en obra, se debe proceder a estudiar como coordinar la producción con los períodos en que debe parar cada máquina.

Lo anterior se basa principalmente en el programa de la obra a ejecutar; programa que sirve a su vez para elaborar uno que relaciona el trabajo a realizar en cada area de la obra con el equipo adecuado para ejecutar dicho trabajo, este se denomina " Programa de Utilización ".

Este programa es afinado por el departamento de Maquinaria llegando a ser el Programa maestro de utilización (forma 1) (Es el mismo programa de utilización, pero adecuado al equipo requerido en la obra).

Maquinaria se encarga de surtir el equipo programado en la fecha prevista; cuando exista algún cambio en los programas y se requiera otra máquina, se utilizará la forma No. 2 " Solicitud de Equipo ".

Para efectos de control, cualquier envío de maquinaria irá acompañado con la Forma de Envío (No. 3), de Control de Calidad (No. 4), de Avalúo de Llantas (No.5) y al ser recibida se formula la de Recepción de Equipo (No. 6).

Todas estas formas se envían a la obra destinataria, quedándose copia en la obra consignataria. (Obra u Oficina Matriz, según sea el caso).

Cada máquina debe llegar a obra con sus documentos:

1. Bitácora de Matenimiento, Catálogo de Partes y Manuales de Operación.

En caso de ser zona libre o fronteriza:

2. Factura o Pedimento Aduanal.

El Control de Mantenimiento empieza al conocerse el plan general de la obra. Un paso importante constituye el tener el Programa Maestro de Utilización, pero esto nada significa si no conocemos o sabemos a qué y a cuál equipo se le debe dar mantenimiento.

Cuando se conocen las condiciones de arribo a obra de una máquina, se pueden planear eficazmente los servicios y cambios de los elementos de desgaste, prevenir el mantenimiento correctivo menor, que según experiencia, sea necesario y programar el mantenimiento correctivo mayor que será efectuado en el Taller Central.

Este mantenimiento correctivo mayor es programado y discutido con Oficina - Matríz para su aprobación (Programa de Reparaciones Mayores Forma No. 8). Obra se encargará de utilizar bien la máquina hasta la fecha programada de su reparación mayor. Cualquier adelanto a esta fecha se considerará como responsabilidad de obra.

Cuando se acerque la fecha de una reparación mayor, será solicitada a oficina matríz por medio de la Forma No. 9. La solicitud es tomada como una confirmación del envío a Taller Central de dicha máquina y será liquidada (uso de la reserva de mantenimiento) mediante la Forma No. 10 .

Los conceptos que deben ser controlados exhaustivamente por Obra son el Mantenimiento Correctivo Menor (Taller Mecánico) y el Mantenimiento Preventivo. Dado que las reparaciones mayores son efectuadas en el taller central no es tan importante su control por obra.

Los conceptos anteriores, Taller Mécanico y Mantenimiento Preventivo, nos - proporcionan la seguridad y continuidad en la producción de cada máquina.

Es importante hacer incapié sobre el punto de optimizar los esfuerzos, ya que si no se le dan importancia debida a estos conceptos, la obra puede sufrir de "Máquinas Paradas" y su costo respectivo.

Todos los costos en que se incurren son controlados en un "Cuaderno Mensual - de Maquinaria" (se anexa el Indice de dicho cuaderno) .

CUADERNO MENSUAL DE MAQUINARIA C.P.

CONTENIDO

VIII.- CONTROLES DE CALIDAD. *

a) Equipo enviado.

b) Equipo recibido.

IX.- INFORMACION TECNICA FALTANTE *

a) Catálogos y Manuales.

b) Bitácoras.

c) Varios.

* Conceptos que son usados para controlar el mantenimiento.

Fase importante es el mantenimiento preventivo, el cual tiene su mejor representación por las Camionetas de Mantenimiento. Estas camionetas están equipadas con todo lo necesario para realizar un ajuste en el campo: herramienta, compresor de aire y planta de generación de energía eléctrica.

Se tienen además otros apoyos tales como el taller móvil, que es lo mismo que una camioneta de mantenimiento, pero con el espacio suficiente para reparar sobre el camión, ya que generalmente se utiliza un camión de plataforma para adaptarlo como taller móvil; y como las camionetas de engrase y lubricación las que efectúan su trabajo en el sitio en que se encuentre la máquina.

El Mantenimiento Predictivo resulta tan interesante o más que el preventivo, ya que se lleva a cabo con una tecnología más desarrollada.

Se tienen dos métodos para la realización de este tipo de trabajo; el primero es el LABORATORIO DE DIAGNOSTICO en el cual se analizan los elementos en suspensión en los aceites lubricantes, mediante un Espectro-Fotómetro de absorción atómica, siendo necesarias las pruebas de dilución de combustible y agua y la viscosidad del aceite.

Por estas pruebas es posible predecir el grado de desgaste de una pieza determinada del conjunto al cual se analizó el aceite lubricante.

El otro renglón, lo forma el personal, el equipo y las camionetas de diagnóstico. El equipo está compuesto por una serie de aparatos montados en una camioneta con la que se va al lugar donde se encuentra trabajando una máquina y ahí mismo se le analizan sus presiones, temperaturas y otros factores que indican el estado general de la máquina.

Este tipo de gentes (Ingenieros y Mecánicos) elaboran un programa de atención a todas las obras y cuando se encuentran en la obra programada, en una fecha dada se juntan con los Ingenieros de obra para programar, máquina por máquina, la atención a esta obra.

Cada máquina es analizada en su turno y se elabora un reporte de dicho análisis el cuál, sirve para confirmar el estado físico y mecánico en que se encuentra cada máquina. Este reporte será información importante para los coordinadores de máquinaria, para los ingenieros de obra y para afirmar o desmentir el

chequeo que se lleva a cabo por medio del análisis del aceite por el Laboratorio de Diagnóstico.

Se anexan a continuación las formas utilizadas en el sistema del Control del Mantenimiento; además, ejemplos de Manuales de Operación, de Mantenimiento y de Catálogo de Partes.

Se anexa también una serie de diagramas que explican el funcionamiento del sistema siendo :

Diagrama NO. 1 - Programación del Mantenimiento

2 - Control del Mantenimiento; Conceptos y Relaciones

3 - Formación del Cuaderno Mensual de Maquinaria

4 - Laboratorio de Diagnóstico

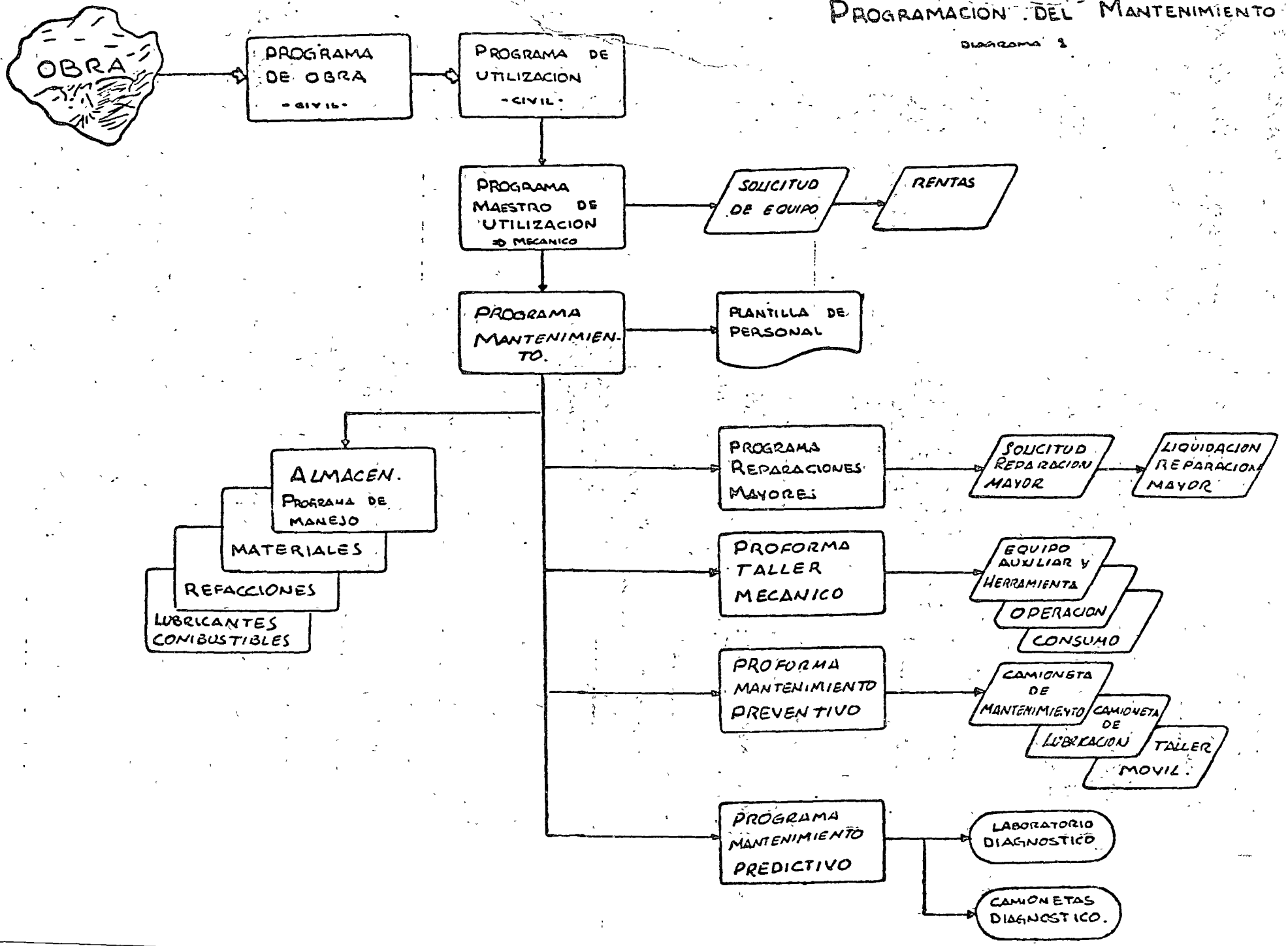
5 - Diagnóstico por Aparatos-Camionetas

6 - Las formas y sus relaciones.

3/09/76
BVH*sss.

PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

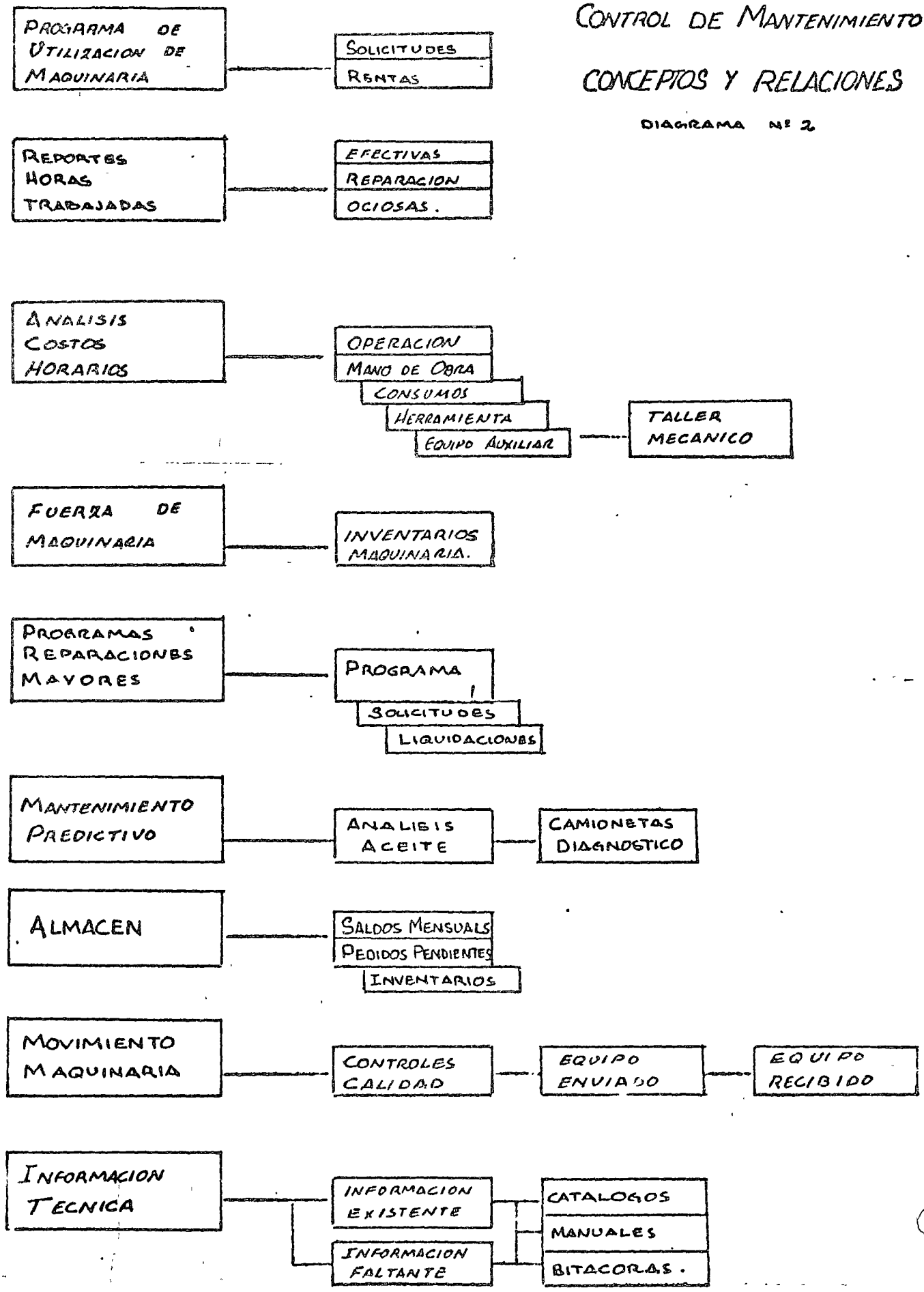
DIAGRAMA 1



CONTROL DE MANTENIMIENTO

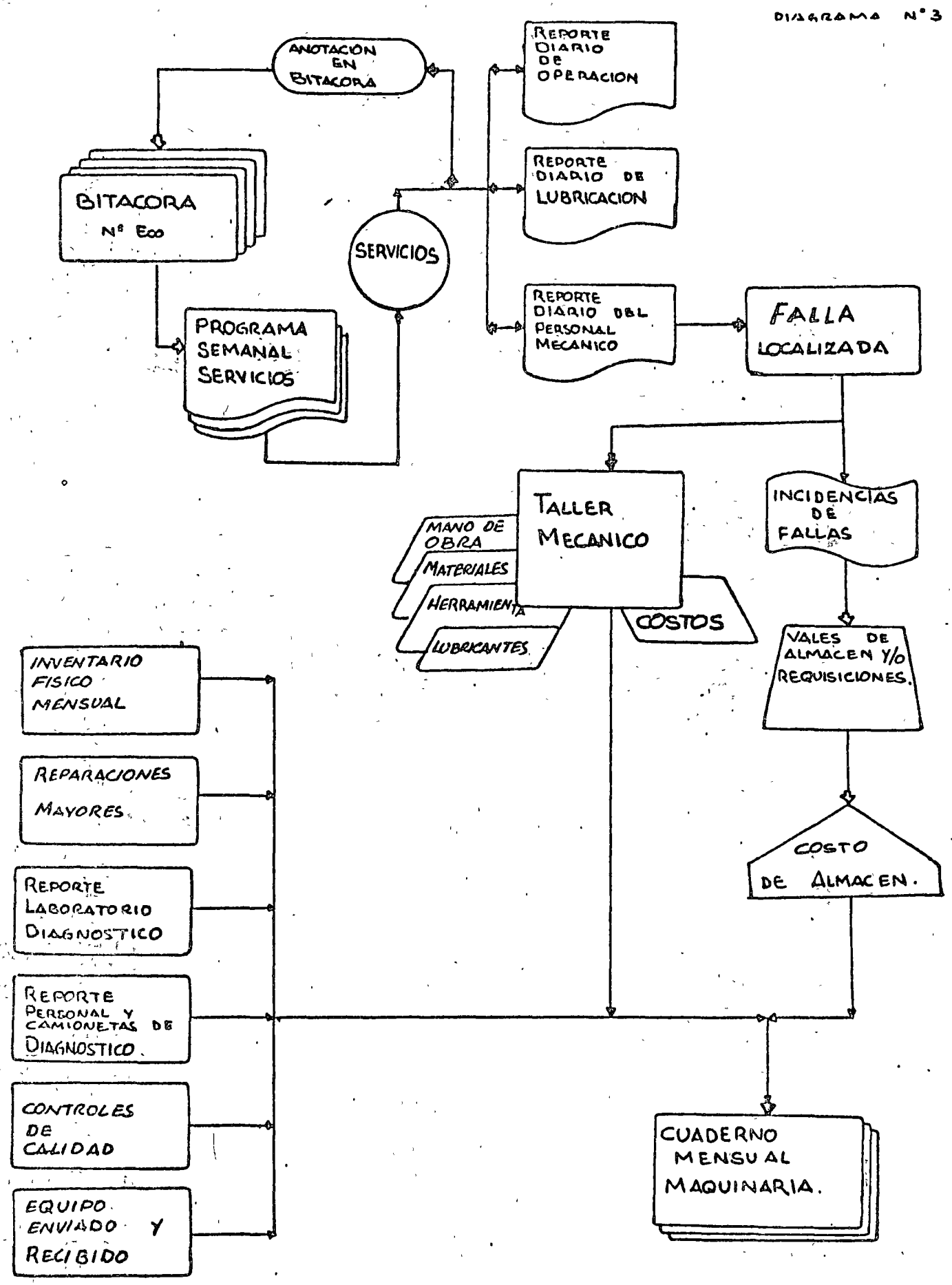
CONCEPTOS Y RELACIONES

DIAGRAMA Nº 2

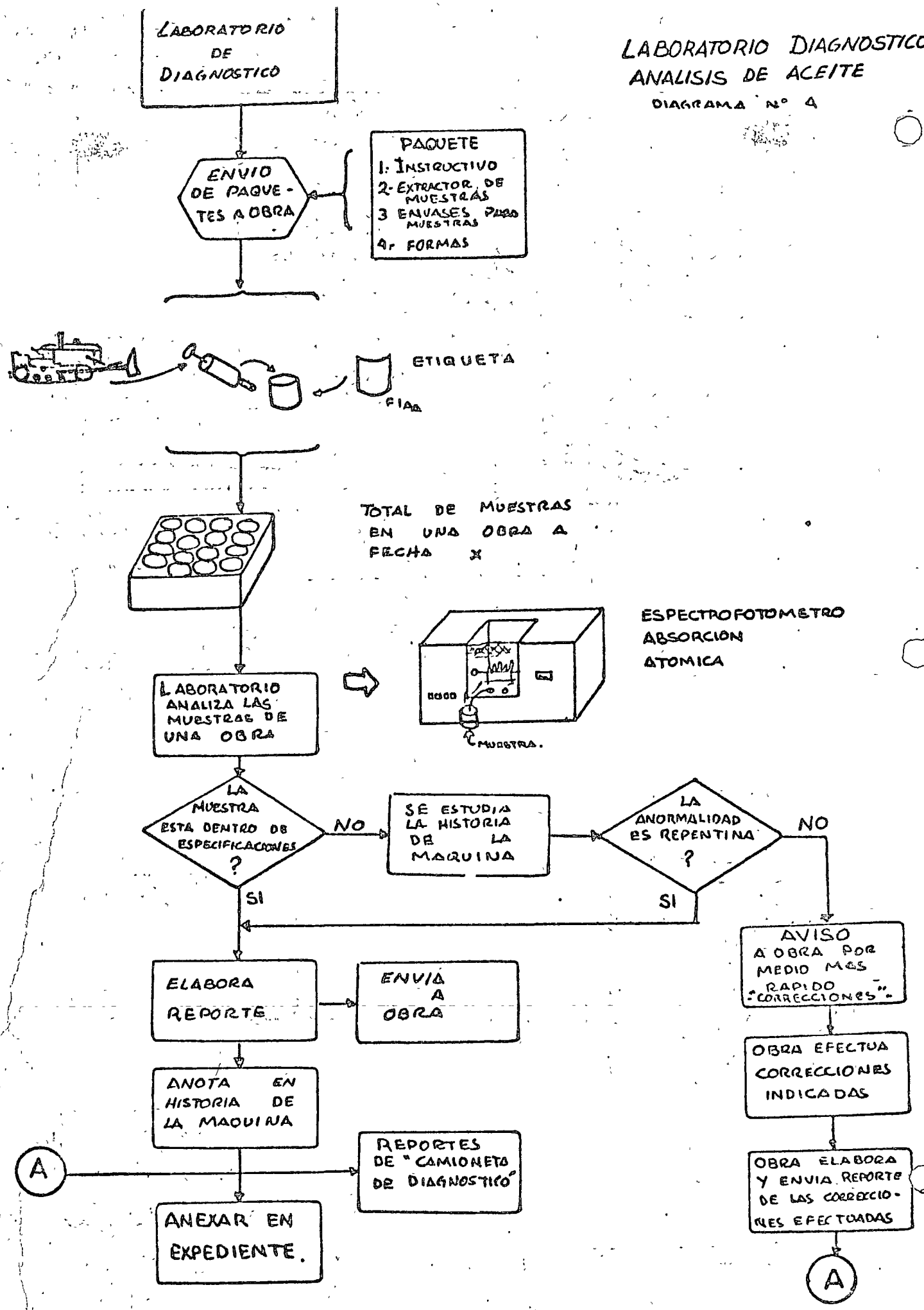


CUADERNO MENSUAL MAQUINARIA.

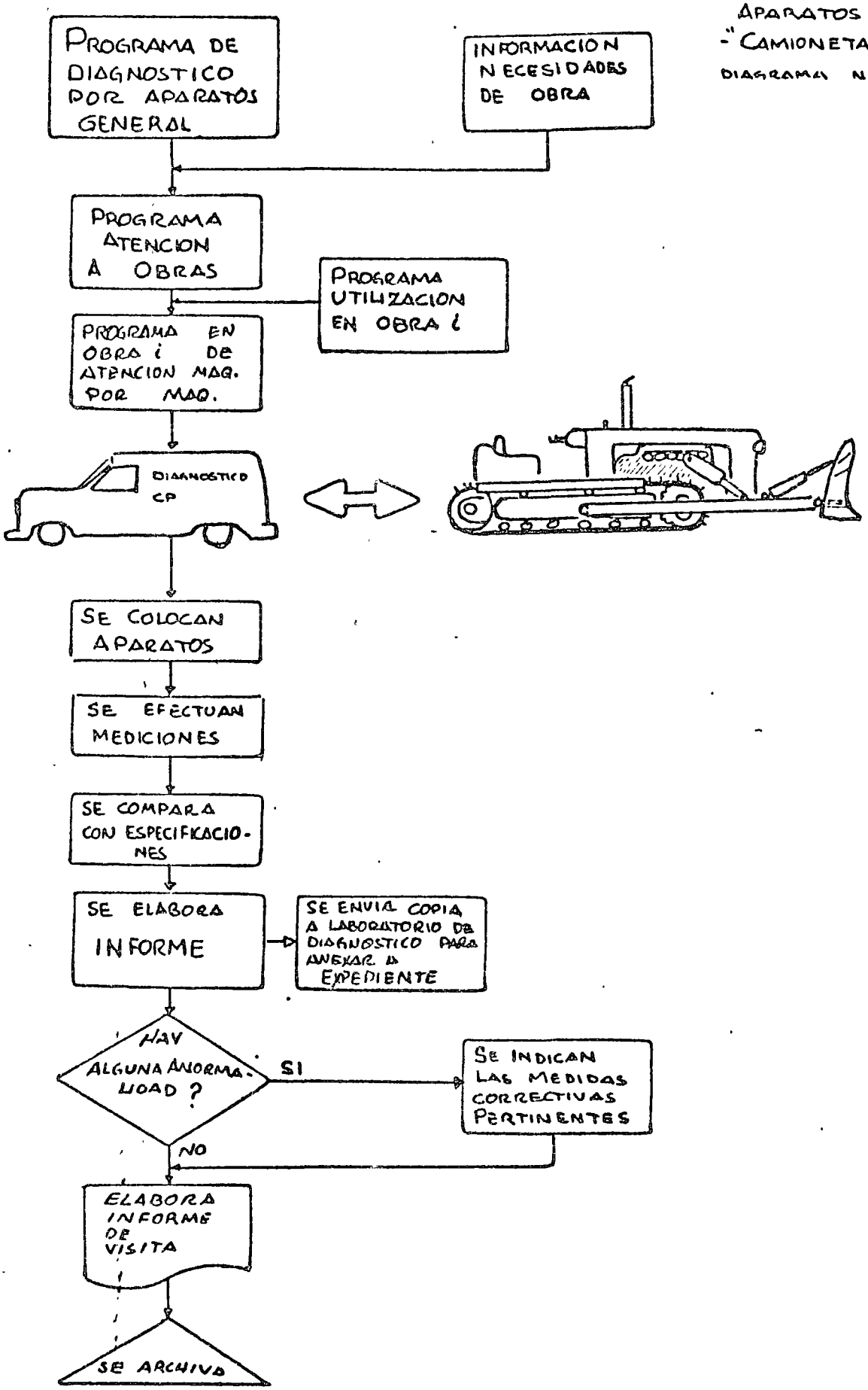
DIAGRAMA N°3



LABORATORIO DIAGNOSTICO
ANALISIS DE ACEITE
DIAGRAMA Nº 4

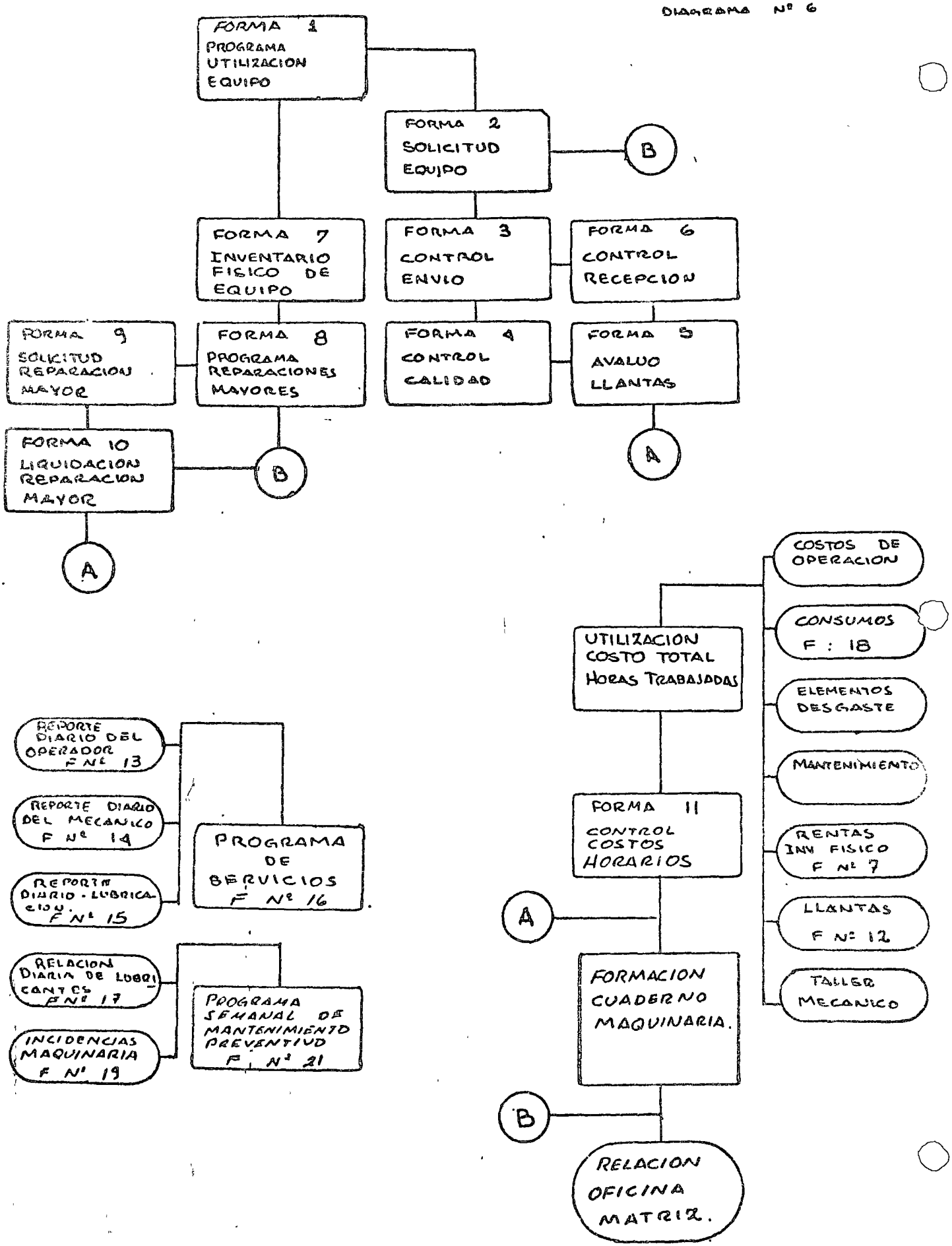


DIAGNOSTICO POR APARATOS
"CAMIONETAS"
DIAGRAMA Nº 5



LAS FORMAS Y SUS RELACIONES

DIAGRAMA Nº 6



AQUINARIA

PROGRAMA DE UTILIZACION DE EQUIPO

Obra: DE[illegible] TOMTLAN

Fecha: _____

NO. ECO.	MAQUINA	TIEMPO DE UTILIZACION												OBSERVACIONES
		S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
74-243	TRACTOR SOLE ORUGAS	220	220	220	220						220	220	220	
74-244	" " "	220	220	220	220						200	220	220	
74-245	" " "	220	220	220	220						200	220	220	
74-262	" " "	220	220	220	220						180	200	200	
74-267	" " "	200	200	200	200						160	180	200	
511-242	PLANTA DE LUZ	120	120	120	120						120	120	120	
MAQUINARIA MENOR														
121-055	Plataforma Cama baja	x	x	x	x						x	x	x	
129-004	Aspersor	x	x	x	x						x	x	x	
251-023	CAMION TALLER	x	x	x	x						x	x	x	
250-44	[illegible]	x	x	x	x						x	x	x	
VEHICULOS														
111-411	SEDAN VW	x	x	x	x						x	x	x	
112-741	CAMIONETA PICK UP	x	x	x	x						x	x	x	

SUPERINTENDENTE O JEFE DE DIVISION

GERENTE

Forma No. 1

MAQUINARIA

SOLICITUD DE EQUIPO

Obra: DESMONTES TONATLAN Fecha: 25 JUNIO 76

Tipo de Máquina Solicitada: TRACTOR SOBRE ORUGAS

Marca Preferida: CATERPILLAR

Modelo: D8H o D8K

Capacidad: 270 — 300 HP

Tiempo de Utilización: 2000 horas A partir de: Agosto '76 hasta: AGOSTO '79

Está en Programa de Utilización Sí ( ) No ( )

Información Complementaria:

SUPERINTENDENTE

ING. MECANICO

MAQUINARIA

CONTROL DE ENVIO.

No. _____

Embarcado en COATZACOALCOS	Transportado por T. del Golfo.	Recibido en TOPOLOBAMPO
Por HUMBERTO FLORES	TORTON DINA AF173 (Camión / Marca / Placas)	Por Carlos Dávila
Firma	Nombre Chofer Roberto Mena	Firma
Fecha 15 octubre 74	Guía No. 842 Importe $ 13400	Fecha 18 Oct 74
	Fecha 15 octubre 74	

Documentos Adjuntos	Sí	No
Bitácoras	(X)	( )
Catálogo de Partes	(X)	( )
Mánual Operación	(X)	( )
Control Calidad	(X)	( )
Factura Original	( )	(X)
Pedimento Aduanal	( )	(X)

Marcar con una X

No. Eco.	Características de la Máquina y Aditamentos
250-GS	MOTOCONFORMADORA HOCFR F-1700 SERIE 0091 - 72004 MOTOR CUMMINGS SERIE 54202BC45

Valor Comercial _____

ACUSE DE RECIBO

FIRMA ING. MECANICO

Forma No. 3

MAQUINARIA C. P.

CONTROL DE CALIDAD

De Envío ( )
De Recepción ( )

No. Eco._____ Obra_____ Orden No._____
Inspeccionó_____ Compañía_____
Máquina_____ Modelo_____ Serie_____ Horómetro_____
Sale a_____ Llegada de_____

MOTOR Gasolina ( ) Diesel ( ) Reparado ( ) Porcentaje de Vida _____

	Salida	Llegada
1) Radiador	( )	( )
2) Ventilador	( )	( )
3) Banda ventilador	( )	( )
4) Bomba de agua	( )	( )
5) Bomba de aceite	( )	( )
6) Bomba transferencia	( )	( )
7) Bomba inyección	( )	( )
8) Turbocargador	( )	( )
TRANSMISION		
9) Clutch	( )	( )
10) Crucetas	( )	( )
11) Flechas Cardán	( )	( )
12) Caja velocidades	( )	( )
13) Diferencial	( )	( )
14) Mandos Finales	( )	( )
TRANSITO		
15) Ruedas guía	( )	( )
16) Catarinas	( )	( )
17) Rodillos superiores	( )	( )
18) Rodillos inferiores	( )	( )
19) Rodillos caseta	( )	( )
20) Cadenas	( )	( )
21) Zapatas	( )	( )
SISTEMA ELECTRICO		
22) Motor de arranque	( )	( )
23) Generador	( )	( )
24) Alternador	( )	( )
25) Regulador	( )	( )
26) Switch encendido	( )	( )
27) Precalentador	( )	( )
28) Paro automático	( )	( )
29) Baterías	( )	( )
30) Instalación	( )	( )
31) Claxon	( )	( )
32) Luces	( )	( )
33) Calaveras	( )	( )
TABLERO INSTRUMENTOS		
34) Horómetro	( )	( )
35) Amperímetro	( )	( )
36) Termómetro	( )	( )
a) agua motor	( )	( )
b) aceite motor	( )	( )
c) aceite transmisión	( )	( )
37) Tacómetro	( )	( )
38) Manómetro	( )	( )
a) aceite motor	( )	( )
b) aceite transmisión	( )	( )
c) combustible	( )	( )
d) aire	( )	( )
SISTEMA HIDRAULICO		
39) Bomba hidráulica	( )	( )
40) Banco de válvulas	( )	( )
41) Mangueras y conexiones	( )	( )
42) Pistones hidráulicos	( )	( )
43) Acumulador nitrógeno	( )	( )
EQUIPOS		
44) Cuchillas	( )	( )
45) Gavilanes	( )	( )
46) Escarificador	( )	( )

	Salida	Llegada
47) Empujador	( )	( )
48) Cargador	( )	( )
49) Retroexcavador	( )	( )
50) Cucharón o bote	( )	( )
51) Lanza de arrastre	( )	( )
52) Tirón o alacrán	( )	( )
53) Gancho	( )	( )
54) Fairlead o guía cable	( )	( )
55) Pluma	( )	( )
56) Cables	( )	( )
a) De extensión	( )	( )
b) De sostén_____mts.	( )	( )
c) de levante_____mts.	( )	( )
d) de arrastre_____mts.	( )	( )
FILTROS, NIVELES Y TAPONES		
57) Combustible	( )	( )
58) Aceite motor	( )	( )
59) Transmisión	( )	( )
60) Hidráulico	( )	( )
61) Aire	( )	( )
62) Agua	( )	( )
FRENOS		
63) De mano	( )	( )
64) De Pie	( )	( )
CARROCERIA		
65) Asientos	( )	( )
66) Cristales	( )	( )
67) Volante	( )	( )
68) Perillas y palancas	( )	( )
69) Rines	( )	( )
70) Tanque combustible	( )	( )
71) Tanque hidráulico	( )	( )
72) Silenciador	( )	( )
73) Hojalatería	( )	( )
74) Pintura	( )	( )
75) Limpiaparabrisas	( )	( )
76) Caseta	( )	( )
77) Parabrisas y cristales	( )	( )
78) Estribos	( )	( )
79) Tapas motor	( )	( )
80) Tolvas	( )	( )
RODILLOS VIBRATORIOS		
81) Bandas	( )	( )
82) Clutch	( )	( )
83) Acelerador remoto	( )	( )
84) Raspadores	( )	( )
VARIOS		
85)	( )	( )
86)	( )	( )
87)	( )	( )
88)	( )	( )
89)	( )	( )
90)	( )	( )
91)	( )	( )
92)	( )	( )
93)	( )	( )
94)	( )	( )
95)	( )	( )
96)	( )	( )
97)	( )	( )
98)	( )	( )
99)	( )	( )
100)	( )	( )

.- BUEN ESTADO X.- MAL ESTADO O.- VER OBSERVACIONES AL REVERSO.

BITACORA

MAQUINARIA

AVALUO DE LLANTAS

Obra: _____

Fecha: _____

Máquina _____ Llegada de _____

No. Eco. _____ Sale a _____

Formuló _____ Fecha _____

POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA Y No. DE CAPAS	* N R	ESTADO	32avos	% VIDA	CASCO	PISO	TOTAL

* N = Nueva
R = Renovada

BITACORA

MAQUINARIA

CONTROL DE RECEPCION DE EQUIPO

Obra: COOLENCARUE

Fecha: OCTUBRE '75

No. Eco. 275-76 Máquina MOTOCONF. Marca HUBER Modelo D1700 Serie 8891-782

Procedencia LAS ANIMAS Fecha de Llegada 23 OCTUBRE 75

Rentada	Sí ( )	No (X)	
Control de Envío	Sí (X)	No ( )	
Control de Calidad	Sí (X)	No ( )	
Bitácora de Mantenimiento	Sí ( )	No (X)	
Catálogos	Sí ( )	No (X)	Especificar
Manual	Sí (X)	No ( )	Especificar DE MANTENIMIENTO
Avalúo de Llantas	Sí (X)	No ( )	

Observaciones:

ING. MECANICO (OBRA)

BITACORA

Forma No. 6

M A Q U I N A R I A

INVENTARIO FISICO DE EQUIPO

OBRA: _____

FECHA: _____

No. Eco.	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA			CARACTERISTICAS DEL MOTOR				PROCEDENCIA	FECHA DE LLEGADA	No. DE CONTROL	OBSERVACIONES
		MARCA	MODELO	SERIE	TIPO	MARCA	MODELO	SERIE				

_____
ING. MECANICO

_____
SUPERINTENDENTE DE OBRA

Forma No. 7

MAQUINARIA

PROGRAMA DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra: _____

Fecha: _____

NO. ECO.	MAQUINA	HRS. ACUM.	HRS. TRABAJO EN OBRA	HRS. MENSUAL PROM.	MES PROBABLE DE REPARACION												OBSERVACIONES
					S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	

_____ ING. MECANICO

_____ SUPERINTENDENTE

Forma No. 8

MAQUINARIA

SOLICITUD DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra: _____

Fecha: _____ Lugar: _____

Máquina _____ No. Eco. _____

Marca _____ Horómetro Actual _____

Modelo _____ Horas Trabajadas en Obra _____

Serie _____

Cambio de: _____ Reparación: _____

Fecha último cambio _____ Fecha última reparación _____

Costo Aproximado _____ Mano de Obra _____

Fecha Iniciación _____ Horas - Hombre _____

Fecha Terminación _____

SOLICITO

AUTORIZO

SUPERINTENDENTE (OBRA) _____ ING. MECANICO _____

MAQUINARIA C. P. _____

Forma 9

MAQUINARIA
LIQUIDACION DE REPARACION DE EQUIPO MAYOR

Obra _____

Fecha _____ Lugar: _____

Máquina _____ No. Eco. _____ Lectura de Horómetro _____

Fecha Solicitud _____ Importe Total Reparación _____

Cantidad Autorizada _____ Fecha Iniciación _____

Horas Hombre [illegible] _____ Fecha Terminación _____

DESCRIPCION DEL TRABAJO EFECTUADO

_____

_____

_____

Detalle del Cargo:

Refacciones _____

Materiales _____

Obra de Mano _____

Indirectos _____

Importe Total : _____

FORMULO

_____
ING. MECANICO

AUTORIZO

_____
MAQUINARIA C. P.

Forma 16

CONTROL DE COSTOS HORARIOS

EQUIPO MAYOR

OBRA _____ MES _____

NO. ECO.	MAQUINA	HORAS TRAB.	OPERACION		CONSUMO		ELEMENTOS DE DESGASTE		MANTENIMIENTO		RENTAS		LLANTAS		T. MECANICO		COSTO TOTAL		UTILIZACION %		NO. MESES
			MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	MES	PROM.	

COSTO MENSUAL TALLER MECANICO

					100 %
o	o	o	o	EQUIPO MENOR	_____
o	o	o	o	VEHICULOS	_____
o	o	o	o	EQUIPO MAYOR	_____

FORMULO

VO. BO

_____

Forma No. 11

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

TO

INSTRUCTIVO PARA LA APLICACION DE LAS CARTAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

1.- "Reporte del operador" (forma MP 1); Este reporte debe contener el informe acerca del estado físico de la máquina y lectura de horómetro, datos indispensables para la realización del mantenimiento preventivo.

2.- "Control de Servicios" (forma MP 2); El secretario encargado del Departamento de Mantenimiento Preventivo, en la obra deberá vaciar diariamente en esta hoja de Control, las lecturas de horómetros que contiene el "Reporte del Operador".

Con base en esta hoja de Control, el secretario deberá formular el "Programa de Mantenimiento Preventivo" (forma MP 3), mismo que entregará al jefe de Maquinaria y al Jefe de Servicio, para su ejecución.

3.- "Programa Diario de Mantenimiento Preventivo" (forma MP 3); Como se dijo anteriormente esta hoja la formulará el secretario quien se encargará de ver con el Jefe de Servicio, que se lleve a cabo de acuerdo con la Carta de Mantenimiento correspondiente, la cual deberá ser llenada y firmada por el Jefe de Servicio y Vo. Bo. del Ing. de Mantenimiento correspondiente.

4.- "Carta de Mantenimiento" (El número de la forma varía de acuerdo con los tipos de máquinas a que corresponde).

En estas cartas se especifican todas las operaciones que es necesario realizar para darle a la máquina el Servicio que le corresponde.

A la derecha de cada hoja aparecen cuadros que deberán llenarse con la clave siguiente :

Servicio Ejecutado	
Servicio NO Ejecutado (Anotaciones al Reverso)	X

El reverso de cada carta se deberá llenar con anotaciones importantes referidas al servicio efectuado, como por ejemplo : Medida de compresión del motor en los diferentes cilindros, piezas o partes que requieren cambio, ajuste o reparación, servicio que no se ejecutó y motivo o causa por lo que no se hizo, etc.

5.- "Control Mensual" (forma MP 4). Esta hoja deberá de llenarla el Secretario y prácticamente servirá como auxiliar en el manteni—

SERVICIO DIARIO

A.- Revisar Reporte del Operador

B.- Motor

1.- Revisar nivel de Aceite del Motor
2.- Localizar fugas de Aceite y corregir
3.- Revisar temperatura de operación
4.- Revisar tensión de las bandas.

C.- Convertidor de Par y Transmisión

1.- Revisar nivel de Aceite
2.- Localizar fugas y corregir
3.- Revisar temperatura y presión de operación

D.- Sistema de Enfriamiento

1.- Revisar mangueras y accesorios
2.- Revisar nivel de agua
3.- Revisar radiador y ventilador

E.- Sistema de Combustible

1.- Drenar tanque de combustible
2.- Drenar filtros
3.- Revisar y corregir fugas en el sistema

F.- Sistema de Aire

1.- Limpiar filtro de aire
2.- Checar abrasaderas y apretar si se requiere
3.- Revisar fugas de aire en el sistema
4.- Checar indicador (vacuometro)

G.- Sistema Eléctrico

1.- Revisar nivel de agua en baterías
2.- Revisar funcionamiento del sistema generador, indicadores, luces, alambrado, motor de arranque, etc.

H.- Sistema Hidráulico

1.- Revisar nivel de aceite
2.- Revisar fugas en el sistema
3.- Checar su funcionamiento.

I.- Motor Auxiliar (Los que Traigan)

1.- Revisar nivel de aceite
2.- Limpiar el purificador de aire
3.- Checar funcionamiento

J.- Mandos Finales y Carriles

1.- Revisar nivel de aceite
2.- Revisar fugas de aceite
3.- Revisar templado de las cadenas
4.- Revisar muelle estabilizadora.

SERVICIO DE 100 HRS.

A.- Revisar Resportes de Operación	( )	( )	( )	( )
.- Motor				
1.- Cambiar filtros y aceite	( )	( )	( )	( )
2.- Carregir fugas	( )	( )	( )	( )
3.- Lubrique baleros del ventilador	( )	( )	( )	( )
C.- Convertidor de par y Transmición				
1.- Checar nivel de aceite	( )	( )	( )	( )
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs.	( )	( )	( )	( )
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba)	( )	( )	( )	( )
D.- Sistemas de Aire				
1.- Revisar condiciones de elementos	( )	( )	( )	( )
2.- Limpiar elementos	( )	( )	( )	( )
3.- Revisar mangueras y abrazaderas	( )	( )	( )	( )
4.- Checar funcionamiento del indicador	( )	( )	( )	( )
E.- Sistema de Combustible				
1.- Cambiar elementos de combustible	( )	( )	( )	( )
2.- Localizar y corregir fugas	( )	( )	( )	( )
3.- Drenar tanque de combustible	( )	( )	( )	( )
F.- Sistema de Enfriamiento				
1.- Revisar nivel de agua	( )	( )	( )	( )
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa)	( )	( )	( )	( )
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba	( )	( )	( )	( )
4.- Checar tensión de las bandas	( )	( )	( )	( )
G.- Sistema Eléctrico				
1.- Checar nivel de agua en las baterías	( )	( )	( )	( )
2.- Lavar y engrasar terminales	( )	( )	( )	( )
3.- Revisar generadores o alternador	( )	( )	( )	( )
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo)	( )	( )	( )	( )
H.- Motor Auxiliar				
1.- Cambio de aceite y filtro	( )	( )	( )	( )
2.- Limpiar filtro de aire	( )	( )	( )	( )
3.- Drenar tanque de gasolina	( )	( )	( )	( )
I.- Sistema Hidráulico				
1.- Revisar nivel de aceite	( )	( )	( )	( )
2.- Revisar fugas y corregir	( )	( )	( )	( )
3.- Checar funcionamiento	( )	( )	( )	( )
J.- Tránsitos				
1.- Checar templado de las cadenas	( )	( )	( )	( )
2.- Inspeccionar desgastes anormales	( )	( )	( )	( )
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales	( )	( )	( )	( )
K.- Varios				
1.- Apretar tornillería suelta	( )	( )	( )	( )
2.- Lubricación general de la máquina	( )	( )	( )	( )
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales.	( )	( )	( )	( )
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales	( )	( )	( )	( )

SERVICIO DE 500 HRS.

1.- Revisar reporte del operador ( )

2.- Lavar la unidad ( )

3.- Cambiar agua del radiador, localizar y corregir fugas en: radiador, bomba de agua, mangueras etc. ( )

4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ( )

5.- Cambiar elementos de filtros de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas del sistema. ( )

6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tapones de los tanques, localizar y corregir fugas del mismo. ( )

7.- Cambiar aceite y elementos de filtros del motor. ( )

8.- Revisar nivel de agua en la batería, limpiar y engrasar terminales, revisar tensión de bandas del alternado o generador, baleros de los mismos, revisar funcionamiento de motor de arranque. ( ) ( )

9.- Revisar y drenar aceite del convertidor de tensión, lavar filtros magnético y metalico del mismo. ( )

10.- Cambiar aceite de la transmisión y elemento de filtro del mismo, lavar respiradero, cedazo y tapones. ( )

11.- Revisar tornillería, sellos y mangeras de la transmisión. ( )

12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza, revizar ajuste de la misma. lubricar palancas. ( )

13.- Revisar embragues direccionales si son de plástico cambiarlos. ( )

14.- Revisar aceite y elemento de filtro de mandos finales, reemplazar si es necesario. ( )

15.- Revisar y corregir ajuste de frenos de ser necesario. ( )

16.- Revisar ajuste de embrague de la dirección. ( )

17.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ( )

18.- Revisar tornillos tensor del tránsito, ajuste de bandas del mismo; ajustar baleros de las catarinas de tránsito. ( )

19.- Efectuar revisión general del tránsito, elaborar programa de reparación. ( )

20.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )

21.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar. ( )

22.- Revisar ajuste del embrague del motor auxiliar. ( )

23.- Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ( )

SERVICIO DE 100 HRS.

A.- Revisar Resportes de Operación ( ) ( ) ( ) ( )

B.- Motor

1.- Cambiar filtros y aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Carregir fugas ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Lubrique baleros del ventilador ( ) ( ) ( ) ( )

C.- Convertidor de par y Transmición

1.- Checar nivel de aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs. ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba) ( ) ( ) ( ) ( )

D.- Sistemas de Aire

1.- Revisar condiciones de elementos ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar elementos ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar mangueras y abrazaderas ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del indicador ( ) ( ) ( ) ( )

E.- Sistema de Combustible

1.- Cambiar elementos de combustible ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Localizar y corregir fugas ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de combustible ( ) ( ) ( ) ( )

F.- Sistema de Enfriamiento

1.- Revisar nivel de agua ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa) ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar tensión de las bandas ( ) ( ) ( ) ( )

G.- Sistema Eléctrico

1.- Checar nivel de agua en las baterías ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lavar y engrasar terminales ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar generadores o alternador ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo) ( ) ( ) ( ) ( )

H.- Motor Auxiliar

1.- Cambio de aceite y filtro ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar filtro de aire ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de gasolina ( ) ( ) ( ) ( )

I.- Sistema Hidráulico

1.- Revisar nivel de aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Revisar fugas y corregir ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Checar funcionamiento ( ) ( ) ( ) ( )

J.- Tránsitos

1.- Checar templado de las cadenas ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Inspeccionar desgastes anormales ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales ( ) ( ) ( ) ( )

K.- Varios

1.- Apretar tornillería suelta ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lubricación general de la máquina ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales. ( ) ( ) ( ) ( )

SERVICIO DE 1000 HRS.

1.- Revisar reporte del operador ( )
2.- Lavar la unidad ( )
3.- Cambiar agua de radiador, revisar el sistema en cuanto a fugas en: panal, bomba y mangueras. ( )
4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ( )
5.- Cambiar elementos de filtro de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas. ( )
6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tanque y tapones del mismo, localizar y corregir fugas del sistema. ( )
7.- Cambiar aceite y elementos de filtro en motor, localizar y corregir fugas en el sistema. ( )
8.- Revisar nivel de agua, medir densidad limpiar y engrasar terminales de batería, revisar tensión de bandas de generador ó alternador, cambiar bujes o baleros de los mismos, revisar funcionamiento del motor de arranque. ( )
9.- Efectuar afinación al motor, apretar cabezas y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. ( )
10.- Cambiar aceite a la transmisión, lavar respiradero, cedazo y tacones. ( )
11.- Revisar tornillería sellos y mangueras de transmisión. ( )
12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza. ( )
13.- Revisar cruceta de la toma de fuerza, ajuste de la misma lubricar palancas. ( )
14.- Lavar tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambiar aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico. ( )
15.- Revisar luces y tablero de instrumentos, localizar cables y conexiones sueltas, reemplazar cables en mal estado. ( )
16.- Revisar embarques direccionales, cambiar de ser necesario. ( )
17.- Cambiar aceite y filtro de mandos finales. ( )
18.- Revisar y corregir de ser necesario ajuste de frenos. ( )
19.- Revisar ajuste del embrague de la dirección. ( )
20.- Revisar fisícamente puente estabilizador, muelle y tacones. ( )
21.- Revisar tornillo tensor del tránsito, ajustar baleros de las catarinas, revisar ajuste de las bandas del tránsito, formular informe del mismo. ( )
22.- Revisar chassis, localizando y soldando fracturas, revisar equipo bulldozer y reparar lo necesario. ( )
23.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )
24.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar, revisar ajuste del embrague, ajustar y calibrar bujías y platinos en el mismo. ( )

SERVICIO DE 100 HRS.

A.- Revisar Resportes de Operación ( ) ( ) ( ) ( )

B.- Motor

1.- Cambiar filtros y aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Carregir fugas ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Lubrique baleros del ventilador ( ) ( ) ( ) ( )

C.- Convertidor de par y Transmición

1.- Checar nivel de aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs. ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba) ( ) ( ) ( ) ( )

D.- Sistemas de Aire

1.- Revisar condiciones de elementos ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar elementos ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar mangueras y abrazaderas ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del indicador ( ) ( ) ( ) ( )

E.- Sistema de Combustible

1.- Cambiar elementos de combustible ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Localizar y corregir fugas ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de combustible ( ) ( ) ( ) ( )

F.- Sistema de Enfriamiento

1.- Revisar nivel de agua ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa) ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar tensión de las bandas ( ) ( ) ( ) ( )

G.- Sistema Eléctrico

1.- Checar nivel de agua en las baterías ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lavar y engrasar terminales ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar generadores o alternador ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo) ( ) ( ) ( ) ( )

H.- Motor Auxiliar

1.- Cambio de aceite y filtro ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar filtro de aire ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de gasolina ( ) ( ) ( ) ( )

I.- Sistema Hidráulico

1.- Revisar nivel de aceite ( ) ( ) ( )
2.- Revisar fugas y corregir ( ) ( ) ( )
3.- Checar funcionamiento ( ) ( ) ( ) ( )

J.- Tránsitos

1.- Checar templado de las cadenas ( ) ( ) ( )
2.- Inspeccionar desgastes anormales ( ) ( ) ( )
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales ( ) ( ) ( ) ( )

K.- Varios

1.- Apretar tornillería suelta ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lubricación general de la máquina ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales. ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales. ( ) ( ) ( ) ( )

SERVICIO DE 500 HRS.

1.- Revisar reporte del operador ( )

2.- Lavar la unidad ( )

3.- Cambiar agua del radiador, localizar y corregir fugas en: radiador, bomba de agua, mangueras etc. ( )

4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ( )

5.- Cambiar elementos de filtros de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas del sistema. ( )

6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tapones de los tanques, localizar y corregir fugas del mismo. ( )

7.- Cambiar aceite y elementos de filtros del motor. ( )

8.- Revisar nivel de agua en la batería, limpiar y engrasar terminales, revisar tensión de bandas del alternado o generador, baleros de los mismos, revisar funcionamiento de motor de arranque. ( ) ( )

9.- Revisar y drenar aceite del convertidor de tensión, lavar filtros magnético y metalico del mismo. ( )

10.- Cambiar aceite de la transmisión y elemento de filtro del mismo, lavar respiradero, cedazo y tapones. ( )

11.- Revisar tornillería, sellos y mangeras de la transmisión. ( )

12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza, revizar ajuste de la misma, lubricar palancas. ( )

13.- Revisar embragues direccionales si son de plástico cambiarlos. ( )

14.- Revisar aceite y elemento de filtro de mandos finales, reemplazar si es necesario. ( )

15.- Revisar y corregir ajuste de frenos de ser necesario. ( )

16.- Revisar ajuste de embrague de la dirección. ( )

17.- Revisar puente estabilizador, muelle y tacones. ( )

18.- Revisar tornillos tensor del tránsito, ajuste de bandas del mismo; ajustar baleros de las catarinas de tránsito. ( )

19.- Efectuar revisión general del tránsito, elaborar programa de reparación. ( )

20.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )

21.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar. ( )

22.- Revisar ajuste del embrague del motor auxiliar. ( )

23.- Calibrar bujías y platinos del motor auxiliar. ( )

SERVICIO DE 100 HRS.

A.- Revisar Resportes de Operación ( ) ( ) ( ) ( )

B.- Motor

1.- Cambiar filtros y aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Carregir fugas ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Lubrique baleros del ventilador ( ) ( ) ( ) ( )

C.- Convertidor de par y Transmición

1.- Checar nivel de aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Cambiar filtros y aceite a las 300 Hrs. ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar tapón magnético (ver si tiene rebaba) ( ) ( ) ( ) ( )

D.- Sistemas de Aire

1.- Revisar condiciones de elementos ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar elementos ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar mangueras y abrazaderas ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del indicador ( ) ( ) ( ) ( )

E.- Sistema de Combustible

1.- Cambiar elementos de combustible ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Localizar y corregir fugas ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de combustible ( ) ( ) ( ) ( )

F.- Sistema de Enfriamiento

1.- Revisar nivel de agua ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Checar el anticorrosivo (si se usa) ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y localizar fugas de agua en: radiador, mangueras y bomba ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar tensión de las bandas ( ) ( ) ( ) ( )

G.- Sistema Eléctrico

1.- Checar nivel de agua en las baterías ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lavar y engrasar terminales ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar generadores o alternador ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Checar funcionamiento del motor de arranque, (en caso de tener de este tipo) ( ) ( ) ( ) ( )

H.- Motor Auxiliar

1.- Cambio de aceite y filtro ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Limpiar filtro de aire. ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Drenar tanque de gasolina ( ) ( ) ( ) ( )

I.- Sistema Hidráulico

1.- Revisar nivel de aceite ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Revisar fugas y corregir ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Checar funcionamiento ( ) ( ) ( ) ( )

J.- Tránsitos

1.- Checar templado de las cadenas ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Inspeccionar desgastes anormales ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar nivel de aceites de mandos finales ( ) ( ) ( ) ( )

K.- Varios

1.- Apretar tornillería suelta ( ) ( ) ( ) ( )
2.- Lubricación general de la máquina ( ) ( ) ( ) ( )
3.- Revisar y ajustar si es necesario embragues direccionales. ( ) ( ) ( ) ( )
4.- Revisar y limpiar respiraderos de mandos finales. ( ) ( ) ( ) ( )

SERVICIO DE 1000 HRS.

1.- Revisar reporte del operador ( )
2.- Lavar la unidad ( )
3.- Cambiar agua de radiador, revisar el sistema en cuanto a fugas en: panal, bomba y mangueras. ( )
4.- Lubricar baleros y soportes de ventiladores, revisar tensión de bandas y estado de las mismas reemplazarlas de ser necesario. ( )
5.- Cambiar elementos de filtro de aire, revisar mangueras y apretar abrazaderas. ( )
6.- Cambiar elementos de filtro de combustible, lavar tanque y tapones del mismo, localizar y corregir fugas del sistema. ( )
7.- Cambiar aceite y elementos de filtro en motor, localizar y corregir fugas en el sistema. ( )
8.- Revisar nivel de agua, medir densidad limpiar y engrasar terminales de batería, revisar tensión de bandas de generador ó alternador, cambiar bujes o baleros de los mismos, revisar funcionamiento del motor de arranque. ( )
9.- Efectuar afinación al motor, apretar cabezas y calibrar válvulas, revisar soplador o turbocargador. ( )
10.- Cambiar aceite a la transmisión, lavar respiradero, cedazo y tacones. ( )
11.- Revisar tornillería sellos y mangueras de transmisión. ( )
12.- Cambiar aceite de la toma de fuerza. ( )
13.- Revisar cruceta de la toma de fuerza, ajuste de la misma lubricar palancas. ( )
14.- Lavar tanque del hidráulico y caldera del mismo, cambiar aceite del sistema y sellos del filtro hidráulico. ( )
15.- Revisar luces y tablero de instrumentos, localizar cables y conexiones sueltas, reemplazar cables en mal estado. ( )
16.- Revisar embarques direccionales, cambiar de ser necesario. ( )
17.- Cambiar aceite y filtro de mandos finales. ( )
18.- Revisar y corregir de ser necesario ajuste de frenos. ( )
19.- Revisar ajuste del embrague de la dirección. ( )
20.- Revisar fisícamente puente estabilizador, muelle y tacones. ( )
21.- Revisar tornillo tensor del tránsito, ajustar baleros de las catarinas, revisar ajuste de las bandas del tránsito, formular informe del mismo. ( )
22.- Revisar chassis, localizando y soldando fracturas, revisar equipo bulldozer y reparar lo necesario. ( )
23.- Apretar tornillería y tolvas sueltas. ( )
24.- Limpiar purificador de aire del motor auxiliar, revisar ajuste del embrague, ajustar y calibrar bujías y platinos en el mismo. ( )

CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA

No. ECONOMICO _____

OBRA		MES	HOROMETROS					OBSERVACIONES
			INICIAL	FINAL	HORAS			
					EN EL MES	ACUM OBRA	TOTAL ACUM.	

CONTROL MENSUAL

FORM.

NO. EC _____

MES _____

AÑO _____

OBRA _____

HOROMETRO FI. _____

HOROMETRO INICIAL _____

TOTAL DE HORAS _____

DIA	HORAS TRABAJADAS TURNOS				TIEMPOS PERDIDOS		OBSERVACIONES
	1	2	3	TOTAL	OCIOSO	REPARACION	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

No. ECONOMICO _____

CONTROL GENERAL DE HORAS POR MAQUINA

OBRA		MES	HOROMETROS					OBSERVACIONES
			INICIAL	FINAL	HORAS			
					EN EL MES	ACUM. OBRA	TOTAL ACUM.	

No. Eco. _____

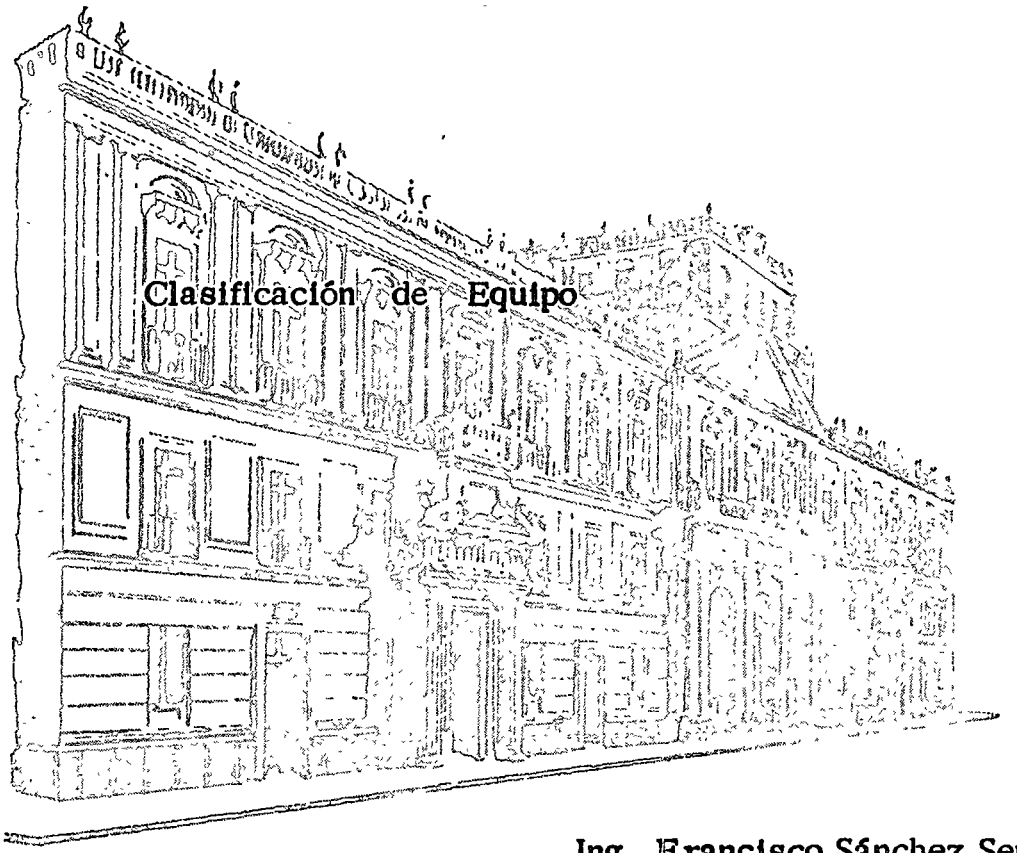
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERAL

CONTROL DE SERVICIO

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
DIA	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	TIPO DE SERVICIO	LECTURA HOROMETRO	T SE
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

EQUIPO DE CONSTRUCCION



Clasificación de Equipo

Ing. Francisco Sánchez Sentíes

Septiembre de 1976.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

5.- VOCABULARIO.

Avión - Aeroplano - Aereonave
Aspersora - Regadora
Arado reversible
Automovil V.W., Renault R5,-Vehículos - Coche
Alimentador Vibratorio - Feeder - Grisley
Afinadora - Acabadora - Pulidora - Perfeccionadora
Aplanadora - Plancha - Compactadora

Bote para rezaga - Eskip

Bomba para Lodos de diafragma

Bomba de gusanopara lechada - Bomba Moyno - Inyectora de Lechada

Bull Dozer - Topadora recta o curva - Equipo frontal - Angle Dozer - Cuchilla

Bomba de Diafragma mecánica - Bomba para lodos

Bomba Neumática - Becerro - Bomba de achique - Bomba de sumidero

Bomba Motor Gas

Bomba Motor Eléctrico - Vertical - Horizontal - Bomba Centrífuga.

Bomba Sumergible - Eléctrica - Pozo Profundo - Bomba Sumergible Pozo Profundo

Bomba Pozo Profundo - con o sin columna.

Bailarina Neumática - Apisanadora Neumática - Compactadora Neumática

Bomba para Concreto.

Carro para Agregados - Tolva con Agitador

Cortadora de Varilla - Ajustadora de V. - Tajadora de V.- Seccionadora de V.

Colcretera - Inyectora de Colcreto - Mezcladora de Colcreto

Cultivadora doble barra - Labradora doble barra - Laboradora doble barra

Cadena para desmonte - Cadena de Barco - Cadena

Compresor para Taller (hasta 100 PCM)

Camión con Grúa Hidráulica

Camión Redillas - Camión Estacas

Camión Pipa - Camión Tanque

Camioneta F-350 - Camioneta de Estacas - Camioneta de Redilas

Camioneta Pick-Up - Vehículo

Camión Volteo ligero - Camión Caja - Volteo - Camión Volteo

Compactador sobre Neumáticos

Cargador Sobre Orugas - Cargador Sobre Carriles.

Cargador Sobre Ruedas - Cargador Sobre Neumáticos

Compactador Vibratorio

Compresor Rotatorio - Aspas - Portatil - Estacionario - de Pistones - de Tornillo - Compresora.

Cubeta para Concreto - Bacha - Bote para Concreto

Draga Excavadora Sobre Orugas - Sobre Camión - Grúa Sobre Carril - Grúa sobre Camión

Duc - Pactor - Compactador

Equipo Lubricación s/Camión - Orquesta - Equipo de Engrase.

Escudo para Túnel - Escudo

Escarificador Hidráulico - Ripper.

Empujador para Motoescrepa - Puch - Impulsador p/Moto - Arrancador p/Moto.

Excavadora - Sobre Orugas - Sobre Camión o Neumáticos - Autopropulsada.

Fertilizadora de 4 salidas -Fecundizadora- Abonadora

Fresadora.

Grúa Autopropulsada - Motogrúa - Pato - Guinche

Grúa Viajera - Grúa Puente

Grúa Hiab - Guinche Hiab - Guinche s/Camión.

Grúa Sobre Camión.

Grúa de Construcción - América

Helicóptero - Autogiro - Helicoplano

Jeep-Willys - Doble Tracción Land Rover - Zafari - Vehículo - Camioneta doble Tracción.

Jumbo para Barrenación - con brazos hidráulicos - Jumbo.

Locomotora

Lavadora de Arena - Limpiadora de Arena - Purificadora de Arena - Gusano para Arena.

Lanzadora de Concreto - Arrojadora - Tiradora - Botadora

Lavadora a Vapor - Limpiadora a Vapor

Malacate para Rezaga

Malacate para Personal - Elevador

Mezcladora para Lechada

Malacate

Microbus - Camioneta Combi - Vehículo

Martillo Piloteador - Martinete

Motoescrepa - Escrepa - Mototrailla

Motoconformadora - Conformadora - Motoniveladora

Niveladora

Pala Yumbo - Excavadora Hidráulica - Excavadora

Plataforma para Materiales - Carro para materiales - Base para Materiales- - Tarima para Materiales.

Planta de Cribado - Planta Clasificadora

Polipasto - Aparejo

Perforadora Porta Drill - Taladradora - Agujereadora (rotatoria percusión)

Perforadora Franks para Pozos (rotatoria percusión).

Perforadora Callweld - para muestreo combinado

Perforadora Bucyruserie - flama

Perforadora Ingersoll Rand.

Petrolizadora

Perforadora sobre Orugas

Perforadora con Carro Alimentador

Pierna Neumática - Empujador - Soporte

Perforadora Neumática - de Piso - con pierna - cielo - stopper

Pavimentadora - Finisher

Planta de Luz - Generadora - Planta Generadora

Planta de Asfalto

Planta Dosificadora - Planta Pesadora

Perforadora Rotatoria

Quebradora de Rodillos - Trituradora - Rompedora - Fracturadora

Quebradora de Quijadas - Trituradora - Quebradora de Muelas

Ripper - Arado - Escarificador - Reja - Mancera

Retroexcavadora Frontal - Hidráulico o Mecánico - de Cable - de Cadena

Retroexcavadora - Para Tractor Agrícola.

Rastra 750 de Discos - Sarta.

Rastra Towner de Discos - Sarta.

Remezcladora Eléctrica.

Reja Rome - Arado.

Rastrillo Rome - Carda - Cardillo.

Rezagadora sobre Vía - S/Neumáticos - S/Orugas - con Motor Neumático, Diesel- o Eléctrico.

Rodillo Pata de Cabra - Simple - Vibratorio - Rodillo de Tacones - Aplanador - pata de Cabra - Apisanador pata de cabra.

Rodillo de Rejilla - Hyster.

Revolvedora p/Concreto - Hormigonera - Mezcladora p/Concreto - Tambor eje horizontal - de Gusano - Agitadora - Meneadora.

Revolvedora S/Camión - Hormigonera S/Camión.

Remezcladora de Lechada - Agitador de Lechada.

Soldadora con Motor de Gas - con Motor Eléctrico - Transformador - Rectificador.

Sembradora - Esparcidora.

Sierra - Circular - Radial - Portátil - de Cinta - de Sable - .

Taladro de Columna - Portatil - de uso pesado o rudo.

Taller móvil - sobre remolque - sobre camión - Equipo Mantenimiento - Taller de apoyo.

Tractor Agrícola - Tractor Sobre Neumáticos.

Torno - Revolver - Paralelo - Automático - Vertical.

Tracto-camión

Tolva de Agregados.

Tractor sobre Orugas - Tractor Sobre Carriles.

Tornapipa - Tornapull - Pipa fuera de Carretera

Transportador de Banda - Banda Transportadora - Banda Conducidora - Banda - -

Vagoneta - Vagón - Furgón

Ventilador para Túnel - Soplador - Aireador - Oreador

Vibrador para Concreto - Gasolina - Eléctrico - Neumático - de Pared o exterior.

Volteo pesado - Camión Volteo Pesado - Euclid - Camión Volteo fuera de Carretera - Haul Panck.

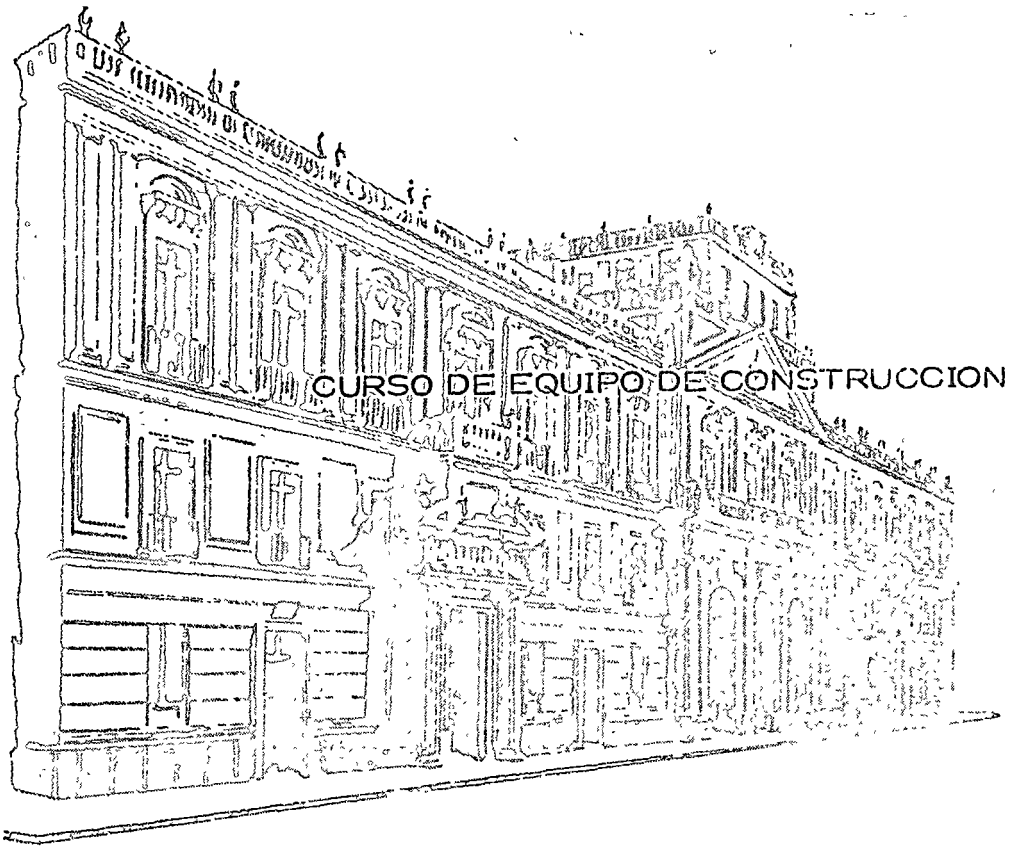
Zanjadora - Allanadora - Removedora.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM



CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: COSTOS DE MAQUINARIA

PROFESOR: ING. JORGE CABEZUT BOO

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

INDICE

COSTOS DE MAQUINARIA

Por: Ing. Jorge A. Cabezut Boo

CONSIDERACIONES GENERALES:

Siempre será un tema de gran actualidad lo relativo a costos de maquinaria dentro de la Industria de la Construcción, pues es evidente que la intervención del recurso maquinaria, en obras públicas o privadas - y en especial en aquellas relativas a construcción pesada, tiene una - gran influencia en el costo total de las obras y como consecuencia en los precios unitarios que forman parte del contrato.

Debemos estar siempre conscientes de que en los costos de maquinaria, que dependen en principio de los precios de adquisición, son determinantes aquellos factores que afectan las condiciones del mercado. Sabemos que el equipo de construcción está continuamente modificándose debido sobre todo a las investigaciones científicas que llevan hacia un avance tecnológico y que producen continuamente mejores máquinas y de mayor capacidad. Influyen por lo tanto en los precios de adquisición, no solamente el concepto de inflación que hoy está de moda -- puesto que sabemos que los precios están en contínuo ascenso y en - rara ocasión descenderán, pero también otros factores como los avan-

cos tecnológicos, los incrementos en el costo de mano de obra, negociamientos con el proveedor, como son las condiciones de financiamiento y las facilidades de pago, incremento en el costo de las materias primas y situación económica de los países productores. (Ver gráfica I). El propietario del equipo deberá tomar en cuenta todo este tipo de aspectos con objeto de que cuando quiera reponerlo pueda estar en posibilidades de ello, amortizando su equipo debidamente y evitar situaciones de descapitalización que se presentan con cierta frecuencia y que pueden ser un motivo de una situación económica difícil en las empresas de construcción.

La Industria de la Construcción requiere de recursos para su proceso, los cuales comunmente se dividen en materiales, maquinaria y mano de obra. Sin embargo, es conveniente clasificarlos para el caso que nos ocupa en recursos tecnológicos, financieros y humanos. Esta concepción nos permite considerar la influencia tecnológica y financiera en los costos de maquinaria dado que son factores que estan en contínuo cambio, y que permiten adquirir nuevos modelos que aumentarán el rendimiento y abatirán los costos de producción; si esto no fuera así la tecnología sería estática o regresiva. Además el aspecto financiero es fundamental dentro de la Industria que nos ocupa para poder comprender --

GRAFICA I

FACTORES QUE AFECTAN EL PRECIO DE ADQUISICION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION.

AVANCE TECNOLOGICO.

DEVALUACION DE LA MONEDA

INCREMENTO DEL COSTO DE MANO DE OBRA.

FACILIDADES DE PAGO.

FINANCIAMIENTO

INCREMENTO DEL COSTO DE MATERIA PRIMA.

SITUACION ECONOMICA DE PAISES PRODUCTORES.

que las máquinas se adquieren con dinero, que al carecer de el en - forma programada impediría la adquisición de los equipos necesarios - para la construcción. También deben tomarse en cuenta las fluctuaciones en el mercado de valores y tener la información suficiente para - determinar los costos, que siempre serán cambiantes.

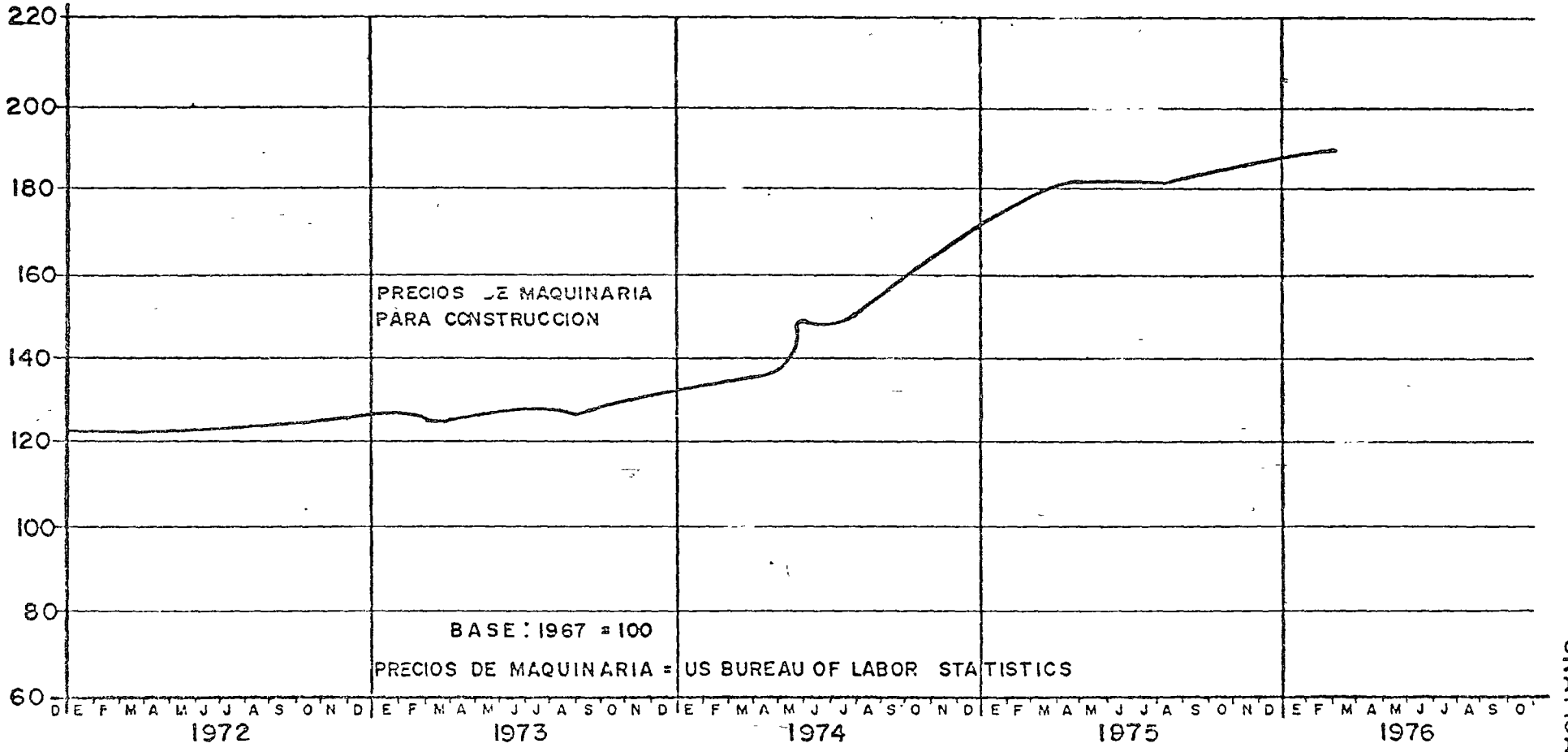
Los precios de adquisición de las máquinas más comunes han variado - en forma notable (Ver gráfica II), desde 1967 a la fecha casi se han duplicado, esto significa que en promedio cada año han aumentado de un 10 a 12 %. En el año de 1973 el fenómeno se presentó con mayor intensidad, pues es probable que las condiciones mundiales del mercado provocaron un fuerte ajuste para que los precios llegaran a su nivel correcto, como consecuencia del problema del petróleo que inició el - fenómeno inflacionario y provocó ajustes económicos no sólo en el -- petróleo y sus derivados, sino también en diversas materias primas y - equipos que se utilizan en la industria. La mano de obra creció en -- forma paralela y en general México sufrió el problema de la inflación por causas ajenas a nuestra economía y todos los precios aumentaron.

Si observamos la gráfica III en donde se indican los precios de adquisición de algunas máquinas nuevas, en los años de 1971 y 1976, lo que representa un incremento notable en un período de 5 años, que -

INCREMENTOS DE PRECIOS DE MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION

TOMADO DE LA REVISTA: CONSTRUCTION METHODS &

EQUIPMENT MARZO 1976



GRAFICA II

GRAFICA III

PRECIO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS MAS COMUNES

MAQUINA	1976	1971
TRACTOR D-8	2'200,000.00	890,400.00
TRACTOR D-7	1'500,000.00	615,000.00
MOTOESCREPA 621 B	2'304,000.00	921,600.00
MOTOCONFORMADORA 120 B	810,000.00	275,400.00
DRAGA LINK BELT 2 1/2 Yd3	3'820,000.00	1'345,000.00
COMPACTADOR CA 25 A	676,000.00	236,600.00
CARGADOR FRONTAL 955 L	930,000.00	483,125.00
CAMION TROQUERO 769 B	2'045,000.00	818,000.00
COMPRESOR C-600	661,000.00	99,000.00
BOMBA (AGUA) 12 GPH	10,550.00	3,798.00

que es muy semejante a los plazos en que se deprecian la mayoría de las máquinas de construcción, esto significa que si en una época determinada el propietario del equipo no está consciente de los probables precios hacia el futuro no estará en condiciones de reponer su máquina al término de su vida económica, y por lo tanto estará en peligro de descapitalizarse. Esta diferencia entre los precios de adquisición actuales y los futuros, es lo que se conoce con el nombre de "escalación", que es simplemente un fenómeno derivado de la inflación.

Frecuentemente se adquiere equipo usado, por lo que también necesitamos conocer el mercado de máquinas usadas, pues no siempre es posible o conveniente comprar equipo nuevo, que no depende solamente del capital social de la empresa sino de políticas financieras o técnicas. En la gráfica IV se presenta información en este sentido, tomada de algunas publicaciones que se imprimen en los Estados Unidos; pero en México también existen mercados de maquinaria usada en donde podemos solicitar información. El tratamiento que debe dársele en materia de costos al equipo usado, es semejante al de equipo nuevo, fundamentalmente lo que varía son las vidas económicas que puedan aplicarse y a los rendi-

GRAFICA IV

PRECIO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

Máquina	Modelo	Marca	Serie	Precio En miles de $
Tractores	D - 8	Caterpillar	46 A 6143	356.3
	D - 8	Caterpillar	46 A 2927	306.3
	D - 8	Caterpillar	36 A 2173	294.0
	D - 8	Caterpillar	15 A 3068	149.4
	D - 9G	Caterpillar	66 A 4422	593.8
	D - 8H	Caterpillar	46 A 14265	431.3
	D - 8H	Caterpillar	46 A 28917	1'063.0
	D - 8H	Caterpillar	46 A 9878	343.8
	D - 8H	Caterpillar	46 A 23389	793.8
	D - 8K	Caterpillar	77 V 2759	1'688.0
	D - 7E	Caterpillar	47 A 4742	450.0
	D - 7E	Caterpillar	92 E 1628	719.0
	D - 7	Caterpillar	48 A 4632	344.0
Cargadores Frontales	988	Caterpillar	87 A 8940	1'481.25
	988	Caterpillar	87 A 5477	906.3
	983	Caterpillar	38 K 221	719.0
	980	Caterpillar	89 P 4044	1'162.0
	977K	Caterpillar	70 J 866	375.0
	977K	Caterpillar	70 J 1829	531.3
	966C	Caterpillar	78 G 1030	700.0
	955	Caterpillar	12 A 2722	81.3
	977	Caterpillar	70 J 1917	469.0
	955	Caterpillar	71 J 1589	269.0
	955	Caterpillar	31 J 127	206.3
	951	Caterpillar	72 K 1252	144.0
Motoconformadoras	12	Caterpillar	9 K 5934	62.5
	16	Caterpillar	49 G 668	494.0
	14E	Caterpillar	72 G 389	494.0
	12F	Caterpillar	13 K 1559	431.3
	12F	Caterpillar	13 K 2393	431.3
	12E	Caterpillar	99 E 9632	271.8
	12	Caterpillar	99 E 6970	243.8

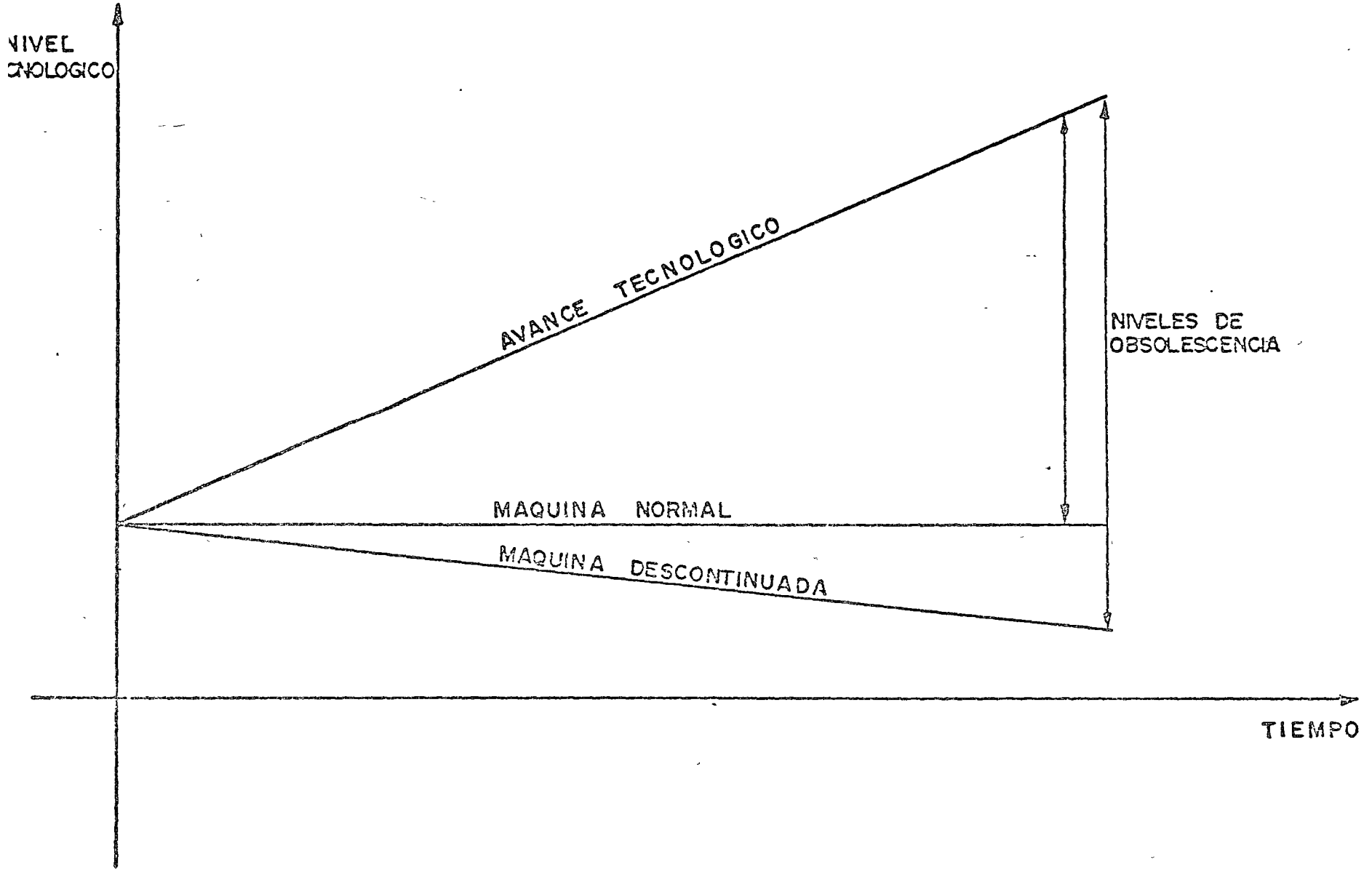
GRAFICA IV

PRECIO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION USADO

MAQUINA	MODELO	MARCA	SERIE o AÑO	PRECIO EN MILES DE $
Motoescrepa	619C	Caterpillar	61 F 2186	$ 306.3
	621	Caterpillar	23 H 2488	356.3
	613	Caterpillar	71 M 2662	749.4
	613	Caterpillar	71 M 2969	781.3
	613	Caterpillar	71 M 3640	844.0
Motoescrepas	10E	Wabco	263429	200.0
	101F	Wabco	64380	525.0
	222	Wabco	43496	400.0
	222F	Wabco	44315	569.0
	222G	Wabco	45252	812.5
	222G	Wabco	45342	937.5
	JD860	Wabco	61145151	475.0
	JD860	Wabco	61130308	531.3
Criba	48" x 14' 21'	Symons	F21-101	53.2
Cono	5½'	Symons	567	687.5
Cono	4'	Symons	4486	322.0
Cono	48" S	Telsmith	6579	331.3
Cargador Frontal	250	International	A6155	169.0
Finisher	PF500	Blawknox		481.3
Planta Asfalto	2000#	Barber Green	1963	625.0
Planta Asfalto	2000#	Madsen	1955	219.0
Planchas	TC8-12G	Galion	1963	31.3
Planchas	TC8-12D	Galion	1961	31.3

tos que puedan obtenerse, pues es indiscutible que la máquina nueva tendrá mayor producción que la usada. Conviene recordar que las bases y normas derivadas de la ley para la contratación de obras públicas, señalan que los costos horarios de las máquinas siempre deben -- calcularse considerando equipo nuevo. Utilizar equipo usado no tiene importancia si se interpretan correctamente las diferencias en los cos-- tos horarios y los rendimientos correspondientes, destacando el efecto de la "obsolesencia" que pueda tener el equipo de construcción en el tiempo. Los niveles de obsolesencia en las épocas actuales están continuamente creciendo en relación a las máquinas normales, pues el - avance tecnológico lleva un ritmo acelerado, es decir, los cambios - son a grandes velocidades. Se puede citar el desarrollo de la velocidad a través de la existencia del hombre, la cual hasta el año de -- 1900 alcanzaba máximas del orden de 150 kms/hr.; en 1950 se lograron velocidades hasta de 1000 kms./hr., y a la fecha el ritmo acelerado - de la ciencia y tecnología permite navegar en el espacio a razón de - 60,000 kms./hr. (Ver gráficas V y VI). En lo relativo a equipos y procedimientos de construcción se puede comentar que ha sucedido un fenómeno similar. Claro está que esta participacipación del uso intensivo - de equipo en la construcción, ha sido en deterioro de la utilización de mano de obra que en los últimos años y tomando en cuenta el crecimien

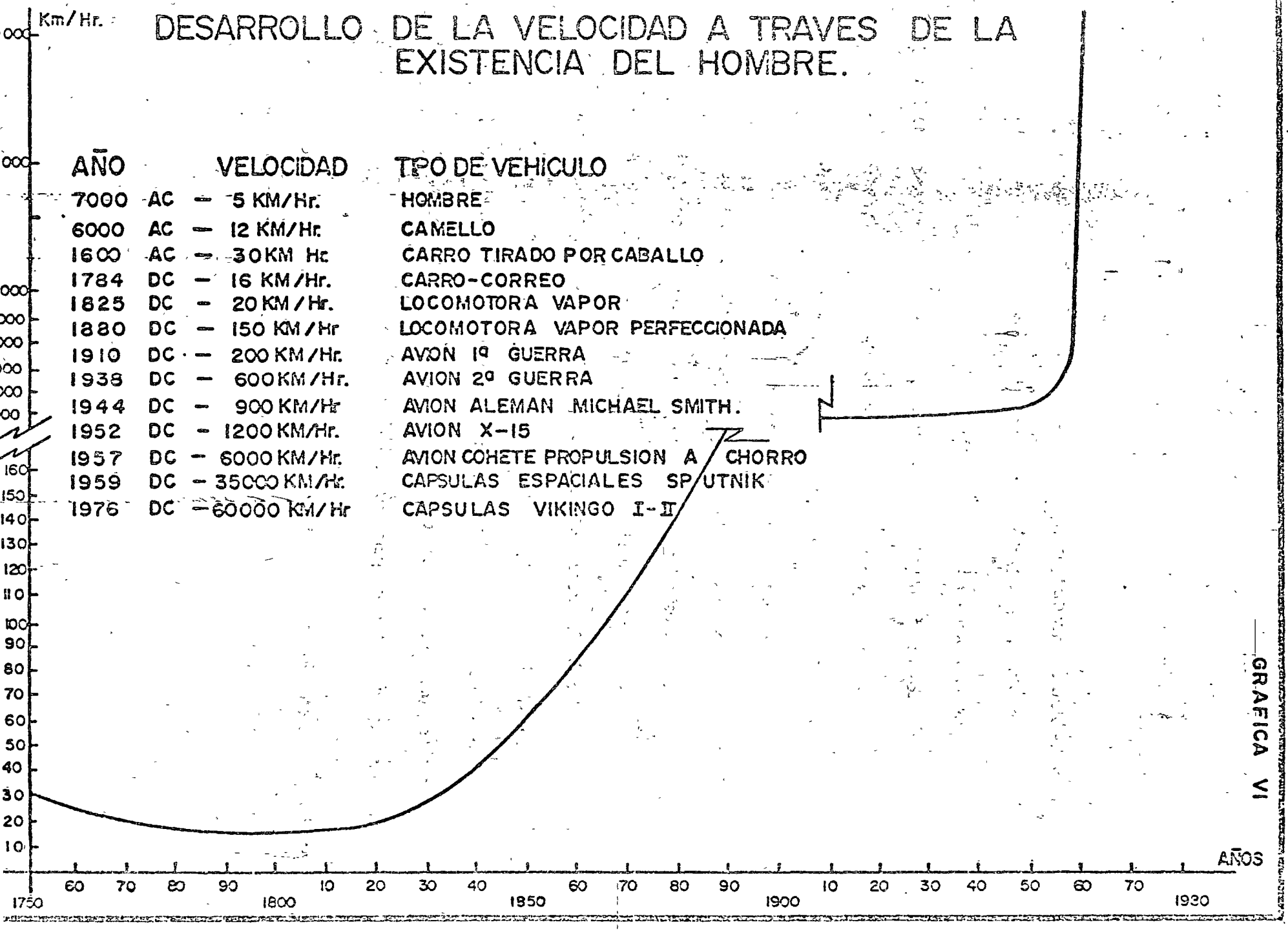
OBSOLESCENSIA DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION EN EL TIEMPO



GRAFICA V

DESARROLLO DE LA VELOCIDAD A TRAVES DE LA EXISTENCIA DEL HOMBRE.

AÑO		VELOCIDAD	TIPO DE VEHICULO
7000	AC	— 5 KM/Hr.	HOMBRE
6000	AC	— 12 KM/Hr.	CAMELLO
1600	AC	— 30 KM Hr.	CARRO TIRADO POR CABALLO
1784	DC	— 16 KM/Hr.	CARRO-CORREO
1825	DC	— 20 KM/Hr.	LOCOMOTORA VAPOR
1880	DC	— 150 KM/Hr	LOCOMOTORA VAPOR PERFECCIONADA
1910	DC	— 200 KM/Hr.	AVION 1º GUERRA
1938	DC	— 600 KM/Hr.	AVION 2º GUERRA
1944	DC	— 900 KM/Hr	AVION ALEMAN MICHAEL SMITH.
1952	DC	— 1200 KM/Hr.	AVION X-15
1957	DC	— 6000 KM/Hr.	AVION COHETE PROPULSION A CHORRO
1959	DC	— 35000 KM/Hr.	CAPSULAS ESPACIALES SPUTNIK
1976	DC	— 60000 KM/Hr	CAPSULAS VIKINGO I-II



GRAFICA VI

to de la población mundial ha provocado serios problemas sociales. Los factores tradicionales que se utilizan para integrar el costo horario de maquinaria, son cargos fijos, consumos y la operación (Ver gráfica VII). Los cargos fijos se refieren a depreciación, intereses, seguros, almacenaje y mantenimiento. De estos los que influyen con una mayor intensidad son la depreciación y el mantenimiento, por lo que, en cuanto al criterio para determinarlos son conceptos muy discutibles, especialmente la depreciación que es la base para analizar todos los cargos fijos y que se establece en función al período de vida económica. Existen muchos criterios para fijar la vida económica de las máquinas (Ver gráfica VIII), pues varía con los valores originales y de rescate, métodos de depreciación, costos de mantenimiento y operación, aspectos financieros, valor actual del dinero y devaluación, costo de adquisición de máquinas nuevas, avances tecnológicos y obsolesencia y la política que se establezca para reposición del equipo.

Para interpretar la influencia de la escalación se anexa la gráfica IX, en la cual se supone que los precios de adquisición del equipo tenderán a subir un 10% anual, y se compara con la curva integrada por depreciaciones a 5 años, arrojando una diferencia en ordenadas que representa la escalación. En esta misma gráfica se ha dibujado la tenden

GRAFICA VII

FACTORES TRADICIONALES DEL COSTO HORARIO DE MAQUINARIA.

CARGOS FIJOS

- DEPRECIACION
- INTERESES
- SEGURO
- MANTENIMIENTO
- ALMACENAJE

CONSUMOS

- COMBUSTIBLES
- LUBRICANTES
- LLANTAS
- VARIOS

OPERACION

- SALARIO BASE
- PRESTACIONES
- BONIFICACION

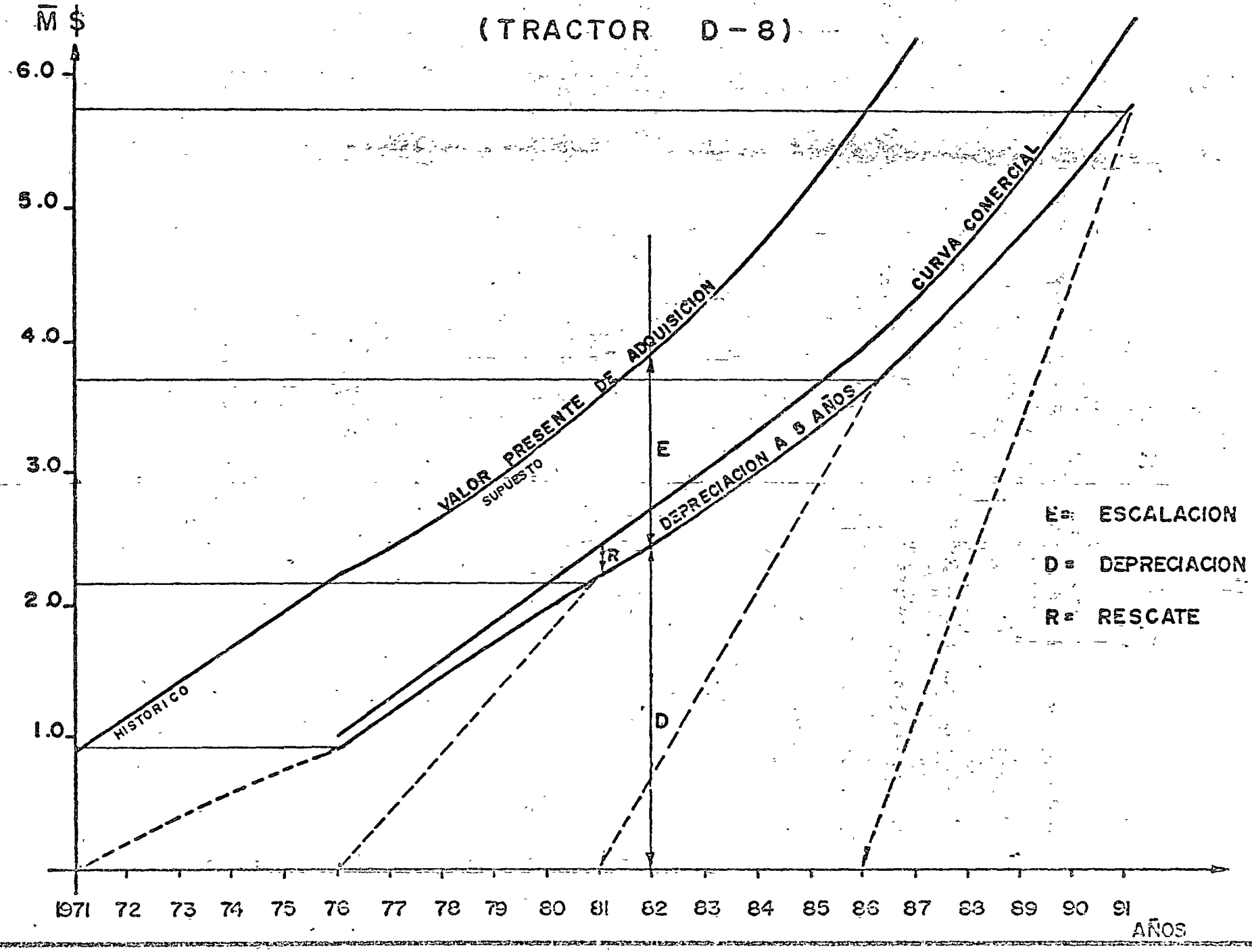
NOTA:
EN LA ACTUALIDAD DENTRO DE CARGOS FIJOS HAY QUE CONSIDERAR EL FACTOR DE ESCALACION

CRITERIOS PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA.

- VALORES ORIGINALES Y DE RESCATE
- METODOS DE DEPRECIACION. TIENEN RELACION CON IMPUESTOS S/ UTILIDADES
- COSTOS DE MANTENIMIENTO Y OPERACION.
- ASPECTOS FINANCIEROS. VALOR ACTUAL DEL DINERO Y DEVALUACION
- MAYOR COSTO DE ADQUISICION DE LAS MAQUINAS NUEVAS.
- POLITICA PARA LA REPOSICION DE EQUIPO
- AVANCES TECNOLOGICOS. OBSOLESCENCIA.

GRAFICA VII

FACTOR DE ESCALACION
(TRACTOR D-8)



GRAFICA IX

cia de una curva comercial en función a los valores de rescate - - probables.

Los cargos por consumos de combustibles, lubricantes y llantas, así como los salarios de operación también se modifican en el tiempo, - por lo que es necesario tomar en cuenta estas variaciones para la integración del costo horario.

CRITERIOS PARA DETERMINAR VIDAS ECONOMICAS:

El concepto de vida económica de la maquinaria se maneja contínuamente en la Industria, sin embargo en pocas ocasiones se comprende su trascendencia y la gran influencia que tiene en los resultados económicos de las personas morales o físicas que sean las dueñas del equipo.

Los plazos que frecuentemente se establecen para la duración de la vida económica son hasta cierto punto, arbitrarios y apoyados casi siempre en experiencias ajenas a los dueños de los bienes de producción, como son catálogos de fabricantes, libros o folletos publicados por alguna Entidad que ha tenido el cuidado de recopilar información de fuentes apegadas a la realidad del uso del equipo y crear con esto índices estadísticos.

Una de las causas más frecuentes de no establecer el período de vida económica en forma realista, es la falta de control y de información del poseedor de la maquinaria, pues de contar con los datos suficientes se tendrían estadísticas para imponer el criterio propio y no tener que apoyarse en valores numéricos que representan grandes promedios y que no obstante que puedan ser cifras dignas de confianza no se adaptan a la realidad de cada caso. Prueba de esto es que los propios

editores de los catálogos, folletos o libros señalan en forma muy determinante en el prólogo que las cifras son resultado de estadísticas restringidas a determinadas condicones y que sólo el propio interesado debe determinar los valores más convenientes para fijar la vida económica de su equipo.

Como consecuencia ni los investigadores que se han atrevido a publicar datos, tienen seguridad en los mismos, y sin embargo en multitud de ocasiones para el cálculo de los cargos fijos de la maquinaria se tienen que aceptar por falta de un control riguroso de datos e información propia, la cual debe ser tomada a lo largo de un tiempo suficiente y considerando un grupo de máquinas del mismo tipo.

Los valores de vida económica se presentan generalmente en años y horas efectivas y con estas unidades se emplean para integrar los costos horarios del equipo y precios unitarios de diversos conceptos de trabajo. Lo más conveniente y sano sería contar con experiencias propias para que el importe del precio fuera más preciso del que resulta apoyándose en información ajena o simplemente en la intuición. Cuando la intuición funciona correctamente lo que sucede es que estamos hablando de experiencias positivas y no de intuición.

Afortunadamente siempre existe la posibilidad de corregir desviaciones e iniciar la recopilación de datos, de modo que en el futuro se pueda contar con valores que nos ofrezcan seguridad en su aplicación, los cuales con los avances tecnológicos de la época actual y mediante un análisis cuidadoso, puedan arrojar cifras que permitan determinar la vida económica de la máquina, especialmente la de construcción, con un grado de aproximación razonable.

Siendo el equipo un valor dentro del balance de una empresa siempre debe manejarse con todas las características de una inversión, sobre todo en la actualidad en que los precios de adquisición son tan elevados. Debemos planear la bondad de comprar, rentar, reconstruir o reemplazar una máquina y para tomar las decisiones, hacer una evaluación con todos los métodos que se utilizan para evaluar proyectos, garantizando así que sea una inversión redituable y que produzca beneficios de modo que la relación del beneficio sobre el costo siempre sea mayor que la unidad.

Como en cualquier análisis de inversión, se deben calcular los beneficios, compararlos con los costos fijos y de operación, buscando maximizar la producción, minimizar los costos y obtener la mejor utilidad. Dado el ritmo inflacionario actual cualquier método de evaluación que se utilice como el beneficio costo, tasa de rendi--

miento, etc., conviene actualizarlo a valores presentes para acercarnos más a la realidad.

Con las ideas anteriores podemos buscar una definición de vida económica y pueden establecerse entre otras las siguientes:
"Es el plazo en que la operación de la máquina produce las mayores utilidades".

"La fecha en la cual el costo de la operación de la máquina hacia el futuro inmediato será mayor que el costo actual"

La Ley de Obras Públicas la define como el tiempo en el cual la máquina produce trabajo en forma económica, siempre que se le proporcione el mantenimiento adecuado.

James Douglas la define "como el plazo que maximiza utilidades durante su uso".

Otros investigadores apoyan la definición de vida económica en función de costos mínimos en vez de maximizar producción, pero este último análisis lleva al mismo objetivo.

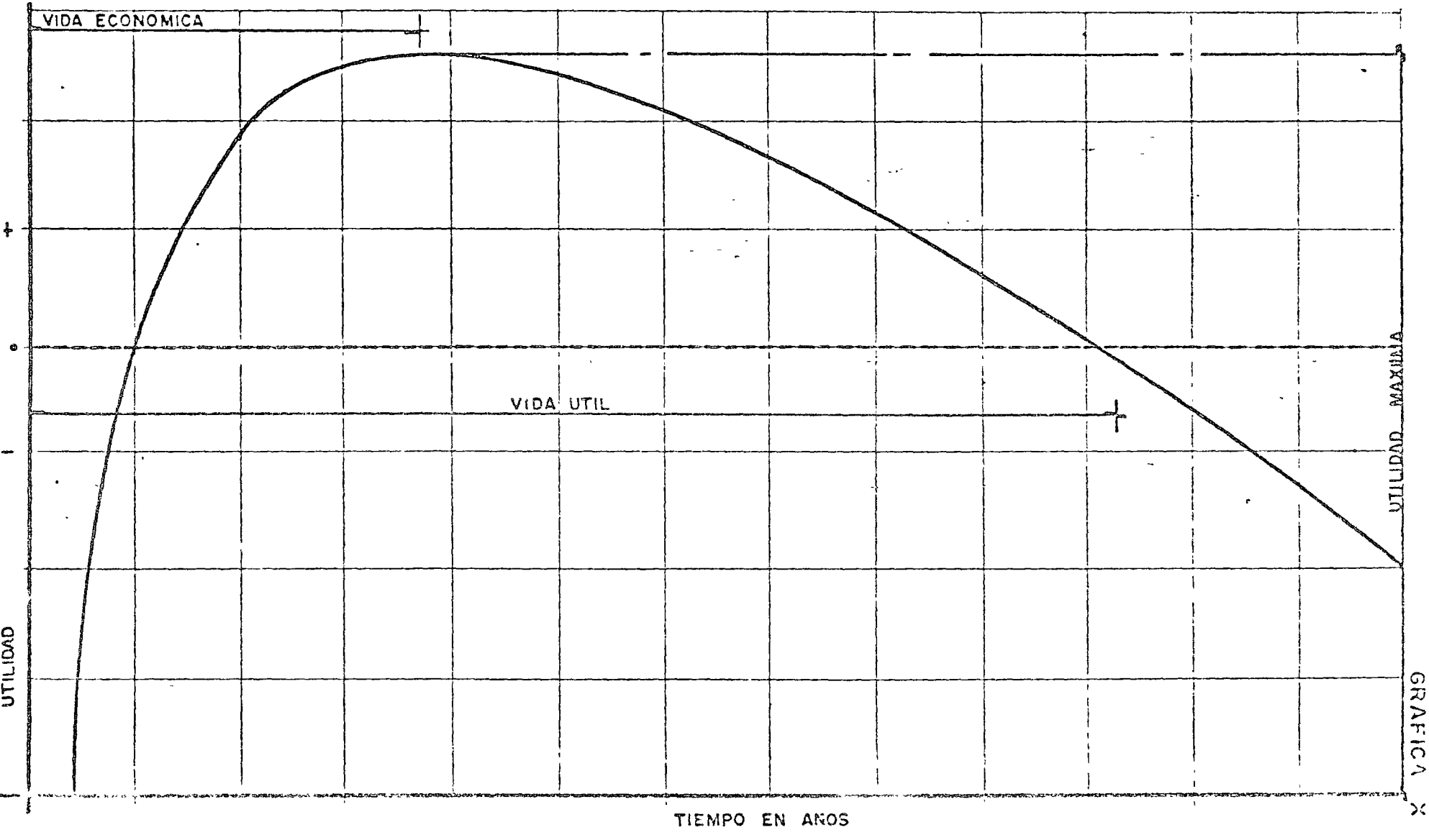
La vida económica de la máquina de construcción en términos generales será menor que en la maquinaria de Plantas Industriales de instalaciones fijas, pues casi siempre éstas se deprecian a mayor plazo.

En síntesis las definiciones que giran en torno a la llamada vida económica de las máquinas señalan que es un período durante el cual se deben obtener los máximos beneficios durante su operación, pues el equipo puede continuar trabajando por más tiempo, pero las utilidades tenderán a disminuir. A este nuevo plazo se le conoce con el nombre de vida útil, de modo que la fecha de terminación de la vida económica puede ser elástica en función de la política de ganancia que fije el dueño. (Gráfica número X)

Deberá tenerse la precaución de no exagerar el uso de las máquinas dentro del rango señalado, pues no interesa solamente tener beneficios sino las máximas utilidades, por lo que el aspecto interesante de este planteamiento es establecer el punto crítico máximo que represente el límite conveniente para sustituir los equipos o si fuera conveniente reconstruirlos.

La estrecha relación que existe entre el concepto de vida económica y los cargos fijos de la maquinaria, obliga a buscar ese límite de máxima productividad con objeto de abatir costos horarios, pues si la máquina sigue trabajando más allá de esa fecha, dentro de su vida útil, pero soportando mayores costos de operación por diversos motivos y rebasando la vida económica, los beneficios tienden a disminuir con la

UTILIDADES EN FUNCION DEL TIEMPO



GRAFICA X

acumulación de otros cargos diferentes a la depreciación. Esto repercute en forma negativa no solamente al poseedor de los bienes de producción sino también al cliente que solicite sus servicios.

No significa lo anterior que se debe reducir el plazo de la vida económica, sino establecerse dentro de un rango tolerable, para que oportunamente se tomen las decisiones que procedan. Quizá, inclusive, fuera más conveniente pasarse razonablemente del plazo económico y no adelantarse a el.

Después de una correcta planeación, los equipos deben adquirirse para producir trabajo en determinadas condiciones, por lo que los valores de vida económica pueden variar atendiendo a la modalidad del proyecto. También influyen otros factores como son el adecuado mantenimiento, la correcta operación, el aumento en los precios de adquisición, la devaluación de la moneda, los avances tecnológicos y el sistema de depreciación que se adopte. El tema de vida económica es paralelo al de reposición del equipo, pues es consecuente reemplazar una máquina cuando llega al término de aquel período en el cual ofrezca los máximos beneficios. En este momento se adquieren máquinas nuevas ó se reconstruyen, no deberá ser antes ni después, dentro de los límites razonables de aproximación en el tiempo.

En algunas ocasiones el período de vida económica será igual al plazo de construcción de la obra, para ciertas máquinas diseñadas para actividades específicas y que deban depreciarse totalmente.

Lo que no debe aceptarse es que el equipo se deteriore anticipadamente cuando por desconocimiento o negligencia las máquinas resulten dañadas y no produzcan en forma adecuada, pues los bienes de producción tan pronto como se adquieren y queden instalados deberán estar precisamente produciendo, pues la ociosidad significa pérdidas sensibles. Es un buen sistema el conocer el manejo de las máquinas, entrenar al personal y solicitar la inspección periódica de los proveedores.

Aparentemente puede existir la idea de ingratitud al rechazar a la máquina que llegó al término de su vida económica, pero todavía en muchas ocasiones se puede aprovechar utilizándola con otro criterio. En caso de que no se vendiera, puede trabajar en niveles inferiores de producción donde se requiera menos potencia, ya no se usará en primera línea, pero estará realizando trabajos importantes de acuerdo con su capacidad, por ejemplo un tractor que se puede dedicar a jalar equipo de compactación, desmontar o cualquier trabajo que no sea de los principales dentro del proyecto, inclusive, como una máquina suplente para casos especiales.

Otra forma de aprovechar la máquina usada es reconstruírla e iniciar un nuevo ciclo de depreciación si esto conviniera. Una draga que al principio trabaja en forma muy activa en excavaciones, quizá posteriormente una vez reconstruída, pudiera utilizarse en determinadas condiciones como grúa. Cualquier decisión en este aspecto dependerá por supuesto, de la política que fijen los dueños de las máquinas. En algunas ocasiones en que se determine reemplazar equipos, problemas inflacionarios, restringen estas decisiones y obligan a diferirlas. Evidentemente para que las personas que están a nivel ejecutivo puedan orientar las decisiones hacia horizontes económicos, se necesita la información, cada máquina debe tener su hoja de registro en la cual se establezcan claramente todos los datos, pero en forma especial las horas efectivas de trabajo las de reparación y sus costos. Al analizar la reposición de equipo no debe descuidarse el efecto que causa una máquina parada sobre otras que dependen de ella, como en el caso de un cargador que alimenta unidades de acarreo o de un tractor empujador que atiende a varias motoescrepas.

Como las máquinas representan un capital debe ligarse su inversión estrechamente al concepto de utilidad. Sabemos que ésta debe obtenerse como consecuencia de la aportación de capital y los riesgos propios

del trabajo, es decir que viene siendo el costo de administrar los recursos productivos.

Para que las inversiones tengan éxito debe haber utilidades con objeto de que puedan atenderse nuevos proyectos en el futuro y ampliar las instalaciones si el mercado lo requiere. En esta forma la empresa además de operar correctamente cumple su función social que es fundamental pues está creando nuevas fuentes de trabajo además de consolidar las existentes, sin mencionar el impacto favorable al trabajador con el sistema de reparto de utilidades, pues éstas corresponden no sólo al capital sino a todos los servicios que proprciona la empresa.

Sin considerar las condiciones de mercado los factores de tipo técnico que inciden en los costos horarios de las máquinas son fundamentalmente la depreciación y los cargos por mantenimiento. Si tuviéramos la información correcta y suficiente para relacionar estos costos con los beneficios, se observaría que a través del tiempo los costos de utilización irían aumentando para sostener los mismos beneficios y por lo tanto disminuirían las utilidades. En términos generales se observa que la diferencia entre los ingresos producidos por el trabajo de la máquina menos los egresos necesarios para su operación, que viene siendo la utilidad, en los primeros años de la vida de la máquina es ascendente,

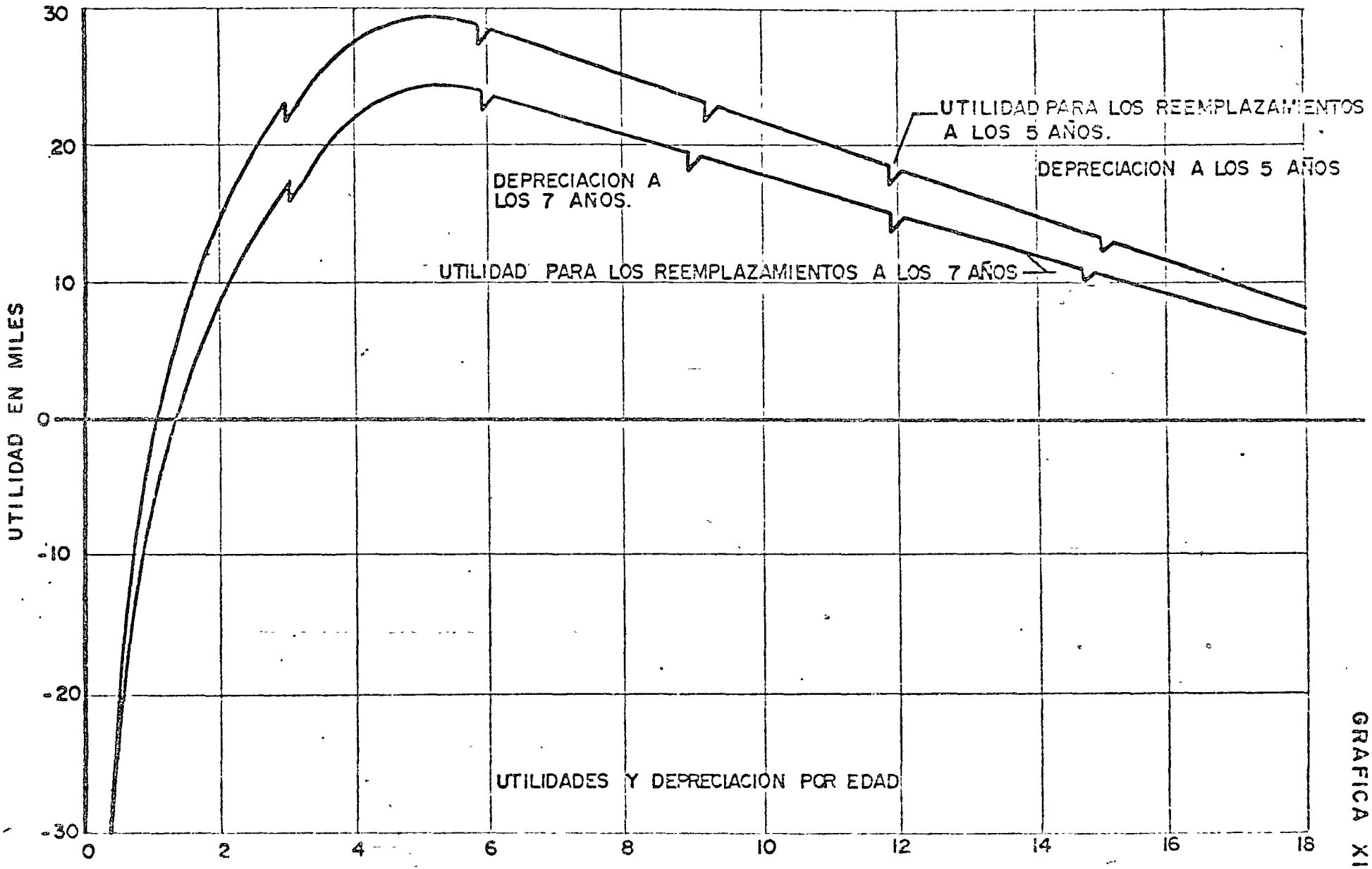
llegando a un punto crítico máximo y de ahí en adelante los beneficios tienden a disminuir. Este punto crítico es el límite de la vida económica.

Idealmente se pueden graficar los resultados obteniéndose una familia de curvas según el método de depreciación que se utilice, pero el que nos lleva a resultados más cercanos a la realidad es la curva que resulta depreciando la máquina aproximadamente en cinco años. (Gráfica XI)

Considerando la depreciación como una disminución en el valor original del equipo por el trabajo realizado a través del tiempo se comprende que es una forma de recuperar la inversión.

Hay muchas definiciones de depreciación, entre otras podríamos citar la que indica que es la distribución en el tiempo de los valores activos del capital menos el rescate a través de su vida económica en una forma racional y sistemática.

El sistema que se elija para recuperar la inversión de equipo dependerá de la política que defina la empresa y puede ser con mayor o menor ritmo según se establezca una depreciación de tipo lineal o decreciente. En el primer caso el cargo por depreciación será siempre


UTILIDAD EN MILES
30
20
10
0
-10
-20
-30
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
UTILIDAD PARA LOS REEMPLAZAMIENTOS A LOS 5 AÑOS.
DEPRECIACION A LOS 5 AÑOS
DEPRECIACION A LOS 7 AÑOS.
UTILIDAD PARA LOS REEMPLAZAMIENTOS A LOS 7 AÑOS
UTILIDADES Y DEPRECIACION POR EDAD

GRAFICA XI

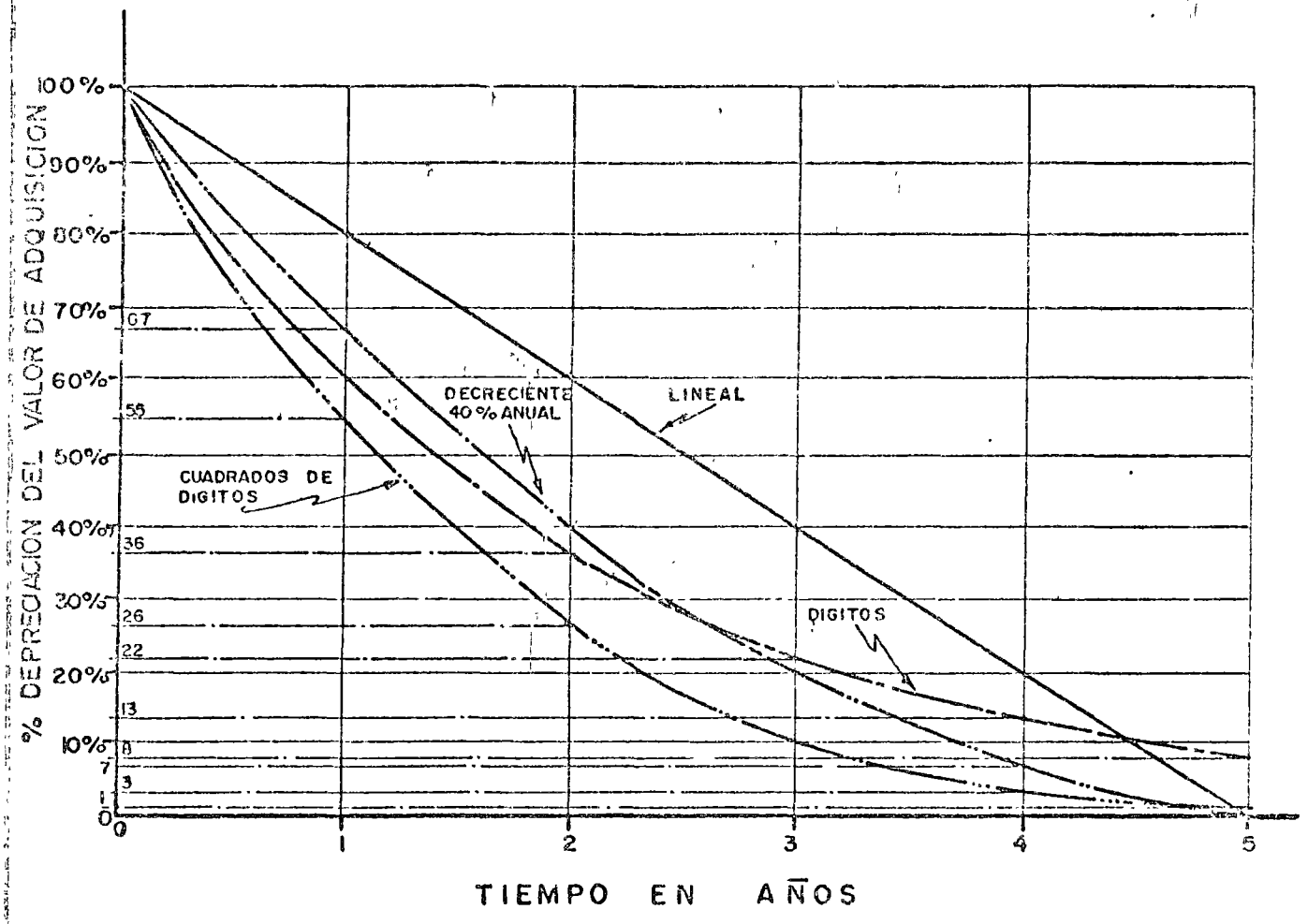
la misma cantidad por unidad de tiempo. Cuando se deprecie con un sistema declinable o decreciente, en los primeros años la máquina se amortiza más rápidamente que al final de su vida económica. (Gráfica XII)

El valor de rescate influye en la depreciación, a veces este valor se hace igual a cero, con objeto de compensar condiciones imprevistas, sin embargo muchos autores insisten en que cuando menos debe aplicársele un valor mínimo puesto que siempre existirá una recuperación -- aunque sea chatarra.

El período de vida económica influirá sobre el cargo de depreciación, cualquiera que sea el sistema que se aplique, lineal o decreciente.

En algunos casos se necesita depreciar la máquina o determinar su vida económica en condiciones muy especiales, tal es el caso de una - formas metálicas para el revestimiento de concreto de túneles, la construcción de una máquina perforadora integral para excavar túneles, la fabricación de moldes especiales para determinadas condiciones de montaje o de colados de concreto, en fin, habrá algunos casos específicos en que la vida económica dependerá totalmente del tipo de proyecto - habrá que depreciar el 100% del valor de la inversión durante la --

PORCENTAJES DE DEPRECIACIÓN ANUAL



PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL

DEPRECIACION	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6
LINEAL	20 %	20 %	20 %	20 %	20 %	0
DECRECIENTE 40 % SOBRE SUELDOS ANUALES	40 %	24 %	14 %	9 %	5 %	3 %
SUMA DE DIGITOS	33 %	27 %	20 %	13 %	7 %	0
CUADRADOS DE DIGITOS	45 %	29 %	16 %	7 %	2 %	1 %

ejecución de la obra.

El objeto de la depreciación es ir rescatando el capital invertido para que al final de esta recuperación podamos restituir el equipo, que ya trabajó y que debe cambiarse. Con este fondo se va creando una reserva de amortización que servirá para el reemplazo, sin embargo siempre existirá una diferencia entre el fondo de amortización y el valor de la nueva máquina, que está en contínuo ascenso. Si no se tiene cuidado de vigilar este aspecto de nuevos precios de adquisición, al reemplazar las máquinas se encontrarán sorpresas desagradables al no contar con el efectivo suficiente para comprar la máquina nueva, por esta razón el valor de rescate igual a cero resultará muy conveniente.

Independientemente del criterio que determine la empresa para fijar vida económica y depreciación no debemos olvidar que desde el punto de vista contable existe una depreciación fiscal que es de tipo lineal y que fija en términos generales que las condiciones de trabajo de una máquina durarán cinco años, es decir acepta una vida económica de cinco años, lo peligroso es que no se determina el número de horas. Para esto se prevee dentro de las leyes correspondientes una depreciación de tipo acelerada, solicitando previamente la autorización.

Un sistema de depreciación que induce a otro criterio para determinar la vida económica es en base al pago al proveedor, disminuyendo -- desde luego valor de rescate en su caso, pero como es lógico suponer este criterio es el que está más alejado de la realidad y menos apegado a los sistemas de control de costos.

Muchos dueños de máquinas prefieren aplicar el sistema de depreciación decreciente dentro de los mismos plazos de vida económica y - con esto durante los primeros años de vida de la máquina obtendremos una depreciación rápida de tal modo que el valor en libros será menos que el valor comercial. Esto puede llevar a decisiones de vender la - máquina o reemplazarla antes del término de su vida económica, pero esto incidirá en lós costos de construcción pues los cargos fijos de la maquinaria serán mayores. Se dan casos en que utilizando depreciaciones decrecientes de este tipo prácticamente en los dos primeros - años de vida del equipo ya se han depreciado entre el 60 y 70% - del valor de adquisición.

PORCENTAJES DE DEPRECIACION ANUAL

DEPRECIACION	AÑOS 1	2	3	4	5	6
Lineal	20%	20%	20%	20%	20%	0
Decreciente 40% sobre saldos anuales	40%	24%	14%	9%	5%	3%
Suma de dígitos	33%	27%	20%	13%	7%	0
Cuadrados de dígitos	45%	29%	16%	7%	2%	1%

Se considera una vida económica de cinco años y un valor de rescate igual a cero. En caso de que la vida económica sea diferente a cinco años los porcentajes variarán.

La vida económica debe darse siempre en horas efectivas y años de trabajo, pero es más interesante determinar las horas, puesto que en el -- caso en que una máquina trabaje dos turnos durante su vida el número de años se reduce a la mitad. Al analizar precios unitarios en donde intervienen costos horarios de equipo debe estudiarse cada caso en especial para determinar que plazo de vida económica debe formar parte de estos análisis.

Si una máquina cualquiera trabaja en el mismo tipo de proyecto durante toda su vida será más fácil este análisis, pero siendo la Industria de

la Construcción definitivamente inestable pues las máquinas trabajan en distintos proyectos, lugares, con direrentes climas y en circunstancias diversas, cada análisis debe adaptarse a las condiciones reales y esto lleva a fijar valores diferentes de vida económica en cada caso especial. Por otra parte la duración de la vida económica puede ser diferente si además de tomar en cuenta los costos fijos y de operación se consideran los tiempos que afectan a otras máquinas dependientes, tal es el caso de una pala que está alimentando a un -- grupo de camiones.

Se pueden establecer dos criterios para determinar valores de vida - económica, uno será en función de la experiencia para lo cual se requiere recopilar mucha información y aplicar todo ese control hacia el futuro. El otro sistema es sobre bases teóricas y puede quizá aplicarse al principio de la vida de la máquina. Finalmente como ya se mencionó basta con apoyarse en experiencias ajenas.

Siendo muy dinámica la Industria de la Construcción los empresarios deben estar muy conscientes de que tarde o temprano deberán reemplazar su equipo, pues la tecnología con sus innovaciones lleva contínuamente a la presentación de máquinas novedosas, más eficientes y no se puede permitir que los competidores cuenten con equipo - -

nuevo sin cambiar modelos propios que pueden ser obsoletos. Cambios en las especificaciones o normas llevan a adquirir nuevos equipos, caso que se presenta muy frecuentemente en la construcción.

Se ha analizado este problema de la economía de la maquinaria en función de modelos matemáticos, uno de los más interesantes ha sido presentado por James Douglas del Instituto de Construcción de la Universidad de Stanford, quien en su artículo "Vida Optima del Equipo" integra un modelo matemático a base de ecuaciones exponenciales tomando en cuenta la obsolescencia, el valor actual del dinero, la depreciación, la inflación, los costos del capital y el mayor precio de las máquinas. También considera utilidades, costos de mantenimiento y de operación, es decir toma en cuenta todos aquellos factores que influyen en el uso de las máquinas.

Señala que con la edad de la máquina el flujo de ingreso declina y los costos se elevan, es frecuente continúa diciendo este autor, que cuando los costos de operación de una máquina son muy altos, el contratista concluye que se llegó al término de la vida económica. La verdad es que quizá el período económico de beneficios haya terminado antes, indicando que para analizar su modelo se requieren bastantes datos. Este modelo lo integra con datos de dos años de un

grupo de camiones mezcladores de concreto y lo analiza con una máquina computadora IBM 7090. Obtiene una familia de curvas dependiendo del tipo de depreciación que se considere.

Posteriormente en un artículo publicado en Marzo de 1972 en la Asociación Americana de Ingenieros Civiles, Neal Benjamin concluye -- después de haber hecho un análisis de sensibilidad al modelo de Douglas, que el dueño del equipo perderá menos dinero si reemplaza más tarde que más temprano con variaciones hasta de medio año aproximadamente. Pero también indica que queda a juicio del dueño determinar con precisión el momento oportuno del reemplazo.

Se presentan otras causas de reposición como pudieran ser la necesidad de contar con mejores máquinas para el mismo servicio, cambios en el tipo o la cantidad de servicios solicitados, cambios en las máquinas en función del avance tecnológico, modificaciones de normas y especificaciones de los proyectos y finalmente aspectos ajenos a los contratistas como pueden ser contingencias.

Después de tomada la decisión de reemplazar el equipo en algunas ocasiones no se puede llevar a cabo por falta de liquidez, condiciones de financiamiento o simplemente porque se marca una política -

muy conservadora. En el caso de la Industria de la Construcción debe añadirse además otro aspecto que es la inestabilidad de la demanda, puesto que esta Industria tiene esa característica. También puede tomarse la decisión en función del valor que tenga la máquina en los libros pues siempre debemos pensar en dos valores del equipo, el que está registrado contablemente y el valor de mercado.

George Terborgh en su libro "Política Dinámica de Equipo" trata en forma muy calara estos conceptos de reemplazo llamándole a la máquina usada "defensor" y a la máquina nueva "retador" haciendo un símil a las competencias deportivas en donde después de haber ocupado el primer lugar, un equipo debe pasar a un lugar inferior por obsoleto o simplemente porque ya cumplió el término de su vida económica. Reemplazar un equipo es distinto a retirar un equipo. Esto último significa que definitivamente la máquina se elimina y no hay necesidad de sustituírla.

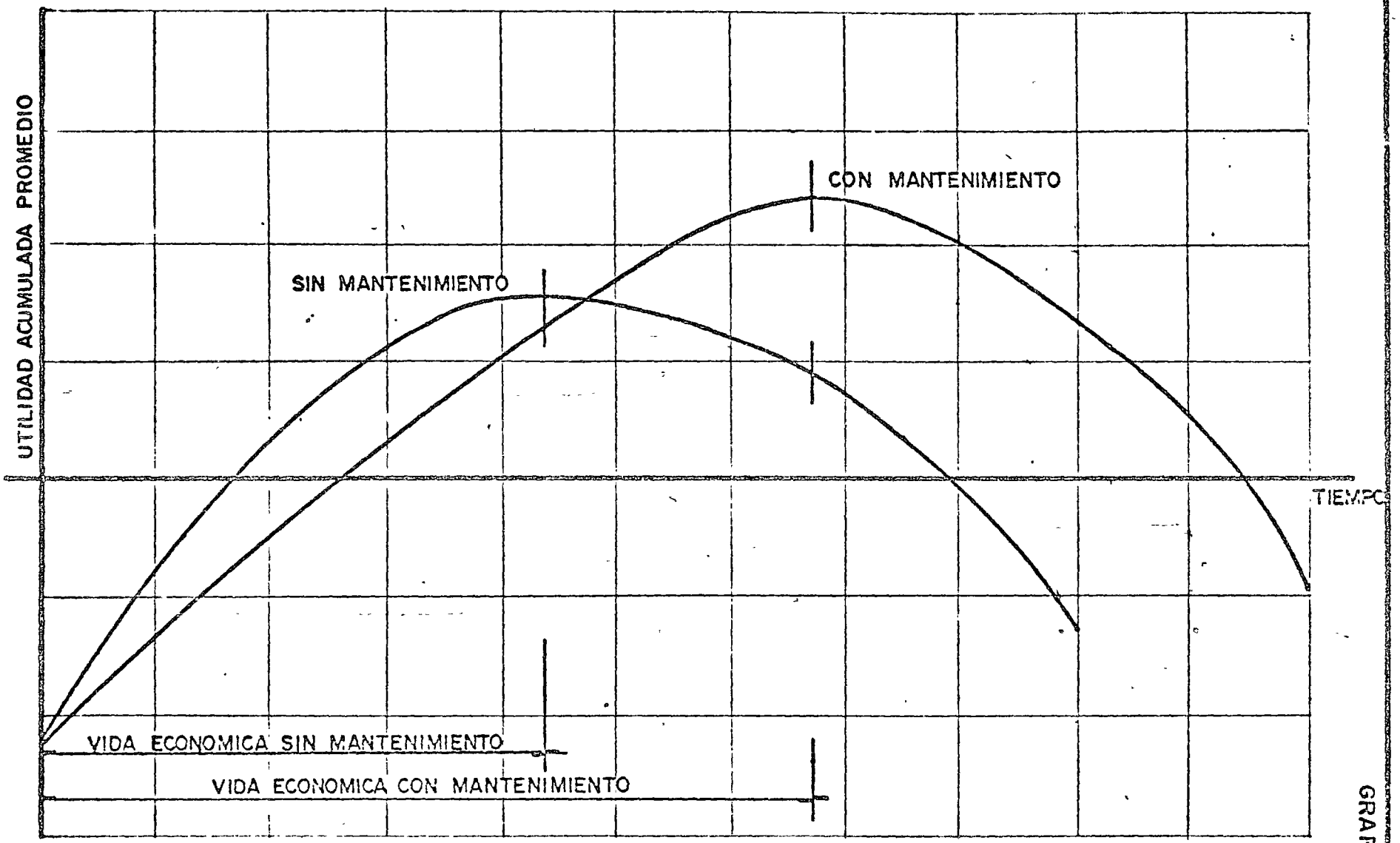
Finalmente dentro de los criterios que llevan hacia la fijación de los plazos económicos en el uso de la maquinaria, uno de los más importantes es el mantenimiento adecuado, pues a través de la experiencia se ha confirmado que aumenta la vida económica, las utilidades, las horas efectivas de trabajo y el valor de rescate. Además disminuye

los costos, los tiempos parados y permite trabajar con mucha mayor eficiencia para garantizar el cumplimiento de los programas de trabajo, pero esto ya es motivo de la organización y administración de las empresas. (Gráfica XIII)

INFORMACION EXISTENTE SOBRE VIDAS ECONOMICAS:

Las experiencias impresas a la fecha son de diversas fuentes, tienen bases correctas y se pueden aprovechar, sin embargo nuevamente se manifiesta que la mejor decisión es la derivada de la propia experiencia.

Desde el punto de vista fiscal la Ley del Impuesto sobre la Renta - dice en el Artículo 109 del Reglamento respectivo que para efectos fiscales se entiende por depreciación la absorción gradual del costo de adquisición de un activo fijo tangible cuyo valor material o funcional disminuya por el uso o por el transcurso del tiempo de ejercicios posteriores a aquel en que haya sido hecha la inversión. Señala que para automóviles, camiones de carga, tractocamiones, remolques, maquinaria y equipo para la Industria de la Construcción se permite un 20% anual de depreciación sobre el monto original de la inversión respectiva, es decir está fijando un plazo de cinco años de vida económica, sin embargo no se establecen horas de trabajo. Permi-



GRAFICA XIII

te el Reglamento la depreciación acelerada para ofrecer la posibilidad de recuperar la inversión a una tasa superior a la lineal y con esto pagar menos impuestos durante los primeros años en que se utilice un nuevo equipo, a cambio de ello se pagará más impuesto desde que termine el período abreviado de depreciación. Esto es un estímulo a las inversiones en maquinaria bajo determinadas circunstancias, se obtienen beneficios inmediatos pero a largo plazo resulta lo contrario.

La Asociación de Palas y Dragas también determina algunos criterios para establecer vidas económicas de estas máquinas, señala que la depreciación que se utilice deber se consistente con la política de reemplazo y que depende definitivamente del dueño del equipo fijar estas condiciones.

Sin embargo se presenta una tabla en la cual establecen la vida -- económica en años y horas considerando que se trabajan 1800 horas por año dependiendo de condiciones promedio de uso del equipo. Si se trabaja más de un turno indudablemente cambia la vida económica estipulada en años. Los datos siguientes son tomados del folleto - - "Operating Cost Guide".

CAPACIDAD EN YD 3.		ORUGAS VIDA UTIL		LLANTAS VIDA UTIL	
		Años	hr. trabajadas	Años	hr. trabajadas
0	5/8	10	18,000	10	18,000
5/8	1	11	19,000	13	23,400
1	1 3/4	13	23,400	15	27,000
1 3/4	2 1/2	14	25,200	17	30,600
2 1/2	3 1/2	16	28,800	18	32,400
3 1/2	5	17	30,600	19	34,200

Las cifras que señalan estos proveedores definitivamente son muy elevadas pues consideran una vida económica muy grande y totalmente diferentes a las presentadas por otros autores o Dependencias.

El llamado "Libro Amarrillo" que corresponde a la publicación de la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos, es uno de los folletos que más se utilizan para determinar la vida económica, pero marcan muy claramente en su prólogo que no cubre ningún caso especial, que son condiciones promedio en términos generales para los Estados Unidos. No consideran devaluación de la moneda e indican que los valores deben ajustarse conforme a la modalidad de cada obra,

no incluye utilidades ni reparaciones menores y estas últimas inciden en los costos de mantenimiento del equipo para fijar el período de - reemplazo.

La depreciación tomada en el "Libro Amarillo" es de tipo lineal, basada en 22 días de 8 horas efectivas, es decir 176 horas mensuales. Señala que en el caso de horas adicionales los cargos son diferentes al primer turno. Este último criterio está en contraposición a lo que señala el catálogo de Palas y Dragas, pero independientemente se debe comprender que trabajar de noche o de día en las mismas condiciones, para una máquina no existe diferencia, se sigue gastando y depreciándose.

El "Libro Amarillo" es uno de los folletos en que más se apoya la - decisión para fijar vidas económicas y cargos fijos de la maquinaria de construcción.

Otra publicación frecuentemente usada para determinar las rentas de equipo es el llamado "Libro Verde" editado por la Asociación de - Distribuidores de Equipo de los Estados Unidos de América, que utiliza las mismas bases que el "Libro Amarillo", pero a los cargos fijos del equipo se añaden gastos indirectos y utilidad. No habla de vidas

ciones ligadas a la construcción es R.L. Peurifoy de la Escuela de Agricultura y Mecánica del Estado de Texas, Estados Unidos. Señala que la vida económica de una máquina ha terminado cuando el costo futuro de operar un equipo será mayor que el costo horario de la operación previa. (Gráfica XIV)

Indica dos formas de analizar la vida económica, una tomando en cuenta los costos fijos y de operación y la segunda considerando además los costos del tiempo perdido de máquinas dependientes. Este autor no hace énfasis en aspectos que hoy en día son muy importantes como la obsolescencia y la inflación.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construcción publicó un catálogo de cargos fijos de la maquinaria de construcción, señalando claramente en el prólogo que se apoyan en el mismo criterio del "Libro Amarillo" de la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos de América con algunas modificaciones aplicables a la práctica mexicana. Aunque el clima de México permite trabajar la mayor parte del año, se aceptan los datos consignados en el "Libro Amarillo" por la falta de continuidad.

El menor costo de la mano de obra en México se compensa con el mayor costo de las refacciones.

económicas sino que se refiere a rentas comerciales y no a costos.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos tiene en su manual para el cálculo de precios unitarios de trabajos de construcción un criterio determinado para las vidas económicas. Se apoya para obtener estos valores en un estudio que hace de los distintos investigadores tomando en cuenta los datos del "Libro Amarillo", los señalados por los fabricantes de Palas y Dragas, del libro "Construcción, Planeación, Equipo, Métodos" de Peuri Foy y además añade a toda esta investigación su propia experiencia derivada del uso de máquinas de construcción en sus distintos trabajos, especialmente en lo que se refiere a palas y dragas - que son máquinas muy utilizadas en esa Secretaría. Considera que el - valor de rescate debe ser igual a cero.

Toma en cuenta los tiempos parados del equipo que afectan definitivamente otras máquinas dependientes y además considera la obsolescencia de las máquinas, indicando que cuando una máquina es anticuada encontrándose en un estado de deterioro que su empleo resultara irracional, debe recurrirse a los fenómenos económicos de la oferta y la demanda, es decir propone el reemplazo de dicha máquina.

Otro de los autores que más experiencia ha demostrado en las publica-

La diferencia más sobresaliente es que se consideran 25 días de 8 horas que representan 200 horas por mes, en general en el resto de la información y presentación utilizan los mismos plazos de vida económica que los contratistas de Norteamérica.

(Ver tabla de Vidas Económicas)

Una forma sencilla para determinar el plazo económico de utilización de una máquina o el tiempo óptimo de reposición sería llevando un control de costos.

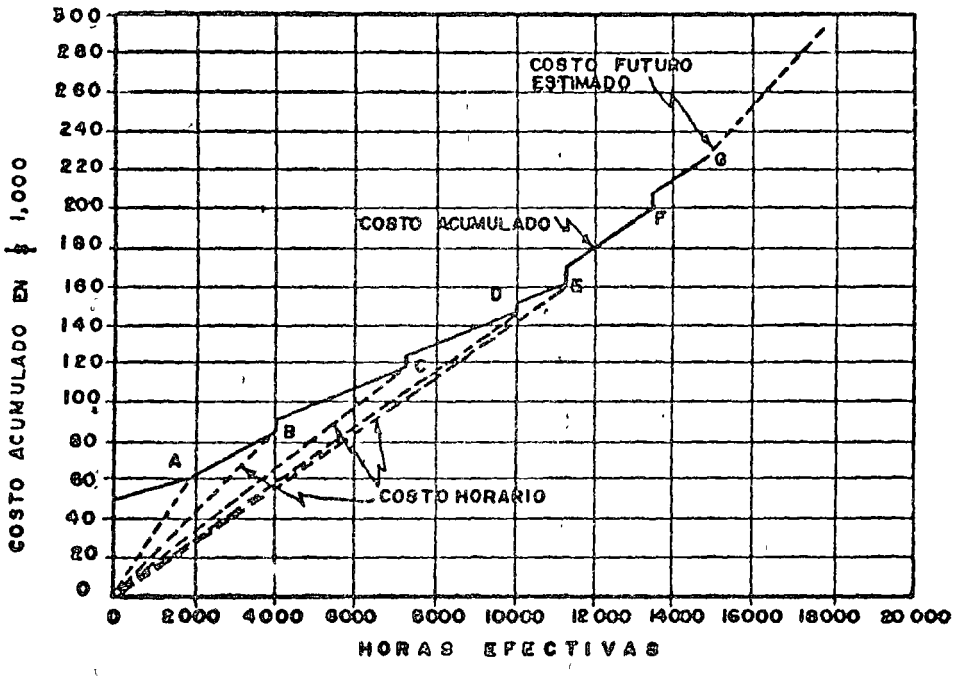
Consideramos "A" como el valor de adquisición, la depreciación decreciente con el sistema del 40% del valor sobre saldos y los cargos de utilización, que crecen con la edad, en función de la depreciación, sin tomar en cuenta tiempos perdidos. Los datos son hipotéticos y se han tomado solamente para ilustrar el ejemplo. (Ver tabla I de plazo económico de utilización de una máquina).

El mismo ejemplo pero considerando tiempos perdidos por máquina parada e influencia sobre máquinas dependientes. (ver tabla II de plazo económico de utilización de una máquina).

Si el control que se lleve es horario, este análisis puede hacerse por horas en vez de años. Para una mayor precisión pueden actua-

TABLA XIV

VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO CONSIDERANDO EL COSTO DEL TIEMPO PERDIDO POR REPARACIONES (PEURIFOY)



PUNTO	HORAS DE USO	COSTO ACUMULADO	COSTO PROMEDIO POR HORA
A	2,000	60500	30.07
B	4,000	84,320	21.03
C	7,200	118,660	10.47
D	10,000	144,800	14.48
E	11,200	159,780	14.26
F	13,400	196,300	14.65
G	15,600	231,100	14.81
VIDA ECONOMICA 11,200 HS.			

PERIODOS DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES

M A Q U I N A	SRIA. HDA. Y CRED.PUB.	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS	LIBRO AMARILLO	SRIA. DE RECURSOS HIDR.	PEURIFOY	CAM. NAL. IND.CONST.	SRIA. DE OBRAS PUBLICAS
CAMIONES 5 TONS. MOTOR GASOLINA	5 AÑOS	------	5 AÑOS 7040 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	8000 HRS.
CARGADOR FRONTAL ORUGA DE MAS DE 83 HP.	5 AÑOS	------	5 AÑOS 5280 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS.	5 AÑOS 7000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	10000 HRS
COMPACTADORES VIBRATORIOS AUTOPROPULSADO	5 AÑOS	------	4 AÑOS 5632 HRS.	------	-----	4 AÑOS 6400 HRS.	10000 HRS
COMPRESORES PORTATILES 210 - 1200 P. C. M.	5 AÑOS		5 AÑOS 6000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	5 AÑOS 6000 HRS.	8600 HRS
DRAGAS ORUGAS 2 1/2 - 3 Yd3	5 AÑOS	16 AÑOS 28 800 HRS	6.25 AÑOS 7700 HRS.	8 AÑOS 16000 HRS	5.88 AÑOS 9408 HRS.	6.25 AÑOS 8750 HRS	13 400 HRS
MOTOCONFORMADORAS	5 AÑOS	------	5 AÑOS 7400 HRS	5 AÑOS 10000 HRS	5 AÑOS 10000 HRS	5 AÑOS 8000 HRS	10 000 HRS
MOTOESCREPAS	5 AÑOS	------	5 AÑOS 7040 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS	5 AÑOS 10000 HRS	5 AÑOS 8000 HRS	12000 HRS
TRACTOR ORUGA CON POWER SHIFT	5 AÑOS	------	5 AÑOS 6160 HRS.	5 AÑOS 10000 HRS	5 AÑOS 10000 HRS	5 AÑOS 7000 HRS.	12000 HRS

TABLA

PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA

DEPRECIACION DECRECIENTE 40 % ANUAL

* COMO SE OBSERVA EL MENOR COSTO MEDIO ANUAL ES EN EL 5o. AÑO, PUES AL AÑO SIGUIENTE EMPIEZAN A INCREMENTARSE LOS COSTOS. EN ESTE CASO HIPOTETICO LA MAQUINARIA DEBE SUSTITUIRSE EN 5A

AÑO	DEPRECIACION	COSTO DE UTILIZACION	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40 A	0.08 A	0.48 A	0.48 A	0.48 A
2	0.24 A	0.10 A	0.34 A	0.82 A	0.41 A
3	0.14 A	0.14 A	0.28 A	1.10 A	0.37 A
4	0.09 A	0.20 A	0.29 A	1.39 A	0.35 A
5	0.05 A	0.28 A	0.33 A	1.72 A	0.34 A *
6	0.03 A	0.38 A	0.41 A	2.13 A	0.36 A

TABLA II

PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA

DEPRECIACION DECRECIENTE 40 % ANUAL CON TIEMPOS PERDIDOS

* EN ESTE CASO LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA ES DE 4 AÑOS Y EN ESTA FECHA DEBE REEMPLAZARSE

AÑO	DEPRECIACION	COSTO UTILIZACION	COSTO TIEMPOS PERDIDOS	COSTO TOTAL ANUAL	COSTO ACUMULADO	COSTO MEDIO ANUAL
1	0.40	0.08	0.00	0.48	0.48	0.48
2	0.24	0.10	0.03	0.37	0.85	0.43
3	0.14	0.14	0.06	0.34	1.19	0.40
4	0.09	0.20	0.09	0.38	1.57	0.39*
5	0.05	0.28	0.12	0.45	2.02	0.40
6	0.03	0.38	0.15	0.56	2.58	0.43

lizarse los valores mediante las fórmulas correspondientes.

En el caso de que en forma sencilla se desea incorporar al análisis la devaluación de la moneda al 10% anual, siguiendo el ejemplo. (Ver tabla III de plazo económico de utilización de una máquina).

Los distribuidores de maquinaria presentan análisis similares para - - orientar las decisiones en estos asuntos. "Caterpillar" tiene un estudio titulado "Reposición Planeada de Equipo" en el cual considera otros factores que intervienen, como son la obsolescencia.

Para orientar las decisiones en relación a vida económica o tiempo de reemplazo de una máquina se deben considerar:

1o. Cada propietario de equipo debe fijar ese plazo para cada máquina o tipos de máquinas según el uso.

2o. Al hacer el estudio correspondiente tomar en cuenta no solamente los cargos fijos establecidos a la fecha, sino - también aspectos económicos y tecnológicos actuales como son la inflación y obsolescencia.

3o. Llevar un riguroso control durante el uso de la máquina para contar con información correcta y suficiente acerca

TABLA III

PLAZO ECONOMICO DE UTILIZACION DE UNA MAQUINA.

DEPRECIACION DECREIENTE 40 % ANUAL Y DEVALUACION DE MONEDA AL 10 % ANUAL

* EN ESTE CASO LA MAQUINA DEBE REEMPLAZARSE ENTRE EL 3er. y 4o. AÑO.

AÑO	COSTO TOTAL ANUAL	DEVALUACION 10 % ANUAL	COSTO ANUAL MAS DEVALUACION	COSTO ACUMULADO	VALOR MEDIO ANUAL
1	0.48	0.05	0.53	0.53	0.53
2	0.37	0.07	0.44	0.97	0.49
3	0.34	0.10	0.44	1.41	0.47 *
4	0.38	0.15	0.53	1.94	0.49
5	0.46	0.23	0.69	2.63	0.53
6	0.56	0.34	0.90	3.53	0.59

de horas de trabajo, reparación, ocio y los costos correspondientes.

4o. Fijar un sistema de depreciación de acuerdo a la política económica de cada Empresa.

5o. Estar pendiente de las mejoras de los modelos existentes o de la fabricación de máquinas novedosas de mayor eficiencia. .

6o. Vigilar contínuamente las variaciones en el mercado de la maquinaria, precios de unidades nuevas, usadas y rentas de equipo.

7o. Las decisiones acerca de vida económica y reemplazo de equipo deben estar firmemente apoyadas en el análisis económico y comparando alternativas sobre la conveniencia de retirar, reemplazar, rentar o reconstruir el equipo.

En síntesis la investigación y discusión en torno a este tema sólo podrá aprovecharse como una orientación, pero las decisiones para determinar el período de vida económica, estarán derivadas de la experiencia.

El nombre de vida económica es hasta cierto punto arbitrario, pues el concepto es variable, habrá poseedores de maquinaria que consideren que los equipos deberán trabajar 300 hrs., 250 hrs. y 200 hrs. mensuales respectivamente en el 1er., 2o y 3er. año y de no obtenerse estos rendimientos resulta antieconómica la inversión inicial, limitando el plazo de máxima producción a 3 años. En estas condiciones todavía puede trabajar la máquina más tiempo en actividades de menor importancia a razón de 100 hrs. ó 150 hrs. mensuales.

Otra posibilidad es venderla prematuramente y reemplazarla. Quizá se determine reconstruirla para continuar su utilización.

Cualquier decisión puede ser correcta si el resultado final produce beneficios, pero se recomienda y enfatiza apoyarla en un análisis económico.

INTERESES.

El cargo por intereses en algunas ocasiones se le llama cargo por inversión principalmente para definir la naturaleza de este factor que influye en el costo horario, lo que quiere decir que toda inversión que se hace en bienes de producción tiene un costo que es el derivado del uso del dinero. Quiza una forma más clara de presentar este cargo sería señalando que si en lugar de invertir en maquinaria de construcción se ahorra la misma cantidad en una Financiera, este capital redituaría un interés de acuerdo con las tasas oficialmente aceptadas o por otra parte si se tiene que recurrir a una institución financiera para comprar el equipo sería necesario pagar una cantidad en efectivo por el uso de dinero y que representa el interés que la Banca cobra por financiar la adquisición de bienes de producción.

La determinación de la tasa que debe utilizarse para calcular este cargo por inversión es variable de acuerdo con el negociamiento de los créditos, sin embargo, por facilidad se acepta una tasa del orden del 12% anual la cual se aplica al valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria. En este aspecto las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que el capital medio invertido es igual:

$$\frac{Va + Vr}{2}$$

en donde

Va = valor de adquisición

y

Vr = valor de rescate

que resulta en realidad una forma sencilla y práctica para calcular el capital medio invertido.

En algunas ocasiones se utiliza la expresión:

$$\frac{n + 1}{2\,n}\ Va$$

en la cual

n = número de años de utilización de la maquinaria,

La Asociación de Contratistas Generales de los Estados Unidos (libro amarillo) últimamente considera que la fórmula que debe usarse para calcular el capital medio invertido es como sigue:

$$\frac{(n + 1) + s\,(n - 1)}{2\,n}\ Va$$

en donde

"n" es el número de años que se utiliza el equipo

"s" es igual al valor de rescate en decimales.

La tasa de interés varía de un país a otro y con el tipo de moneda que se utilice.

Cuando las operaciones financieras se hacen en dólares o en marcos alemanes que son monedas muy sólidas, la tasa es menor que cuando se utilizan monedas menos estables y que pueden estar sujetas a una posible devaluación.

A los valores medios del capital invertido derivados de cualquiera de las expresiones señaladas anteriormente se les aplica la tasa anual correspondiente y se obtiene el cargo anual por inversión, el cual dividido entre el número de horas que la máquina trabaja por año arroja el cargo horario por este concepto.

Como ejemplo podríamos citar una inversión de $1,000,000.00 y un valor de rescate de un 10% con un período de vida económico de 5 años que con las distintas fórmulas se obtiene el siguiente valor del capital medio invertido.

....

Primer caso:

$$\frac{\$1,000,000.00 + \$100,000.00}{2} = \$550,000.00$$

Segundo caso:

$$\frac{5+1}{2 \times 5} \times \$1,000,000.00 = \$600,000.00$$

Tercer caso:

$$\frac{(5+1) + 0.1\ (5-1)}{2 \times 5} \times \$1,000,000.00 = \$640,000.00$$

Como se observa según el método que se utilice se obtienen diferentes valores del capital medio invertido. Sin embargo, si en el segundo caso "n" fuera meses o días en lugar de años, el resultado tiende a 0.5 lo cual lo hace similar al primer caso cuando el valor de rescate es igual a cero.

Aparentemente se está estudiando la posibilidad de modificar las bases y normas para la contratación de obras públicas de tal modo que se acepte utilizar el segundo caso para el cálculo de los capitales medios invertidos.

SEGUROS.

En este concepto deben incluirse todos aquellos cargos resultantes por el aseguramiento de la maquinaria de construcción con empresas dedicadas a este propósito, pero también se puede considerar el autoaseguramiento o sea que la propietaria del equipo acepte todos los riesgos derivados

por el transporte y el uso de las máquinas en lugar de pagar los servicios a terceras personas.

Los tipos de seguro que deben tomarse en cuenta son aquellos que protegen al equipo de construcción en los siguientes casos :

Transporte y maniobras de carga y descarga.
Uso del equipo en la construcción
Responsabilidad civil derivada por daños a terceras personas.

El cargo horario por seguros debe definirse en función al capital medio invertido calculado con cualquiera de los tres casos mencionados anteriormente en el capítulo de intereses, aplicando a este valor la tasa o prima anual que cobran las empresas aseguradoras y dividiéndolo entre el número de horas que las máquinas trabajen al año.

En términos generales el seguro por el uso del equipo de construcción tiene una prima del orden del 1.5% más un 7% de impuesto sobre el importe de la prima y además una cuota fija, relativamente baja, que cobran las empresas por contratar el seguro. La tasa correspondiente al aseguramiento de las máquinas durante su transporte y maniobras de carga y descarga es de un 0.18% anual y en el caso de responsabilidad civil y de acuerdo con los riesgos que se estipulan será necesario pagar cuotas adicionales incrementándose éstas por el impuesto. Por todo lo anterior es

conveniente considerar una prima anual del 2% sobre el capital medio invertido para calcular este cargo.

"El libro amarillo" considera que debe hacerse un cargo del 1% anual sobre el valor de adquisición de la máquina para el cargo por seguro.

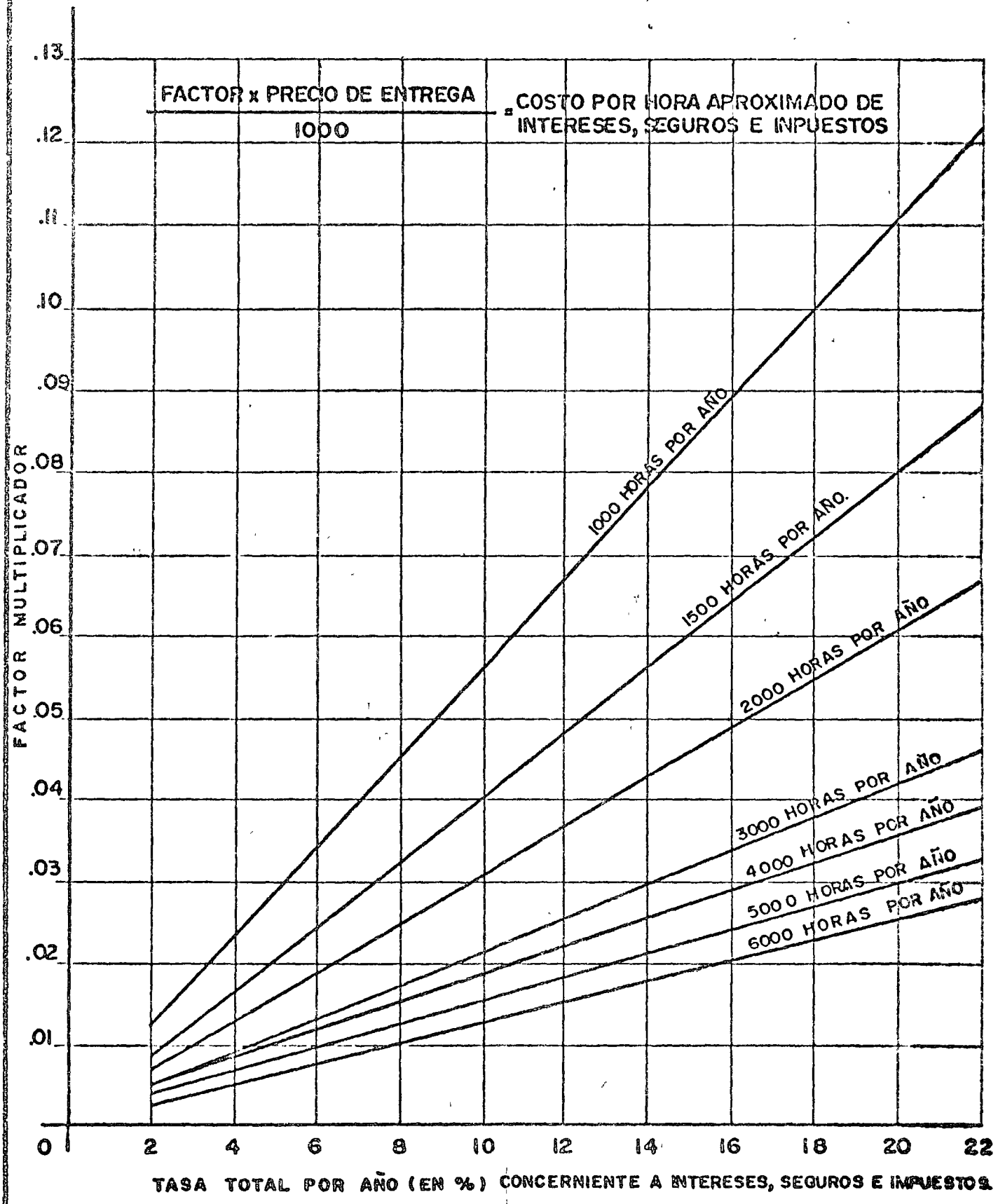
Cuando se establezcan convenios de aseguramiento es preciso puntualizar los riesgos que involucran para que en el caso de hacer una reclamación quede bien estipulado el alcance de la cobertura especialmente cuando se trata de equipos marinos o transportación marítima.

Los riesgos más frecuentes contra los cuales se adquiere este seguro son los de transportación, robo, incendio, colisiones, volcaduras, rayos, explones, hundimiento de barcos, caídas de avión, daños a propiedad ajena, etc. Lo dificil de asegurar son riesgos inesperados como pudieran ser guerras, devaluaciones y en general todos aquellos actos que definitivamente son imprevisibles y en los cuales no se puede valuar el importe de los daños.

Es a todas luces recomendable que no se pretenda ahorrar en este renglón sino al contrario debe establecerse una política sana de aseguramiento de las máquinas y evitar con esto, circunstancias imprevistas que puedan lesionar seriamente la economía de una empresa constructora.

GRAFICA XV

GUIA PARA ESTIMAR LOS COSTOS POR HORA DE INTERESES SEGUROS E IMPUESTOS



En la gráfica número XV se presenta la guía tomada del manual de la Caterpillar con la cual se pueden estimar los costos horarios por intereses, seguros e impuestos, haciendo la aclaración que en México el equipo de construcción no paga tenencia salvo en algunos casos como son los automóviles.

ALMACENAJE.

Siempre existirá un período durante el cual las máquinas permanezcan ociosas por falta de contratación o por condiciones climatológicas y en estos casos será necesario estacionarlas y almacenarlas debidamente para evitar que sufran deterioro, razón por la cual existirá un cargo de almacenaje.

Lo anterior motiva hacer gastos por la adquisición del terreno, la erección de talleres y almacenes o la renta en caso de no poseer estos patios de almacenamiento, el personal necesario para la vigilancia, el mantenimiento de estas instalaciones, el transporte de ida y vuelta a estos sitios, las maniobras de carga y descarga, el personal para estas operaciones y los materiales necesarios para lubricación, mantenimiento y pintura.

Todo esto puede reflejarse en la siguiente fórmula:

$$Ca = \frac{S}{An} (At\ Ra + Pv + Cm + T + M + Po + Mt)$$

Ca = Costo anual por almacenaje

S = Superficie ocupada por la máquina en m^2

At = Area total en m^2

Ra = Renta anual por m^2

Pv = Costo anual del personal de vigilancia en almacén

Cm = Costo anual de mantenimiento en almacén

T = Costo anual del transporte

M = Costo anual de maniobras

Po = Costo anual del personal para operaciones

Mt = Costo anual de materiales

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que para calcular el almacenaje debe aplicarse la fórmula siguiente:

$$A = Ka\ D$$

en donde Ka es un coeficiente que multiplica a la depreciación por hora. El valor de este coeficiente es variable en función al tipo de empresa de que se trate, sin embargo, frecuentemente se utiliza un 10% de la depreciación, que coincide sensiblemente con los datos del "libro amarillo", pues en este se aconseja considerar un 2% anual del valor de adquisición.

Para el caso de los equipos marinos estos coeficientes son más elevados por lo que debe hacerse un análisis especial.

MANTENIMIENTO.

Este cargo corresponde a las reparaciones mayores y menores que se le hagan a la máquina durante toda su vida económica para mantenerla en condiciones eficientes de trabajo y comprende reparaciones de campo y en taller realizadas por el propietario del equipo o en talleres ajenos. También es muy frecuente considerar el llamado mantenimiento preventivo que permitirá que la máquina siga trabajando sin pérdidas de tiempo evitando con esto un deterioro anticipado y quiza en algunos casos eliminar deficiencias en los procedimientos de construcción cuando trabaje en dependencia con otras máquinas.

El mantenimiento menor casi siempre se hace en el campo y requiere de poco tiempo para efectuarlo, en muchas ocasiones por el propio operador del equipo. El mantenimiento mayor que significa un costo más elevado puede tomar varios días para realizarse, casi siempre se lleva a cabo en talleres acondicionados para tal efecto.

En todo este proceso, tal como se mencionó en el capítulo relativo a vidas económicas, deberá llevarse un estricto control para determinar los gastos correspondientes.

Las bases y normas para la contratación de obras públicas señalan que este cargo debe hacerse en función de la depreciación mediante la aplicación de un coeficiente que es variable según el tipo de máquina y la modalidad de la obra pues será muy diferente el mantenimiento cuando se trabaja en condiciones severas que cuando se trabaja en condiciones ligeras.

$$M = Q \times Dep.$$

Para la aplicación de este coeficiente los diversos tratadistas que han hecho estudios en este aspecto nos presentan valores numéricos que más o menos tienen semejanza con la realidad, pero se considera que la mejor forma de determinar los cargos por mantenimiento será mediante un cuidado registro de todos los gastos que se hagan en este sentido como son mano de obra, refacciones, materiales, transportes, instalaciones y pagos a talleres ajenos. La gráfica número XVI tomada del manual de la Caterpillar es una guía para calcular el cargo de reparaciones por hora efectiva de trabajo, la cual podría aplicarse en caso de no contrar con datos propios.

El "libro amarillo" ofrece coeficientes para calcular el costo de las reparaciones y además indica que de éstos, el 35% es mano de obra, el 45% refacciones, el 8% talleres, el 8% transportes y el 4% por reparaciones en talleres ajenos. Adicionalmente señala que en el caso de equipo

refacciones

GUIA PARA CALCULAR LA RESERVA DE REPARACIONES POR HORA

$$\frac{\text{FACTOR DE REPARACION} \times (\text{PRECIO DE ENTREGA} - \text{NEUMATICOS})}{1000} = \text{RESERVA ESTIMADA DE REPAR. POR HORA}$$

E Q U I P O	CONDICIONES DE OPERACION		
	ZONA A	ZONA B	ZONA C
TRACTORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
TRAILLAS TIRADAS POR TRACTOR	0,03	0,04	0,06
TIENDETUBOS	0,02	0,03	0,04
TRACTORES - TRAILLAS DE RUEDAS	0,07	0,09	0,13
VAGONES TIRADOS POR TRACTOR DE RUEDAS	0,04	0,05	0,07
CAMIONES PARA FUERA DE LA CARRETERA	0,06	0,08	0,11
TRACTORES DE RUEDAS	0,04	0,06	0,09
ARRASTRADORES DE TRONCOS	0,06	0,06	0,07
CARGADORES DE CARRILES	0,07	0,09	0,13
CARGADORES DE RUEDA	0,04	0,06	0,09
CARGADORES DE CARRILES AMORTIGUADOS	0,05	0,07	0,09
MOTONIVELADORAS	0,03	0,05	0,07
COMPACTADORES	0,06	0,08	0,11
EXCAVADORAS	0,04	0,06	0,08

usado todos estos gastos deberán incrementarse en un 25% y si se trata de trabajos muy severos deberá añadirse un 30%.

Para llevar a efecto las reparaciones que requieran las máquinas durante su período de vida económica, es imprescindible contar con talleres, equipos, instalaciones y suministro oportuno de refacciones así como un cuerpo de personal mecánico y de lubricación que permita mantener las máquinas en condiciones adecuadas, de tal modo que se garantice una operación eficiente y pueda obtenerse un máximo valor comercial cuando pretendan venderse o reponerse.

ESCALACION.

Actualmente en la contratación de obras públicas se está analizando la forma de incorporar cláusulas de ajuste que permitan tomar en cuenta el efecto de la inflación en el valor de los materiales, la mano de obra y los equipos de construcción. En este último aspecto si los propietarios del equipo, no toman en cuenta los posibles precios hacia el futuro existirá el peligro de una descapitalización, por lo que si no existen cláusulas de ajuste de precios unitarios en los contratos de obra pública es necesario incorporar el cargo por escalación en el costo horario de la maquinari , pues continuamente aumentan los precios del equipo y disminuye el poder adquisitivo de la moneda.

No se puede asegurar de que orden puede ser la escalación hacia el futuro, pero si se observa el comportamiento histórico de los precios de adquisición, éstos han ascendido a un ritmo del orden del 10% anual, lo cual es definitivamente alarmante, pero también resultará muy desagradable que no se puedan reponer los bienes de producción en el momento oportuno.

No es posible aventurar un criterio definido en cuanto a este cargo por escalación, pero se puede citar lo que la Asociación General de Contratistas de los Estados Unidos está recomendando y que es incorporar en el costo horario del equipo un 7% anual del costo de adquisición para estos efectos.

Desafortunadamente este aspecto no depende de la economía mexicana ya que gran parte de las máquinas de construcción son importadas o tienen un alto componente extranjero de modo que esta inversión es un corolario de los precios en el mercado mundial. Lo aconsejable sería que en México se fabricaran la mayor parte de las máquinas tendiendo a una integración nacional y con esto posiblemente se pudiera frenar el fenómeno de la escalación.

La Comisión Técnica-Consultiva de Contratos y Obras Públicas y diversas Dependencias del Ejecutivo Federal actualmente estudian la mecá-

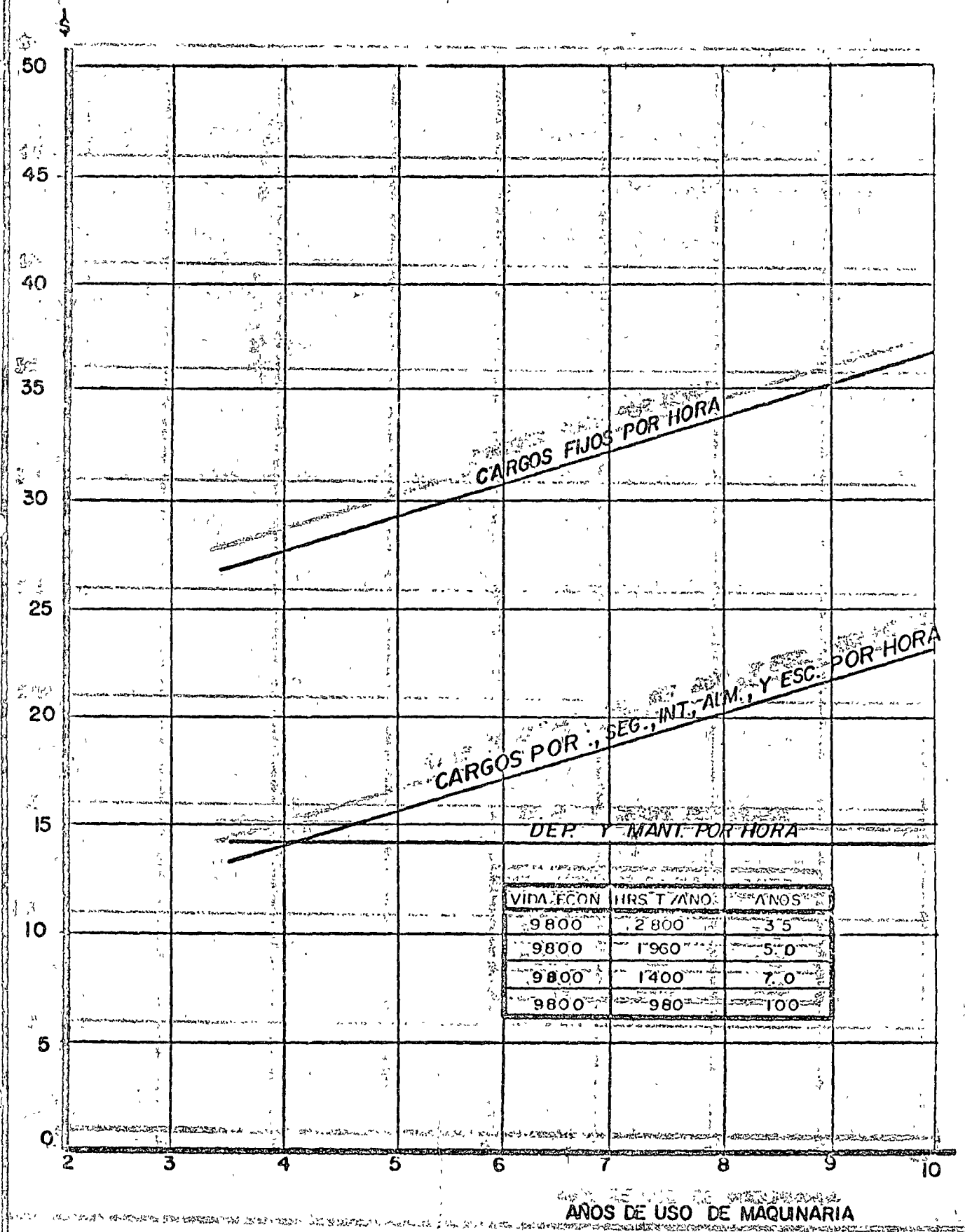
nica mas adecuada para considerar las repercusiones de incrementos en los precios de adquisición.

En la gráfica número XVII se analizan los cargos fijos derivados de la utilización de una máquina cuya vida económica es de 9,800 horas con diferente número de horas al año y en consecuencia trabajará entre 3.5 y - 10.0 años, observándose que en la medida que crece el número de años de vida crecen los cargos fijos por hora como una consecuencia lógica de que los seguros, intereses, almacenamiento y escalación estarán incrementándose cada año. En esta gráfica se ha considerado que el mantenimiento y la depreciación son constantes pero en la realidad es muy probable que el primero también aumente a través del tiempo.

Practicamente las máquinas de construcción trabajan 2,000 horas efectivas al año o menos. Lograr eficiencias superiores será por razones especiales que no se presentan frecuentamente, de cualquier modo es aconsejable disminuir hasta donde sea posible el número de años de vida económica que permitirá menores costos y mayores utilidades.

GRAFICA XVII

VARIACION CARGOS FIJOS



VIDA ECON	HRS T/AÑO	AÑOS
9800	2800	3.5
9800	1960	5.0
9800	1400	7.0
9800	980	10.0

CARGOS VARIABLES.-

Por una convención en la estructura de los costos, son cargos variables los que se derivan de los consumos y salarios de operación del equipo, diferenciándose de los cargos fijos, que se considera siempre existen a pesar de que la máquina esté en ocio. Este criterio no es absolutamente cierto pues los cargos fijos se aplican íntegramente cuando la máquina está efectivamente trabajando.

Los cargos por consumos son las erogaciones que provienen del uso de:

a). Fuentes de energía motríz requeridas como son: combustible diesel o gasolina, electricidad, aire comprimido, vapor de agua, geotérmica, nuclear, etc.

b). Aceites lubricantes para el carter del motor, transmisión, mandos finales, sistemas hidráulicos y grasas.

c). Llantas, cuyo importe debe deducirse del valor de adquisición de la máquina para que puedan manejarse como elementos de consumo.

d). Piezas de desgaste rápido, que no están incluidas en el cargo por mantenimiento.

En la tabla IV se presentan datos para calcular los consumos en caso de carecer de experiencias propias.

TABLA PARA CALCULO DE CONSUMOS

	CONCEPTO	CARGO
LUBRICANTES COMBUSTIBLES E=CPc	GASOLINA	0.227 x H.P. x Pc
	DIESEL	0.151 x H.P. x Pc
	GASOLINA(Motor de arranque de maquina diesel)	0.002 x H.P. x Pc
	ELECTRICO	0.653 x H.P. x Pkwh
LUBRICANTES A=AIPI	ACEITE MOTOR DIESEL	0.0034 x H.P. x PI
	ACEITE MOTOR GASOLINA	0.0023 x H.P. x PI
	ACEITE HIDRAULICO	0.0009 x H.P. x PI
	GRASA	0.001 x H.P. x Pg
VARIOS	LLANTAS	VLL ÷ Hv
	PIEZAS ESPECIALES DESGASTE RAPIDO	Vp ÷ Hv

NOTAS

HP – POTENCIA NOMINAL DEL MOTOR

Pc – PRECIO DEL COMBUSTIBLE

Pkwh–PRECIO DEL KILOWATT – HORA

PI – PRECIO DEL LUBRICANTE

Pg – PRECIO DE LA GRASA

VLL – PRECIO DE LAS LLANTAS

Vp – PRECIO DE LAS PIEZAS ESPECIALES

Hv – VIDA ECONOMICA EN HORAS

El cargo por combustibles E, se representa por:

$$E = C \times Pc$$

en donde:

C = Cantidad de combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

Pc = Precio del combustible que puede ser gasolina o diesel.

La expresión anterior puede aplicarse también a la energía motríz - que se requiera para los motores accionados por electricidad o aire comprimido.

El manual de Caterpillar presenta valores sobre el consumo de combustibles para sus diversos equipos y que se muestran en las tablas V.1 a V.5.

Por lo que se refiere a lubricantes la fórmula que se utiliza para - determinar este cargo A, es:

$$A = Al \times Pl$$

en donde:

Al = Cantidad de aceite lubricante necesario por hora efectiva de trabajo, que debe incluir los consu-

TABLA SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA SOBRE EL FACTOR DE CARGA

EN GAL. DE E.U.A. / Hh. (LITROS/h)

*B.P.S. = DE BAJA PRESION EN EL SUELO * A.E. = DE APLICACION ESPECIAL

TRACTORES DE CARRILES ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
D3 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.7 (6.4)	2.0 (7.6)	2.3 (10.1)
D4D ESTANDAR Y DE B.P.S.*	1.9 (7.2)	2.6 (9.8)	3.2 (12.2)
D4D DE A.E.**	2.8 (10.6)	4.2 (15.9)	5.6 (21.2)
D5 ESTANDAR Y DE B.P.S.*	2.6 (9.8)	3.5 (13.2)	4.4 (16.7)
D5 DE A.E.**	3.7 (14.0)	5.5 (20.8)	7.3 (27.6)
D6C ESTANDAR Y DE B.P.S.*	3.5 (13.2)	4.7 (17.8)	5.8 (22.0)
D6C DE A.E.**	4.8 (18.2)	7.2 (27.3)	9.6 (36.3)
D7G	5.6 (21.2)	7.5 (28.4)	9.4 (35.6)
D8K	7.8 (29.5)	10.4 (39.4)	13.1 (49.6)
D9H	11.3 (42.8)	15.0 (56.8)	18.8 (71.2)
DD9H	22.6 (85.5)	30.0 (113.6)	37.6 (142.3)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E.U.A / Hh. (LITROS/h)

TRACTORES — TRAILLAS DE RUEDAS ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
613	3.07 (14.0)	4.9 (18.5)	6.1 (23.1)
621 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
623 B	8.6 (32.6)	11.4 (43.2)	14.3 (54.1)
627 B	12.6 (47.7)	16.8 (63.6)	21.0 (79.5)
631 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
633 C	10.4 (39.4)	13.8 (52.2)	17.3 (65.5)
637	16.9 64.0	22.6 85.6	28.2 (106.7)
641 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
651 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
657 B	24.8 (93.8)	33.1 (125.3)	41.4 (156.7)
660 B	14.3 (54.1)	19.0 (71.9)	23.8 (90.1)
666 B	25.1 (95.0)	33.1 (126.4)	41.8 (158.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E. U. A. / Hh. (LITROS / h)

CARGADORES DE CARRILES ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
931	2.1 (7.9)	2.4 (9.1)	2.7 (10.1)
941 B	2.4 (9.1)	3.4 (12.9)	4.6 (17.4)
951 C	2.9 (11.0)	4.2 (15.9)	5.1 (19.3)
955 L	3.9 (14.8)	5.7 (21.6)	7.0 (26.5)
977 L	5.0 (18.9)	7.4 (28.0)	9.0 (34.1)
983	7.8 (29.5)	11.3 (42.8)	13.8 (52.2)

TABLA SOBRE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA FACTORES DE CARGA

EN GAL. DE E.U.A / Hh. (LITROS/h)

CARGADORES DE RUEDAS ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA.			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
910 gal.	1.9	2.2	2.5
910 lts.	7.2	8.3	9.5
920	2.2	3.0	4.1
	8.3	11.4	15.5
930	2.7	3.7	5.1
	10.2	14.0	19.3
950	3.4	4.6	6.3
	12.9	17.4	23.8
966 C	4.5	6.2	8.4
	17.0	23.5	31.8
980 B	6.5	9.0	12.2
	24.6	34.1	46.2
988 *	8.0	11.0	15.0
	30.3	41.6	56.8
992 B	12.8	17.6	24.0
	48.5	66.6	90.8

TABLA SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA PARA LOS FACTORES DE CARGA

EN GALONES DE E.U.A./Hr. (LITROS/HORA)

MOTONIVELADORAS ESCALA NORMAL DE FACTORES DE CARGA			
MODELO	BAJO	MEDIO	ALTO
120 G	3.2 (12.1)	4.4 (16.7)	6.0 22.7
130 G	3.5 (13.2)	4.8 (18.2)	6.6 (25.0)
12 G	3.5 (13.2)	4.8 (18.2)	6.6 (25.0)
140 G	3.8 (14.4)	5.2 (19.7)	7.2 (27.3)
14 G	4.3 (16.3)	6.0 (22.7)	8.1 (30.7)
16 G	5.8 (27.0)	7.9 (29.9)	10.8 (40.9)

mos durante la operación de la máquina y los - cambios periódicos de aceite.

PI = Precio de lubricante puesto en la máquina.

En las tablas VI.1 y VI.2 se muestran algunos consumos de lubricantes.

Cuando se trabaja con motores eléctricos, se debe tomar en cuenta la eficiencia que tienen para convertir la energía eléctrica en mecánica.

Los factores que influyen en la eficiencia de un motor eléctrico, en términos generales son los siguientes:

- Porcentaje de potencia utilizada con respecto a la potencia nominal.
- Diseño mecánico y electromagnético.
- Altura sobre el nivel del mar.
- Tipo de motor y características del par de arranque.
- La edad de la máquina.

La cantidad de energía consumida E, en kilo watts-hora (KWH) es - como sigue:

$$KWH = 0.653\ HPn$$

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	KG.
D-3	.08	.04	.04	.04	.02
D-4 D	.08	.04	.04	.04	.02
D-5	.11	.04	.04	.08	.02
D-6 D	.15	.08	.04	.08	.02
D-7 G	.15	.11	.08	.11	.02
D-8 K	.27	.11	.08	.11	.02
D-9 H	.34	.11	.08	.15	.02
D-D 9H	.68	.23	.15	.15	.05
561C	.08	.04	.04	.04	.03
571G	.15	.11	.08	.04	.03
572G	.15	.11	.08	.04	.03
583K	.19	.11	.08	.04	.03
594H	.27	.11	.08	.04	.03
931	.08	.04	.08	.08	.01
941B	.11	.04	.08	.15	.01
951C	.11	.04	.08	.15	.01
955L	.15	.11	.04	.04	.01
977L	.23	.11	.08	.08	.01
983	.45	.08	.08	.19	.02
910	.08	.04	.08	.15	.01
920	.11	.04	.08	.15	.01
930	.11	.04	.08	.15	.01
950	.11	.04	.08	.15	.01
966C	.37	.08	.08	.15	.02
980B	.37	.08	.08	.15	.02
988	.53	.08	.08	.19	.02
992B	.72	.23	.30	.37	.05
225	.19		.04	.53	.02
235	.37		.04	.53	.02
245	.56		.08	.56	.02

CUANDO TRABAJE CON POLVO, FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES UN 25 %

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

MAQUINA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROL HIDRAULICO	GRASA
MODELO	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS	LITROS
621	.19	.08	.11	.08	.0.4
621 B	.23	.08	.07	.11	.07
623 B	.42	.11	.11	.38	.06
627 B	.46	.23	.15	.15	.02
631 C	.53	.11	.15	.34	.05
633 C	.53	.11	.15	.34	.05
637	.72	.19	.26	.53	.09
641 B	.72	.11	.19	.53	.05
651 B	.72	.11	.19	.53	.05
657 B	1.25	.23	.34	.53	.05
660 B	.72	.11	.19	.38	.05
666 B	1.25	.23	.34	.38	.05
120 G	.11	.08	.04	.04	.01
130 G	.11	.08	.04	.04	.01
126	.08	.08	.04	.04	.01
140 G	.19	.08	.04	.04	.01
146	.19	.19	.04	.04	.01
168	.42	.20	.08	.08	.01
814	.30	.04	.11	.08	.03
815	.30	.04	.11	.08	.03
816	.30	.04	.11	.08	.03
824 B	.42	.08	.08	.11	.05
825 B	.42	.08	.08	.11	.05
826 B	.42	.08	.08	.11	.05
834	.49	.08	.15	.11	.05
835	.49	.08	.15	.11	.05
768 B	.37	.23	.04	.11	.05
772	.72	.11	.19	.53	.05
769 B	.37	.23	.04	.11	.05
773	.72	.11	.19	.53	.05
518	.15	.11	.11	.19	.04
528	.19	.11	.15	.26	.05

CUANDO TRABAJE CON POLVO ESPESO, Y CON FANGO PROFUNDO O AGUA, AUMENTE LAS CANTIDADES EN UN 25 %.

en donde:

HPn = Potencia nominal del motor en caballos de potencia.

Cuando se utilizan máquinas accionadas con motores de aire comprimido, se podría calcular el cargo en forma semejante conociendo el consumo de aire comprimido por hora efectiva y aplicándole el precio correspondiente. Sin embargo, en estos casos por regla general el aire comprimido se produce mediante compresores que a su vez están accionados por un motor de combustión interna o eléctrico.

Uno de los cargos más importantes en relación a los consumos es el que se deriva por el uso de llantas o neumáticos, que representan una parte substancial del precio del equipo nuevo, y que deben depreciarse a un ritmo más acelerado que la máquina.

La vida económica de las llantas se determina de acuerdo con experiencias directas para distintos equipos y condiciones de trabajo. Para esto, a la vida básica de las llantas que es de 6 000 horas, se aplican los factores señalados en la tabla VII, que dependen de siete condiciones que son:

Velocidad, superficie de rodamiento, posición de las ruedas, capacidad de carga del equipo, grados de curvatura,

La vida básica de los neumáticos de acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos por varios fabricantes de neumáticos y de máquinas es de 6,000 horas, considerando una correcta operación de las máquinas, en lo que a los neumáticos se refiere, así como a un buen mantenimiento de éstos, y este número de horas se ve afectado para obtener la vida económica para las siguientes condiciones principales.:

CONDICIONES	FAC.	CONDICIONES	FAC.
1. VELOCIDADES			
0 a 16 Km/hora	1.2	Unidad de descarga de fondo	0.7
17 a 32 Km/hora	1.0	Unidad de descarga trasera con doble eje	0.7
33 a 48 Km/hora	0.8	Motoescrepas	0.6
49 a 64 Km/hora	0.5		
2. SUPERFICIE DE RODAMIENTO		4. CARGA (En función de la capacidad por el fabricante de la máquina).	
Tierra apisonada dura	1.0		
Tierra suave o arena, buen mantenimiento	1.0		
Camino de grava con buen mantenimiento	0.9	0 a 50% de la carga	1.2
Tierra suave con algo de roca	0.8	51 a 80% de la carga	1.1
Lodo	0.8	81 a110% de la carga	1.0
Camino de grava con mantenimiento pobre	0.7	111 a120% de la carga	0.8
Lodo, abrasivo o con roca	0.5	121 a140% de la carga	0.5
ROCA VOLADA :		5. CURVAS	
Carbón suave	0.9	Ninguna	1.1
Pizarra suave o caliza	0.7	Moderadas	1.0
Granito, gneiss, basalto, pizarra gruesa o caliza	0.6	Severas, rueda sencilla	0.8
		Severas, rueda doble	0.7
Pizarra o esquisto	0.4	Severas, rueda doble eje	0.6
Lava, superficie dura	0.3		
Obsidiana, vidrio volcánico mineral	0.1	6. PENDIENTES, (Sólo para las ruedas motrices)	
Carpeta asfáltica	1.2		
3. POSICION DE LAS RUEDAS		A nivel	1.0
En los ejes no motrices :		En superficie firme	
En remolques	1.0	Hasta 6%	0.9
En tractores	0.9	Desde 7% hasta 10%	0.8
		Desde 11% hasta 15%	0.7
En los ejes motrices :		Desde 16% hasta 25%	0.4
Unidades de descarga trasera	0.8		

CONDICIONES	FAC.	CONDICIONES	FAC
En superficie suelta o resbalosa			
Hasta 6%	0.6		
Desde 7% hasta 10%	0.5		
Desde 11% hasta 15%	0.4		
7. COMBINACIONES VARIAS :			
Ninguna	1.0		
Desfavorables	0.8		
Muy desfavorables	0.6		

pendientes longitudinales y combinaciones varias.

Las gráficas XVIII y XIX presentan datos en relación a la duración de los neumáticos de motoniveladoras y motoescrepas. Es recomendable que se obtengan datos derivados de experiencias propias de tal manera que se pueda calcular este cargo Ll, con mayor precisión, el cual se expresa mediante:

$$Ll = \frac{\text{precio de llantas}}{\text{vida económica de llantas}}$$

Finalmente, el último cargo por consumos Pe, que es el relativo al de elementos de desgaste rápido se calcula mediante la expresión siguiente:

$$Pe = \frac{Vp}{Hr}$$

en donde:

Vp = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido.

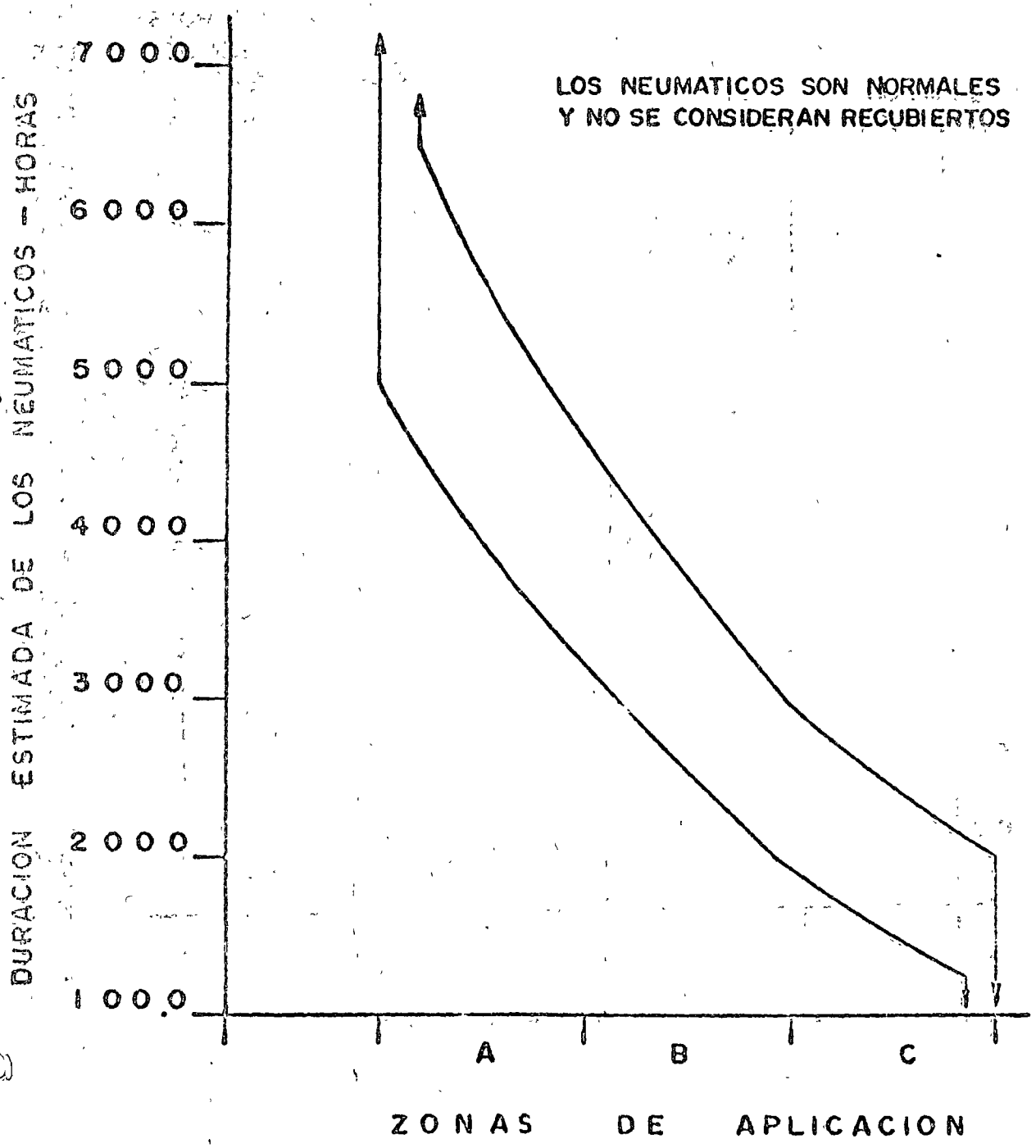
Hr = Horas de vida economica de las piezas especiales de desgaste rápido.

Para tomar en cuenta este cargo se debe considerar que no haya sido incluido en los cargos fijos, y que las piezas especiales esten -

ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE MOTONIVELADORAS

NOTAS:

ZONA A — LIGERA
ZONA B — PROMEDIO
ZONA C — PESADA

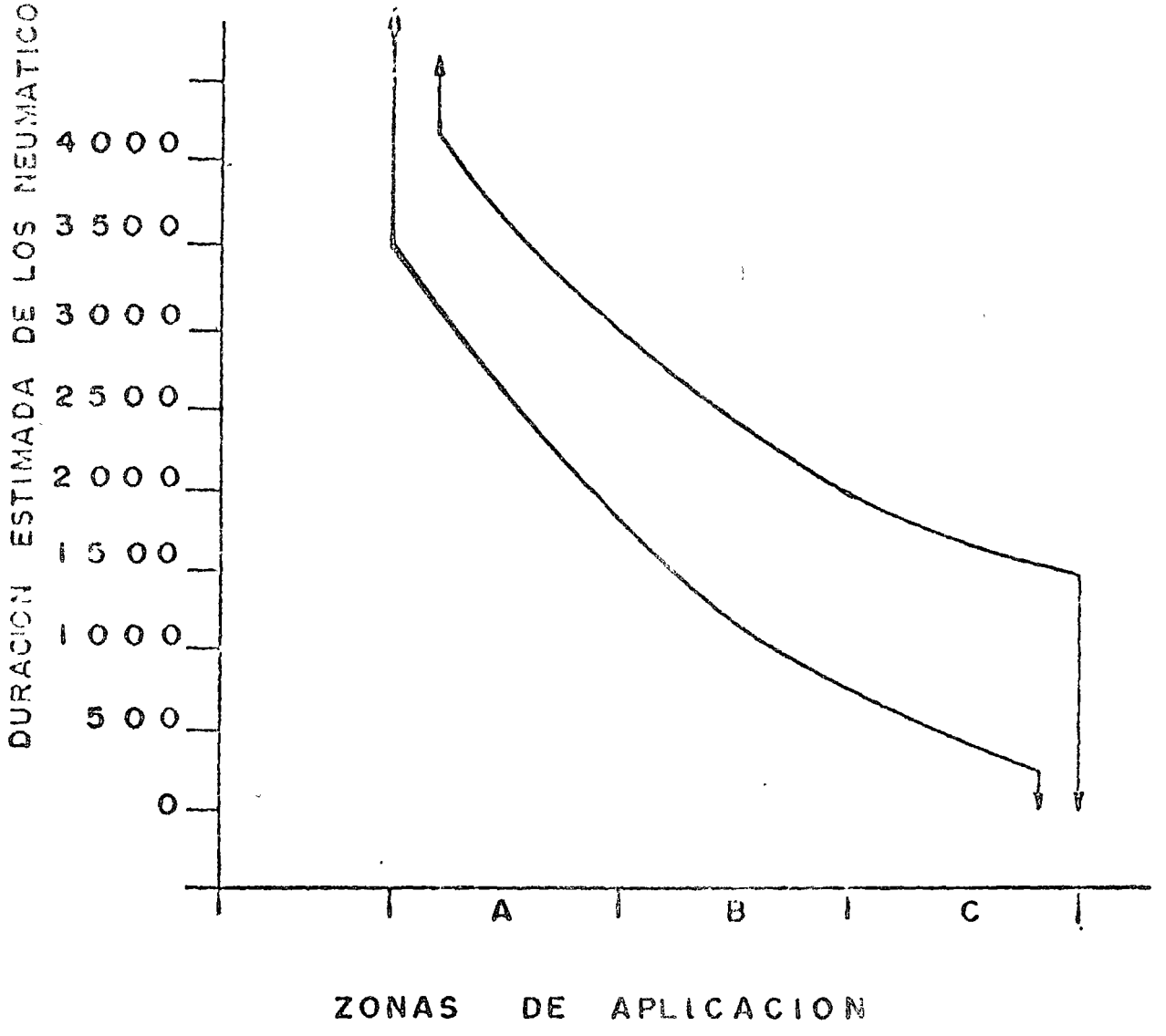


ESTIMADOR DE LA DURACION DE LOS NEUMATICOS DE TRACTORES – TRAILLAS DE RUEDAS

NOTAS:

ZONA A – LIGERA
ZONA B – PROMEDIO
ZONA C – PESADA

LOS NEUMATICOS SON NORMALES Y NO SE CONSIDERAN RECUBIERTOS



sujetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudieran ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuviera trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, etc., siempre que estos elementos no esten considerados en el precio unitario como consumo de materiales.

OPERACION.-

El cargo por operación de equipo se refiere a los salarios de los operadores y ayudantes incluyendo todas las prestaciones que señalan las leyes correspondientes, los cuales transformados a valores horarios forman parte del costo por hora efectiva de las máquinas.

Sería muy deseable que desde el momento en que se adquiere una máquina, hasta la época en la cual se reemplace, se venda o llegue al término de su vida económica, siempre la manejára el mismo operador y en esta forma no sólo tendríamos garantía de un correcto manejo, sino también un mejor y más adecuado mantenimiento. Esta situación se presenta en muy pocas ocasiones dado al carácter aleatorio de la Industria de la Construcción y además porque nuestros

trabajadores, sin menoscabo de su calidad, son de carácter inquieto y por razones muy ajenas a la construcción tienden a desplazarse a lo largo del territorio en donde exista trabajo.

El equipo siempre deberá contar con una persona que lo maneje y atienda, tanto en las horas efectivas de trabajo como en el resto del tiempo y nunca deberá quedar una máquina sin el operador correspondiente, de tal suerte que se puede afirmar, que el cargo por operación del equipo sería el cociente de dividir las percepciones totales del personal durante la vida económica de la máquina, entre el número de horas efectivas en el mismo período. Adicionalmente siempre existirán remuneraciones distintas a las señaladas por la ley, como son las bonificaciones que en mayor o menor grado deben otorgarse y sin las cuales faltaría el incentivo que motiva a lograr la máxima producción durante el desarrollo de los trabajos. Cuando se carece de este aliciente se refleja muy claramente en una disminución en el rendimiento de las máquinas.

Otra erogación que no debe escatimarse es la originada por la capacitación, para elementos especializados y aquellos que por sus aptitudes naturales pueden formar parte de las futuras cuadrillas de operación. Estas inversiones frecuentemente se desprecian y como conse-

cuencia se pierde la seguridad de contar con personal adecuado y oportuno que redundaría en beneficio de la propia organización, no obstante que no existe una recuperación directa.

En las tablas VIII y IX aparecen los coeficientes que deben aplicarse a los salarios para obtener las percepciones totales atendiendo al número de días trabajados y a las prestaciones que señalan las leyes correspondientes. En la tabla X se presentan algunas cifras a manera de orientación, que frecuentemente se aplican como bonificación a operadores de maquinaria, pero desde luego ésto deberá estar sujeto a las modalidades de las obras y de las empresas.

En gran parte de la Industria de la Construcción y en particular a lo que se refiere a la pesada, tiene una gran influencia la utilización de maquinaria, y como consecuencia la necesidad de contratar personal de operación, por lo que, aparte de cumplir con los requisitos legales en materia de salarios y otorgamiento de bonificaciones, es muy conveniente proporcionar el máximo de incentivos para lograr retener al personal capacitado, para ello es recomendable que además de los cursos de capacitación contínuos se atiendan aspectos de servicios adecuados en los campamentos, comedores, dormitorios, actividades recreativas, etc., tanto para los operadores como para sus familiares, concre-

CALCULO DEL COEFICIENTE DE INCREMENTO AL SALARIO BASE

A) DIAS QUE SE PAGAN AL AÑO

a) DIAS CALENDARIO	365
b) AGUINALDOS	15
c) PRIMA POR VACACIONES	1.5
TOTAL	381.5 DIAS

B) DIAS NO LABORABLES POR AÑO

a) DOMINGOS	52
b) VACACIONES	6
c) DIAS FESTIVOS DE ACUERDO CON LA L.F.T (ART 74)	7
d) POR ENFERMEDAD	3
* c) POR COSTUMBRE	4
TOTAL	72 DIAS

*(3 DE MAYO, 12 DE DICIEMBRE, JUEVES Y VIERNES SANTO)

∴ DIAS LABORABLES POR AÑO = 365 − 72 DIAS = 293 DIAS

NOTA. SE CONSIDERA QUE SE LABORA LOS SABADOS

COEFICIENTE PARA SALARIOS

	CARGO	SALARIO			
		MINIMO		MAYO AL MINIMO	
		8 HRS.	10 HRS.	8 HRS.	10 HRS
a	SEGURO SOCIAL	19.69	19.69	15.94	15.94
b	GUARDERIAS	1.00	1.00	1.00	1.00
c	REMUNERACIONES AL TRABAJO PERSONAL	1.00	1.00	1.00	1.00
d	POR LEY FEDERAL DEL TRABAJO	30.20	30.20	30.20	30.20
e	INCREMENTO EN A, B y C POR DIAS PAGADOS Y NO TRABAJADOS	6.55	6.55	5.42	5.42
f	HORAS EXTRAS	—	56.25	—	56.25
g	INCREMENTO DE A, B y C POR HORAS EXTRAS	—	12.20	—	10.09
	COEFICIENTE	58.44	126.89	53.56	119.90

BONIFICACION A OPERADORES DE MAQUINARIA

MAQUINARIA	BONIFICACION	UNIDAD
EXCAVADORAS: PALAS DRAGAS RETROEXCAVADORAS TRAGAMONTES	$ 0.20 a $ 0.30	Por M3 movido
TRACTORES	$ 15.00 a $ 25.00 $ 0.15 a $ 0.25	Por hora efectiva Por M3 movido
MOTONIVELADORAS	$ 12.00 a $ 22.00	Por hora efectiva
VOLQUETES	$ 2.00 a $ 3.50 $ 0.70 a $ 1.50	Por viaje hasta 100 M. Por cada 100 M. subsiguientes
[illegible]	$ 10.00 a $ 15.00	Por hora efectiva
CARGADORES CAPACIDAD 10 M3 PEQUEÑO TRACTOR DOBLADOR GRUA	$ 10.00 a $ 20.00 $ 2.50 a $ 5.00 $ 0.70 a $ 1.25	Por hora efectiva Por viaje hasta 1 km cargado Por viaje por km subsiguiente cargado
PLANTAS PLANTA DE ASFALTO DOSIFICADOR DE ASFALTO TRITURADORA ESTABILIZADORA	$ 15.00 a $ 25.00	Por hora efectiva

TABLA X

9...

tamente ofreciendole un trato diferencial para arraigarlos. A la fecha se acostumbra considerar a los operadores como eventuales y contratarlos para obra determinada cuando en realidad los que han mostrado interés y capacidad suficiente deberían integrarse como personal de planta, como lo son los empleados administrativos y técnicos. En esta forma, es probable que mucho elemento humano que actualmente se estanca en las ciudades percibiendo bajos salarios en trabajos de tipo administrativo, se vería motivada para que terminando su primaria o secundaria tomara un curso corto de operación de maquinaria y saliera al campo a cubrir ese déficit que existe siempre en la Industria de la Construcción.

Finalmente en materia de salarios la tabla XI ofrece una guía para obtener el factor de salario profesional con respecto al mínimo.

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
A	Obrero General Peón	1.0
B	Ayudante de 2a. Machetero Velador Campamentero Cocinera	1.13
C	Ayudante de 1a. Ayudante de Albañil Ayudante de Herrero Ayudante de Soldador Ayudante de Carpintero Ayudante de Trailero Bodeguero Cadenero Estadalero Operador de Bomba de Agua Operador de Compresor Operador de Planta de Luz Operador de Vibrador	1.22
D	Ayudante Operador Especializado Oficial de 3a. Chofer de 3a. Cargador de 2a. Checador	1.54
E	Operador de Tractor Agricola Operador de Plancha Operador de Camión de gasolina 2a.	1.62
F	Operador de Perforadora y Rompedora Albañil de 3a. Carpintero de 3a. Fierro de 3a.	

TABLA XI

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
F	Operador de Camión Diesel de 2a. Operador de Jumbo de 2a. Operador de Duo Pactor Tubero de 3a. Cabo de peones Cabo de Afines Cargador (Barrenación) Operador de Revolvedora	1.71
G	Operador de Jumbo de 1a. Operador de Traxcavo de 2a. Operador de camión de Gasolina de 1a.	1.83
H	Albañil de 2a. Tubero de 2a. Fierro de 2a. Operador Track Drill 2a. Electricista de 3a. Mecánico Gasolina 2a. Operador de Tractor de 2a. Operador de Traxcavo de 1a. Operador de Olla Operador de Dumptor Operador de Camión Roquero Operador de Planta de Concreto Operador de Planta de Trituración Operador de Retroexcavadora de 2a. Operador de Motoconformadora de 2a. Operador de Pala ó Draga de 2a. Operador de Rodillo vibratorio, autoprop. Operador de Tractor Compactador Operador de Petrolizadora	1.92
I	Albañil de 1a. Tubero de 1a. Fierro de 1a. Electricista de 2a. Carpintero de 2a.	

FACTOR DE OBTENCION DE SALARIO PROFESIONAL CON RESPECTO AL MINIMO

GRUPO	CATEGORIA	% SALARIO MINIMO
I	Operador de Retroexcavadora de 1a. Operador de Motoconformadora de 1a. Operador de Pala o Draga de 1a. Operador de Trailer Operador de Tractor de 1a. Operador de Motoescrepa	2.12
J	Oficial Especializado Carpintero 1a. Electricista 1a. Soldador 2a. Tornero 1a. Mecánico Gasolina 1a. Poblador Operador de Finisher Maniobrista 2a.	2.54
K	Mecánico Diesel de 2a. Soldador de 1a. Electricista de 1a. Cabo de terracerías y pavimentación Maniobrista de 1a.	2.75
L	Maestro Albañil Mecánico de Aire Mecánico de Diesel de 1a.	3.[illegible]
M	Sobrestante Cabo Maniobrista Maestro Carpintero	3.23

NOTA: ESTE FACTOR NO INCLUYE BONIFICACIONES

MAQUINARIA EN OCIO.-

El costo de la maquinaria siempre se calcula en función del trabajo efectivamente realizado, sin embargo en muchas ocasiones se requiere integrar lo que cuesta un equipo en ocio, debido a que no puede trabajar o retirarse por razones ajenas al propietario del equipo, y que debe estar presente en la obra, como es el caso de trabajos de emergencia, de suministro inoportuno de recursos o datos del proyecto, o cuando se requiere tener máquinas de reserva para garantizar el cumplimiento de los programas de construcción, máquinas de acarreo inactivas durante la carga correspondiente, dragas hincando cilindros de puentes durante el tiempo de espera para los colados de concreto, etc., en fin habrá muchas ocasiones en que se requiera calcular el costo horario de las máquinas en ocio.

De acuerdo con la nomenclatura establecida el costo en ocio sería igual a los cargos fijos por hora, sin embargo se considera que esto no es absolutamente cierto, pues tampoco puede eliminarse el cargo por salarios de operación salvo en el caso que los salarios esten ya considerados en la horas efectivas de trabajo.

El mantenimiento quizá pueda eliminarse cuando sean breves los períodos en que está ociosa la maquinaria. Los consumos definitivamente no gravan a una máquina en ocio.

Concretamente un criterio para calcular costos horarios de equipo en ocio, sería:

1° Para efectos de la depreciación se puede considerar el plazo fiscal de amortización, puesto que una máquina estacionada se está depreciando por razones de obsolescencia e inflación. En ocasiones se acepta solamente un porcentaje de la depreciación establecida, aspecto que es muy discutible.

2° Los cargos por intereses, seguros, almacenaje e impuestos en su caso siempre gravan a las máquinas en ocio.

3° El mantenimiento deberá incorporarse al cargo por hora ociosa cuando los períodos en que no se trabaja son más o menos prolongados. En caso contrario solamente deberá tomarse en cuenta el mantenimiento menor.

4° No existen cargos por consumos.

5° Debe incluirse el salario del operador a excepción de que se hubiera considerado en los costos por hora efectiva.

Lo más conveniente es procurar que las máquinas no esten en ocio, puesto que pagar por no producir es un despilfarro, con excepción de aquellos casos en los cuales sea necesario programar equipo en ocio para garantizar la terminación oportuna de los trabajos.

México, D.F., septiembre de 1976

ING. JORGE A. CABEZUT BOO.

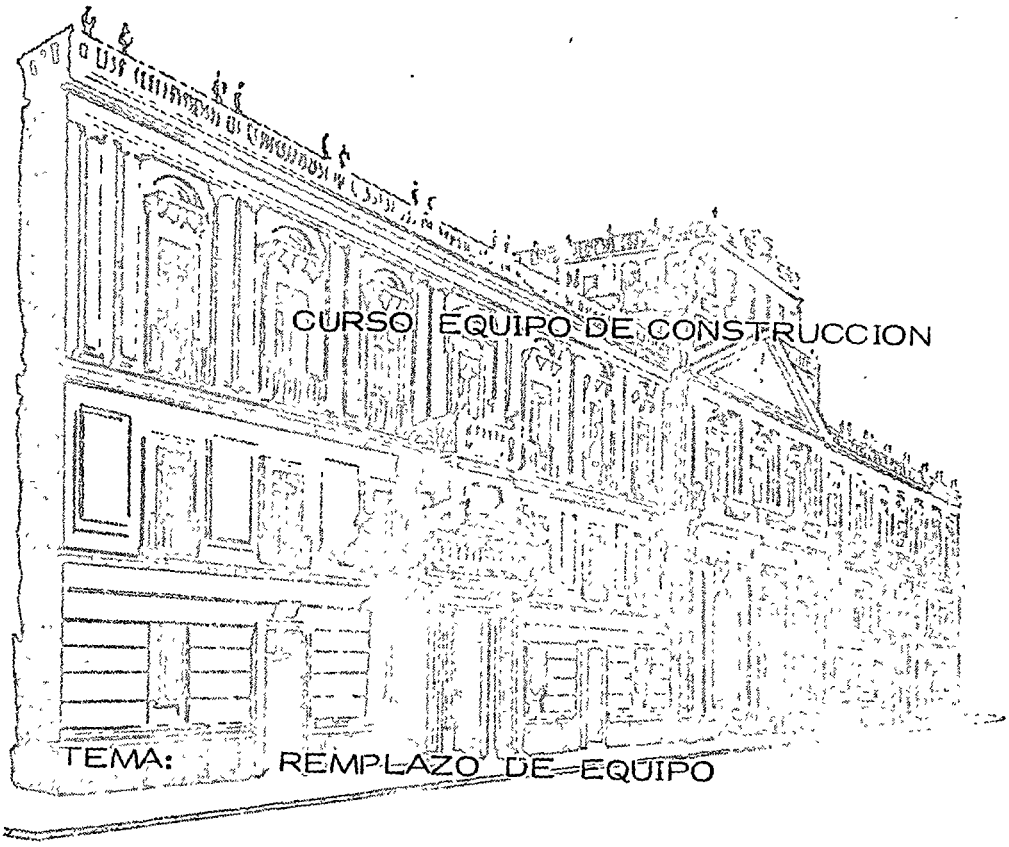
srp'

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM



CURSO EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: REMPLAZO DE EQUIPO

PROFESOR: ING. CARLOS DE LA MORA NAVARRETE

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D. F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

O	DEPRECIACION	MANT.	OBSOL.	M.P.	UTIL.	COSTO TOTAL	FVA $\frac{1}{(1+i)^n}$	COSTO TOTAL ACTUALIZADO P(n) ACUM.	COSTO MEDIO ANUAL $P = \frac{P(n) \cdot (1-r)}{1-r^n}$
1	700,000	30,000			30,000	730,000	1	730,000	730,000
2	500,000	70,000			70,000	570,000	0.89	1'237,300	654,656.04
3	300,000	150,000			150,000	450,000	0.80	1'547,300	595,540.68
4	300,000	150,000			150,000	450,000	0.71	1'916,800	565,916.99
5	200,000	200,000	50,000		250,000	450,000	0.64	2'204,800	549,210.16
6	0	250,000	100,000	50,000	400,000	400,000	0.57	2'432,800	532,003.73
7	0	250,000	100,000	50,000	400,000	400,000	0.51	2'636,800	520,091.13
8	0	300,000	150,000	200,000	600,000	600,000	0.45	2'700,026	489,827.91
9	0	400,000	250,000	200,000	650,000	650,000	0.40	2'960,026	501,201.96
0	0	400,000	230,000	250,000	880,000	880,000	0.36	3'276,826	523,771.80

V.A. 2'000,000

$i = 12\%$

$r = 0.89$

$n = \frac{1}{(1+i)}$

$F.A. = \frac{1}{(1+i)^n}$

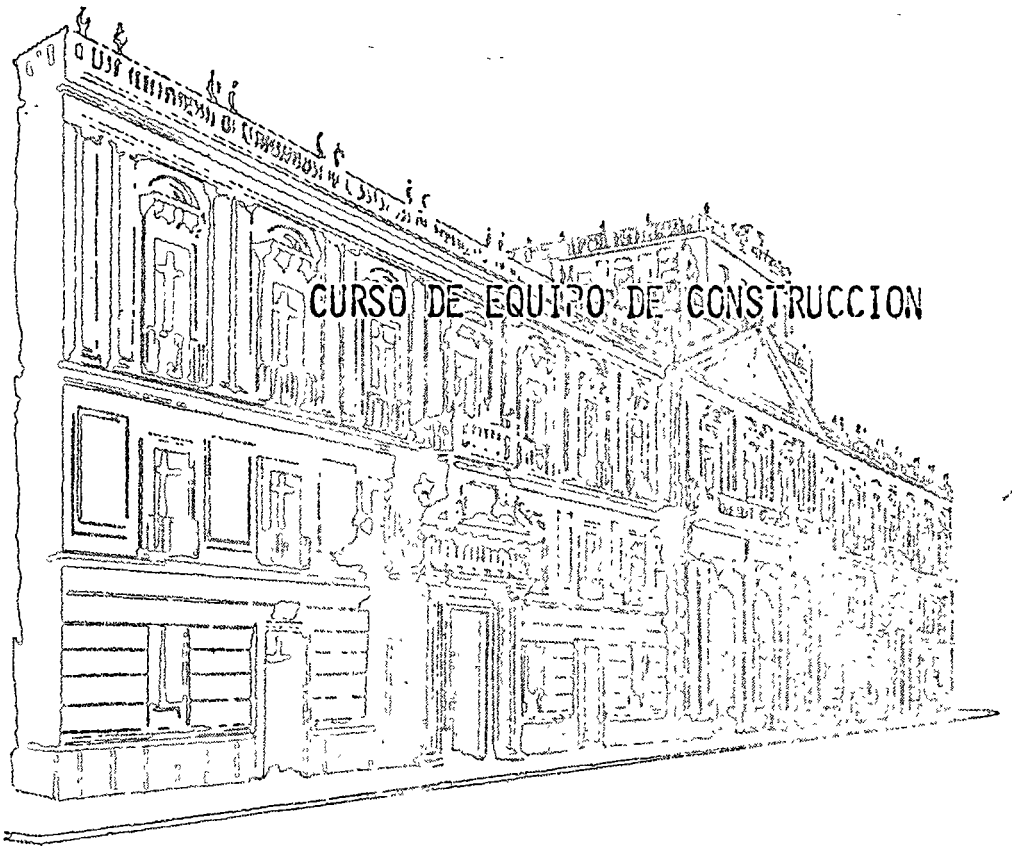
$P(n) = F.A. \ (ci).$

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

U N A M



CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: MANEJO DE ALMACENES

PROFESOR: ING. ALI NARANJOS VILLA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D. F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

I N D I C E

INTRODUCCION

Espero que la siguiente recopilación de datos y apuntes relacionados con el Manejo y Control de Almacenes en Obras de Construcción, así como la manera de pedir y comprar refacciones y aún para juzgar de la calidad de algunos materiales, sean una útil guía para Ingenieros Civiles responsables de obra para diseñar o juzgar el diseño y organización de Almacenes sobre todo en el caso de obras pequeñas donde no puedan contar con el auxilio de técnicos especializados en la materia.

De todas maneras se ha procurado citar todos los elementos necesarios y la organización completa de Almacenes y aún elementos opcionales en la inteligencia de que en cada caso de acuerdo con la magnitud y duración de la obra así como con las inversiones justificables, se pueden abreviar o eliminar requerimientos señalados usando un buen criterio.

Por ejemplo:

1.- Habrá casos en que el Jefe de Almacén haga las veces de receptor, despachador y aún empleado de oficina.

2.- O que en un mismo edificio ó galera provisional se tengan que almacenar refacciones y todos los materiales con las divisiones y protecciones adecuadas.

3.- Prescindir de elementos costosos, como grúas, montacargas, etc.

4.- Minimizar los controles y su papelería, reduciendo esta a lo indispensable.

- - - - - - - - - -

Así como el Ingeniero Mecánico necesita adquirir nociones de electricidad y aún de cimentaciones para las maquinas que va a cuidar, creo que estos conocimientos sobre equipo de construcción y su cuidado mínimo les serán de utilidad.

Y felicito muy cordialmente a los catedraticos actuales de las distintas facultades, por preocuparse por que los conocimientos que se imparten sean cada vez más prácticos y propiciar desde la escuela el diálogo y comunicación entre técnicos y profesionistas.

INSTRUCTIVO PARA ALMACENES DE OBRAS DE CONSTRUCCION

I.- ELEMENTOS NECESARIOS:

1.- Local

Suficiente con:

Oficina

Recepción protegida de la intemperie

Patio cercado para materiales que no les daña la intemperie

Polvorín protegido, ventilado y alejado de zona habilitada

Andén para carga y descarga de camiones

Bodega para materiales especiales

Patio de combustibles y Bodega para lubricantes

2.- Muebles y Enseres

Estanteria:

Mostrador a) De Recepción
b) De Despacho

Básculas a) 120 y 500 Kg. móviles
b) De camiones si es necesario

Equipo Oficina

Grúas para manejo de materiales pesados

Tanques de almacenamiento

Extinguidores contra incendio en lugares de peligro

Recipientes para manejo de líquidos

Rotulación y letreros de aviso de peligro, etc.

Formas de papelería para control

3.- Personal

Jefe de Almacén, un turno

Receptor y ayudantes, un turno

Despachador por turno

Ayudante despachador

Kardista

Mecanógrafo

Bodeguero (uno por bodega)

Peones (aseo etc.) Los necesarios

##

II.- FUNCIONES OBLIGATORIAS MINIMAS

a) Recepción física en bodegas o almacenes, excepcionalmente fuera de bodec por un Ingeniero o delegado.

b) Control de artículos por tarjetas con entradas y salidas y valores si no se lleva control doble.
Excepto articulos de salida inmediata.

c) Observancia de Instructivos de Oficina Matríz y Catálogos Maestros de clasificación
Catálogos de clasificación con 4 grupos

A) Materiales

B) Refacciones

C) Artículos de resguardo

D) Mobiliario y Equipo de Oficina

Cada grupo con subgrupos como:

A) Materiales

1.- Combustibles y Lubricantes
2.- Madera y sus derivados
3.- Materiales de Construcción
4.- Cables de acero y accesorios
5.- Tornillería
6.- Etc. etc.

B) Refacciones

1.- Continental
2.- Ford
3.- Hercules
4.- Caterpillar
5.- Etc. etc.

C) Artículos de Resguardo

1.- Artículos para almacenamiento, transporte, conducción y manejo de liquidos y grasas
2.- Artículos Eléctricos
3.- Herramientas
4.- Elementos de Seguridad
5.- Instrumental Técnico

###

6.- Equipo auxiliar para la construcción, etc., etc.

D) Mobiliario y Equipo de Oficina

1.- Archiveros
2.- Escritorios
3.- Cajas fuertes
4.- Libreros
5.- Sillas y sillones
6.- Calculadoras
7.- Estantes
8.- Mesas, etc., etc.

Finalmente cada sub-grupo lleva números progresivos para identificación de artículos

Ejemplo:

A) Materiales

1.- Combustibles y Lubricantes

1.- Gasolina
2.- Diesel
3.- Petroleo
4.- Aceites
5.- Grasas, etc., etc.

2.- Madera y sus derivados

1.- Madera de Pino
2.- Triplays
3.- Perfocel, etc., etc.

B) Refacciones

1.- Continental

1.- Válvula 6001-351
2.- Empaque FS-7183-S-7
3.- Buje 3304. etc., etc.

2.- Ford

1.- Carburador COTZ-2125
2.- Válvula COUX-4132
Etc., etc.

C) Artículos de Resguardo

1.- Artículos para almacenamiento, conducción, etc.

1.- Tanque almacenamiento 5000 lts.

2.- Bote para aceite 20 lts., etc., etc.

2.- Artículos eléctricos

1.- Probador

2.- Tungar para 12 baterias, etc., etc.

D) Mobiliario y Equipo Oficina

1.- Archiveros

1.- Archivero D M Nacional 4 gavetas

2.- Archivero metálico Rogil 4 gavetas

2.- Escritorios

1.- Escritorio madera

2.- Escritorio metal, etc., etc.

---

d) Control de resguardos provisionales y definitivos

e) Uso de la papelería adoptada

f) Rotulación, numeración de estantes para localización de artículos, numeración a estantes y casilleros, cajones, etc. con números progresivos para rápida localización.

g) Llevar a cabo inventarios de Almacén dos veces al año. (Ver forma "C")

h) Periódicamente checar artículos a resguardo.

i) Periódicamente hacer verificaciones de existencias, artículos sin movimiento para proponer su salida como mejor convenga.

j) Control máximos y mínimos, existencias que fije la obra y modifique periodicamente de acuerdo con experiencias sobre el movimiento de materiales y repuestos.

Para determinar máximos y mínimos de existencias hay que tomar en cuenta los siguientes factores:

1° Experiencia que se tiene del movimiento de los distintos artículos.

2° Número de unidades activas, maquinas o equipos en obra.

##

3° Tardanza en surtir por parte de proveedores.

III.- PAPELERIA

1.- De uso obiligatorio

a) Control de entradas de adquisiciones locales con copia para la Oficina Matríz. Información en forma (S)
b) Control de salidas.
c) Vales de salida para artículos de consumo.
d) Notas de devolución al almacén
e) Resguardos provisionales
f) Resguardos definitivos
g) Sobres para archivo de resguardos
h) Tarjetas de registro de movimiento de almacén, en especie y valores.
i) Requisiciones
j) Etiquetas para identificación de artículos
k) Libro de registro de clasificaciones
l) Informe diario de existencias básicas de combustibles y explosivos.
m) Control de envases de oxigeno y acetileno
n) Pólizas de Cargo y Abono
o) Catálogo de mobiliario, inversiones amortizables, materiales y refacciones.
p) Formas para recuento diario

2.- Papelería Optativa

q) Notas traspaso entre almacenes de la obra
r) Tarjetas de localización, auxiliares para más rápida localización. Forma (R)

IV.- INSTRUCCIONES GENERALES

1.- En las tarjetas kardex de movimiento de almacén, (ver forma (A), al registrar bajas el kardista coloca un jinete en cada tarjeta, a la izquierda si la existencia que queda es igual o mayor que el máximo, a la derecha si bajó del máximo y al centro si llegó al mínimo o aún menor.

La existencia mínima solo es aviso de que la existencia ya es crítica y que se puede agotar totalmente si la demanda aumenta anormalmente o el tiempo entre solicitud de recompra y recepción del proveedor resulta más que el máximo previsto al calcular dicha existencia mínima.

Normalmente deben revisarse tarjetas para pedir y reponer existencia - máxima, cada semana.

Para esto deberá tenerse en cuenta lo que hay pendiente de surtir de - pedidos anteriores y para ello el almacén lleva otras formas de control por artículo. Ver foma (B).

2.- El Almacén contará con relación y firmas de las personas autorizadas - para firmar vales para salidas de almacén.

3.- El receptor tendrá la responsabilidad del recibo correcto de mercancías, haciendo notar los faltantes de lo pedido en el control de entradas para conocimeinto del Jefe de Almacén, quien a su vez lo hace del conocimiento del Jefe Administrativo. Toda recepción se hace contra una requisición. Ver formas (D) de una Requisición de obra y (E) De Departamento de Compras Oficina Matríz.

4.- Si los artículos recibidos son para salida inmediata, se obtendrá la firma de recibo en el control de entrada (la. recepción) y se hace póliza de cargo con abono a Oficina Matríz. o Proveedor local con referencia al número del control.
Si no son para salida inmediata, se clasifican de acuerdo con catálogo ,- se etiquetan, (Ver forma de la etiqueta (F)) y se registran si no estan ya registrados en Libro de Registro de hojas cambiables, Ver un modelo en forma (G), y se le dá colocación. A continuación se opera la tarjeta kardex en especie y valores. Finalmente se formula la póliza de abono.

5.- Si un artículo se devuelve, se recibe con nota de devolución (ver forma (H)) y se sigue el proceso igual de recepción; pero con abono a la cuenta afectada. El artículo deberá ser nuevo y completo en el caso de refacciones y deberá ser utilizable en el caso de materiales y resguardo-consumo y estos se darán y utilizarán hasta agotarse antes de dar nuevos.

6.- Para la salida de artículos de consumo en existencia, se hará mediante - vale de salida (ver forma (I)) con clasificación, autorizado, con el que se anota baja en la tarjeta kardex y haciendo la póliza respectiva de — cargo a cada cuenta periódicamente.

###

7.- Si las salidas son a almacén de otra obra o a almacén de Oficina Matríz, se empleará forma de control salidas, especial, para estos casos (ver forma (J)).

8.- Para la salida de artículos de resguardo (Muebles o elementos herramientas) se usará vale de resguardo provisional (ver forma (K)) cuando se proporcionan por menos de 24 horas, vale que se conserva en el mostrador para ser inutilizada la firma del interesado al devolver los artículos en buen estado, si se devuelven en mal estado o inutiles no se aceptarán, exigiendo la firma del jefe correspondiente que autorice la baja para seguir trámite normal, como vale de consumo.- Para entrega de herramienta de uso diario, como palas, picos, elementos de seguridad, etc. conviene el uso de resguardo definitivo (ver forma (L)) a cargo de cabos o sobrestantes de los diferentes turnos que respondan mancomunadamente del herramental, eliminando así trabajo de entrega y recibo diarios.
No deben existir resguardos provisionales de dias atrasados.
Al salir los articulos de resguardo consumo por primera vez, se darán de baja con cargo al costo mediante vale de consumo (forma M-1) y resguardo especial, (ver forma (M)), anotando en el vale el número del resguardo y viceversa, operando el vale valorizado en la tarjeta de resguardo consumo nuevo. (De las formas A). Simultaneamente se formula nota de devolución; (forma M-2) valorizando el artículo en $ 1.00- con abono al costo. A esta nota se le dará entrada en la tarjeta de resguardo-consumo usado (otra A de otro grupo) y en la misma se operará el resguardo con salida existencia y entrada a resguardo. La baja definitiva de estos artículos de resguardo-consumo usado, se verificará cuando estos artículos sean devueltos al almacén en estado inutilizable, debiendo el almacenista formular vale de consumo (forma I) que valorizará a $ 1.00 que deberá ser autorizado por el Jefe Administrativo y el Superintendente. Cuando la baja de un artículo se deba a extravio o mal uso imputable al trabajador, se hará el vale (forma I) en cuenta por cobrar al precio de costo original previa autorización del superintendente.

9.- Para las salidas de artículos identicos por tiempo indefinido, se empleará el resguardo definitivo, (ver forma (L)) exigiendo firma de recibidos y Vo.Bo., se entregará copia al interesado y la otra copia se archivará por órden numérico progresivo. El original se operará

en el kardex como salida de almacén y entrada a resguardo, conservándose dentro de un sobre (ver forma (N) correspondiente al número y nombre del trabajador, Se tendrá presente que cada resguardo solo podrá amparar uno o varios artículos de una misma clasificación.
Al devolver artículos en mal estado o inutiles; se procederá como se indica en el punto 8. Al hacer verificaciones de artículos prestados, la carátula del sobre en donde se encuentran los resguardos indicará cuales son los resguardos pendientes.

10.- Para el envío de artículos de un almacén a otro de la misma obra, se empleará la nota de traspaso, (ver forma(O)), con valores, documento que hará efecto de baja en el primer almacén y de entrada en el segundo, formulando la poliza correspondiente.

11.- Para mantener existencias de artículos de mucho movimiento, se formularán Requisiciones de acuerdo con el Jefe Administrativo, cuidando de pedir cantidades razonables, artículos de comprobada salida constante y anotar todas las especificaciones requeridas. De estas requisiciones y de las que formule la obra, se conservará copia porórden numérico progresivo para consultarlas al recibirse los artículos y conocer si es correcto lo surtido, saber el destino y los artículos pendientes de surtirse para hacer recordatorios oportunos.Un ejemplo de como se usan requisiciones se ilustra en formas (P) que se acompañan de hojas correspondientes con calculos de máximos existencia.

12.- El inventario constante se realizará tomando diaria o periódicamente tarjetas de grupo o grupos completos de artículos semejantes de modo que en periódo de seis meses se hayan revisado la totalidad de los articulos. Se confrontan físicamente las existencias contra saldo de las tarjetas de Almacén, entregando copia de cada revisión diaria(en forma (Q)) al Jefe Administrativo, tanto en el caso de que no haya diferencias como en el caso de que las haya, quien dispondrá se haga una investigación o se lleven a cabo ajustes por medio de vale (forma (I)) o nota de devolución (forma (H)) ya se trate de faltante o sobrante.

Las pólizas para estos ajustes deberá autorizarlas el Superintendente.

13.- Cuando deban conservarse existencias en Almacén de materiales en consignación de Proveedores, se procederá como se acuerde en cada caso.

14.- El Almacén contará con un sello metálico en caliente con clave o sigla

de la empresa para marcar con él, llantas, impermeables, botas, guantes y otros artículos que puedan marcarse para evitar su mal uso. Se manejará con el debido cuidado para no inutilizar el artículo.

15.- El Almacén formulará diariamente relaciones de existencias de Combustibles, Lubiricantes y Explosivos agregando los datos que deseen adicionales el Superintendente o Jefe Administrativo, Mensualmente se formulará informe de movimiento de explosivos con destino al Departamento -- Legal de Oficina Matríz.

16.- Para el control de envases de oxigeno y acetileno, opcionalmente el almacén llevará una forma de imprenta(que no se usa mucho) en que aparezca el número de envase , fecha y número de control de entrada al almacén, fecha y número de remisión de salida de almacén y número de resguardo provisional y nombre del trabajador que conserva el envase. Los recibos de envase del proveedor se archivarán por orden cronológico.

17.- Las concentraciones y pólizas que formulará el Almacén correspondientes a su movimiento, podrían realizarse cada decena, sin que deba permitirse mayor retraso.

18.- En caso de que a juicio del superintendente se haga necesario el inventario físico general, se realizará de la manera siguiente:

Se prepara anticipadamente el Almacén por medio de recuentos de artículos en gran cantidad, pesados o voluminosos, a los que se sujeta un marbete o tarjeta en la que aparezca la cantidad contada o pesada de donde se - descuentan las salidas y se aumentan las entradas de manera que al llegar el día fijado, ya no se requiera el pesaje o recuento de esos artículos. A continuación se revisan las existencias para reunir artículos - - iguales que se encuentran separados.

Dias antes del fijado para el inventario se sujetan a cada grupo de artículos de cada casillero y lugar una tarjeta de inventario doble foliada progresivamente, anotando en las dos partes la localización, clasificación, unidad, nombre y número de parte. El día del inventario con - asistencia de personal ajeno al Almacén que será el que tome los datos, se distribuirá el personal de manera que cada grupo lo forme una persona del Almacén y otra ajena. El personal de Almacén cortará la parte inferior de la tarjeta de inventario la pasará al empleado ajeno, contará - los artículos en voz alta y escribirá en la parte superior de la tarje-

de la empresa para marcar con él, llantas, impermeables, botas, guantes y otros artículos que puedan marcarse para evitar su mal uso. Se maneja rá con el debido cuidado para no inutilizar el artículo.

15.- El Almacén formulará diariamente relaciones de existencias de Combustibles, Lubiricantes y Explosivos agregando los datos que deseen adicionales el Superintendente o Jefe Administrativo, Mensualmente se formula rá informe de movimiento de explosivos con destino al Departaemento -- Legal de Oficina Matríz.

16.- Para el control de envases de oxigeno y acetileno, opcionalmente el al macén llevará una forma de imprenta(que no se usa mucho) en que aparezca el número de envase , fecha y número de control de entrada al al macén, fecha y número de remisión de salida de almacén y número de res guardo provisional y nombre del trabajador que conserva el envase. Los recibos de envase del proveedor se archivarán por orden cronológico.

17.- Las concentraciones y pólizas que formulará el Almacén correspondientes a su movimiento, podrían realizarse cada decena, sin que deba permitirse mayor retraso.

18.- En caso de que a juicio del superintendente se haga necesario el inventa rio físico general, se realizará de la manera siguiente:

Se prepara anticipadamente el Almacén por medio de recuentos de artículos en gran cantidad, pesados o voluminosos, a los que se sujeta un marbete o tarjeta en la que aparezca la cantidad contada o pesada de donde se - descuentan las salidas y se aumentan las entradas de manera que al llegar el día fijado, ya no se requiera el pesaje o recuento de esos artícu los. A continuación se revisan las existencias para reunir artículos - - iguales que se encuentran separados.

Dias antes del fijado para el inventario se sujetan a cada grupo de artículos de cada casillero y lugar una tarjeta de inventario doble folia da progresivamente, anotando en las dos partes la localización, clasificación, unidad, nombre y número de parte. El día del inventario con - asistencia de personal ajeno al Almacén que será el que tome los datos, se distribuirá el personal de manera que cada grupo lo forme una persona del Almacén y otra ajena. El personal de Almacén cortará la parte inferior de la tarjeta de inventario la pasará al empleado ajeno, contará - los artículos en voz alta y escribirá en la parte superior de la tarjeta los artículos que haya contado. El empleado ajeno vigilará el re—

cuento y escribirá la cantidad resultante en la otra mitad de tarjeta que conservará. Al finalizar cada empleado ajeno revisará sus tarjetas para que no falte alguna y consultando las tarjetas de almacén en especie y valores, anotará en el espacio correspondiente la diferencia en más o menos que encuentre, lo mismo en precio, formulando relación de las diferencias separadamente las faltantes de las sobrantes. Este informe se entregará al Jefe Administrativo, quien dispondrá una última revisión de estas diferencias, por si hubiera un error en el primer recuento, ordenando con el resultado una investigación si lo amerita o la formulación de vales o notas de devolución para ajuste formulando pólizas respectivas.

Se formulará la relación de inventario a máquina, (en formas (C) cuya cantidad en valor deberán coincidir con el Mayor de Contabilidad.

19.- Finalmente se anexa forma (T) para Remisión de devoluciones a proveedores o para otros envios y la forma (U) para hacer un inventario de refacciones.

20.- Contabilidad.

La contabilización de las operaciones de Almacén debe realizarse por el Departamento de Contabilidad, con base en los documentos generados en el Almacén, por entradas y salidas. Pero si se determina, el Almacén mismo puede hacerse cargo de ello, mediante las instrucciones que reciba y el catálogo de cuentas que proporcionará el Departamento de Contabilidad.

TARJETA DE MOVIMIENTO DE ALMACEN

CODIFICACION ____________________

ARTICULO ____

UNIDAD ____________________

ALMACEN LOCALIZACION MAXIMO MINIMO

FECHA	REFER	PROCEDENCIA O DESTINO OBRA O PERSONAL	ESPECIE						PRECIO DE UNIDAD	PRECIO MEDIO	VALORES		
			EN ALMACEN			A RESGUARDO					DEBE	HABER	SALDO
			ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA	ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA					

CLAVES

EA.- ENTRADA AL ALMACEN

V.- VALE DE SALIDA

R.- REMISION

D.- NOTA DE DEVOLUCION

RG.- RESGUARDO

DRG.- DEVOLUCION DE RESGUARDO

(A)

MAXIMO

MOVIMIENTO DE ALMACEN

OBRA _____

ARTICULO _____ MARCA _____ TARJETA No _____

No. DE PARTE _____ GRUPO _____

UNIDAD _____ PAGINA _____

FECHA	Referencia	PROCEDENCIA O DESTINO	EXISTENCIA			SOLICITADO			Precio Unitario	Precio Medio	VALORES		
			Entrada	Salida	SD.	Fecha	R. No	Cantidad			Debe	Haber	Saldo
		PASA A LA PAGINA											

CLAVES

EA	- Entradas Almacén	RM	- Remisión
NE	- Nota de Envío	S	- Salidas
V	- Vale de Salida	SD	- Saldo
E	- Entradas	R. No	- Requisición Número

(B)

(C.

ALMACEN

INVENTARIO FISICO

AL____DE_____DE 19____

CLASIFICACION	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION DEL ARTICULO	PRECIO UNITARIO	IMPORTE TOTA

No. _____

REQUISICION DE REFACCIONES Y MATERIALES AL DEPARTAMENTO DE COMPRAS

Nombre y No. de la Obra _____ Fecha _____ de _____ de 19 _____

CLASIFICACION	MAQ. No. ECO.	CAPACIDAD	M A R C A	MODELO	S E R I E	CATALOGO CONSULTADO
MAQUINARIA						
MOTOR						

PARTIDA NO.	CANTIDAD	UNIDAD	D E S C R I P C I O N	NO. DE LA PARTE O MEDIDA	CLASIFICACION	PAGINA CATALOGO	SURTE		R E M I S I O N E S					
							ALMACEN	COMPRAS	NO.	FECHA	NO	FECHA	NO.	FECHA

COPIA 1 COTIZACIONES.PROVEEDORES
COPIA 2 RADIO.DATOS DE ENVIO
COPIA 3 ALMACEN OBRA.OBSERVACIONES
PRECIO UNIT.- PRECIO TOTAL
COPIA 4 SOLICITANTE.OBSERVACIONES

FORMULADA POR	APROBADA POR	CONTROLADA POR	ADQUIRIO LOS ARTICULOS

Encargado de Compras

(D)

REQUISICION No

F E C H A		
D	M	A

SRES.

FAVOR DE SURTIR UNICAMENTE LAS PARTIDAS NOS _____ INDICADAS EN LA COLUMNA "SURT. PROV.", ESTA FORMA ES CONFIRMACION DE UN PEDIDO TELEFONICO Y DEBERA ANEXARSE A LA FACTURA CORRESPONDIENTE.

MAQUINA | NO ECON | CAPACIDAD | MARCA | MODELO | SERIE

MOTOR | MARCA | CAPACIDAD | MODELO | SERIE | CATALOGO CONSULTADO

No PAR.	CANT	UNID	SURTE ALMACEN			SURT. PROV.	No. DE PARTE O MEDIDA	PAG	REF	D E S C R I P C I O N	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	OBSERVACIONES

COPIA 1 COMPRAS

PRECIO UNIT.	PROVEEDOR	SOLICITADO FECHA.	SURTIRA FECHA.

COPIA 2 ALMACEN TRANSITO

PRECIO UNIT.	CONTROL	GUIA	FECHA	TRANSP.	CANT.

COPIA 3 ALMACEN CENTRAL

OBSERVACIONES

COPIA 4 RADIO

OBSERVACIONES

FACTURAR A | ENTREGAR EN

PEDIDO ORIGINAL

PROVEEDOR

GRIA | FORMULO | AUTORIZO | RADIO | COMPRADOR

IDENTIFICACION DE ARTICULOS

No. de Parte o Medida _____

Nombre _____

Unidad _____ Fecha _____

Máquina _____ Marca _____

Modelo _____

Req. _____ Obra _____ Control _____

Clasif. _____ Localiz. _____

ALMACEN CENTRAL

Catálogo de _____ Grupo _____

	Clasificada	DESCRIPCION		Unidad		
		No. Parto	NOMBRE			

ENTRADA AL ALMACEN

ORDEN No. ..... MAQ. No. EC. ..... Nº

(ABONO)
MOVIMIENTO MOTIVADO POR: .....

FECHA ..... DE ..... DE 195 .....

CANTIDAD	UNIDAD	No. CATALOGO	CLASIF. AL No.	DESCRIPCION	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Recibido:				Calculado:	Total $	
Descargado en Costos:				Autorizado:	Entregado:	

(H)

VALE DE SALIDA
(O VALE DE BOLSILLO)

FOLIO ALMACEN _____

CARGO _____					FECHA	DIA	MES AÑO
CANTIDAD		UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE		No. O. CLASIFICACION
SOLICIT.	SURTIDA						

AUTORIZO	RECIBIO	ENTREGO	TOTAL

NOTA: NO SE SURTIRA SI TIENE ENMENDADURAS EN LAS CANTIDADES SOLICITADAS.

CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ALMACEN

OBRA ____________________

PROVEEDOR ____________________ FECHA ____ DE ____________ DE 19 ____

EMBARCADO EN	OBRA FORANEA					FRENTE	
	RECIBIDO	DESPACHADO				RECIBIDO	DESPACHADO
		FRENTE	FECHA	CAMION	FIRMA EL CHOFER		
CAMION							
CHOFER							
FECHA ____	FECHA ____					FECHA ____	FECHA ____
POR ____	POR ____					POR ____	POR ____
FIRMA ____	FIRMA ____					FIRMA ____	FIRMA ____

NOTAS: ____________________

REQUISICION			UNIDAD	DESCRIPCION	No. DE PARTE O MEDIDA		PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFICACION		LOCALIZACION OBRA
NUMERO	PARTIDA	CANTIDAD			SOLICITADA CON NUMERO	SURTIDA CON NO. EQUIVAL			MEXICO	OBRA	
						TOTAL					

COPIA 1 ALMACEN OBRA
COPIA 2 CONTABILIDAD OBRA
COPIA 3 ALMACEN FRENTE O SOLICITANTE
COPIA 4 ACUSE DE RECIBO FRENTE A OBRA
COPIA 5 SUPERINTENDENTE OBRA
COPIA 6 COMPRAS O JEFE DE SERVICIOS
COPIA 7 ALMACEN MEXICO
COPIA 8 CONTABILIDAD OFICINA MATRIZ
COPIA 9 COBRO OBRA
COPIA 10 ALMACEN TRANSITO

Acuse de Recibo

DOCUMENTO PARA FORMULACION EXCLUSIVA EN ALMACEN DE TRANSITO.

(K)

RESGUARDO PROVISIONAL

No. _____

NOMBRE	NO. ECONOMICO	FECHA		
		DIA	MES	AÑO

CANTIDAD	DESCRIPCION	IMPORTE
	TOTAL	

AUTORIZO ENTREGO RECIBI

NOTA: *Acepto el precio que de ellos arriba se indica asi como que su importe sea descontado de mis salarios en _____ pagos para el caso de que los perdiere, destruyere, dañare o de que no los devolviere a dicha empresa a más tardar el dia _____*

(L)

RESGUARDO DE MOBILIARIO, EQUIPO Y HERRAMIENTA Nº

FECHA _____

CON ESTA FECHA SE ENTREGO A: _____

LOS ARTICULOS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN, LOS QUE QUEDAN BAJO SU ABSOLUTA RESPONSABILIDAD.

CLASIFICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO

PARA ARCHIVO POR PERSONA

ENTREGUE	Vo. Bo.	RECIBI DE CONFORMIDAD
ALMACENISTA		
VIGILANTE	VELADOR	SOBRESTANTE O CAMPAMENTERO

CONTABILIDAD

ENTREGUE	Vo. Bo.	RECIBI DE CONFORMIDAD
ALMACENISTA		
VIGILANTE	VELADOR	SOBRESTANTE O CAMPAMENTERO

PARA EL INTERESADO

ENTREGUE	Vo. Bo.	RECIBI DE CONFORMIDAD
ALMACENISTA		
VIGILANTE	VELADOR	SOBRESTANTE O CAMPAMENTERO

PARA ARTICULOS DE RESGUARDO-CONSUMO

(EXCLUSIVAMENTE PARA ENTREGA DE ARTICULOS NUEVOS)

(M)

Nº

FECHA _____

ENTREGADO A _____ NUMERO _____

LOS ARTICULOS QUE A CONTINUACION SE DETALLAN QUEDAN BAJO SU RESPONSABILIDAD.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFI-CACION

VALE DE SALIDA
PARA ARTICULOS DE RESGUARDO-CONSUMO

(M-1)

Nº

FECHA _____

EL SR. _____ NUMERO _____

Resguardó los artículos siguientes, a los que se de baja con este vale en la tarjeta de Resguardo-consumo nuevo, con el valor original.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFI-CACION

NOTA DE DEVOLUCION
PARA ARTICULOS DE RESGUARDO-CONSUMO

(M-2)

Nº

FECHA _____

EL SR. _____ NUMERO _____

Resguardó los artículos siguientes, a los que se dá entrada con esta Nota en la tarjeta de artículos usados con valor de $1.00 c/u.

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	CLASIFI-CACION
CON ABONO A			TOTAL		

ORDEN DE TRABAJO _____ MAQ. NO. ECO _____

ENTREGO	Vo. Bo.	RECIBIO

NOMBRE DEL EMPLEADO

NUMERO DEL EMPLEADO

LOS RESGUARDOS DE ESTE SOBRE FUERON CHECADOS FISICAMENTE POR:		ESTE SOBRE CONTIENE LOS RESGUARDOS:					
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

(N)

NOTA DE TRASPASO

Nº

OBRA..... FECHA.....

CONTABILIZADO POR	EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
PASADO AL AUXILIAR POR	POR _____ NOMBRE	MARCA CARRO NO. ECO.	POR _____ NOMBRE
ORDEN DE PAGO No.	FIRMA	CHOFER	FIRMA
	FECHA	FIRMA	FECHA
		FECHA	

NOTAS.-

PEDIDO No.	PARTIDA No.	DESCRIPCION	SURTIDO POR	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

REQUISICION No.

OBRA:- _____ FRENTE.- _____

CLASIFICACION	MAQ. No. Eco.	CAPACIDAD.	
MAQUINA. TRACTOR SOBRE ORUGAS	VARIOS		CATERPILLAR
MOTOR. DIESEL			CATERPILLAR
ADITAMENTO.			

Part. No.	Cantidad	Unidad	DESCRIPCION	No. Parte. o Medida.	Página	Ref.	Exist. Almacén.	Proveedores Nombre	Precio	Nombre
1	2	Pza.	BOMBA PARA AGUA *	3S1911	13					
2	1	JGO.	CORREAS PARA VENTILADOR	3S7520	15	27				
3	1	PZA.	TURBOCARGADOR *	1P1173	20					
4	6	PZA.	SELLO PARA PRECAMARA	6L7816	23					
5	6	PZA.	VALVULA ATOMIZADORA	6M4086	42 A	20				
6	1	PZA	INDICADOR PRESION DE AGUA	3S4131	43					
7	1	PZA.	INDICADOR DE TEMPERATURA	3S4130	43					
8	2	PZA.	INDICADOR DE PRESION ACEITE	5H1065	43					
9	1	PZA.	MOTOR DE ARRANQUE *	7H7793	131					
10	1	JGO.	CORREA PARA ALTERNADOR	3 H8340	142					
11	2	PZA.	ALTERNADOR 12 VOLTS. 75AMP. *	6S6698	142					
12	2	PZA	LAMPARA DE 12 VOLTS. *	2H8856	160					
13	4	PZA.	UNIDAD SELLADA DE 12 VOLTS.	2H4168	160					
14	6	PZA.	VALVULA ATOMIZADORA	2J3946	42 B	14				
15	1	PZA.	ALTERNADOR DE 24 VOLTS *	2P1204	54 B	9				
16	2	PZA.	TACON	3S7801	97					
17	2	PZA.	PLACA	5S3153	97					
18	4	PZA.	TORNILLO	1D4630	97					
19	2	PZA.	ANILLO	5M3373	103					
20	2	PZA.	SELLO	5M3374	103					
21	2	PZA.	VALVULA	2S5925	102 D					
22	1	PZA.	CORREA	3P25	54 B	15				

FORMULADA POR.	APROBADA POR.	AUTORIZA

TAMIENTO DE COMPRAS

No. _____

_____ A _____ DE _____ DE 19 _____

ARCA.	MODELO.	SERIE.	CATALOGO CONSULTADO.
AR	D-E-II	VARIOS	
AR	D-342	VARIOS	UEGO315S

Cant. Precio.	Nombre.	Precio.	Remisiones. Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Entrada Almacén Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha	Observ.

DA POR. _____

ALMACEN. _____

ADQUIRIO LOS ARTICULOS. _____

REQUISICION AL

OBRA:- _____ FRENTE.- _____

CLASIFICACION		MAQ. No. ECO.	CAPACIDAD.	
MAQUINA.	TRACTOR SOBRE ORUGAS	VARIOS		C. [illegible]
MOTOR.	DIESEL			C[illegible]
ADITAMENTO.				

Part. No.	Cantidad	Unidad	DESCRIPCION	No. Parte. o Medida.	Página	Ref.	Exist. Almacén.	Proveer Nombre	Precio	Nombre
23	2	PZA.	LAMPARA DE 24 VOLTS *	1U1882	160					
24	3	PZA.	UNIDAD SELLADA	1M5898	160					
25	2	PZA.	CABEZA *	8M5864	22					
26	27	PZA.	TORNILLO	9S2727	99					
27	1	JGO.	EMPAQUES	2P3986	23					
28	2	PZA.	ZAPATA MAESTRA	8S391	220 B					
29	8	PZA.	TORNILLOS	8S395	220 B	7				
30	2	PZA.	ESLABON MAESTRO DERECHO	7S9601	220 B	5				
31	2	PZA.	ESLABON MAESTRO IZQUIERDO	7S9602	220 B	6				
32	40	PZA	TORNILLO PARA ZAPATA	7S3599	220					
33	40	PZA.	TUERCA	2S2140	220					
34	27	PZA.	TUERCA	7H3609	99					
35	1	CAJA	JUEGO DE SELLOS	9S3138	252					
36	1	CAJA	JUEGO DE SELLOS	9S3135	252					
NOTA:	PARA CONSUMO 60 DIAS, EXISTENCIA MAXIMA ALMACEN									
	PARA LAS 7 UNIDADES SERIES:									
	46A-24751		46A-29464							
	46A-22457		46A-21932					* PARA COMPRAR COTAR [illegible] UNA VEZ		
	46A-22361									
	46A-22358									
	46A-29465									

FORMULADA POR.	APROBADA POR.	AUTORIZA

RTAMENTO DE COMPRAS

No. _____

_____ A _____ DE _____ DE 19 ____

ARCA.	MODELO.	SERIE.	CATALOGO CONSULTADO.
ILAR	D-8-H	VARIAS	
ILAR	D-342	VARIAS	UIG1315G

d o r.			Remisiones.						Entrada Almacén						Observ.
Precio.	Nombre.	Precio.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha	

DA POR.	ALMACEN.	ADQUIRIO LOS ARTICULOS.

27

(P)

EXISTENCIA MAXIMA DE LOS REPUESTOS EN ALMACEN, PARA TRACTORES CATERPILLAR SOBRE ORUGAS MOD. D-8-H

Nos. 46A-24751 a 29465 y 46A-21932 a 22457

SEGUN CATALOGO UEG 03155 y ( )

No PROG.	No. PARTE	REF.	PAGINA	DESCRIPCION		PARA NUMERO DE UNIDADES ACTIVAS EN CAJA 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5S1911		12 B	Bomba de agua	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3S7520	27	15	Jgo. Bandas ventilador (3)	°	1	1	1	2	2	2	3	3	3
3	1P1163		20	Turbocargador	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	6L7816		23	Sello para precámara		6	6	6	12	12	12	18	18	18
5	5M4026	20	42A	Válvula atomizadora		6	6	6	12	12	12	18	18	18
6	3S4131		43	Indicador presión agua		1	1	1	1	1	2	2	2	2
7	3S4130		43	Indicador temperatura agua		1	1	1	1	1	2	2	2	2
8	5M1065		43	Indicador presión aceite		1	1	1	1	1	2	2	2	2
9	7M7793		131	Motor de arranque	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	8M8340		142	Jgo. bandas para alternador (2)		1	1	1	2	2	2	3	3	3
11	5S6698		142	Alternador 12V, 75 A	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	2M856		160	Lámpara de 12 V	*	0	0	0	0	1	1	1	1	1
13	2M4168		160	Unidad sellada	°	1	1	1	1	2	2	2	2	2
14	2N3946	14	42B	Válvula atomizadora		6	6	6	12	12	12	18	18	18
15	2P1204	9	544B	Alternador 24V	*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	8S7801		97	Tacon		2	2	2	2	4	4	4	4	4
17	5S3153		97	Placa	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1D4630		97	Tornillo	°	4	4	4	4	8	8	8	8	8
19	5M3373		103	Anillo		2	2	2	2	4	4	4	4	4
20	5M3374		103	Sello		2	2	2	2	4	4	4	4	4
21	2S5925		102D	Válvula		2	2	2	2	4	4	4	4	4
22	3P25	15	54B	Banda del alternador	°	1	1	1	2	2	2	3	3	3
23	1M1832		160	Lámpara de 24 V.	*	0	0	0	0	1	1	1	1	[illegible]

No. PROG.	No. PARTE	REF.	PAGINA	DESCRIPCION		PARA NUMERO DE UNIDADES ACTIVAS EN OP. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	1M5898		160	Unidad sellada	°	1	1	1	1	2	2	2	2	2
25	8H5864		22	Cabeza	*	1	1	1	1	2	2	2	2	2
26	9S2727		99	Tornillo		27	27	27	27	54	54	54	54	54
27	2P3986		23	Jgo. empaques		6	6	6	12	12	12	18	18	18
28	8S301		220B	Zapata maestra 22"		2	2	2	2	4	4	4	4	4
29	8S395	7	220B	Tornillos		4	4	4	4	8	8	8	8	8
30	7S9601	5	220B	Eslabón maestro derecho		2	2	2	2	4	4	4	4	4
31	7S9602	6	220B	Eslabón maestro izquierdo		2	2	2	2	4	4	4	4	4
32	7H3599		220	Tornillo para zapata		40	40	40	80	80	80	120	120	120
33	2S2140		220	Tuerca		40	40	40	80	80	80	120	120	120
34	7H3609		99	Tuerca		27	27	27	27	54	54	54	54	54
35	9S3138		252	Caja Jgo. de sellos	°	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	9S3135		252	Caja Jgo. de sellos	°	1	1	1	1	1	1	1	1	1

* Para comprar una sola vez y reparar o reconstruir los usados.

X Que fácilmente se hacen o mandan hacer.

° Repuestos que no son especiales de la marca y hay ó equivalentes en el mercado.

REG. 3

OBRA:- _____ FRENTE:- _____

CLASIFICACION		MAQ. No. ECO.	CAPACIDAD.
MAQUINA.	COMPRESOR ESTACIONARIO	17 RIOS	1200 P.C.M.
MOTOR.	ELECTRICO		250 H.P.
ADITAMENTO.			

Part. No.	Cantidad	Unidad	DESCRIPCION	No. Parte. o Medica.	Página	Ref.	Exist. Almacén.	Proveedores Nombre	Precio	Nombre
1	2	PZA.	COPLE	51E359	32					
2	2	PZA.	CORREA	17N6002	29	16				
3	2	PZA.	SELLO DE FLECHA	67BP23	3	30				
4	1	JGO.	EMPAQUES *	2013770	32					
5	2	PZA.	TUBO	2708697	18	10				
6	1	JGO.	EMPAQUE *	ET65028	32					
7	8	CONJ.	RUTINA DE MANTENIMIENTO	2013771	33					
8	4	CONJ.	SERVICIO DE 2,000 HRS.	2013774	33					
9	2	CONJ.	SERVICIO DE 4,000 HRS.	2013779	33					
10	2	PZA.	BALERO DE RODILLOS *	17W81	3	19				
11	4	PZA.	BALERO DE BOLAS *	12AD18	3	42				
12	1	PZA	COPLE *	51E359	32					
13	2	PZA.	CORREA	13N6002	29	16				
14	1	PZA.	SELLO DE FLECHA *	67BP23	3	30				
15	1	JGO.	EMPAQUE *	2013770	32					

NOTA: PARA CONSUMO 60 DIAS, EXISTENCIA MAXIMA ALMACEN

PARA LAS UNIDADES SERIES:

585138	585142	589169	
585139	585144	589168	
585143	585145		
584146	585140		

* PARA COMPRA SOLAMENTE UNA VEZ

FORMULADA POR.	APROBADA POR.	AUTORIZ.

DEPARTAMENTO DE COMPRAS

No. _____

_____ A _____ DE _____ DE 19 _____

FECHA.	MODELO.	SERIE.	CATALOGO CONSULTADO
[illegible]	FITA	VARIOS	SO-41 NOV./69
ELECTRIC	SK-445 AK143	VARIOS	

Cantidad.			Remisiones.						Entrada Almacén						Observ.
Precio.	Nombre.	Precio.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha.	Num.	Fecha	

PIDIA POR.	ALMACEN.	ADQUIRIO LOS ARTICULOS.

EMISIONES MINIMAS DE REPUESTOS EN ALMACEN PARA COMPRESORES ESTACIONARIOS GARDNER DENVER,

MOD. ETFA 250 H.P.

DATOS DE CATALOGO PARTES SO-41 DE NOV. 1969.

No. PROG.	No. PARTE	REF.	PAGINA	DESCRIPCION		PARA NUMERO DE UNIDADES ACTIVAS EN OBRA 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	51E359		32	Cople	°	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	13N6002	16	29	Jgo. 2 bandas	°	1	1	1	2	2	2	3	3	3
3	60BP23	3	30	Sello de flecha		1	1	1	2	2	2	3	3	3
4	2013770		32	Jgo. empaques		1	1	1	2	2	2	3	3	3
5	2008069	10	18	Jgo. Tubo drenaje		1	1	1	1	2	2	2	2	2
6	ET65028		32	Jgo. Empaques		3	3	3	6	6	6	9	9	9
7	2013771		35	Conjunto rutina mantenimiento	+	8	8	8	16	16	16	32	32	36
8	2013774		35	Conjunto servicio 2000 hrs.	+	3	3	3	6	6	6	10	10	10
9	2013769		35	Conjunto servicio 4000 hrs.	+	2	2	2	4	4	4	8	8	10
10	12N31	19	3	Balero de rodillos	°	2	2	2	2	4	4	4	4	4
11	12AD18	42	3	Balero de bolas	°	4	4	4	4	8	8	8	8	8

° Repuestos que no forzosamente deben comprarse al distribuidor del fabricante de la máquina, sino al fabricante o distribuidor del repuesto o comprarse equivalentes en el mercado.

En caso de chumaceras de rodillos o balas se compra uno la primera vez del distribuidor de la máquina para ver número y otras características para comprar los siguientes o equivalente en el mercado general.

+ Los kits para mantenimiento deben tener varios elementos que se consiguen por separado más baratos y se procederá como con los baleros.

RECUENTO DE ALMACEN EFECTUADO EL DIA _____ DE _____ DE 19 __

GRUPO _____

NUM. DE TARJETA	DESCRIPCION	NUM. DE PARTE	UNIDAD	EXISTENCIAS			DIFERENC
				CONTABI-LIDAD	TARJETA	FISICO	

CHECADO POR:

Vo. Bo. ALMACEN

(NUMERO DE PARTES O MEDIDA) (CODIFICACION)

NOMBRE Y DESCRIP- (UNIDAD)

CION DEL ARTICULO LOCALIZACION

(GRUPO) (NOMBRE DEL GRUPO)

MAQUINA MODELO

EQUIVALENCIAS:

CATALOGO ALMACEN

NOTA DE ENTRADA AL ALMACEN

No. _____

OBRA No _____ NOMBRE _____ FECHA _____ DE _____ DE 19__

PROVEEDOR	EMBARCADO EN	TRANSPORTADO EN	RECIBIDO EN:
REQUISICION No.	POR	No. ECO. ____ PLACAS ____	
REMISION No.	FIRMA	CHOFER	POR
FACTURA No.	FECHA	FIRMA	FIRMA
		FECHA	FECHA

NOTAS: _____

CARGUESE A _____

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION DE ARTICULOS	NO. DE PARTE O MEDIDA	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	ALMACEN CLASIFICACION	ALMACEN LOCALIZACION

COPIA 1 :
ALMACEN OBRA

COPIA 2 :
COMPRAS OBRA

COPIA 3 :
SUPERINTENDENTE OBRA

COPIA 4 :
OFICINA MATRIZ COMPRAS

COPIA 5 :
ALMACEN FRENTE O SOLICITANTE

COPIA 6 :
ACUSE RECIBO FRENTE OBRA

FORMULO	RECIBIO	TOTAL	

CONTABILIDAD OBRA

NOTA DE REMISION

EMBARCADO EN:	TRANSPORTADO EN:	RECIBIDO EN:
POR _____ NOMBRE	MARCA CARRO _____ NO. ECONOMICO _____	POR _____ NOMBRE
_____ FIRMA	CHOFER _____	_____ FIRMA
FECHA _____	FIRMA _____	FECHA _____
	FECHA _____	

NOTAS.- _____

PEDIDO No.	PARTIDA No.	DESCRIPCION	SURTIDO POR	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE

INVENTARIO DE REFACCIONES

CODIF.	CANT.	UNID.	No. PARTE.	DESCRIPCION	P.UNIT.	TOTAL.	MAQUINA QUE LA USA.	MODELO.	SERIE.
404	5	Pza.	2D-5238	Espárrago	2.18	10.90	Motoniveladora, Escrepa	12E, 631A.	17K,21F,46F,56F.
409	21	Pza.	2D-5572	Punta	6.86	144.06	Ripper		90R
414	2	Pza.	2D-7385	Cojín	9.08	18.16	Motoniveladora	No. 12,12E,14B	70D,12F,17K,99E
501	1	Pza.	3D-411	Yugo	6.38	6.38	Motoniveladora	No. 14D	96F 64C
503	2	Pza.	3D-4896	Buje	5.32	10.64	Motoniveladora	12F,14D	73G,59H,99G.
434	1	Jgo.	3D-9117	Cilindros	9.79	9.79	Motoniveladora	No. 12E	17K

OTROS DATOS INTERESANTES

Espacio en planta requerido para un almacén de repuestos:

Importe Inventario Almacén Dls.	Area Requerida p2.	Dolares inventario por p2. área Almacén requerido
75,000,00	2,500	30.00
150,000.00	3,500	42.85
250,000.00	4500	55 55

Incluye áreas para recibo, despacho y oficinas.

Fórmulas para determinar Máximos y Mínimos existencia repuestos en Almacén.

DA = Demanda anual en piezas, de estadística de 12 meses.

C = Costo unitario de repuesto en pesos M.N. ó Dolares.

LE = Lote económico por pedir, Piezas

MD = Minimo divisor de fórmula de existencia mínima = Pedidos por año

MVP = Meses de protección sin pedir

F = Frecuencia de eleboración de pedidos(meses) (adoptados)

T = Tiempo entre pedido y recepción (meses) (tiempo entrega del proveedor)

Te = Tiempo de elaboración del pedido y para recepción por el proveedor (meses)

R = Reserva o margen seguridad de tiempo (meses) puede ser cero

K = Constante función de la relación entre costo de mantener inventario y costo de pedir. Varía de 5 a 12 y se ha encontrado como si más -- lógico valor 10 para "C" en pesos Moneda Nacional y 5,3 para "C" en Dolares.

E = Existencia piezas

BO = Piezas pedidas y pendientes de surtir

$$MD = \frac{12}{MVP} \qquad E_{min.} = \frac{DA}{MD}$$

$$MVP = F+T+Te+R \text{ meses.} \qquad LE = K\sqrt{\frac{DA}{C}}$$

$$E_{max.} = E_{min.} + LE$$

Se pide cuando

$$E_{min.} \geqslant E+OB \quad ó \quad E+OB \leqslant E_{min.}$$

CPP = Cantidad por pedir = $E_{max.}$-E-BO Pzas.

- - - - - - -

Estas fórmulas solo son como guía para determinar de primera intención los máximos y mínimos; pero después de la práctica y sobre estadísticas de -- Almacén, se pueden modificar y reducir con buen criterio para reducir al - mínimo la inversión en almacén.

Modo de comprar Materiales Equipo Auxiliar y Repuestos

Para adquisiciones de costo considerable se preve en formas de Requisiciones, tomar y registrar dos ó tres cotizaciones de proveedores diferentes para seleccionar la que más convenga.

Y en el caso de repuestos es muy importante que persona responsable revise pedido que hacen los mecánicos para verificar,

a) Que el catálogo consultado es correcto.
b) Que datos y especificaciones que proporcionan son correctos y completos.
c) Para ver que no se pidan repuestos que no se justifican ó - que facilmente y a mucho menos costo pueden hacerse en el taller.
d) Separar las partes que como tornillería, empaques. sellos, filtros, baleros. retenes, bandas etc. no es necesario pedir precisamente al representante ó distribuidor del fabricante de la máquina; que abundan en el mercado y pueden - conseguirse directamente con otro fabricante a mucho menor costo si se dán la especificación y datos necesarios.
Y antes de pasar requisiciones al Departamento de Compras se pasan al Almacén para que marque y aparte las refacciones que tiene en existencia, y solo Compras hará pedido - por lo restante.

###

De los conjuntos para mantenimiento que recomiendan los proveedores, conviene seleccionar las partes -- filtros, sellos. empaques etc. que pueden adquirirse a mas bajo precio y lo restante pedir separadamente fuera del 'kit.'

METODO GUIA, SOLO APROXIMADO PARA DETERMINAR EN PLANTA AREA REQUERIDA PARA EL ALMACENAJE DE REFACCIONES DE MAQUINARIA Y SU ACOMODO.

CI = Costo inventario de refacciones mantenidas en almacenaje Dls.

CA = Capacidad de almacenaje Dls./$m^2 \approx$ 4600.

A = Area para almacenaje $\frac{CI}{CA} = m^2$

La capacidad de almacenaje varia y depende :

a) Del tipo de casilleros

b) De las diferentes refacciones que se van a almacenar

Y todavía hay que prever espacio para expansiones futuras.
Del inventario total por almacenar la distribución se peude considerar como sigue:

Un 84% será de refacciones almacenables en casilleros.
Un 12 % de repuestos de formas especiales y 4% de piso o casilleros por ser muy pesadas y voluminosas.
Para el 84% que requieren casilleros de fabricacion normal se considera que por cada uno de 90 cm. de frente .. Se pueden almacenar Dls. 6,000 de repuestos especiales, que no deben exceder de 2.21 m de altura. A esa altura se -- alcanza cualquier refacción sin usar escalera.

De preferencia deben ser desarmables, modificables y metálicos para mejor aseo.
Se anexan dibujos de varios tipos de anaqueles que se pueden modificar de acuerdo con necesidades, con gavetas, cajones ó ambos.

Casilleros para partes o conjuntos más voluminosos y pesados pueden hacerse de perfiles de acero estructural o de madera.

En el área total requerida se podrá almacenar más de refacciones de tractor que para implementos, por su mayor costo en relación con su peso.

Para movimiento y acomodo serán buenos auxiliares:
Una o dos escaleras de aluminio resistentes.
Dos o tres carretillas diablos con ruedas hule,
Una mesa carro ligera con ruedas de hule.
Y para repuestos pesados si es necesario:
Garruchas de cadena de 1/2 Ton.
Un carro plataforma baja con llantas hule y barra tiro

En casos extremos:
Montacarga de 2 Ton.

Grúa viajera o vigueta con diferencial de cadena en carro, para 2 Ton.

El área calculada para almacenaje no incluye oficinas ni mostradores; - solo pasillos de acceso.

COMBUSTIBLES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Numerosas averias de motores, sobre todo los de diesel por su delicado sistema de inyección, se deben al uso de combustible contaminado con impurezas o agua debido al poco cuidado en su almacenamiento y manejo.

Además, no cualquier combustible diesel debe usarse. Debe conocerse periodicamente su análisis de impuresas que no pueden apreciarse a simple vista, así como ciertas características, a saber:

Viscosidad	No menor de 35 segundos Saybolt a 38°C., máximo 50 segundos
Punto de Inflamación	No menor de 43 °C. y no mayor de 66 °C. para combustible diesel más viscoso.
Punto de Combustión	Que no debe confundirse con el anterior, debe ser solo 3° a 4° C superior al de inflamación.
Punto de Congelación	Cuando ya no fluye como liquido, debe ser 5° a 6° C por abajo de la minima temperatura a la que van a funcionar los motores Para lugares donde temperatura mínima no llega a ser inferior a los 15°C. el punto de congelación no debe ser arriba de: 6°C. para invierno ni de 17° para verano.
Indice de Cetano	Que determina la rapidez de encendido (inflamación). Los fabricantes prescriben un indice de 50 como conveniente y además económico.

Máximos de impurezas permitidos

Azufre	0.5 %
Residuos incombustibles	2 %
cenizas	0.02%
Agua	0.05%
Residuos carbónicos	0.25%

El combustible diesel debe tener cierta viscosidad para que funcione como lubricante en la bomba de inyección y no tan viscoso que no fluya libremente en conductos y no pueda atomizarse para una combustión perfecta y sin humos.

El punto de congelación sube con el contenido de parafina y el proceso d eliminación es costoso en el proceso de refinamiento.

El tiempo disponible para la combustión en un motor diesel es muy corto y si el punto de inflamación se retrasa con bajo índice de cetano, y el motor golpetea.
Si el encendido es rápido se produce deflagración (combustión muy activa, que tampoco conviene. El indice de cetano puede alcanzar valor de 70 - hasta 75 pero a costa de mayor precio del combustible.
El contenido de azufre es nefasto porque en los gases de combustión determina el anhidrido sulfuroso del que no deja de pasar algo hacia el carter no obstante los anillos de los pistones y:

1º En contacto con humedad forma ácido sulfúrico muy perjudicial para las piezas del motor.

2º Además el anhidrido sulfuroso en contacto con el aceite lubricante forma depósitos que obturan los filtros y dificultan la circulación del aceite por los cojinetes.

Los residuos incombustibles bajan el rendimiento del combustible,dejan - en las válvulas y otros órganos del motor materias pegajosas ó abrasivas. Sin embargo casi todos los combustibles tienen algo de estas materias -- dificiles de quemar a la temperatura a la que se efectua la combustión.

Las cenizas son productos minerales incombustibles del aceite crudo que- desaparecen mientras más refinado es el producto.
Son abrasivas y desgastan prematuramente los dispositivos de inyección que son de alta precisión y muy delicados.
Los residuos de carbono sevan acumulando por capas sucesivas en válvulas y escape de los gases.
Aveces son blandos y fácilmente los arrastran los gases de escape,otras veces son difíciles de eliminar y abrasivos.
En un aceite diesel ligero de 31 segundos el contenido de carbono no debe superar el 0.05%; pero aumenta con la viscosidad y para 35 S.S.U. puede ser hasta 0.25% como se cito ya.
No solo la humedad incorporada en el combustible sino el agua que recogen los depósitos por condensación en las paredes,de la humedad ambiental, que inevitablemente entra por respiraderos y aún por tapones de que parecen - herméticos debido al vacio interior que se produce por descenso de temperatura,es perjudicial por lo que se dijo ya antes.

###

Por esto el combustible debe reposar cuando menos 48 horas en cualquier recipiente antes de servirse de él para abastecer un motor, para dejar que sedimentos y agua más pesados queden en el fondo.

Por esto es que los depósitos grandes estacionarios de preferencia deben ser cilíndricos, horizontales y montarse con su fondo en pendiente de 2.5 a 3%. Ver croquis adjunto de una instalación subterranea para almacenes permanentes y en la superficie para almacenes de obra temporal.

Esta instalación de superficie tiene la ventaja de resultar más económica y disponerse como muestra el dibujo en terreno escalonado, para llenar por gravedad también.

En el caso de instalación subterranea el vaciado se hará con una bomba - manual de reloj que además mide lo que bombeó, o con bomba especial medidora eléctrica.

En ambos tipos de instalaciones los tanques de almacenamiento deben tener:

1.- Válvula inferior de purga en la parte mas baja para drenar periódicamente agua y sedimentos o vaciar en caso de limpieza interior.

2.- Agujero de nombre para entrar a limpieza.

3.- Orificio de llenado con cedazo filtro. Que puede servir además, quitando codazo, para medir nivel de combustible con una simple varilla en una emergencia.

4.- Indicador de nivel permanente, eléctrico o mecánico, de flotador.

5.- Bomba o válvula de acción rápida de vaciado que debe tomar el - combustible a una altura de 6 a 7 cm. del fondo del tanque.

6.- Respiradero con tapón que evite entrada de agua y polvo mediante filtro.

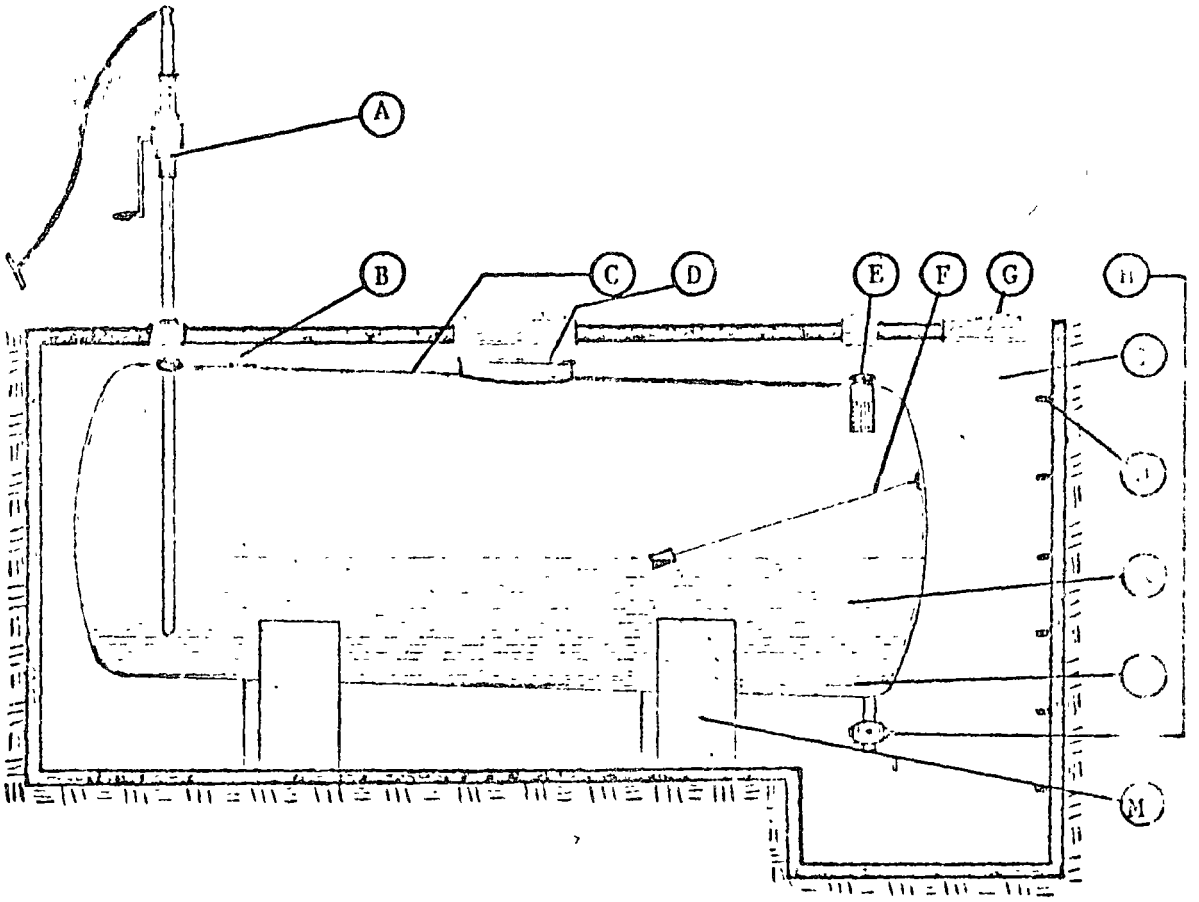
7.- Si es posible, techar el lugar.

El manejo y servido de combustible a las distintas unidades se puede hacer por manguera con recipientes portátiles vertedores con marca de capacidad de no más de 20 lts. y provistos de tapas que eviten contaminación del -- contenido en trayecto.

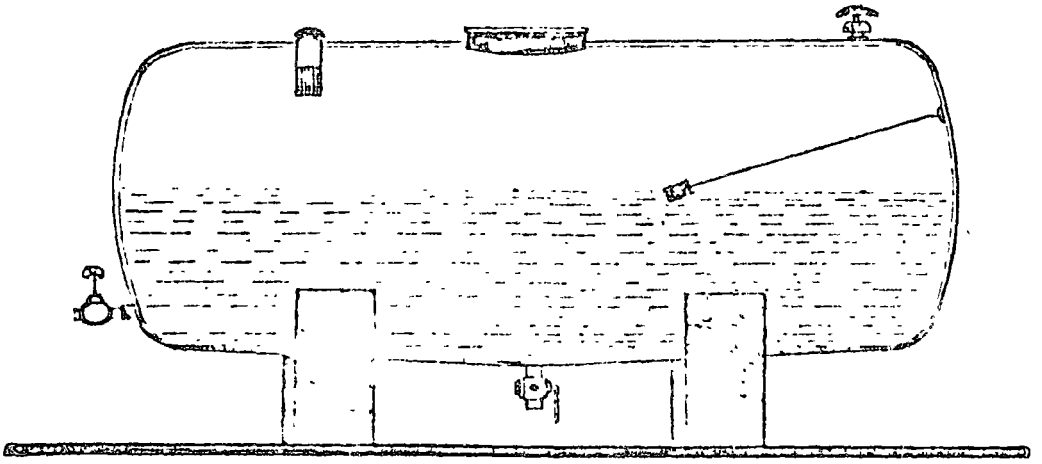
Ver los que se recomiendan para lubricantes.

O bien con tanques sobre camión (pipas) que llevarán los mismos elementos y requisitos que los tanques estacionarios y ademas conductores para des-

###



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE SUBTERRANEO, CON DESCARGA - POR MEDIO DE BOMBA MANUAL, CON DECLIVE LONG. DE 3%.
A).-Bomba Manual de Combustible B).-Respiradero C).-Recipiente D).-Entrada para Limpieza E).-Orificio de Llenado F).-Indicador de Nivel G).-Puertas de Acceso H).-Válvula de Purga I).- Fosa - J).-Escalera de Acceso K).-Combustible L).-Agua M).-Base.



CORTE DE UN DEPOSITO DE COMBUSTIBLE EN SUPERFICIE, CON VALVULA DE DESCARGA POR GRAVEDAD, CON DECLIVE CENTRAL DE 6%.

carga de electricidad estática a tierra.

Deben evitarse trabajos de soldadura o hacer fuego cerca de recipientes con combustibles.
Y deben pararse los motores mientras se les abastece de combustible.

Conviene colocar letreros muy visibles señalando los lugares donde se tiene almacenado.

LUBRICANTES, SU ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Una buena lubricación es factor importantisimo en la conservación y rendimiento del equipo, al que desgraciadamente no se le dá la importancia que merece.

Resulta una mala economía pretender adquirir lubricantes baratos o no -- querer gastar en el correcto almacenaje y manejo de los mismos, que siempre se traducen a fin de cuentas en gastos exagerados de mantenimiento.

Como en el caso de los repuestos para una máquina, debe tenerse en cuenta para los lubricantes que durante el período de garantía que dá el fabricante se use exclusivamente lo que este recomienda.

Pasado el período de garantía conviene reducir al mínimo el número de lubricantes distintos en uso, con lo que se logran las ventajas siguientes:

1a.- Menor espacio requerido para el almacenaje.

2a.- Menor número de elementos para su manejo.

3a.- Simplificar rotulación, su uso y hasta control de almacén y cartas de lubricación.

4a.- Evitar errores por parte de los encargados de mantenimiento en la aplicación de lubricantes cuando son muy diversos para aplicaciones similares.

Naturalmente que en esta simplificación del número de lubricantes debe - intervenir el Ingeniero Superintendente responsable del Equipo auxiliado por el técnico que designe el proveedor.

Para esta simplificación del número de lubricantes en uso y de su uso y control, ayudan mucho:

###

1.- La formulación de una tabla indicadora de lubricantes, adoptados y sus aplicaciones generales en los tipos - de mecanismos, engranajes y chumaceras más usuales en el equipo de construcción sin necesidad de citar localización precisa ni máquina de que se trata.

Esta será una buena guía para saber lo más pronto posible al llegar una nueva máquina que no se conoce -- que lubricantes se pueden aplicar en sus distintas -- partes de los ya adoptados y aún elaborar la tabla de lubricación.

2.- Para evitar confusiones entre los trabajadores de poca preparación al usar los nombres complicados de fabrica de los lubricantes como: Martak 3, Havoline 30, Crater Compound Medium, etc., etc. (que además camiban al - adoptar substitutos) al formular vales al almacén, -- hacer que olviden estos nombres y fijar a cada tipo de lubricante un número económico lo más simple posible y cuando mucho agregado de una letra que distinga a lubricantes similares pero con algúna característica o aditivo para uso especial.

Ejemplo: 1,2,3 hasta 6 basta para grasas 7,8,9,10, - etc. para aceites (que fluyen) y dejar, digamos del 21 22, etc. en adelante para lubricantes de aplicación - especial y poco uso.
Y otro ejemplo, aceites semejantes de viscosidad S.A.E. 30 mineral puro y el serie 3 especial para motores - - diesel serían digamos 9 y 9A.

Esta numeración además simplifica rotulación para identificación en almacén, aún en tarjetas y cartas de control y en máquinas mismas sobre todo las estacionarias para indicar lugar de aplicación y lubricante.

3.- Y dotar al Almacén y Departamento de Compras de otra - tabla con los números de lubricantes en uso y 3 ó 4 - equivalentes de cada uno en distintas marcas con sus -

###

nombres de fábrica por los que se piden.

Como sugestiones para minimizar lubricantes, se usa mucho.

1.- Una sola grasa que se llama de uso multiple para toda clase de chumaceras planas, de rodamiento, articulaciones y rótulas.

2.- Un solo aceite para lubricación por baño, salpicamiento, de circulación a presión, por anillo, etc., de viscosidad media S.A.E. 30 y se adopta para todo el mejor de - uso especial para servicio pesado Serie 3.

3.- Un solo aceite grueso tipo asfaltico(negro) compuesto de buena calidad para engranajes y cadenas de baja velocidad cubiertos o semi-cubiertos, roles, pistas y cables.

Así se pueden reducir todos los lubricantes de más movimiento a cuando mucho 2 grasas y 6 a 8 aceites.

De uso especial serían:
Solubles para maquinas herramientas
Y de transformador para aparatos eléctricos (que no es propiamente un lubricante pero puede servir también como tal).

ALMACENAJE Y MANEJO

Se requerirá cómo ya se indicó una bodega especial separada que puede constar de 3 seccibnes separadas:

1.- Almacenaje de recipientes de lubricantes de donde se esta despachando.

2.- Sección donde se guardan los tambores de reserva con lubricantes.

3.- Sección para almacenaje de solventes, pinturas, estopa, etc. donde se puede tener pequeña provisión de gasolina, petroleo etc.

Las tres secciones con rotulación adecuada para rápida identificación de lo que ahí se guarda.

En la primera sección se dispondrán los tambores de aceite para despacho en posición horizontal sobre bancos largos de madera ó metal, provistos de válvula especial de acción rápida para despacho, de 1 1/2"

Tambores de grasa se pueden tener en posición vertical ó en soportes articulados para inclinar a voluntad.

Y como auxiliares para movimiento de tambores convienen:

a) Una grúa vigueta viajera con diferencial de cadena para 1/2 T.

b) Una carretilla cuna para más fácil transporte de los tambores de 200 lts. de un lugar a otro.

c) Gancho especial para levantar tambores con agua.

Además:

d) Charolas para abajo de cada tambor de despacho para recibir escurrimiento accidental de las válvulas.

e) Tarimas longitudinales parrillas de madera delante de los bancos de despacho para tránsito más seguro del personal y evitar resbalones.

Para transporte y manejo de lubricantes de la bodega al punto de aplicación convienen los siguientes elementos para evitar su contaminación:

1.- Aparte de para grandes obras y frentes de trabajo distantes el uso de camiones con equipo completo de lubricación y accesorios.

2.- Jarras de 20, 10 y 5 lts. medidores para despacho en bodega.

<u>Para pequeños almacenajes y aplicación en frentes de trabajo</u>

3.- Botes jarras vertedores de 20 lts. para aceites.

4.- Botes portatiles para 10 Kg. de grasa.

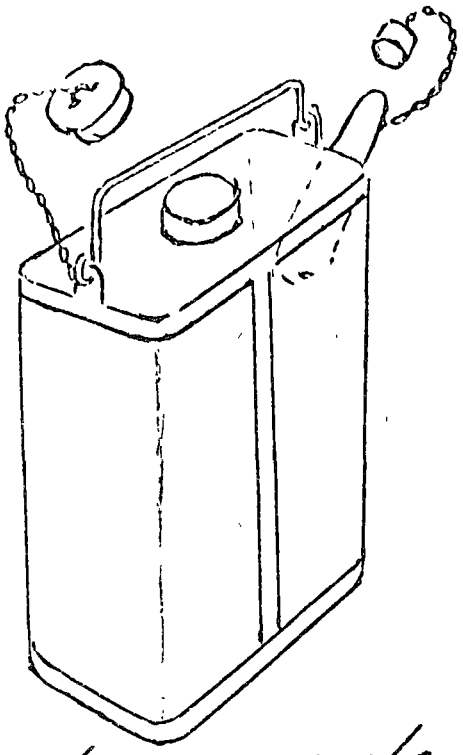
5.- Botes jarra vertedores para 3 lts. aceite.

6.- Aceiteras de mano de 1 lt.

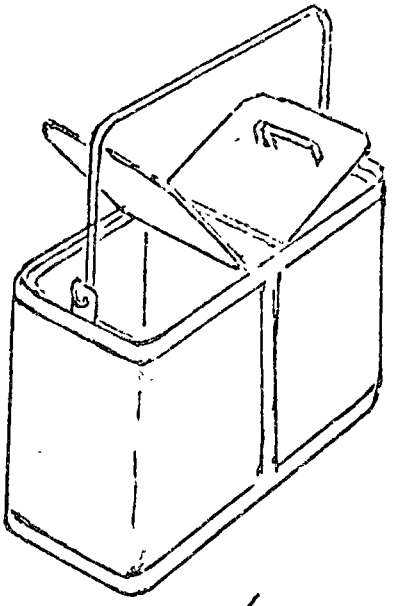
7.- Cubetas de engrase a presión para aceite de transmisión y para grasa.

8.- Cajas muy portatiles para grasa de 2 Kg.
(Ver croquis adjunto de todos estos elementos)

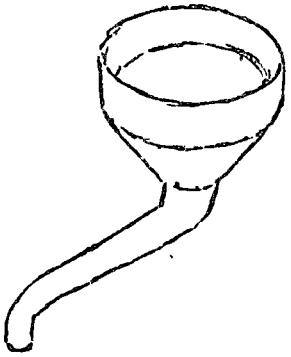
###



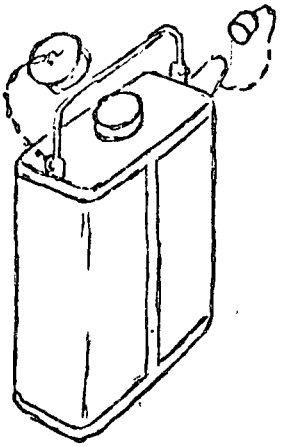
1.- Bote para aceite 20 lts



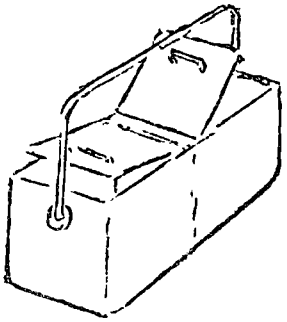
3.- Bote para 2 grasas 10 Kg



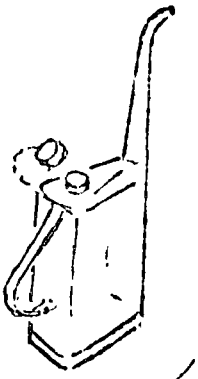
8.- Embudo



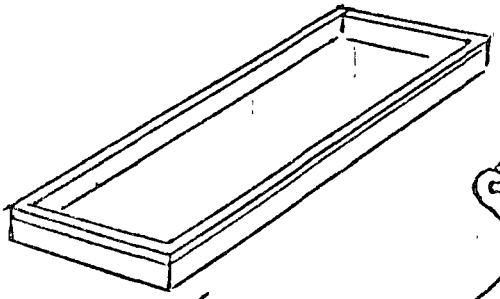
2.- Bote para aceite 3 lts



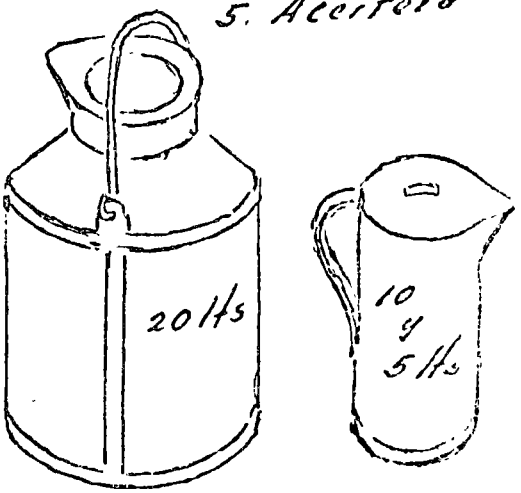
4.- Caja para 2 grasas, 2 Kg.



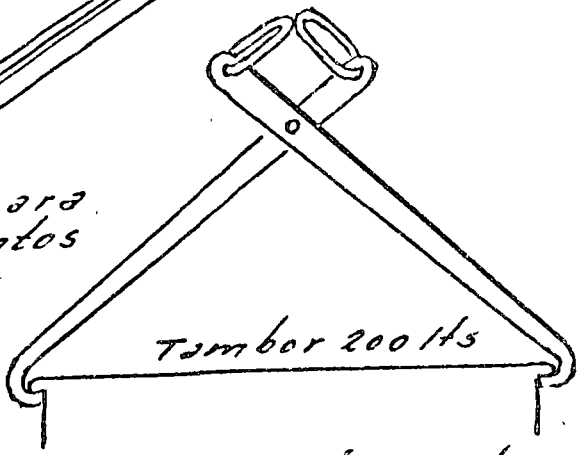
5. Acertera



7.- Charola para escurrimientos



6.- Recipientes Medidores para liquidos



9.- Pinza para levantar tambores

Los recipientes para transportar lubricantes, la experiencia ha demostrado resultan muy prácticos y duraderos diseñados reforzados con fleje y de forma rectangular para mejor acomodo en cómodas o cajones.

Todos los lubricantes deben protegerse lo más posible de la humedad que les es muy perjudicial, aún puede entrar a los tambores bien tapados.

CONSEJOS PARA MANEJO Y CUIDADO DE OTROS MATERIALES

Otros materiales que se apilan como latas hasta de 19 lts., sacos , tabiques, etc. a la intemperie ó bajo techo se descargan de camiones y estiban fácilmente ó colocan en estantes abiertos, acomodados sobre tarimas como se muestra en croquis, de madera muy resistente y debajo de las cuales entran las uñas del estibador automotriz ó montacarga, tarimas que además aislan paquetes de cartón o materiales higroscópicos, de humedad, si se estiban sobre el piso, y permiten ventilación.

Tanto para materiales como para partes en bultos muy voluminosos, deben dejarse suficientes areas pasillos entre los lugares de colocación ó anaqueles para movimiento de personal ó estibadores ó de las mismas piezas para sacarlas fácil y rapidamente a mano.

Flechas largas y perfiles metálicos; se colocan y retiran fácilmente de soportes con perchas superpuestas o en armazones metálicos, conviniendo poner perfiles más pesados en la parte interior.

Materiales laminados rígidos como plasticos, vidrios, etc. quedan bien en muebles con gavetas estrechas verticales .

Otros laminados flexibles y delicados como empaquetaduras, hules, hojas corcho etc. se conservan extendidos horizontales en gavetas horizontales.

Tornilleria y accesorios, seguros, etc. ferreteria pequeña y repuestos pequeños no delicados al amontonarse, en gavetas pequeñas encajonadas abiertas.

Siempre todas estas gavetas, cualquiera que sea su forma, no tan estrechas que no quepa una mano.

Piezas o repuestos muy chicos en cajones.

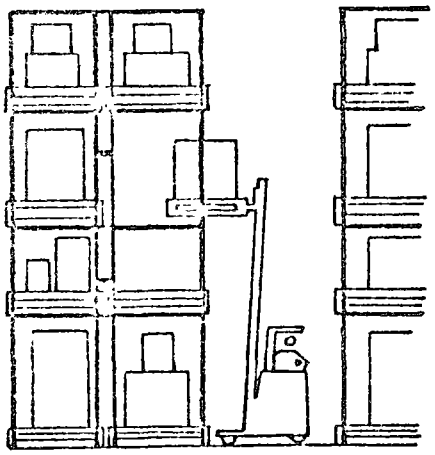
Se anexan dibujos de varios tipos de anaqueles metálicos que son de fabricación estandar y modificables a gusto según las necesidades para gavetas o cajones iguales ó diferentes ó ambos.

###

SISTEMA DE TARIMAS

Proporciona gran volúmen de almacenamiento de materiales de dimensiones grandes.

El manejo de los materiales se realiza por medio de montacarga para -- trabajo general.



SISTEMA DE TARIMAS

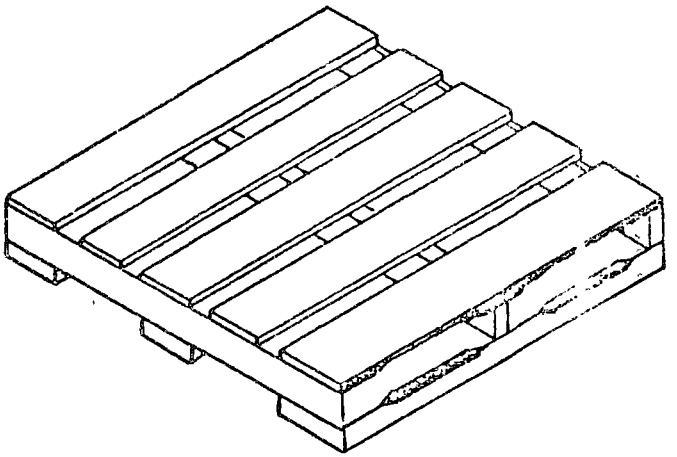
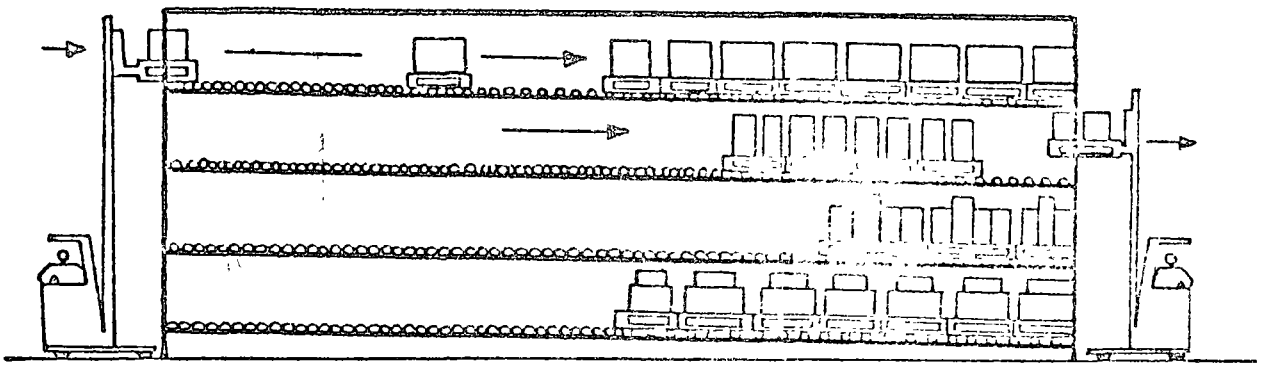


FIGURA NUM. I



SISTEMA DE TARIMAS CON UNA SERIE DE TRANSPORTADORES DE GRAVEDAD.

EN LA Fig. I Y II SE ILUSTRAN LOS DOS TIPOS MAS USUALES DE TARIMAS.

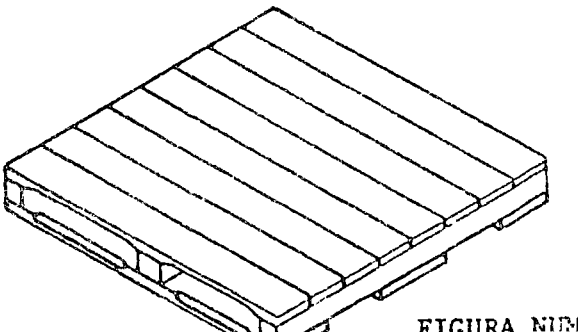
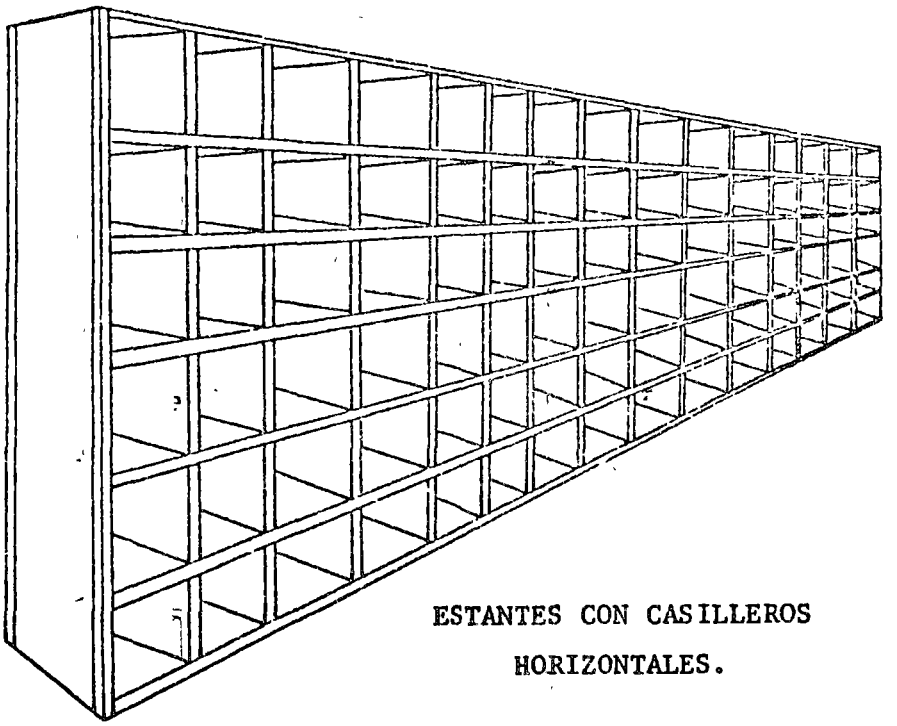


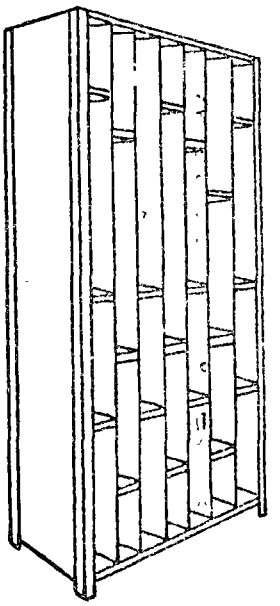
FIGURA NUM. II

ESTANTES ESPECIALES

Estos estantes especiales son utilizados para un mejor aprovechamiento del espacio del almacén.



ESTANTES CON CASILLEROS HORIZONTALES.

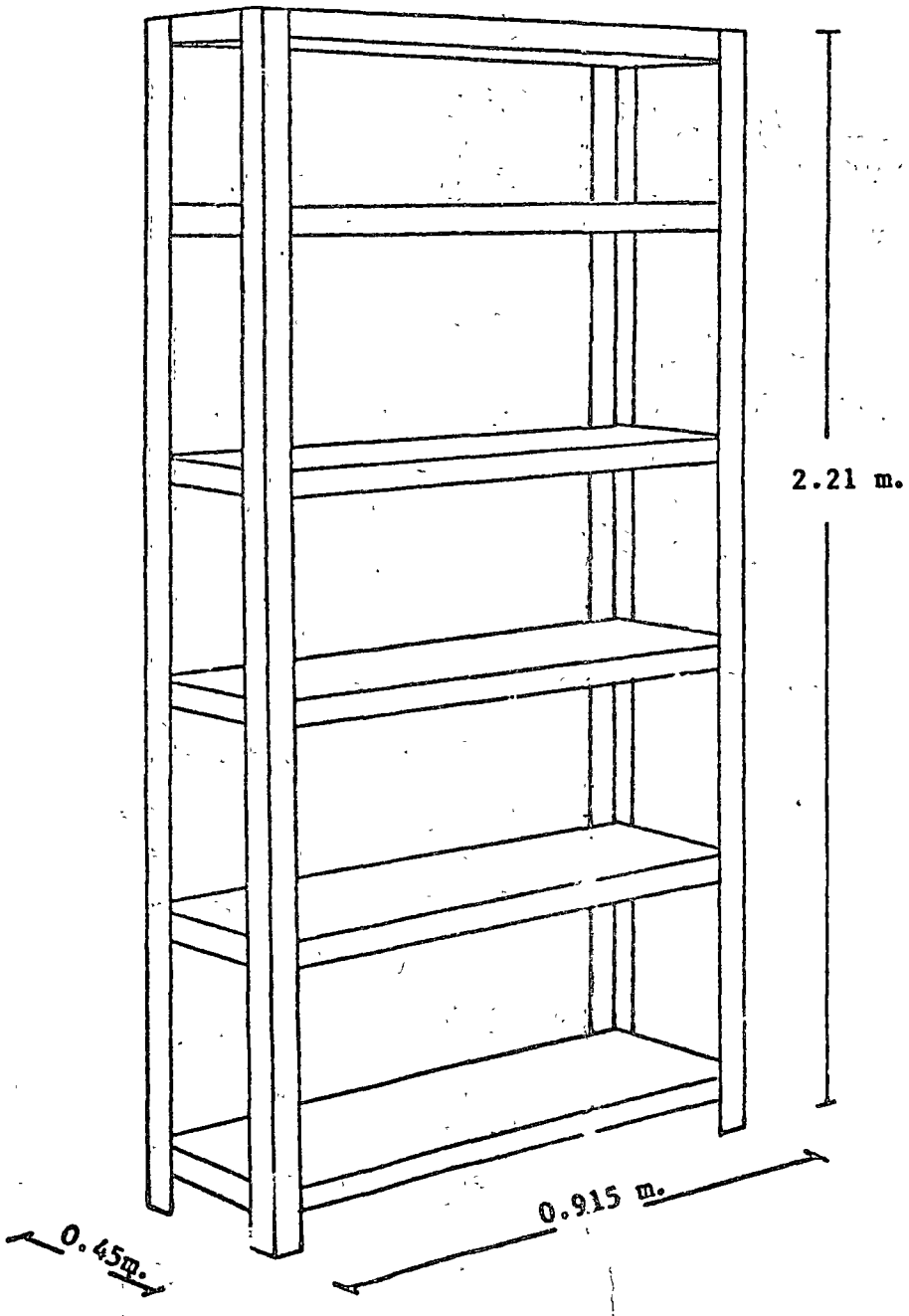


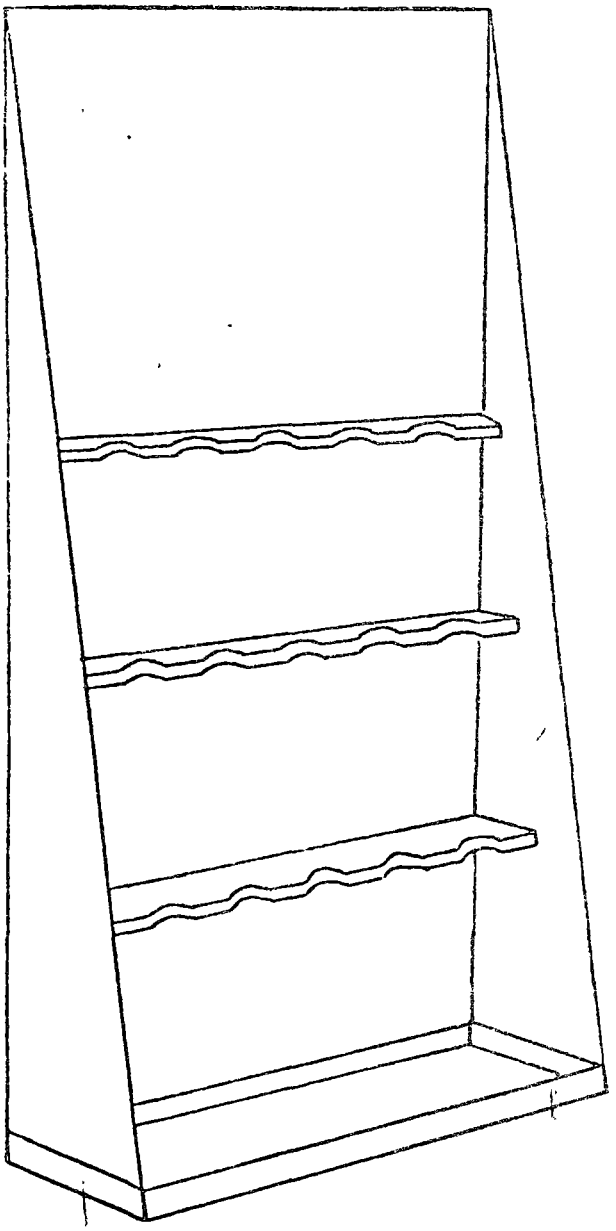
ESTANTES CON CASILLEROS VERTICALES Y CON DIVISIONES.

ESTANTE ESQUELETO

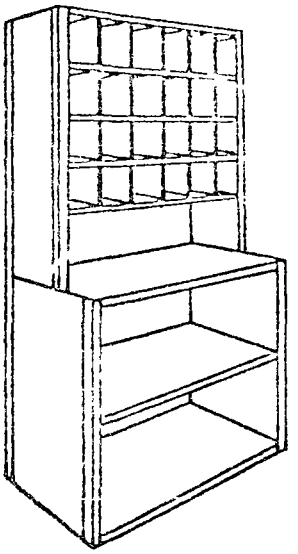
Estas sencillas unidades resuelven una amplia variedad de necesidades de almacenamiento. Además de su empleo por si mismas, algunos modelos de estantes con las mismas dimenciones y carga pueden unirse en serie para -- formar unidades continuas.

La capacidad de carga fluctua entre los 75 Kg. a 200 Kg. entre paño, la altura que deberán tener no debe sobrepasar los 2.30 m. para un mejor manejo del almacenista.





ESTANTES ESPECIALES
PARA
FLECHAS.

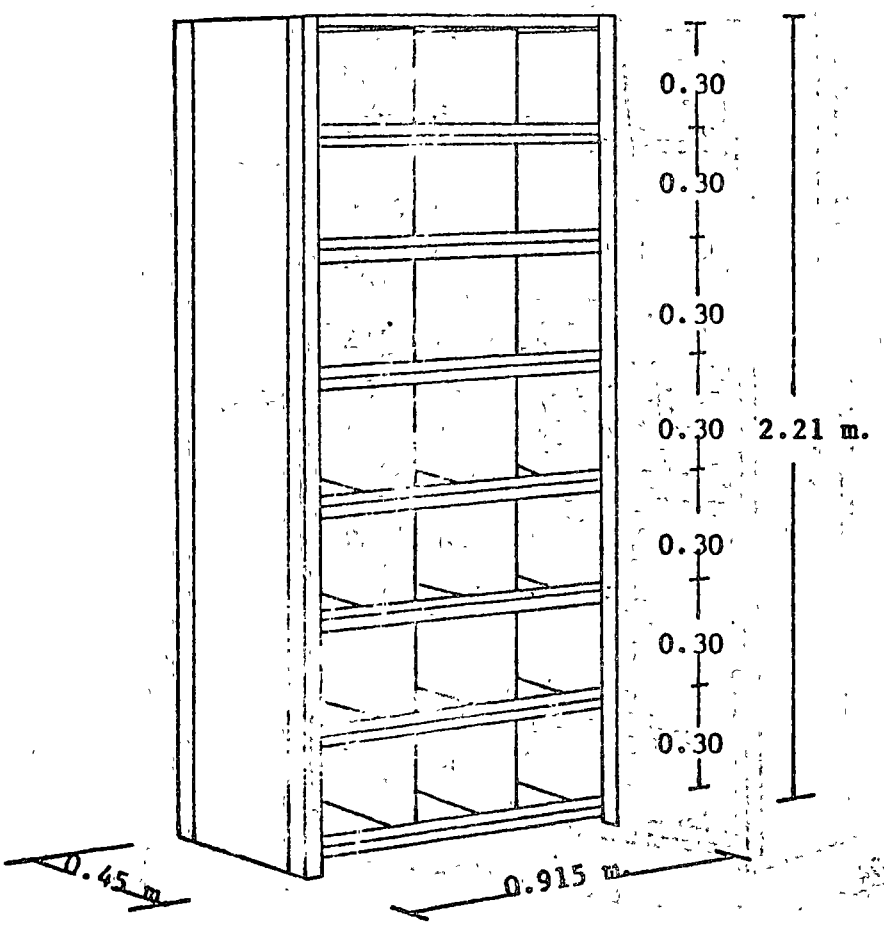


ESTANTE CON REPISA.

ESTANTE CON DIVISIONES

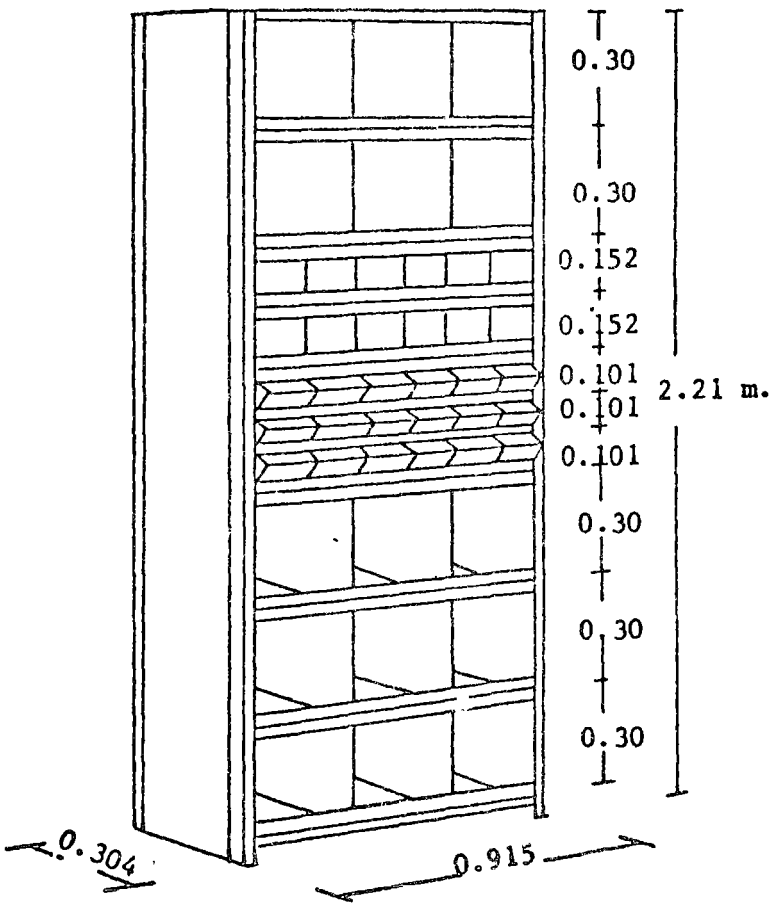
Unidad practica para almacenamiento de materiales de dimensiones no muy grandes.

Este anaquel se puede usar como unidad o como parte de una serie de estas.



ESTANTE CON CAJONES Y ENTREPAÑOS

Estas unidades son de tipo económico, ya sea que lleven separaciones preconstruidas o espacio para un número específico de cajones removibles o ambos. Este anaquel es posible utilizarlo en la forma descrita, o bien como parte terminal de una bateria.



SOLDADURAS

Las soldaduras en su almacenaje requieren cierto cuidado ya que algunos revestimientos son muy higroscopicos y toman humedad del ambiente .

En gavetas abiertas lo más fácil es colocarlas con sus diferentes tipos separados, con extremos hacia el frente y mantener a cierta temperatura con un foco en la parte de arriba.

En almacenes grandes se instala un horno donde se guardan los electrodos para soldadura.

BIBLIOGRAFIA

Los apuntes que se proporcionan estan basados

1° En disposiciones vigentes en Instructivo para Almacenes de Ingenieros Civiles Asociados, S.A. incluyendo formas principales en uso para control.

2° Datos y fórmulas para determinación de existencias mínimas y máximas en Almacén, lote o cantidad económica por pedir, etc. proporcionados por el Departamento de Refacciones de Maquinaria Panamericana, S.A. que a su vez tomó de Mr. Tony Reed de E.B.S. P.O.BOX 5606TA Denver, Colorado.

3° Consejos para compra y almacenaje de Repuestos y Manejo de - Almacenes para Proveedores de Repuestos de Maquinaria editados en los Estados Unidos de Norteamerica y proporcionados - por Proveedores en México (MAPSA).

4° De consejos generales sobre el tema contenidos en "Parts Management", publicación oficial de la Asociación Americana de - Distribuidores de Equipo.

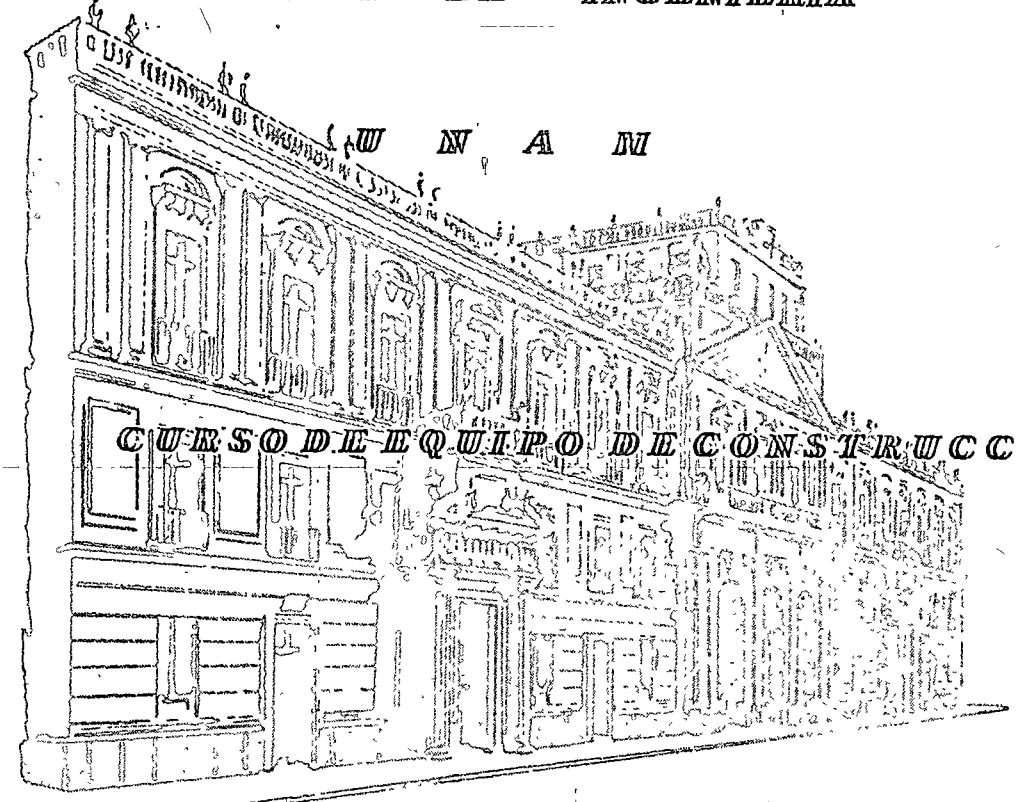
5° Datos sobre combustibles y lubricantes tomados de la obra: "Máquinas para Obras" de A. Gabay J. Zemp.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

U N A M



CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMAS : LUBRICACION Y SOLDADURA.

PROFESOR : ING. JESUS MORA B.

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D. F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

TEMA DE LUBRICACION

1. - QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Explicación
Procesos de Destilación . - Aceite compuestos
Aditivos

2. - FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES.

Lubricación . - Fricción y rozamiento
Enfriamiento
Sello
Limpieza

3. - CARACTERISTICAS PRINCIPALES.

Pruebas Físicas y Químicas
Viscosidad
Indice de viscosidad
Gravedad

4. - ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación

5. - GRASAS LUBRICANTES

Definición
Estructura
Ventajas
Clasificaciones
Aditivos
Aplicación

6. - *LA LUBRICACION Y LA MAQUINARIA EN OBRAS.*

Personal y Capacitación
Conocimientos básicos de características y usos de lubricantes
Equipos de lubricación . - Unidades de Servicio
Cantidad de equipo, tipo y marcas
Contaminación Ambiental
Lluvia y Consecuencias
Concentración de equipo y accesibilidad
Coordinación de actividades con personal de Construcción
Empleo y aplicación de sistemas de control

1. QUE ES UN LUBRICANTE Y COMO SE OBTIENE.

Los lubricantes pueden ser derivados del petróleo o productos sintéticos, en este caso solo hablaremos de los derivados de petróleo que son los más comúnes y los de mayor uso.

El petróleo se encuentra en diferentes capas terrestres y consiste -- principalmente de Hidrocarburos y compuestos de Hidrógeno y Carbón. El producto se extrae de los pozos petroleros y es almacenado para ser, procesado por destilación.

Proceso de Destilación. - Es un proceso de separación por medio de calor y vacio, en el cual se obtienen los productos más ligeros como el -- gas, hasta los más pesados que son los residuos, extrayendose en forma separada y en diferentes rangos el grupo de productos. En lo que respecta a los aceites lubricantes, se extraen en diferentes grados de viscosidad, que posteriormente son pasados por un proceso de refina-- ción y purificación. El proceso de refinación puede ser un tratamiento con solvente, eliminación de ceras, tratamiento químico o filtración.

Aceites compuestos. - Los aceites básicos o minerales puros, productos de la refinación y que tienen caracteristicas básicas para los aceites lubricantes, para algunos requerimientos es necesario proporcionar les otras nuevas caracteristicas además de las naturales que ya tienen, lo cual se logra mediante el agregado de sustancias especiales llamados Aditivos.

Aditivos. - Los aceites minerales puros, obtenidos de la refinación, frecuentemente no cumplen con las exigencias severas impuestas por el desarrollo y perfeccionamiento de la maquinaría moderna, por lo que, para mejorar sus caracteristicas así como para impartirle otras cualida-- des, se les adiciona una serie de productos llamdados aditivos o agentes químicos.
Normalmente al adicionarles a los aceites minerales básicos aditivos, se espera obtener lo siguiente:

1. - Impartir propiedad no inherentes al petróleo como aditivos de extrema presión que tienen propiedades antisoldantes.

2. - Reducir el coeficiente de fricción entre superficies de frontamiento. (Aditivos de Lubricacidad)

3. - Reemplazar y mejorar los antioxidantes naturales del aceite. (Aditivo Antioxidante)

4. - Obtener un aceite de caracteristicas deseadas, más económico que - el que se obtiene por costosos procedimientos de refinación.

..../..

Con el uso de aditivos es posible obtener periódos largos de servicio, adecuada protección de mecanismos lubricados y maryor número de aceites -- básicos utilizables para la elaboración de lubricantes.

Los aditivos para aceites lubricantes se usaron por primera vez en los años 1920, y a partir de esa fecha su uso a aumentado notablemente.

En la actualidad todos los aceites lubricantes contienen en proporción de unas centesimas de porciento hasta un 30 %, de uno a cinco aditivos.
Sin el uso de aditivos el procesado de maquinaría industrial, motores, turbinas, etc. se hubieran visto grandemente retardado.

Muchos aditivos son multifuncionales pero los tipos expecificos son los si-- guientes:

Antioxidantes
Dispersantes
Reductores del punto mínimo de fluidez
Mejoradores del indece de viscosidad
Anticspumantes
Antiherrumbrantes
Lubricidad, Moderada E.P. y Extra presión.

.....

2.- "FUNCIONES DE LOS LUBRICANTES".

LUBRICACION.- La función principal de los lubricantes es reducir la fricción lo más posible, ya que ésta no puede ser totalmente eliminada. La fricción puede ser reducida con el uso de los lubricantes en las siguientes formas:

1.- Una película fluída interpuesta entre dos superficies, previniendose el contacto metálico y substituyendose por fricción fluída la fricción sólida.
Al observarse en un microscopio la superficie de contacto de dos piezas, podemos ver que las superficies son rugosas en forma de "Colinas y Valles", originadas por el proceso de maquinado.
Cuando éstas dos superficies se fricciónan una con otra se traban y oponen resistencia al movimiento deslizante.

2.- En los tipos de superficies de los materiales indicados anteriormente, el lubricante, al aplicarse, sirve para llenar las imperfecciónes de las superficies y las separa lo suficiente para mantenerlas libres de contacto. Entonces es cuando las "Colinas y Valles" de ámbas superficies dejan de trabarse y por lo tanto la resistencia al movimiento deslizante entre una pieza y otra, es reducido. Este método es conocido como lubricación a película delgada.

3.- Además de la fricción deslizante de que hablamos, muchas partes móviles de un motor, trasmisión o eje son afectadas por "La Fricción Al Rodado". Cuando un rodamiento de rodillo o de bola está rodando a lo largo de una superficie, la presión que efectúan entre ámbas superficies, produce una ligera deformación que se presenta en forma de Colina o Loma, localizada directamente en el camino de la superficie de rodado y produce el mismo efecto como si el rodamiento fuera cuesta arriba.
Este efecto es llamado "Fricción de Rodado", y a la vez que la fricción deslizante, son reducidos ampliamente con una lubricación adecuada.
Además de la función de un lubricante, de lubricar, para disminuir la fricción debe desempeñar otras tres importantes funciones:

ENFRIAMIENTO.- Esta función de un lubricante es la de como su nombre lo indica, enfriar o absorber calor, mismo que se produce básicamente en dos fuentes:
La primera, por la fricción de las partes móviles y la segunda, el calor que se genera al quemarse el combustible dentro de las cámaras de combustión.

La temperatura de combustión se eleva en algunos casos hasta 4,000°Fahrenhiet. El aceite lubricante debe absorber la mayor parte del calor de los émbolos, anillos y paredes de los cilindros; para después trasmitir parte de este calor a los pasajes de agua y enseguida dirigirse al depósito de aceite. En algunos casos entra a un depósito de enfriamiento donde se disipa, por transferencia, el calor al refrigerante del motor y de éste a la atmosfera.

SELLO.- Como es conocida, una de las funciones de los anillos de los pistones en un motor, es mantener un sello hermético entre el émbolo y las paredes de los cilindros. Este Cilindro evita la fuga de gases de combustión por entre el émbolo y las paredes de los cilindros y obtener mayor fuerza hacia abajo en el émbolo.
No obstante que los anillos forman un sello ajustado, éste sello no es bueno si no existe una película de aceite entre las partes.

LIMPIEZA.- Uno de los problemas más difíciles afrontados por los Ingenieros del Petroleo, es la producción de un aceite lubricante capaz de eliminar eficientemente las impurezas que se forman dentro de un motor, máxime cuando éstas impurezas son de diferentes tipos.
Una de ellas es la derivada de la combustión al encenderse y quemarse el combustible, como es el Acido; perjudicial para las partes metálicas del motor. Otra derivada de la combustión, es el agua. El agua no solamente reduce la eficiencia del lubricante sino que proporciona corrocción en el interior de los motores. Además de éstos derivados de la combustión existen varios derivados, productos de combustión incompleta los cuales afectan mucho y que, al igual que los anteriores, deben ser eliminados por el aceite lubricante.
Existen otras impurezas internas en el motor que llegan a través del sistema de admisión de aire y el combustible.
Existe también la posiblidad de que se introduzcan pequeñas partes sucias cuando se le dá un servicio o se repara el motor. El aceite, a medida que circula a través del motor, recoge éstos materiales y los transporta hasta el depósito del aceite se asientan o podrán dirigirse al filtro de aceite donde quedan atrapados por el elemento del filtro.

3. - CARACTERISTICAS PRINCIPALES. -

Los lubricantes usados pueden ser muy diferentes uno de otro dependiendo de su composición química así como de sus propiedades fisicas; es por eso que para su identificación fue necesario establecer metodos para la determinación de las mismas.
Los metodos de ensayo para determinar las propiedades de un aceite cada vez son más numerosas a medida que se perfecciona la técnica mecánica.

Pruebas físicas y químicas. - Resulta evidente, que las expecificaciones no revelan todo lo que interesa acerca de la calidad de un lubricante pues hay diferencias con los resultados prácticos, los cuales, pasan inadvertidos por los metodos de ensayo corrientes.
Las pruebas físicas y químicas proporcionan una información útil sobre las caracteristicas de los lubricantes; sin embargo deberá tomarse encuenta que el comportamiento de un lubricante no puede ser adecuadamente descrito tan solo en base a prueba físicas y químicas. Por esto la mayoría de los usuarios incluyen, además, pruebas de comportamiento en sus expecificaciones de compra.

Las pruebas físicas y químicas son de mucho valor para el fabricante y de utilidad para determinar el grado de cambio sufrido en operación y posible indicación de la causa responsable.

Viscosidad. - Es la propiedad más importante en un aceite lubricante y se define como la resistencia a fluir que ofrece cualquier liquido o gas.
La viscosidad determina la resistencia al desplazamiento que ofrece un liquido y en el caso del aceite, determina, además, la capacidad para soportar una carga.
La viscosidad se determina midiendo el tiempo en que un liquido fluye bajo una presión determinada o bajo la fuerza de la gravedad que para efectos prácticos es una fuerza constante. Este metodo se basa en que el grado de fluidez será proporcionalmente inverso a la resistencia que oponga el liquido al moverse; por eso comunmente se habla de viscosidad en terminos de tiempo más que de fuerza de resistencia. Hay voscosidades Sayboll, Redwood, Engler y la absoluta, que se mide en Centistokes. Tambien la S.A.E. clasifica en diferentes grados de viscosidad S.A.E. los aceites automotrices para motores y engranes.
La viscosidad a pesar de que no tiene ninguna relación con la calidad y el valor intrisico del aceite, es la caracteristica que ejerce más influencia sobre el comportamiento del mismo.

Indice de Viscosidad. - Los aceites, con el cambio de temperatura, alteran su viscosidad, se espesan con el frio y se adelgazan con el calor.

El I. V. es un número abstracto que mide el grado de variación de la viscosidad de un aceite en relación con la temperatura.

Punto de Inflamación. - *Es la temperatura a la cual el aceite desprende una concentración de vapor en su superficie, suficiente para incendiarse cuando una flama es aplicada. El punto de combustión es la -- temperatura de combustión contínua.*
El punto de inflamación se considera que puede ser indicio de contaminación de otros liquidos, pero no tiene evidente relación con el poder - lubricante.
Además de las caracteristicas anteriores que se consideran las de mayor importancía en un lubricante existen otras, como son, utilidad, punto de congelación, gravedad, número de neutralización, etc.

.....

4. - ESPECIFICACIONES DE LOS LUBRICANTES.

Identificación de algunas especificaciones usadas para determinar las características específicas de los lubricantes automotrices.

Especificación Militar MIL-L2104A. (Ya obsoleta). Se aplica a aquellos lubricantes de bajos niveles detergentes dispersantes que se recomiendan como lubricantes de usos múltiples para motor.

Suplemento 1. Es una especificación que cubre a los aceites de un nivel detergente-dispersante, evaluados usando combustibles diesel de 1.0% de azufre. (También ya obsoleto).

Especificación Militar MIL-L2104B (Publicada en Dic. 1, 1964). Es una especificación de uso actual para aceites lubricantes de motores a gasolina y diesel en servicio pesado y está especialmente dirigida a mejorar la reducción de depósitos y corrosión bajo condiciones de operación a bajas temperaturas.

Lubricantes superiores Caterpillas (Serie 3). Especificación de un fabricante que cubre un aceite para motor, de elevadas propiedades detergente-dispersantes, para uso en motores diesel de altas potencias de salida y para aquellos que usan combustibles con más de 0.4% en contenido de azufre, siendo aplicable también para motores a gasolina en servicio severo.

Especificación Militar MIL-L-45199B. Cubre esencialmente a un aceite Serie 3 para motor.

Clasificación de Servicio para aceites de Motor según API. (American Petróleum Institute).

Servicio ML. Estos aceites responden a las exigencias de servicios ligeros para motores a gasolina (Ya descontinuada).

Servicio MM. Servicio típico de motores a gasolina usado bajo condiciones moderadas de operación.

Servicio MS. Servicio típico de motores a gasolina donde hay requerimientos especiales de lubricación para el control de depósitos, desgaste y corrosión. Este servicio representa las condiciones severas de los motores a gasolina incluyendo aquellos equipados con aparatos de control de emisiones.

Servicio DG. Servicio típico de motores diesel en cualquier operación donde no hay severos requerimientos de control de desgaste o control de depósitos debidos al combustile, lubricante o característica de diseño de los motores.

Servicio DS, Servicio de motores diesel bajo condiciones muy severas o teniendo características de diseño o usando combustible que tienda a producir excesivo desgaste y depósitos.

Clasificaciones de viscosidad según la SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices).

Esta clasificación está dirigida a los aceites para cárter de motores de combustión interna, en todos los tamaños, velocidades y en aplicaciones de todas clases. También hay otra clasificación de SAE para diferentes viscosidades de aceites usados en transmisiones y cajas de engranes del tipo automotriz.

Clasificación SAE para aceites de motor. Comprende aceites de grado SAE: 5W, 10W, 20W, 20, 30, 40 y 50.

Clasificación SAE de aceites para engranes. Comprende aceites de grado SAE : 75, 80, 90, 140 y 250 .

Nuevas clasificaciones de Servicio para Motores. Este sistema fue desarrollado conjuntamente por la API, ASTM, y SAE últimamente.

Estas clasificaciones comprenden dos tipos, los aceites comerciales, designados con los símbolos: CA, (clase A). CB (clase B) . CC (clase C) y CD (clase D), para motores diesel. Los aceites para Estaciones de Servicio designados con los símbolos: SA (clase A), SB (clase B) y SC (clase C) para servicio de motores a gasolina. Esta nueva clasificación que se ha publicado últimamente empezará a aparecer en un corto tiempo identificando los aceites comerciales para motor en el mercado automotriz.

5. - GRASAS LUBRICANTES.

Las grasas lubricantes es producto sólido y semi-sólido compuesto de un agente espesante, un lubricante líquido y otros ingredientes especiales.

Las grasas se elaboran generalmente con aceites lubricantes, seleccionadas derivadas del petróleo; los espesantes que se utilizan son jabones metálicos derivados de ácidos, grasas animales o vegetales y -- combinados químicamente con compuestos llamados óxidos o hidróxidos de metales como aluminio, sodio, calcio, etc.

El tipo de jabón que se utiliza depende de los servicios para los -- cuales se va a recomendar.

Estructuras .- Los jabones empleados en la elaboración de las -- grasas, son dispositivos en el aceite por medio de agitación y altas temperaturas, una vez que el espesante a sido dispersado, se controla la formación de los cristales para formar la estructura o panal que retendrá - entre sus espacios una gran cantidad de aceite lubricante, impidiendo su rápida fluides y de esta manera se le dá cuerpo y consistencia al producto mezclado. La formación de esta estructura dependerá de la calidad - de los materias primas que se utilicen, así como también de las condiciones de operación durante el proceso de manufactura. La retícula o panal formados de los espesantes dispersos, pueden ser de formas muy variables, los cuales dependen del tipo de jabón que se utilice.

Si es de fibras gruesas o delgadas y largas o cortas. También es - muy importante la afinidad de la estructura del espesante con el tipo del aceite lubricante que se utilice.

Uno de los aspectos más importantes que se debe de incluir para la elaboración de grasas lubricantes es su estabilidad mecánica, es decir - que pueda soportar altos esfuerzos mecánicos a altas temperaturas sin - cambiar su contitución interna y separar sus componentes.

De lo anterior se deduce que el aspecto de una grasa lubricante depende del tipo de jabón que se haya utilizado y la consistencia de la misma, esta dada por la cantidad de jabón o espesante que se utilice.

Las grasas lubricantes, en su mayor parte, estan compuestas de un 65% hasta un 98% del aceite lubricante ,y generalmente de un 7 a un 20 - de espesante .

Ventajas. - Las grasas lubricantes tienen un campo amplio e importante de aplicación en la rama automotriz e industrial debido a las razones o ventajas siguientes :

1. - Lubricación menos frecuente, bajo costo de lubricante y lubricación accesible.
2. - Sellar la entrada o contaminación de partículas de polvo y productos químicos en los sistemas.
3. - Suplir la lubricación , por goteo o salpique de aceite lubricante.
4. - Reducir problemas con sellos de mecanismo al lubricar.
5. - Aumentar las condiciones de vida de piezas en general.
6. - Mejorar la adherencia en los aceites lubricantes y disminuir la

...s para tener un suministro de grasas. Es muy eficiente en flujos ...os de gran diámetro y carga pesada.

Deben seguir los sistememas adecuados por el fabricante del equipo, para la aplicación o empaque de grasas y obtener el máximo rendimiento, libre de problemas extraños a la calidad de las mismas.

la fricción y el desgaste.

Clasificación. - Cada uno de los jabones que se utilizan en la formación de grasas lubricantes imparten características y propiedades - específicas al producto elaborado; por estas razonez las grasas lubricantes se clasifican de acuerdo con el tipo de jabón con que esten elaboradas.

Dependiendo de lo anterior y tomando en cuenta su constitución y aplicación, las grasas pueden agruparse en la siguiente forma :

Grasas de aluminio.
Grasas de calcio.
Grasas de sodio.
Grasas mixtas.
Grasas complejas.

Existen muchos otros tipos de espesantes para la elaboración de grasas lubricantes las cuales por su alto costo, evita que sean comercializadas.

También en la constitución de una grasa intervienen otros productos químicos para mejorar sus propiedades naturalez y otros importantes que no poseen.

Estos productos son llamados aditivos y los más usados en las grasas lubricantes son los siguientes :

1. -Antiherrumbre.
2. -Antioxidante.
3. - Presión extrema.
4. - Agente de adhesividad.
5. Colorantes y odorantes.
6. - Rellenos o lubricantes sólidos.

Aplicaciones. - Los diversos métodos por los cuales se aplica la grasa lubricante son las siguientes :

1. - Aplicación a mano. - No confiable y origina desperdicio.

2. - Copas de tornillos. - Este método es mejor que el empacado a mano y confiable.

3. - Copas de muelle de compresión. - Este método es semi-automático y es mejor a la copa de tornillo; generalmente se instala una grasera para llenar la copa.

4. - Pistolas graseras a presión. - Este método es ampliamente - usado para todo tipo de coginetes y tienen la ventaja de expulsar la grasa vieja y contaminada para reemplazarla por grasa en buen estado.

5. - Sistemas centralizados. - Este método es muy eficiente ya que asegura el flujo de grasas positivas y controladas; la cantidad de grasas se controlan por medio de válvulas ajustadas en el coginete.

6. - Pozos de grasas. - Son características obtenidas en los cogine

A LUBRICACION Y LA MAQUINARIA EN OBRA.

1.- Personal y Capacitación.- Es conocido el problema que se tiene para conseguir personal capacitado en las obras foráneas y en mayor o menor grado hemos sufrido las consecuencias de la falta de preparación en nuestras gentes.

En más de una ocasión se ha encontrado que escasamente saben leer y escribir, siendo raros los casos en que han terminado la instrucción primaria, aun dentro del personal que consideramos técnicamente capacitado.

Por ejemplo, los jefes o encargados de los servicios de lubricación y mantenimiento: ¿ cuántos de ellos conocen de lubricantes y de sus características? ¿conocen todos y cada uno de los lugares en donde debe aplicarse lubricante y con qué frecuencia es necesaría su aplicación?

En más de una ocasión se ha visto que una máquina se ha perjudicado por haberle aplicado, equivocadamente, otro lubricante en lugar del apropiado.

Se sabe, perfectamente, que de la capacitación y eficiencia del personal de mantenimiento, dependerá en gran parte, el evitar tiempos ociosos de la maquinaria, así como la disminución de las reparaciones, obteniéndose, por consiguiente, un mayor avance en la construcción de la obra y una disminución en el costo horario de mantenimiento.

De entre todos los aspectos que afectan, en mayor o menor grado, la lubricación de maquinaria en el campo, se considera, sin lugar a duda, como principal, el no contar con gente preparada a la que se puede confiar los servicios de lubricación.

Se sabe que esto no es fácil, pero si se quieren obtener magníficos rendimientos, se debe pugnar por implantar cursos de capacitación y usar una serie de elementos auxiliares para facilitar el mantenimiento en el campo y el control del mismo por medio de bitácoras, cartas de lubricación, hojas de mantenimiento, etc.

Es conveniente que tales cursos de capacitación, también los reciban los operadores, pues deben colaborar con las gentes de mantenimiento en todo lo que sea posible, ya que son ellos los que, al operar las máquinas, pueden detectar más fácilmente el inicio de alguna falla.

Desde la planeación misma de la obra, el ingeniero de mantenimiento debe tomar parte activa, ya que al enterarse del tipo de construcción a ejecutar, podrá, en base a su tecnología, ayudar a seleccionar el equipo y la cantidad del mismo a emplear.

Es responsabilidad del ingeniero de mantenimiento colaborar activamente durante la planeación de la obra para determinar los métodos que deberá implantar, sin afectar los programas de trabajo, para evitar los daños prematuros de la maquinaría, debiendo programar y estimar los costos de conservación y reparación, establecer una política adecuada de reemplazos de piezas, conjuntos y de máquinas, implantar sistemas de revisiones preventivas, determinar las instalaciones de apoyo a las reparaciones, seleccionar, adiestrar y aprovechar la experiencia del personal práctico, etc.

...../..

La preparación mínima necesaria para poder leerlos y comprenderlos. De acuerdo con la capacidad y conocimientos del personal seleccionado, el ingeniero de mantenimiento deberá implantar los cursos de capacitación y entrenamiento que considere necesarios, por ejemplo:

1o. Principios elementales de las máquinas, así como los diferentes sistemas y conjuntos de que constan.

2o. Interpretación correcta de manuales, cartas de lubricación y de mantenimiento.

3o. Conocimientos básicos de las características y usos de los lubricantes a emplear en las obras.

4o. Adiestramiento en el uso de los equipos de lubricación.

5o. Empleo de sistemas de control.

2.- Conocimientos básicos de características y usos de lubricantes.- Una vez que el personal ya se familiarizó con las máquinas a su cuidado, y con las partes y conjuntos que deberá lubricar, así como de la periodicidad con la que será necesario aplicar los lubricantes, es conveniente impartirles un curso de conocimientos elementales sobre los lubricantes que se emplearán durante la construcción del proyecto.
En forma accesible a la capacidad y preparación del personal, se le deberá enseñar los principios elementales de lubricación, friccion, rozamiento; explicarles la forma en que el lubricante protege las piezas y las superficies en contacto; hablarles sobre qué es un aditivo, un detergente; qué funciones desempeñar; qué propiedades tiene un aceite hidráulico; indicarles las diferencias básicas entre ellos; qué especificaciones deben cumplir y en forma especial, el empleo adecuado de cada tipo de lubricante, haciendo hincapié en las consecuencias de usar otro aceite en lugar del adecuado.
Es necesario, también el que aprenda a detectar, por medio de pruebas sencillas, la presencia de materias extrañas en los lubricantes tales como agua, combustible, etc., reportando, de inmediato, cualquier anomalía que encuentre, al ingeniero de mantenimiento o a su jefe inmediato, para que éstos tomen las medidas necesarias, preventivas o correctivas, a las que haya lugar.
Es recomendable que el personal pueda identificar por el color, densidad y olor los lubricantes, y se familiarice con los nombres comerciales con los que se les conoce y sepan cuáles son los equivalentes en otras marcas.

3.- *Equipos de lubricación.- Unidades de servicio.- Deberá dárseles instrucción sobre los diferente equipos para lubricación más comúnmente usados para dar servicio en el campo a las máquinas, tales como inyectores de mano, cubetas de engrase, pistolas neumáticas, etc.; indicarles como funcionan, la forma correcta de usarlos, como llenarlos, que cuidados deben tener para con ellos.*
Enseñarles a usar las extensiones para lugares poco accesibles, los accesorios para engrasar de acuerdo a la forma y tamaño de la grasera. Deben de llegar a conocer perfectamente el uso de cada elemento de que consta un equipo de lubricación y en algún momento dado, que puedan repararlos si se presentara una falla de poca importancia o un taponamiento.
En alguna obras se le asigna al personal de lubricación el verificar las presiones en los neumáticos de la máquina, ya que por llevar un compresor, la unidad de engrase se presta para efectuar dicha labor, implicando esto, por consiguiente, el adiestrarlos en el chequeo de presiones y proporcionarles tablas de presión de inflado de los neumáticos de acuerdo a los diferentes tipos de máquinas y de llantas.

4.- *Cantidad de equipo, tipos y marcas.- ¿ Como afecta a la lubricación en el campo la cantidad de máquinas y los diferentes tipos y marcas de las mismas?*
Se puede pensar, por un momento, en la construcción de una gran obra, por ejemplo, una presa; o imaginar un grupo de máquinas, tractores, que de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, requieran aplicación de aceite tipo "A" en el motor, aceite tipo "B" en la transmisión, aceite tipo "C" en los mandos y aceites tipo "D" en el sistema hidráulico. Con esto se ve la necesidad de emplear 4 tipos diferentes de aceite más un tipo de grasa, cuando menos. Podría pensarse en que el número de tractores que se tienen trabajando sea de 8, y no de la misma marca sino que por ejemplo, sean 2 Terex, 2 Caterpillar, 2 Komatzu y 2 International. Para cada marca de máquina los fabricantes han determinado, de acuerdo al diseño, el o los tipos de lubricantes óptimos para sus máquinas, pero esto, automáticamente incrementa en forma alarmante los diferentes tipos de aceites que se deben usar y, por consiguiente, tener en existencia. Esto provoca una serie de problemas, tales como: el almacenamiento, la identificación de cada tipo de lubricante, capacitar y adiestrar al personal para que pueda aplicar, correctamente, esa gran cantidad de diferentes tipos de aceite, el transportarlos a los diferente frentes de trabajo y en particular a cada máquina; quizás y dependiendo del número de máquinas y sus marcas, fuera necesario dedicar una unidad o camión de lubricación a dar servicio exclusivo por marca de máquinas.

Lo anterior es considerado un solo tipo de máquinas, los tractores. Es fácil comprender que si el número de otros tipos de máquinas, que están trabajando en la obra, también es grande, y a la vez de diferentes marcas, el problema lógicamente se agudiza y llega a provocar serios trastornos y confusiones dentro del personal dedicado al mantenimiento, pues es obvia la gran cantidad de diferentes tipos de lubricantes que se tendrían que manejar.

Los fabricantes de aceites nacionales han encontrado la solución en parte a este problema, al producir lubricantes equivalentes a los indicados por los fabricantes del equipo y que, teniendo características y propiedades semejantes, también tiene un mayor campo de aplicación. Con esto se reduce la cantidad de diferentes tipos de lubricantes y por consiguiente facilita el almacenamiento, la identificación, la aplicación, la capacitación del personal y el transporte de los lubricantes a los frentes de trabajo, disminuyendo también considerablemente los errores humanos y por consiguiente los costos de mantenimiento. Aunque esta solución se ha adoptado en todas las obras donde se tiene una gran variedad de equipo y de marcas del mismo, es recomendable contar siempre, en el momento de decidir qué lubricantes se van a emplear, con asesoramiento de personas especializadas en lubricación y considerar, cuidadosamente, todas las recomendaciones de los fabricantes del equipo.

5.- Contaminación Ambiental.- He aquí algunos problemas que se presentan en obras donde el medio ambiente está contaminado, en especial con polvo.

En frente de trabajo donde hay excesiva cantidad de polvo, éste se adhiere con gran facilidad en las partes donde se aplica grasa, provocando la formación de mezclas abrasivas con el consecuente perjuicio para las partes con movimientos relativos entre sus superficies. Si el personal encargado de los servicios de engrase no tiene la precaución de limpiar perfectamente las graseras al iniciar el servicio y verificar que la grasa nueva desplace a la contaminada, la vida útil de esos conjuntos necesariamente se verá afectada, pues el desgaste se incrementa, redundando en los costos de mantenimiento y en el retraso del avance de obra.

Es conveniente hacer notar que al terminar de engrasar no se limpie la grasa sobrante en la entrada de la grasera, pues esta, aunque facilita la acumulación de polvo, a la vez protege la entrada propiamente dicha de la grasera. Al efectuar nuevamente el servicio se deberá limpiar, como ya se dijo antes, perfectamente bien, la grasera antes de inyectar la grasa, eliminando con esto todas esas impurezas que, en otra forma, podrían entrar por los conductos de lubricación y gastar prematuramente las partes y en ocasiones obstruir las graseras.

Por el contrario, es necesario limpiar perfectamente la grasa usada y que ha sido desplazada por la nueva, siendo esa la que al impregnarse de polvo afecta directamente las superficies lubricadas.

Otro problema que se presenta en lugares donde el medio ambiental es contaminado con polvo, es aquel en que al destapar los tambores de grasa para llenar los inyectores, al volverlos a cerrar no se tiene el suficiente cuidado de colocar, en forma correcta, el cincho que sujeta la tapa de tambor pudiendo quedar espacios abiertos por donde el polvo entre y contamine la grasa.
Fácil es comprender que se deberán de aumentar las precauciones cuando se trabaja en terrenos de este tipo y que, si se amerita, se acorte el tiempo entre los servicios de engrase. Ya se ha hablado de los efectos que se presentan, con respecto a la grasa, cuando existe la presencia de polvo: se verá ahora qué sucede con los aceites.
Considerando que de los aceites depende, básicamente, la vida de las máquinas, debe evitarse al máximo la contaminación de los mismos con polvo y partículas extrañas.

6.- Lluvia y consecuencias.- Estos son algunos de los problemas que ocaciona la lluvia y la forma en que afectan la lubricación de la maquinaria en el campo.
La dificultad principal que se presenta durante la época de lluvias o en regiones donde la precipitación pluvial es excesiva y en especial en lugares donde, por el tipo de material se facilita la formación de lodo, es que éste se adhiere con gran facilidad a las máquinas impidiendo el poder proporcionar a las unidades un buen servicio de lubricación.
Hay partes en las máquinas en las que se facilita la acumulación de lodo, en tal forma, que presentan verdadera dificultad para removerlo, por ejemplo en los tránsitos de las máquinas con orugas, en los mangos de dirección y en las rólulas de las unidades sobre neumáticas, etc.
Esto obriga al personal dedicado al engrase a limpiar las partes a lubricar, empleando e improvisando objetos con los cuales pueda remover las capas de lodo.
Es imposible lavar las unidades para poder lubricarlas, haciendose el lavado al efectuar los servicios de 500 y 1,000 horas, únicamente. Pero el problema radica, básicamente, en el momento de llevar a cabo los servicios diarios de engrase.
Una forma con lo cual se ha podido eliminar en parte este problema, es la de emplear el compresor de la unidad engrase, convenientemente conectado a un tanque con agua, para formar un chiflón con el cual se puede aplicar aire y agua a presión a las maquinas, independientemente de proporcionar herramientas adecuadas a los engrasadores.
Durante la época de lluvias se presente con relativa frecuencia el siguiente caso: los tambores que contienen los lubricantes han sido colocados en forma vertical y a la intemperie, ocasionándose, con esto, la acumulación del agua en las tapas. Si al destaparlas para usar su contenido, no se tiene el cuidado de limpiar perfectamente el agua acumulada, se facilitára a la contaminación del lubricante y, consecuentemente, la disminución de sus propiedades y características sin las cuales no podrá desempeñar satisfactoriamente su función, incrementándose, por tal razón, los costos del mantenimiento y reparaciones, pues al no dar la debida protección a las partes de las máquinas se disminuirá considerablemente la vida útil de las mismas.

Es relativamente sencilla la eliminación de este problema, si se tiene la precaución de almacenar los tambores horizontalmente y a cubierto, auxiliándose de bastidores con cortes en forma de media circunferencia que a la vez evitan el acumulamiento de agua en las tapas, facilitan, también el vaciado del contenido de los mismos.

7.- *Concentración del equipo y accesibilidad.- Es fácil imaginar que obras donde el equipo se encuenta concentrado y hay caminos de acceso, en buenas condiciones, hasta donde se localizan las máquinas, se facilita considerablemente el efectuar los servicios de engrase en forma correcta y rápida.*
¿Qué sucede en obras donde el equipo esta esparcido a lo largo de varios -- kilómetros, por ejemplo, durante la construcción de una carretera o de una vía férrea, aun contando con buenos caminos de acceso? El tiempo que pierde el camión de lubricantes al desplazarse de una máquina a otra y de un - grupo a otro de unidades, reduce el tiempo útil disponible que tiene el personal de mantenimiento para hacer los servicios, siendo muchas veces necesario el empleo de más equipos de lubricación para que, en el tiempor en que las máquinas están paradas, se les efectúen los servicios correctamente y queden listas para iniciar la jornada de trabajo.
Importante es el problema que se presenta cuando, además de que las máquinas están diseminadas a lo largo de varios kilómetros, no se cuentan con caminos de acceso hasta el lugar donde se encuentran éstas. La unidad de lubricantes necesita de más tiempo para trasladarse de una máquina a otra, con el conveniente de que, en muchas ocasiones, no puede llegar a las mismas, viéndose obligado el personal de servicio a acarrear desde la unidad de engrase hasta la máquina, inyectores de mano, cubetas de engrase y en recipientes pequeños, los diferentes lubricanres a utilizar, con el inconveniente de que dichos recipientes son utilizados para llevar agua, combustibles y otros tipos de aceites, indistintamente, con la consecuente contaminación, y si, de acuerdo a las horas trabajadas por la máquina le corresponde un cambio de aceite, es necesario varios viajes del personal para -- completar la cantidad de lubricante necesario. Con esto, el tiempo empleado para efectuar el servicio es el doble o el triple de lo normal.
Fácilmente se puede imaginar que las propiedades del lubricante se han alterado en mayor o menor grado, dependiendo de la cantidad y tipo de residuos que se han mezclado, estableciéndose una gran diferencia entre la calidad de un servicio realizado en estas condiciones con respecto a un servicio realizado con equipo apropiado.
Si contando con buenos caminos de acceso se ha visto que es recomendable el uso de una mayor cantidad de equipos de lubricación, dependiendo, por supuesto, del número de máquinas y de las distancias entre los diferentes frentes de trabajo, para proporcionar un buen servicio de lubricación a -- las unidades, en obras donde los caminos de acceso dejan mucho que desear y las distancias entre los frentes son grandes, es indiscutible que se deben tomar una serie de medidas tales como mantener en buen estado los caminos de acceso, dejar las máquinas lo más cerca posible de ellos, contar --

con el número suficiente de unidades de lubricación y escoger el equipo portátil apropiado que facilite un correcto y rápido engrase.
Una solución que dio magníficos resultados durante la construcción de una carretera en donde no se contaba con buenos caminos de acceso, fue la de equipar tanto los camiones de engrase como las camionetas, de los mecánicosde cubetas de engrase eléctricas, sumamente fáciles de transportar y muy sencillas en su operación, ya que se conectan a la batería de las mismas máquinas o a la de cualquier vehículo, y tiene una gran rapidez en la aplicación de la grasa y pueden inyectarla a la misma presión que las bombas neumáticas convencionales.

8.- Coordinación de actividades con personal de construcción.- Un problema que se presenta en algunas ocasiones y que afecta directamente el mantenimiento, es la falta de comunicación y coordinación entre el personal de construcción y el personal de mantenimiento.
En ocasiones, se tiene la idea de que al parar una máquina para efectuarle su mantenimiento, se afecta el avance de obras, no considerando al posponer los servicios se acorta la vida útil de la máquina provocándose con esto un incremento en los costos de mantenimiento y en tiempo perdido por reparaciones prematuras.
Esto se soluciona fácilmente, si se entabla una comunicación directa entre ambos departamentos para evitar interferencias en el desarrollo de sus respectivas funciones.

9.- Empleo y aplicación de sistemas de control.- Ya se ha mencionado la importancia que tienen las cartas de lubricación y mantenimiento; también se habló de las placas proporcionadas por los fabricantes de equipo pesado. Si desde el inicio de la obra se cuenta con todos estos elementos necesariamente se facilitará el control de los servicios y la aplicación correcta de los mismos; para lograr esto, deberá implantarse un sistema por medio de reportes diarios y por turno de los operadores de todas las máquinas; en dichos reportes el operador deberá indicar con qué horómetro recibió la máquina y con qué horómetro finalizó el turno, la cantidad de horas trabajadas, en ocio y en reparación, indicando las razones por las que no trabajo la unidad; en el mismo reporte deberá indicar cualquier falla que note.
Los datos obtenidos de estos reportes irán vaciando diariamente en una bitácora y sirven para programar tanto los servicios como las reparaciones, ya que se lleva un control muy exacto de las horas trabajadas por la máquina y se van indicando las fallas presentadas y la frecuencia de las mismas, ayudando todos estos datos al encargado de mantenimiento a tomar las medidas necesarias y reformar o modificar sus programas de acuerdo con el comportamiento de las máquinas y el tipo de trabajo que desarrollan.
Es recomendable llevar un control de las cantidades de aceites que diariamente se les proporcionan a las máquinas, ya que esto puede ayudar a de-

terminar algunas fallas de los equipos, por ejemplo: el consumo exagerado de aceite en un motor o en un sistema hidráulico, es un indicio de que puede estar pasando el aceite a las cámaras de combustión en el primer caso y en el segundo, el mal estado de los sellos y empaques que no retienen convenientemente el fluido.

Finalmente, una medida práctica que ha dado muy buenos resultados: Pintar círculos de diferentes colores alrededor de las graseras y en una parte visible de la máquina pintar la clave correspondiente, por ejemplo: un círculo rojo indicara que cada 8 horas de trabajo debe aplicarse grasa en todos los lugares que tienen esa marca; un círculo azul indicara en forma semejante, las graseras que deberán lubricarse cada 24 horas y así sucesivamente.

Dentro de los diferentes sistemas y metodos que se conocen, el ingeniero de mantenimiento deberá escoger los más apropiados al tipo de obra, a la cantidad de las máquinas, a la capacidad del personal, etc., para cada caso que se le vaya presentado.

.....

I N D I C E

S O L D A D U R A

SOLDADURA

1.- INTRODUCCION.

La soldadura principalmente de Arco Eléctrico y oxi-acetilénica, son de importancia capital para el Mantenimiento, pues de ellas obtenemos una de las economías más fuertes. Ya sea en "Recubrimientos" por medio de las cuales podemos recuperar, prolongar la vida o mejorar la eficiencia de piezas gastadas las cuales debido a su alto costo de adquisición, comparado con el de reconstrucción, de difícil adquisición o instalación y que motive en cada cambio una parada demasiado larga de la Producción.

Como ejemplos generales de utilización dentro de los "Revestimientos", citaremos algunas partes de los diferentes Equipos de la -- Construcción.

A).- MOVIMIENTO DE TIERRA.

Ruedas guías de tránsitos, Catarinas de tracción, Garras, Cremelleras y piñones, coples de excavadoras, Marcos de tractor, Botes de carga, flechas, etc.

B).- TRITURACION Y CLASIFICACION.

Muelas de quebradoras, Rodillos, Engranajes, Alimentadores, - Equipo de carga, cuñas, forros, cuerpos, equipo de transporte, cribas, partes laterales de criba, canalones, tolvas, gusanos, lavadoras, etc.

C).- EQUIPO PARA CONCRETO.

Revolvedoras (aspas, engranajes, tolvas, tambores) gusanos, alimentadores cemento, tolvas almacenaje, cubetas de concreto, vagonetas, válvulas de sellado, Cañones de concreto (válvulas, coples, tapas, flechas, etc.)

D).- EQUIPO DE BARRENACION Y TUNELES.

Vías en general, Jumbos, rezagadores (boles, roles, palancas, - guías, etc.)

El caso de soldaduras para revestimientos "suaves", o maquinables (menos de 28° Rc) tendrá su uso en piezas para reconstrucción de las cuales tratamos de tener sus dimensiones originales y las podremos utilizar en todos los elementos de nuestro equipo. En donde los problemas de impacto y abrasión sean mínimos.

En la unión de piezas, o elementos de ellas, la soldadura es tan

comida que en su parte corrspondiente la detallaremos .

2. - DIFERENTES METODOS DE SOLDADURA.

Generalizaremos primero definiendo que entendemos por soldadura " La unión de metales o aleaciones, para lo cual se llevan a un estado pastoso o líquido en el lugar en que se verifica la unión ".

1. - Soldadura Por Fusión. -

Los elementos a unir mediante temperatura se funden en el lugar de unión y en este estado se unen, algunas veces con adición de un metal que tenga la misma temperatura de fusión.

Este grupo se representa en la siguiente forma:

	A base de Termita	
SOLDADURA POR FUSION:	*Arco Eléctrico*	*Bernardos* *Zerener* *Langmuir* *Staviano ff*
	Autógena	*Procedimiento al gas.*

II. - Soldadura Por Presión. -

Las piezas se calientan en el lugar de la Soldadura hasta tener estado pastoso o semifluído, para unirlas al comprimir una con otra:

	Fragua	
SOLDADURA POR PRESION	*Por Resistencia Eléctrica*	*A tope* *Puntos* *Costura*
	Termita	

De los procesos de soldadura "Por fusión de Arco Eléctrico", que son los que analizaremos, tendremos la siguiente descripción.

I. - SISTEMA BERNARCOS.

En este sistema, uno de los conductores va directamente fijo a la pieza de material y el otro a un carbón, el material de aporte entrará en contacto una vez que el arco entre al material base y el carbón ha quedado establecido y se sostiene, la temperatura del arco será la suficiente como para fundir los puntos en contacto.

Una de sus ventajas es el fáci control de arco y la soldadura se puede realizar más rápidamente. Como desventaja tiene que la oxidación producida por el O_2 del aire baja la calidad de la aleación y unión consecuente dentro de las utilizaciones que le damos es para soldar fierro fundido y planchas degadas.

II. - SISTEMA ZERENER.

Poca aplicación ha tenido, el arco se dirige gracias a la acción del campo magnético producido por un electro-imán, al "soplarse" el arco se puede hacer más puntiagudo y utilizarse para soldar placas delgadas.

III. - SISTEMA LAGMUIR.

(Soldadura de H. Atómico). El arco se obtiene entre dos electrodos de tungsteno que realizan una combustión incompleta, a través de arco se sopla H, debido a la elevación de la temperatura, el H se descompone á átomos que se combinan de nuevo atrás del arco y como la reacción es exotérmica, todo ese calor se aplica a la fusión, actualmente se emplea hasta en espesores de 1 a 8 mm para unión y donde la calidad mecánica de la soldadrua debe ser excelente. La superficie en la costura es lisa y sin ranuras quemadas.

IV. - SISTEMA STAVIANOFF.

Debido a su aplicación más sencilla es de uso general actualmente y ha rendido mayores beneficios en la industria y es el que trataremos.

Aquí un conductor va conectado al electrodo y el otro al material base.

Debido a la tensión (alta) en vacío de la fuente de energía, se produce el arco, para bajar la tensión y subir de inmediato la corriente, ésta a su vez queda establecida para el trabajo según la necesidad que se tenga (posición diámetro, electrodo, tipo de electrodo etc) como la zona de mayor resistencia Ohmica es la unión del electrodo con el material base, será también la de mayor calentamiento, hasta la fusión del electrodo para efectuar el depósito del material de aporte.

3. - SOLDABILIDAD DE METALES.

La soldabilidad de los metales puede ser definida como la facilidad con la que los efectos de la soldadura pueden ser controlados.

El primer análisis de cualquier trabajo de soldadura dentro del - Mantenimiento, será la consideración del metal a ser soldado.

Algunos metales pueden ser soldados más rápidamente que otros, el comportamiento del metal bajo el ciclo de calentamiento de la soldadura puede ser crítico o no. La economía y calidad de la soldadura en varios - metales puede ser afectada por uno o más de los factores que enunciaremos a continuación:

1. - OXIDACION.
2. - VAPORIZACION.
3. - INCLUSIONES NO-METALICAS.
4. - CAMBIO DE ESTRUCTURA.
5. - SOLUBILIDAD DE GASES EN LOS METALES.
6. - ALTO COEFICIENTE DE EXPANSION TERMICA.
7. - FRAGILIDAD A ALTA TEMPERATURA O BAJO ESFUERZO DEL METAL A ALTAS TEMPERATURAS.
8. - CONDUCTIVIDAD TERMICA O RELACION DE TRANSFERENCIA DEL CALOR A PARTIR DE LA ZONA DE FUSION.
9. - ENDURECIMIENTO.

Las líneas anteriores indican por qué algunos metales son más satisfactorios que otros.

Un estudio cuidadoso de éstos factores indicarán las características menos deseables y podrán en un caso ser corregidas por uno o más de los siguientes métodos.

1. - Selección del Metal dentro de la clase permisible más recomendable para la soldadura por arco.

2. - El uso del arco protegido apropiado.

3. - Uso del indente adecuado.

4. - Uso del electrodo o metal de aporte apropiado.

5. - Procedimiento de soldadura adecuada.

6. - En algunos casos tratamiento térmico subsecuente.

También algunos de los elementos no-metálicos son considerados como perjudiciales a las características de los aceros o aleaciones de - carbón.

N, H, S, P, C, Mn, Si, Mo, Ni, Va, Al, Ti, Zi.

Algunos de sus efectos particulares los describiremos muy brevemente en seguida .

4.- ELECTRODOS, TIPOS, CLASIFICACION, SELECCION Y APLICACION DENTRO DEL MANTENIMIENTO.

La función principal del electrodo es la de formar el arco y facilitar el material de aporte para efectuar el cordón (No los de C) con cierta facilidad.

Para lo cual el electrodo tendrá que permitir el arco "--salto" y se mantenga satisfactoriamente y a su vez que el material depositado sea semejante a la parte soldada. Todavía, que al fundirse consuma poca energía y sea barato, las pérdidas por proyecciónes o chisporroteo sean mínimas-y el desprendimiento de la escoria sea fácil.

Los tipos de electrodos según su aspecto exterior, trabajo destinado y material los entenderemos así:

ASPECTO EXTERIOR.

1.- Electrodos desnudos, siendo laminados, fundidos o estirados al manufacturarse.

11.-Electrodos revestidos o forrados. El revestimiento --tiene el objeto de evitar la fusión quede directamente en contacto con el O del aire, mejorar la aleación como inhibidor, o sea material mismo de aporte, también realizado-por protección que la disminución de la temperatura sea - más lenta.

111.-Electrodos con alma.

Son desnudos, llevando en su interior un núcleo de diferentes composiciones, trabajando como fundente.

TIPOS DE TRABAJO

1.- Electrodos destinados a soldar.
11.-Electrodos destinados a aportar material (pueden ser-diferentes según el objeto)
111.- Electrodos para corte o achaflando.

TIPOS DE MATERIAL BASE.

ELECTRODOS PARA ACERO.
ELECTRODOS PARA FUNDICION.
ELECTRODOS PARA METALES NO FERROSOS.
ELECTRODOS DE CARBON.

C L A S I F I C A C I O N .

La clasificación de electrodos la seguiremos de acuerdo co la A.W.S. (American Welding Society), debido a que es la más usual en México y, que al tratar lo referente a Selección - también nos referiremos a ella. Las especificaciónes de los electrodos han sido tentativamente agrupadas en las siguiente forma (De acuerdo con al A.W.S. y A.S.T.M.)

Electrodos para aceros suaves (A5.-1-55). A.W.S.

Electrodos para alta resistencia y baja aleación (A5.5-54)

Aceros resitentes a la corrosión (A5.4-55)

Electrodos para cobre (A5.6-53)

Níguel y Aleaciones a base de N (A5.11-54)

Para las aleaciones bajas de acero y aceros suaves se ha hecho una clasificación bastante sencilla:

Estas especificaciónes están dadas por un código de números para el grupo básico de elctrodos.

La numeración lleva el prefijo "E" para los sistemas de 4 ó 5 números por ejemplo: EXXXX y EXXXXX. El último dígito (--EXXXXX) indica el grupo de variables técnicas, tales como - Corriente y Aplicación. El siguiente al último (EXXXX) indica las posiciónes como : 1= Usual en todas las posiciónes -)plano horizontal, vertical y sobre-cabeza.)

2= Soldadura de filetes plano y horizontal. 3= sola-- mente en plano.

Los 2 ó 3 siguientes indican aporximadamente la resistencia a la tensión en miles de libras por pulg^2 Ejemplo:

60 Kips/pulg^2= 60 000Lb./pulg^2, 100kips/pulg^2= 100 --- 000 Lb/pulg.

S E L E C C I O N .

Las normas a seguir para seleccionar el electrodo, están - regidas por las condiciones de trabajo siguientes:

1.- La posición en la cual será hecha la soldadura.
2.- La preparación adecuada para la soldadura.

3.- La dureza y el tipo de metal a usarse.
4.- El tipo de corriente recomendada.
5.- La clase de trabajo, penetracion, calidad de trabajo acabado, propiedades físicas requeridas, especificaciónes recomendadas.

Dentro de selección cabe comentar todavía algunos de los problemas que se presentan en la aplicación, y sus orígenes.

T E N S I O N E S :

El desigual calentamiento y enfriamiento de las piezas.

DIAMETRO DEL ELECTRODO.

El diámetro del electrodo dependerá del espesor de la -- placa a soldar y es conveniente trabajar siempre con diámetro lo mayor posible, ganando electrodo de diámetro menor podrá penetrar hasta la base de la soldadura, pero - habrá el inconveniente de no tener buena penetración a - causa de la poca intensidad de corriente. Si el electrodo es demasiado grueso, no se llega a la base de la soldadura debido a que la corriente del arco tomará el camino mas corto.

INTENSIDAD DE CORRIENTE.

Es muy conveniente para trabajo normal seguir las especificaciónes del fabricantes.

P O L A R I D A D .

El electrodo normal, por lo general va en la línea (-)- (cubierta delgada y desnudos) la generalidad de los que tienen cubierta gruesa van en el (+)es conveniente verificar, pues una polaridad equivocada ocasiona frecuentemente poca penetración y pérdida por chisporroteo.

5.- ERRORES MAS COMUNES DENTRO DE LA APLICACION Y FORMA CORRECTA DE REALIZAR EL TRABAJO.

1.- En los trabajos de revestimiento no es conveniente hacer los cordones uno seguido de otro en la forma de la figura, pues al rectificar será necesario desbastar demasiado soldadura para obtener una superficie bien acabada.

S.- Deposite los cordones uno descansando sobre la mitad del anterior.

2.- No se oplique la soldadura en cordones como los indicados en los ejes de piezas circulares, pue por experiencia hemos visto que las fallas de flechas se presentan en esa parte.

S.- Desposite el material longitudinalmente a la flecha o pieza circular procurando que el cordón sobresalga en la orilla de preferencia depositarlos diametralmente opuestos.

3.- En soldaduras de unión no se siga el orden del cordoneado según indicaciones, pue ello permite la formación de poros o inclusiones, lo que provocará debilidad en la unión.

S.- Coloque los cordones en la forma indicada y empezando el cordón en los cantos, pues una buena soldadura debe tener la penetración adecuada en el metal base.

4.- Principiar una soldadura de unión en la cual la separación entre los biseles no ha sido verificada, y hacerla con separación excesiva produce mayor consumo de electrodo y corriente, más mano de obra y produce mayores tensiones.

S.- Verificar y dar la separación correcta.

6.- NORMAS PARA REDUCIR EL COSTO DE LA SOLDADURA.

Los procedimientos siguientes han sido puestos en práctica para lograr el máximo de velocidad en la ejecución de una soldadura y al mismo tiempo reducir su costo. Con ésto se logrará obtener cordones de alta calidad y buena apariencia con el máximo de economía. Las ideas o procedimientos, se pueden citar así:

1.- Avance lo más rápido que sea posible dentro de los límites de la buena apariencia del cordón. manteniendo siempre el electrodo adelante del crácter.

2.- Utilice el electrodo de mayor diámetro que sea práctico.

3.- Utilice el amperaje más alto que sea práctico.

4.- Utilice el arco más corto que sea posible, arrastrando el revestimiento del electrodo.

5.- Haga la preparación del trabajo adecuado.

6.- Mantenga el relleno a su mínimo.

La idea básica de este tema es hacer notar que durante muchos años se ha tenido la idea errónea que cuando se solda lentamente se obtiene mayor penetración. No obstante, los hechos demuestran que cuando se solda rápidamente se obtiene mayor penetración, mientras que cuando se solda a velocidades lentas éstas tienden a que se deposite más metal en la superficie.

Una soldadura en ángulo, de gran penetración, efectuada a gran velocidad de avance parece ser más pequeña pero su resistencia es tan grande que la de la soldadura efectuada a una velocidad lenta cuando se trata de aumentar la penetración por relleno. Por tanto, cuando se trata de aumentar la penetración para reducir la cantidad de metal depositado que se requiere, se podrá aumentar la velocidad de avance sin reducir la resistencia. Este método de utilizar mayor penetración como resultado de mayores velocidades del arco para obtener la resistencia de soldadura necesaria, es la base fundamental de la técnica o método moderno de soldar.

7.- TALLER DE SOLDADURA.

El taller para soldadura debe ser de lo más ventilado y alto posible.

Las paredes y techo deberán pintarse de un color obscuro y lo mejor sería un color que absorba los rayos nocivos al arco. Algunas veces en necesario limitar cada -- puesto de soldar cuando se trabajan piezas pequeñas, en forma de cabina; en cambio es difícil cuando se traba-- jan piezas grandes, de ser posible se podrá empotrar en el piso barras que sirvan para fijar cortinas de protección.

El piso dependerá del trabajo por ejecutar (tierra, concreto, etc.) y si la producción es en serie, podemos colocar una mesa estrctural o posicionador.

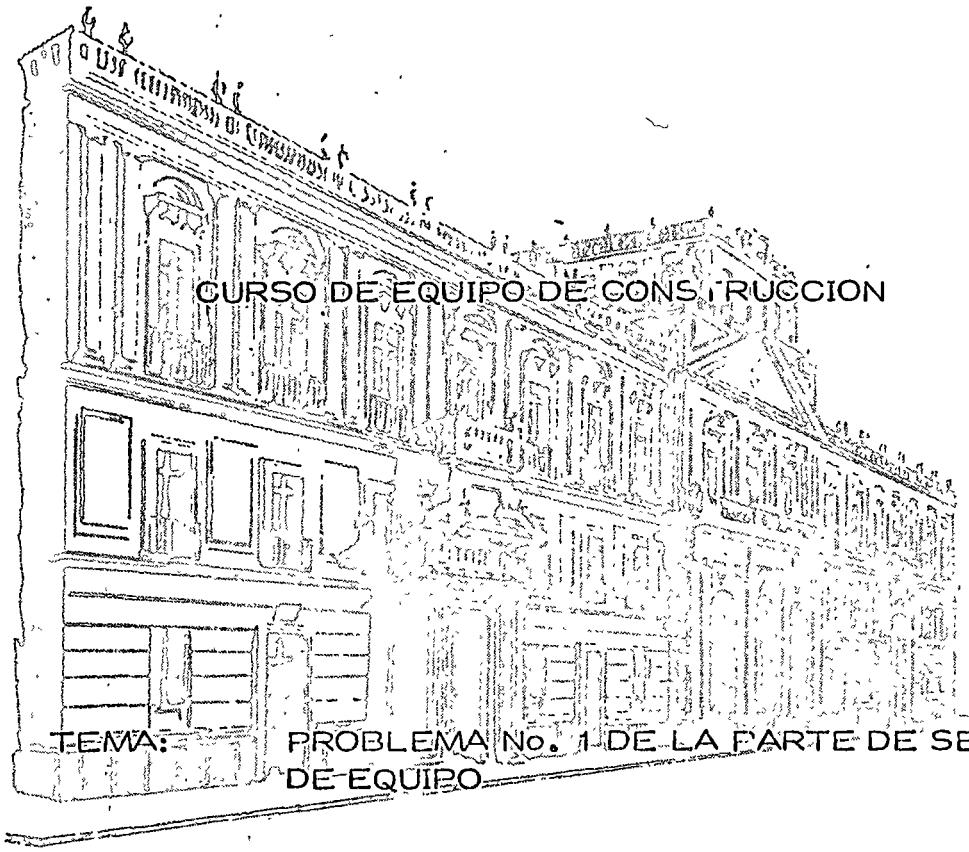
La localización dentro del taller general será más recomendablemente cerca del Depto.de Forja y Maquinados, pues será con los que realice trabajos de conjunto más continuamente.

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM



CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: PROBLEMA No. 1 DE LA PARTE DE SELECCION DE EQUIPO

PROFESOR: ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

PROBLEMA No. 1.

ANALISIS DEL EQUIPO MAS CONVENIENTE PARA REALIZAR UN MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Movimiento de 1 000 000 m3 de un banco a un tiradero

Datos:

Material	Limo arenoso seco
Peso volumétrico	1600 kg/m3
Altitud S.N.M.	2000 mts
Longitud de acarreo	1200 mts (Revestido)
600 m	1% de pendiente adversa
300 m	Tramo horizontal
300 m	4% de pendiente favorable
Coeficiente de abundamiento	1.25

Alternativas:

1. Motoescrepas con tractor como empujador
2. Motoescrepas push-pull
3. Cargador y camiones alquilados

Costos horarios (ver análisis aparte)

Motoescrepa Terex TS-14	$ 536.58/hora
Motoescrepa Terex TS-14 c/push-pull	$ 571.84/hora
Tractor D-8 k	$ 531.65/hora
Cargador 3 1/2 yd3	$ 378.98/hora
Tarifa fleteros	$ 3.40/m3 1er. km
	$ 2.00/m3 kms subsecuentes

La Empresa cuenta con 6 motoescrepas Terex TS-14 y un tractor D-8- , - amortizados 75% - en buenas condiciones.

Aditamentos Push-Pull y cargadores, deberán adquirirse.

ALTERNATIVA 1.- MOTOESCREPAS Y TRACTOR EMPUJADOR

Motoescrepas Terex TS-14 y Tractor Cat D-8k

Capacidad de la motoescrepa colmada 15 m^3

Capacidad de la motoescrepa colmada mat. en banco = 15 x 0.8 = 12 m^3

Peso de la máquina vacia 24.1 Ton

Peso de la máquina cargada 24.1+1.600 x 12 = 43.3 Ton

Costo hora máquina $536.58/hora

1.- Resistencia al rodamiento = 15 kg/por cada tonelada de máquina - por cada 2.5 cm. de penetración

Penetración en caminos revestidos = 5 cm.

$$15 \times \frac{5}{2.5} = 30 \text{ Kg/Ton-M.}$$

Agregando 20 kg/Ton M. por deformaciones de llantas fricciones internas, etc. se tiene:

Resistencia al rodamiento = 30 + 20 = 50 kg/Ton. M.

2.- Resistencia por pendiente = 10 kg/Ton M. por cada 1%

Tramo de 600 mts. de ida = 1% x 10 = 10 kg/Ton. M.

Tramo de 300 mts. de ida = 0% = 0

Tramo de 300 mts. de ida = − 4% x 10 = − 40 kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso = 4% x 10 = 40 kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. de regreso = 0% = 0

Tramo de 600 mts. de regreso = 1% x 10 = 10 kg/Ton M.

3.- Resistencia total de ida: (Cargada)

Tramo de 600 mts. = 50 + 10 = 60 kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = 50 + 0 = 50 kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = 50 − 40 = 10 kg/Ton M.

4.- Resistencia total de Regreso (Vacía)

Tramo de 300 mts. = 50 + 40 = 90 kg/Ton M.

Tramo de 300 mts. = 50 + 0 = 50 kg/Ton M.

Tramo de 600 mts. = 50 − 10 = 40 kg/Ton M.

5.- Resistencia total de la máquina:

a) Máquina cargada = 43.3 Ton

Tramo de 600 mts. = 43.3 x 60 = 2.6 Ton

Tramo de 300 mts. = 43.3 x 50 = 2.2 Ton

Tramo de 300 mts. = 43.3 x 10 = 0.4 Ton

b) Máquina vacia: = 24.1 Ton

Tramo de 300 mts. = 24.1 x 90 = 2.2 Ton

Tramo de 300 mts. = 24.1 x 50 = 1.2 Ton

Tramo de 600 mts. = 24.1 x 40 = 1.0 Ton

6.- Corrección por altitud

1% por cada 100 mts. adicionales a 1500 mts.

$$\frac{(2000 - 1500) \times 1\%}{100} = 5\%$$

Por lo cual habrá que multiplicar la resistencias totales por 1.05

Máquina cargada:

2.6 x 1.05 = 2.7 Ton

2.2 x 1.05 = 2.3 Ton

0.4 x 1.05 = 0.4 Ton

Máquina vacia:

2.2 x 1.05 = 2.3 Ton

1.2 x 1.05 = 1.3 Ton

1.0 x 1.05 = 1.1 Ton

Con los datos anteriores se entrá a la gráfica proporcionada por el fabricante, la cual se anexa.

7.- Velocidades:

a) Velocidades de la motoescrepa cargada

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA=0.65x VELOCIDAD
600 m.	12 mill/h = 19 Km/h	4a.	12 km/h
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h

b) Velocidades de la motoescrepa vacia

TRAMO	VELOCIDAD	TRANSMISION	VEL. MEDIA = 0.65 x VELOCIDAD
300 m.	16 mill/h = 26 km/h	5a.	17 km/h
300 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h
600 m.	23 mill/h = 37 km/h	6a.	25 km/h

8.- Tiempos

a) Tiempo de la motoescrepa cargada

TRAMO	TIEMPO
600 m.	3.0 min.
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
Total	4.8 min.

b) Tiempo de la motoescrepa vacia

TRAMO	TIEMPO
300 m.	1.1 min.
300 m.	0.7 min.
600 m.	1.5 min.
Total	3.3 min.

Tiempo total del ciclo:

Tiempo fijo = 1.3 min.

Tiempo ida = 4.8 min.

Tiempo regreso = 3.3min.

Total = 9,4 min.

9. Producción

Tiempo del ciclo = 9.4 min

Número de viajes por hora = $\frac{60}{9.4}$ = 6.4

Capacidad de la motoescrepa material en banco = 12 m3

Producción = 6.4 x 12 = 77 m3/hora

10. Costo

a) Por concepto de motoescrepas

Costo motoescrepa por hora = $ 536.58/hora

Coeficiente de eficiencia = 0.75

Costo = $\frac{536.58}{77 \times 0.75}$ = $ 9.29/m3

b) Por concepto de tractor empujador

Consideraremos 6 escrepas trabajando:

Viajes por escrepa = 6.4/hora

Producción del tractor = 6 x 6.4 x 12 = 462 m3/hora

Costo tractor por hora = $ 531.65/hora

Coeficiente de eficiencia = 0.75

Costo = $\frac{\$\ 531.65}{462 \times 0.75}$ = $ 1.53/m3

c) Costo total

Costo motoescrepa	=	$ 9.29/m3
Costo tractor	=	$ 1.53/m3
Costo total	=	$ 10.82/m3

ALTERNATIVA 2. MOTOESCREPAS PUSH-PULL

Motoescrepas Terex TS-14 push-pull

Costo horario de la máquina = $ 571.84/hora

Dado que las características de las motoescrepas son iguales a las calculadas para la alternativa (1), solo analizaremos la producción y el costo.

1. Producción :

Tiempo total del ciclo

Tiempo fijo	1.5 min	
Tiempo ida	4.8 min	(ver altarnativa 1)
Tiempo regreso	3.3 min	(ver alternativa 1)
	9.6 min	

Número de viajes por hora = $\frac{60}{9.6}$ = 6.25

Capacidad de la motoescrepa con material en banco = 12 m3

Producción = 6.25 x 12 - 75 m3 /hora

2. Costo:

Consideraremos un coeficiente de eficiencia = 0.75

Costo = $\frac{\$\ 571.84}{75 \times 0.75}$ = $ 10.17/m3

ALTERNATIVA 3. CARGADOR FRONTAL Y CAMIONES ALQUILADOS

Cargador frontal Caterpillar 966 C con cucharones 3 1/2 yd^3

Costo horario del cargador		$ 378.98
Tarifa de camiones alquilados	1er. km	$ 3.40
de 6 m3 de capacidad	kms subsecuentes	$ 2.00

1. Producción del cargador :

Capacidad del cucharón = 3.5 yd^3 x 0.76 m3/yd^3 = 2.7 m3

Factor de llenado = 0.85

Volumen por ciclo = 0.85 x 2.7 - 2.3 m3/ciclo material suelto

Tiempo del ciclo básico	0.50 min
Material en banco	+ 0.04
Camiones alquilados	+ 0.04
	0.58 min

$$\text{Ciclos por hora} = \frac{60}{0.58} = 103.5$$

Producción = 103.5 x 2.3 x 0.75 efic. = 178.5m3/h material suelto

2. Costo de la carga :

Se necesitan: $\frac{6.0 \text{ m3}}{2.3} = 2.61 = 3$ ciclos para cargar en camión

$$\text{Factor} = \frac{2.3 \times 3}{6.0} = 1.15$$

$$\text{Costo} = \frac{\$\ 378.98/h}{178.5 m3/h} \times 1.15 = \$\ 2.44/m3 \text{ material suelto}$$

Costo = $ 2.44 x 1.25 = $ 3.05/m3 material en banco

3. Costo del acarreo :

1er. kilómetro	$ 3.40
200 mts	$ 2.00
	$ 5.40/m3

Costo acarreo = $ 5.40/m3 x 1.25 = $ 6.75/m3 material en banco

4. Costo carga más acarreo :

Costo carga	$ 3.05/m3
Costo acarreo	$ 6.75/m3
Costo total	$ 9.80/m3

En resumen se tiene :

Alternativa 1 (Motoescrepas y Tractor)	$ 10.82/m3
Alternativa 2 (Motoescrepas Push-Pull)	$ 10.17/m3
Alternativa 3 (Cargador y camiones alquilados)	$ 9.80/m3

Ahora analicemos las necesidades de equipo:

Alternativa 1.- Motoescrepas y Tractor

Tiempo de carga de una motoescrepa	0.6 min
Tiempo regreso del tractor y acomodo	0.5 min
	1.1 min

Ciclo de las motoescrepas = 9.4 min

No. de motoescrepas necesarias $= \frac{9.4}{1.1} \times 0.75$ efic. = 6.41

Consideraremos 6 que son con las que cuenta la empresa :

Producción = 6 x 77 m3/h x 8 h/turno x 2 turnos/día x 0.71 efic.

= 5544 m3/día

Tiempo de ejecución $= \frac{1\,000\,000 \text{ m3}}{5544 \text{ m3/día} \times 25 \text{días/mes}} = \underline{7.22 \text{ meses}}$

Alternativa 2.- Motoescrepas Push-Pull

Dado que ya se definió emplear las 6 motoescrepas con que cuenta la empresa, veamos el tiempo de ejecución :

Producción = 6 x 75 x 8 x 2 x 0.75 = 5 400 m3/día

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{1\,000\,000}{5400 \times 25} = 7.41 \text{ meses}$$

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

1. Ciclo de un camión

Carga	$\frac{6}{178.5 \text{ m3/h}} = 0.034 =$	2.02 min
Ida	$\frac{1.2 \times 60}{15 \text{ km/h}} =$	4.80 min
Regreso	$\frac{1.2 \times 60}{30 \text{ km/h}} =$	2.40 min
Descarga y acomodos		0.50 min
		9.72 min.

Número de viajes por hora :

$$\frac{60}{9.72} \times 0.75 \text{ efic.} = 4.63 \text{ viajes}$$

Producción = 4.63 x 6 m3 = 27.8 m3/hora material suelto

$$\text{No. de camiones:} \quad \frac{178.5}{27.8} = 6.42 = 7 \text{ camiones}$$

Es decir, un cargador puede alimentar a 7 camiones

$$\text{Factor de espera} = \frac{7.0}{6.42} = 1.09$$

$$\text{Producción} = \frac{27.8 \text{ m3/hora} \times 7 \times 16 \text{ hs/día}}{1.25 \text{ abund.} \times 1.09} = 2285.2 \text{ m3/día}$$

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{1\,000\,000}{2285.2 \times 25} = 17.5 \text{ meses}$$

Para estar en igualdad de condiciones serán necesarios :

$$\frac{17.5}{\left(\frac{7.22 + 741}{2}\right)} = 2.4 \text{ conjuntos de cargador y 7 camiones}$$

Consideraremos 3 cargadores y 21 camiones

Rentabilidad de la Inversión

Precio unitario que podría darse :

Costo	$ 9.80 /m3
Indirectos	$ 2.45 /m3
	$ 12.25 /m3
Utilidad 10%	$ 1.23 /m3
Precio unitario	$ 13.48 /m3

Alternativa 1.- Motoescrepas y Tractor

Este equipo es propiedad de la empresa

Inversión equipo:

a) Motoescrepas $\frac{6 \times 2116\,000 \times 0.25}{2} = \$\ 1,587,000.00$

b) Tractor $\frac{1 \times 2069\,000 \times 0.25}{2} = \$\ 258,625.00$

Inversión en estimación obra (1.5 meses)

$$1.5 \times \frac{1.000\,000\ m3 \times \$13.48/m3}{7.22} = \$\ 2,800,554.02$$

Inversión $ 4,646,179.02

Utilidad esperada = 13.48 − (10.82 + 2.45)=$ 0.21/m3

Rendimiento inversión $= \frac{0.21 \times 1\,000\,000}{4,646,179.02} = 0.0452$

Alternativa 2.- Motoescrepas Push − Pull

En este caso es necesario adquirir los aditamentos Push-Pull.

Inversión equipo :

a) Motoescrepas $\frac{6 \times 2116\,000 \times 0.25}{2} = \$\ 1,587,000.00$

b) Aditamentos Push-Pull $\frac{6 \times 172\,000 \times 0.875}{} = \$\ 903,000.00$

Inversión en estimaciones obra (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \times 13.48/m3}{7.41 \text{ meses}} \times 1.5 = \$\ 2,728,744.94$$

$$\text{Inversión} = \$\ 5,218,744.94$$

Utilidad esperada = 13.48 − (10.17 + 2.45) = $ 0.86/m3

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{\$\ 0.86 \times 1\,000\,000}{5,218,744.94} = 0.1648$$

Alternativa 3.- Cargadores y camiones alquilados

En este caso es necesario adquirir 3 cargadores

Inversión equipo:

a) Cargadores 3 x 1217 000 x 0.875 = $ 3,104,625.00

Inversión en estimaciones (1.5 meses)

$$\frac{1\,000\,000 \text{ m3} \times 13.48}{5.83 \text{ meses}} \times 1.5 = \$\ 3,468,267.58$$

$$\$\ 6,662,892.58$$

Utilidad esperada = $ 1.23/m3

$$\text{Rendimiento inversión} = \frac{1.23 \times 1\,000\,000}{6,662,892.58} = 0.1846$$

Al presentarle estos datos al Gerente, éste observa que aún cuando el cargador es una inversión más rentable, se enfrenta con el problema de -- que al terminar la obra, tendrá unas máquinas que no sabe si podrá usar.

Ante esto, se inclina por la solución del empleode las motoescrepas con Push - Pull.

El Superintendente trata de profundizar en el problema y se encuentra que con los datos históricos de la Empresa puede definir las siguientes probabilidades:

1.- La probabilidad de seguir empleando los cargadores es de 40%.

2.- En caso de tener que venderlos, de los mismos datos históricos deduce que:

a).- Tiene 40% de probabilidad de vender los cargadores en 70% de su valor.

b).- Tiene 60% de probabilidad de venderlos en el 50% de su valor.

Con estos datos se puede definir el valor esperado de la venta probable de los cargadores y que es de:

$$0.40 \times 0.70 + 0.60 \times 0.50 = 0.58$$

La depreciación de los cargadores durante el trabajo por ejecutar sería:

$$\frac{\$\ 98.73/h}{178.5\ m^3/h} \times 1.15 \times 1.25 = \$\ 0.80/m^3$$

$$\frac{0.80 \times 1\ 000\ 000}{3 \times 1217\ 000} = 0.22$$

Entonces la depreciación esperada sería:

$$(1.00 - 0.58) \times 0.60 + 0.22 \times 0.4 = 0.34$$

La depreciación esperada que deberá cargarle sería de:

$$3 \times 1217\ 000.00 \times 0.34 = \$\ 1,241,340.00$$

Ahora bien, la depreciación que se tiene considerada es de:

$$0.80 \times 1\ 000\ 000 = \$\ 800,000.00$$

Por lo tanto, el costo por este concepto se incrementará en:

$$\frac{1241340 - 800000}{1\ 000\ 000} = \$\ 0.44/m^3$$

Por lo cual, el costo de utilizar los cargadores y camiones alquilados sería de:

$9.80 + 0.44 = $ 10.24/m^3

Como puede apreciarse, este ultimo costo es superior al de $10.17/m^3 de las motoescrepas con Push-Pull y por lo tanto la decisión que tomó el Gerente es correcta.

El Superintendente queriendo ir más a fondo se plantea la necesidad de estudiar una cuenta alternativa que sería la de ejecutar el trabajo, con cargadores y camiones propios, adquiriendo para ello el equipo necesario.

Alternativa 4.- Cargador frontal y camiones de volteo propios.

Cargador frontal Caterpillar 966-C con cucharón de 3 1/2 yd^3

Camiones Ford F-600 de 6 m^3

Costo horario del cargador	$ 378.98
Costo horario del camión	$ 108.35

1.- Producción del cargador

Capacidad del cucharon = 3.5 yd^3 x 0.76 m^3/yd^3 = 2.7 m^3

Factor de llenado = 0.85

Volumen por ciclo = 0.85 x 2.7 = 2.30 m^3 mat. suelto.

Tiempo del ciclo básico = 0.5 min.

Material en banco = + 0.04 min.

Posesión comun de cargador y camiones = 0.04 min.

Ciclos por = 0.50 min.

Ciclos por hora: $\frac{60 \text{ min./hora}}{0.50 \text{ min/ciclo}}$ = 120 ciclos / hora

Producción = 2.30 m^3/ciclo x 120 ciclos/hora x 0.75 efic.

= 207 m^3/hora de mat. suelto

2.- Costo de la carga a camiones sería:

Costo = $\frac{\$378.98/\text{hora}}{207 \text{ m}^3/\text{hora}}$ x 1.25 abund = \$2.29/m^3

3.- Acarreo con camiones de 6 m^3

Velocidad cargado	15 km/h
Velocidad de vacio	25 km/h

Tiempo de ida = $\frac{1200 \times 60}{15000}$ = 4.8 min.

Tiempo de regreso = $\frac{1200 \times 60}{25000}$ = 2.9 min.

Total = 7.7 min.

Para cargar un camión de 6 m^3 son necesarios 3 ciclos del cargador.

$\frac{6}{2.35}$ = 3

Tiempo por ciclo = 0.50 min.

Tiempo de carga de un camion de 6 m^3 = 0.50x 3 = 1.5 min.

Tiempo del ciclo del camión:

Tiempo de carga	1.5 min.
Tiempo de acarreo	7.7 min.
Tiempo de descarga	0.5 min.
TOTAL	9.7 min.

Número de viajes por hora:

$$\frac{60 \text{ min./hora}}{9.7} \times 0.75 \text{ efic.} = 4.64 \text{ viajes}$$

Producción del camión: $4.64 \times 6\ m^3 = 27.84\ m^3$/ hora

material suelto

$$\text{Costo por } m^3 = \frac{\$\ 108.35}{27.84} \times 1.25 \text{ abund} = \$\ 4.86/m^3$$

4.- Número de camiones necesarios:

Producción del cargador = 207 m3/hora de material suelto

$$\frac{207}{27.84} = 7.44 \doteq 8 \text{ camiones}$$

$$\text{Factor de espera} = \frac{8}{7.44} = 1.08$$

Costo de acarreo = $ 4.86 x 1.08 = $ 5.25/ m^3

5.- Corrección del costo de carga:

Son necesarios 3 ciclos de cargador para cargar un camión de

6m 6 m^3

3 x 2.3 m3/ciclo = 6.9

$$\text{Factor de conección} = \frac{6.9}{6.0} = 1.15$$

Costo real de carga = $ 2.29 x 1.15 = $ 2.63/m^3

6.- Costo total carga y acarreo.

a) Costo carga	$ 5.25/m^3
b) Costo acarreo	$ 2.63/m^3
Costo total	$ 7.88/m^3

El tiempo de ejecución del trabajo sería:

$$\frac{27.84\ m^3/hora \times 8\ camiones \times 16\ hs/día}{1.25 \times 1.08} = 2640\ m^3/Día$$

$$\frac{1\ 000\ 000}{2640 \times 25} = 15.15\ meses$$

Seran necesarios 2 cargadores y 16 camiones para ejecutar el trabajo en 7.58 meses

La rentabilidad de la inversión será de:

Inversión equipo:

a) Cargadores $2 \times 1217\ 000.00 \times 0.875 = \$2\ 129,750.00$

b) Camiones $16 \times 236,500.00 \times 0.875 = \$\ 3\ 311\ 000.00$

Inversión estimaciones de obra (1.5 meses)

$$\frac{1\ 000\ 000\ m^3 \times 13.48}{7.58} \times 1.5 = \$2667\ 546.17$$

$$\$8108\ 296.17$$

Utilidad esperada = $13.48 - 7.88 - 2.45 = \$\ 3.15/m^3$

$$\text{Redito de inversión} = \frac{3.15 \times 1000\ 000}{8\ 108\ 296.17} = 0.3885$$

Sin embargo, hay que considerar como en el caso de los cargadores, que la depreciación esperada será superior a la depreciación lineal.

La depreciación del cargador será:

$$\frac{98.73/h}{207} \times 1.25 \times 1.15 = \$\ 0.69/m^3$$

$$\frac{0.69 \times 1\ 000\ 000}{2 \times 1217\ 000} = 0.28$$

Teniendo en cuenta las probabilidades mencionadas anteriormente, se tiene que la depreciación esperada debera ser:

$(1.00 - 0.58)\ 0.60 + 0.28 \times 0.4 = 0.36$

La depreciación que deberá cargarse deberá ser de:

$0.36 \times 2 \times 1\ 217\ 000 = 876\ 240.00$

Por lo tanto el costo de carga deberá incrementarse en:

$$\frac{876\ 240.00 - 690\ 000.00}{1\ 000\ 000} = \$\ 0.19/m^3$$

La depreciación de los camiones será:

$$\frac{\$21.85/h}{27.84} \times 1.25 \times 1.08 = \$\ 1.06/m^3$$

$$\frac{1.06 \times 1\ 000\ 000}{16 \times 236\ 500} = 0.28$$

La depreaciación que deberá cargarse deberá ser de:

$0.36 \times 16 \times 236\ 500.00 = 1\ 362\ 240.00$

Por lo tanto el costo de acarreo deberá incrementarse en:

$$\frac{1\ 362\ 240.00 - 1\ 060\ 000.00}{1.000\ 000} = \$\ 0.30/m^3$$

El costo real de la ejecución de los trabajos con cargador y camiones propios será de:

$7.88 + 0.19 + 0.30 = \$\ 8.37/m^3$

Con lo cual el rendimiento de la inversión será:

$13.48 - 8.37 - 2.45 = \$\ 2.66/m^3$ = utilidad esperada

$$= \frac{2.66 \times 1\ 000\ 000}{8\ 108\ 296.17} = 0.3281$$

Si tento el criterio de fijar simplemente la utilidad como un porcentaje del costo directo tendría la posibilidad de dar como P. U. en un concurso.

$$(8.37 + 2.45)\ 1.10 = 11.90$$

la rentabilidad sería

$$\frac{1.08 \times 1\,000\,000}{8,108,296.17} = 13.32$$

Es pues conveniente analizar siempre la rentabilidad de la inversión y otro criterio parecido en lugar de considerar la utilidad como un simple porcentaje de los costos.

CONSTRUCTORA:	Máquina: TRACTOR	Hoja No:
	Modelo: D8 K	Calculó:
	Datos. Adic: Empujador	Revisó:
OBRA:		Fecha:

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: $ 2'069,000.00

Equipo adicional:

Valor inicial (Vo): $ 2'069,000.00

Valor rescate (Vr): 10 % = $ 206,900.00

Tasa interes (i): 12 %

Prima seguros (s): 2 %

Fecha cotización: Agosto/76

Vida económica (Ve): 10 000 horas

Horas por año (Ha): 2000 hr/año

Motor: Diesel de 300 HP.

Factor operación: .7

Potencia operación .7 x 300 HP. op.

Coeficiente almacenaje (K): 0.1

Factor mantenimiento (Q): 1.0

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Vo - Vr}{Ve} = \frac{2'069,000 - 206900}{10000} = \$$ 186.21

b) Inversión: $I = \frac{Vo + Vr}{2\,Ha}\,i = \frac{2'069,000 + 206900}{2 \times 2000} \cdot 12 =$ 68.28

c) Seguros: $S = \frac{Vo + Vr}{2\,Ha}\,s = \frac{2'069,000 + 206900}{2 \times 2000} 0.02 =$ 11.38

d) Almacenaje: $A = KD = 0.1 \times 186.21 =$ 18.62

e) Mantenimiento: $M = QD = 1.0 \times 186.21 =$ 186.21

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 470.70

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = a Pc

Diesel: E = 0.20 x 210 HP. op. x $ 0.50 /lt. = $ 21.00

Gasolina: E = 0.24 x ____ HP. op x $ ____ /lt. =

b) Otros fuentes de energía: ____ =

c) Lubricantes: L = a Pe

Capacidad carter: C = 43 litros

Cambios aceite: t = 100 horas

a = C/t + [0.0035 / 0.0050] x 210 HP. op. = 1.17 lt/hr.

∴ L = 1.17 lt/hr x $ 5.65 /lt. 6.58

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica)

Vida económica: Hv = ____ horas

Ll = $ ____ / horas

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 27.58

III.- OPERACION.

Salarios: S

operador: $ 110.00

Salario Real: 220.20

Sal/turno-prom: $

Horas/turno-prom.: (H)

H = 8 horas x .75 (factor rendimiento) = 6 horas

∴ Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 200.20}{6}$ horas = $ 33.37

SUMA OPERACION POR HORA $ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) $ 531.65

Formato para el análisis del costo directo: hora-máquina

CONSTRUCTORA:	Máquina: CAMION VOLTEO Modelo: Ford F-600 Datos. Adic.: 600^3	Hoja No.: Calculó: Revisó: Fecha:
OBRA:		

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: $ 236,500.00

Equipo adicional: Llantas (6) 18,000.00

Valor inicial (Va): $ 218,500.00

Valor rescate (Vr): ____ % = $ ____

Tasa interes (i): 12 %

Prima seguros (s): 2 %

Fecha cotización: Agosto/76

Vida económica (Ve): 5 años

Horas por año (Ha): 2000 hr/año

Motor: Diesel de 132 HP

Factor operación: 0.7

Potencia operación: 93 HP. op.

Coeficiente almacenaje (K): 0.1

Factor mantenimiento (Q): 0.9

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{218,500.00}{10,000} = \$$ 21.85

b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2\,Ha}\,i = \frac{218,500.00}{2\,(2000)}\,0.12 =$ 6.56

c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2\,Ha}\,s = \frac{218,500.00}{2(2000)}\,0.02 =$ 1.09

d) Almacenaje: $A = KD = 0.1\,(21.85) =$ 2.19

e) Mantenimiento: $M = QD = 0.9\,(21.85) =$ 19.67

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 51.36

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = e\,Pc$

Diesel: $E = 0.20 \times 93$ HP. op. $\times$ \$ 0.5 /lt. = $ 9.30

Gasolina: $E = 0.24 \times$ ____ HP. op $\times$ \$ ____ /lt. =

b) Otros fuentes de energía: ____ =

c) Lubricantes: $L = o\,Pe$

Capacidad carter: Ce = 6 litros

Cambios aceite: t = 70 horas

$o = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0050 \end{cases} \times 93$ HP op. = 0.41 lt/hr.

$\therefore L = 0.41$ lt/hr $\times$ \$ 5.65 /lt. 2.32

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)

Vida económica: Hv = 1500 horas

$\therefore Ll = \frac{\$\ 18,000.00}{1500\ \text{horas}} =$ 12.00

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 23.62

III.- OPERACION.

Salarios: S

operador: $ 110.00

____: ____

Sal/turno-prom: $ 200.20

Horas/turno-prom.: (H)

H = 8 horas $\times$ 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas

$\therefore$ Operación $= O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 200.20}{6\ \text{horas}} = \$$ 33.37

SUMA OPERACION POR HORA $ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) $ 108.35

COSTOS HORA:	Máquina: CARGADOR	Hoja No:
	Modelo: 3 1/2 yd³	Calculo
	Datos Adic:	Revisó
OBRA:		Fecha:

DATOS GENERALES.

Precio adquisición $ 1'217,000.00

Equipo adicional: Llantas 120,000.00

Valor inicial (Vo): $ 1'097,000.00

Valor rescate (Vr): 10 % = $ 109,700.00

Tasa interes (i): 12 %

Prima seguros (s): 2 %

Fecha cotización: Agosto/76

Vida económica (Ve): 5 años

Horas por año (Ho): 2000 hr/año

Motor: Diesel de 170 HP

Factor operación: 0.7

Potencia operación: 119 HP. op.

Coeficiente almacenaje (K): 0.1

Factor mantenimiento (Q): 1.0

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Vo - Vr}{Ve} = \frac{1'097,000 - 109,700}{10,000} = \$$ 98.73

b) Inversión: $I = \frac{Vo + Vr}{2\,Ho} i = \frac{1'097,000 + 109,700}{2\,(2000)}(0.12) =$ 36.20

c) Seguros: $S = \frac{Vo + Vr}{2\,Ho} s = \frac{1'097,000 + 109,700}{2\,(2000)} 0.02 =$ 6.03

d) Almacenaje: $A = KD = 0.1\,(98.73) =$ 9.87

e) Mantenimiento: $M = QD = 1.0\,(98.73) =$ 98.73

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 249.56

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc

Diesel: E = 0.20 x 119 HP. op. x $ 0.50 /lt. = $ 11.90

Gasolina: E = 0.24 x ____ HP. op x $ ____ /lt. =

b) Otros fuentes de energía: ____ =

c) Lubricantes: L = o Pe

Capacidad carter: Co 30 litros

Cambios aceite: t = 100 horas

$o = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 119$ HP op. = 0.72 lt/hr.

∴ L = 0.72 lt/hr x $ 5.65 /lt. = 4.05

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas / vida económica)

Vida económica: Hv = 1500 horas

∴ $Ll = \frac{\$\ 120,000}{1500}$ horas = 80.00

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 96.05

III.- OPERACION.

Salarios S operador $ 110.00

Sal/turno-prom: $ 200.20

Horas/turno-prom.: (H)

H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas

∴ Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 200.20}{6}$ horas = $ 33.37

SUMA OPERACION POR HORA $ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HEMD) $ 378.98

Formato para el análisis del costo directo: hora-m

CONSTRUCTORA:	Máquina: MOTOESCREPA	Hoja No:
	Modelo: 14 yd³	Cálculo:
OBRA:	Datos Adic: con push pull	Revisó:
		Fecha:

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: $ 2'288,000.00

Equipo adicional: Llantas 209,320.00

Valor inicial (Vo): $ 2'078,680.00

Valor rescate (Vr): 10 % = $ 207,868.00

Tasa interés (i): 12 %

Prima seguros (s) 2 %

Fecha cotización: Agosto/76

Vida económica (Ve): 5

Horas por año (Ho): 200 hr/año

Motor: Diesel de 160 HP

Factor operación: 0.7

Potencia operación: 2 x 0.7 x 160 HP. op

Coeficiente almacenaje (K): 0.1

Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Vo - Vr}{Ve} = \frac{2'078,680 - 207,868}{10,000} = \$$ 187.08

b) Inversión: $I = \frac{Vo + Vr}{2\,Ho} i = \frac{2'078,680 + 207,868}{2\,(2000)} (0.12) =$ 68.60

c) Seguros: $S = \frac{Vo + Vr}{2\,Ho} s = \frac{2'078,680 + 207,868}{2\,(2000)} 0.02 =$ 11.43

d) Almacenaje: $A = KD = 0.1\,(187.08) =$ 18.71

e) Mantenimiento: $M = QD = 0.75\,(187.08) =$ 140.31

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 426.13

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: E = e Pc

Diesel: E = 0.20 x 224 HP. op. x $ 0.5 /lt. = $ 22.40

Gasolina: E = 0.24 x ____ HP. op x $ ____ /lt. =

b) Otros fuentes de energía: ____ =

c) Lubricantes: L = a Pe

Capacidad carter: Ce 32 litros

Cambios aceite: t = 100 horas

$a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 224$ HP. op. = 1.1 lt/hr.

∴ L = 1.1 lt/hr x $ 5.65 /lt. =

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica) 6.22

Vida económica: Hv = 2500 horas

∴ $Ll = \frac{\$\ 209,320}{2500}$ horas = 83.73

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 112.34

III.- OPERACIÓN.

Salarios: S

operador: $ 110.00

Sal/turno-prom: $ 220.20

Horas/turno-prom.: (H)

H = 8 horas x 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas

∴ Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 200.20}{6}$ horas = $ 33.37

SUMA OPERACION POR HORA $ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) $ 571.84

CONSTRUCTORA:	Máquina: MOTOESCREPA	Hoja No:
	Modelo: 14 yd3	Calculo:
OBRA:	Datos. Adic:	Revisó:
		Fecha:

DATOS GENERALES.

Precio adquisición: $ 2'116,000.00

Equipo adicional: Llantas 209,320.00

Valor inicial (Va): $ 1'906,680.00

Valor rescate (Vr): 10 % = $ 190,668.00

Tasa interes (i): 12 %

Prima seguros (s): 2 %

Fecha cotización: Agosto/76

Vida económica (Ve): 5 años

Horas por año (Ha): 200 hr/año

Motor: Diesel de 160 HP.

Factor operación: 0.7

Potencia operación 2 x 0.7 x 160 HP. op.

Coeficiente almacenaje (K): 0.1

Factor mantenimiento (Q): 0.75

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{196680 - 190668}{10,000} = \$ \; 171.60$

b) Inversión: $I = \frac{Va + Vr}{2\,Ha}\, i = \frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000} = 62.92$

c) Seguros: $S = \frac{Va + Vr}{2\,Ha}\, s = \frac{1906680 + 190668}{2 \times 2000} = 10.49$

d) Almacenaje: $A = KD = 0.1 \times 171.60 = 17.16$

e) Mantenimiento: $M = QD = 0.75 \times 171.60 = 128.70$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA $ 390.87

II.- CONSUMOS.

a) Combustible: $E = a\,Pc$

Diesel: $E = 0.20 \times 224$ HP. op. $\times$ $ 0.5 /lt. = $ 22.40

Gasolina: $E = 0.24 \times$ ____ HP. op $\times$ $ ____ /lt. =

b) Otros fuentes de energía: ____ =

c) Lubricantes. $L = a\,Pe$

Capacidad cartar: Ce 32 litros

Cambios aceite: $t = \frac{100}{224}$ horas

$a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0050 \end{cases} \times 224$ HP. op. = 1.1 lt/hr.

$\therefore L = 1.1$ lt/hr $\times$ $ 5.65 /lt. = 6.22

d) Llantas: $Ll = \frac{Vll}{Hv}$ (valor llantas) / (vida económica)

Vida económica: Hv = 2500 horas

$\therefore Ll = \frac{\$\ 209,320}{2500 \text{ horas}} = 83.73$

SUMA CONSUMOS POR HORA $ 112.34

III.- OPERACION.

Salarios: S

operador: $ 110.00

SR: 200.20

Sal/turno-prom: $

Horas/turno-prom.: (H)

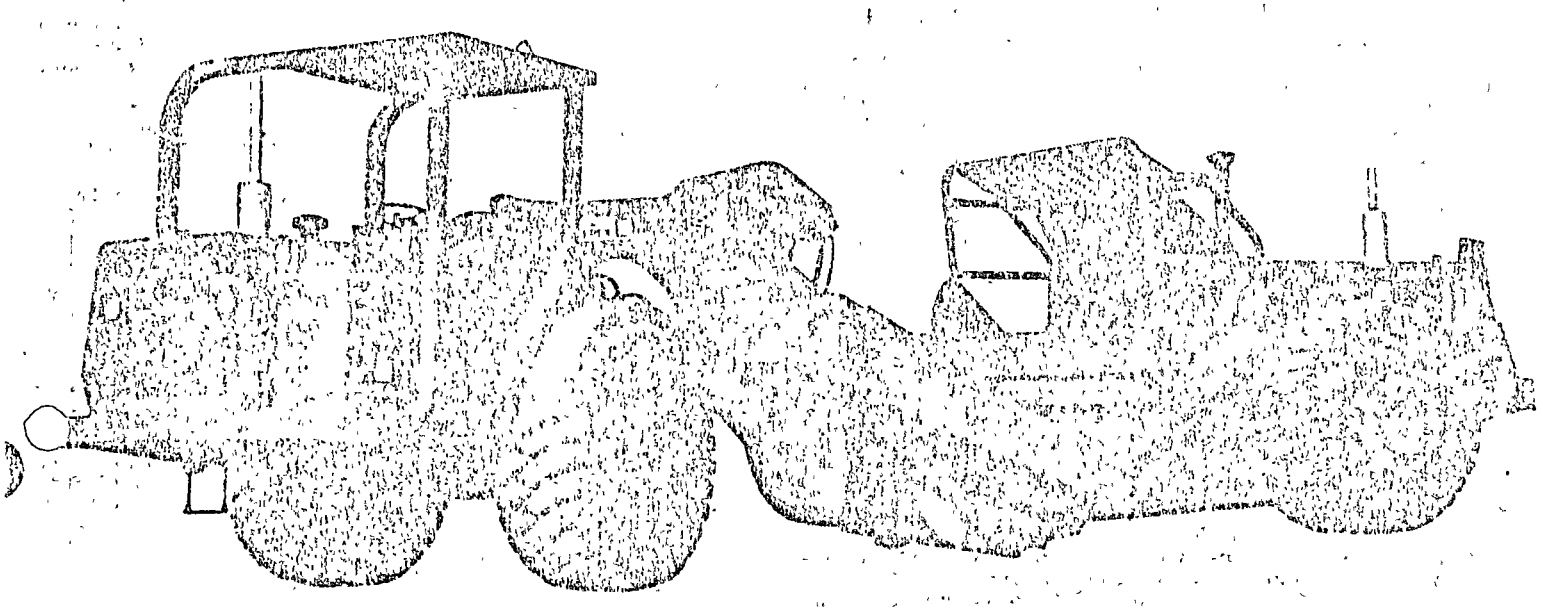
H = 8 horas $\times$ 0.75 (factor rendimiento) = 6 horas

$\therefore$ Operación = $O = \frac{S}{H} = \frac{\$\ 200.20}{6 \text{ horas}} = \$\ 33.37$

SUMA OPERACION POR HORA $ 33.37

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) $ 536.5[illegible]

TEREX TS-14B SCRAPER



TEREX GM

- 288HP (214 kW) Flywheel Power
- All-Wheel Drive
- 47,000 lb. (21 319 kg) Payload

JUNE 1975

TEREX TS-14 B SCRAPER

MODEL 17UOT-97SH

SPECIFICATIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE

CAPACITY

Struck Measure (S A E Rating)	14 yds.³ (10.7 m³)
Heaped 3:1 slope	16 yds.³ (12 2 m³)
Heaped 1:1 (S A E Rating)	20 yds.³ (15 3 m³)

Bowl has 42" (1 067 mm) backboard to prevent spillage

TRACTOR (17UOT)

ENGINE

Detroit Diesel 4-71N, 2 Cycle Diesel

Note. Two separate throttle controls for front and rear engines may be used separately or together

Gross Tractor Power @ 2100 RPM	160HP (129 kW)
Flywheel Power @ 2100 RPM	144HP (107 kW)
Maximum Torque @ 1600 RPM	423 ft lbs Torque (574 N m)

NOTE: Above ratings at sea level and 60°F (15 5°C) Gross power rating includes standard engine equipment such as water pump, fuel pump and lubricating oil pump Flywheel power is the net power after deduction from gross power for fan, alternator and air compressor requirements

Number of Cylinders	4
Bore and Stroke	4¼" x 5" (108 mm x 127 mm)
Piston Displacement	284 in³ (4 7 litres)
Oil MIL-L-2104B	SAE 30
Fuel	No 2-D recommended
Governor (type)	Limiting Speed
Maximum RPM (full load)	2100
Maximum RPM (no load)	2275
Idle Speed	700
Air Cleaner	(1) Donaldson Dry T-Type (STG-12)

TRANSMISSION—Allison CLT-3461

Allison Torqmatic Transmission with 400 series four element converter. Automatic converter lock-up is standard in top five speed ranges Torqmatic transmission has spur planetary gearing Six speeds forward, one reverse Full powershifting through hydraulically actuated multiple disc clutches.

Ratios:	1st 3 81 1	2nd 2.74 1	3rd 1 94 1
	4th 1.40.1	5th 1 00:1	6th 0 72:1
			Reverse 4 35 1

Transfer Case	1 21 1
Stall Speed	1925-2025 RPM
Maximum Speed @ 2100 RPM	23 0 MPH (37 0 km/hr)

TORQUE CONVERTER—Allison TC-420

Mounted integral with transmission. Maximum torque multiplication 2.94.1.

DRIVE AXLE

Heavy duty, full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel

Ratios. Differential	4 11 1
Planetary	5 33 1
Total Reduction	21 91 1

STEERING SYSTEM

Full hydraulic type provided by two single stage, double acting cylinders. Full 90° swing to either right or left

Steering cylinder bore and stroke	5.5" x 17.50" (139 7 mm x 445 mm)
Steering pump	
Type	Gear
Drive	Gear
Capacity @ 2100 RPM & 1950 psi (13 445 kPa)	32 GPM (84 5 l/min)
System Pressure @ 1600 RPM	1950 psi (13 445 kPa)

BRAKES (Tractor and Scraper)

Two shoe internal expanding type.

Brake Lining	
Diameter	20" (508 mm)
Shoe Width	6" (152 mm)
Lining Thickness	¾" (19 mm)
Lining Area—Tractor Axle	520 in² (3 355 cm²)
Lining Area—Scraper Axle	520 in² (3 355 cm²)
Air Compressor Capacity	12 cfm (340 m³/min)

Air water separator is standard

TIRES & RIMS (Tractor and Scraper)

Tire Size	Rim Width
Standard - 29 5 x 25 - 22 PR, E-3	25" (635 mm)
Optional - 29 5 x 25 - 28 PR, E 3	25" (635 mm)

Radial steel cord tires available

NOTE Productivity and performance capabilities of TEREX scrapers are such that under specific job conditions the Ton-MPH capability of Standard or Optional tires can be exceeded Operation above the Ton MPH rating may lead to premature tire problems TEREX recommends that the user consult the tire manufacturer, and evaluate all job conditions in order to make the proper tire selection

ELECTRICAL SYSTEM

12 volt GM One heavy duty 12 volt, 150 amp-hr battery. 65 amp alternator

SERVICE DATA

	U S Gal. (litres)
Water Cooling System	10 gals. (37 9)
Fuel Tank	95 gals. (359
Crankcase (dry fill)	3 8 gals. (14
Transmission & Converter	6 gals. (22 7)
Hydraulic System	54 gals. (204 4)
Drive Axle	4 6 gals. (17.4)

SCRAPER (97SH)

ENGINE

Same as tractor

TRANSMISSION

Stall Speed 2040-2140 RPM

Other specifications and ratios same as tractor

TORQUE CONVERTER

Same as tractor.

DRIVE AXLE

Heavy duty, full floating with Eaton 3910 single reduction bevel gear differential and planetary reduction in each wheel NoSPIN differential standard, allows lock up of both wheels in poor traction areas

Ratios Differential	4 11.1
Planetary	5 33:1
Total Reduction	21.91:1

CONTROLS

Three lever control allows independent operation of the apron, bowl and ejector. Hydraulic valves are mechanically actuated

CUTTING EDGE

Four section cutting edge with variable length drop center. blades interchangeable and reversible.

Cutting edge dimensions

16" x 28 50" x 1" (406 mm x 723 9 mm x 25.4 mm)

BOWL

Two identical and interchangeable hydraulic cylinders are used to operate the scraper bowl. The bowl cylinders are connected to the bowl through levers and linkage

Bowl cylinder bore
and stroke ..... 9.17" x 18.22" (232.9 mm x 462.8 mm)

●APRON

Full floating type with large opening for easy ejection. The apron cylinder is connected to the apron by a ¾" cable 14' long, and guided by a cable roller.

Apron cylinder bore
and stroke .....9.17" x 24.97" (232.9 mm x 634.2 mm)

EJECTION

Positive roll-out type ejection actuated by a single acting hydraulic cylinder. Apron and ejector cylinders are identical

Ejector cylinder bore
and stroke ..... 9.17" x 24.97" (232.9 mm x 634.2 mm)

HYDRAULIC SYSTEM

Hydraulic system is full flow filtered and has one reservoir with one tandem pump for steering and scraper controls.

Scraper Bowl Control Pump

Type	Gear
Drive	Gear
Capacity @ 2100 RPM & 1500 psi (10 343 kPa)	52 GPM (196.8 l/min)
System Pressure @ 1600 RPM	1500 psi (10 343 kPa)

SERVICE DATA

	U.S. Gal. (litres)
Water Cooling System	10 gals. (37.9)
Fuel Tank	80 gals (302.8)
Crankcase (dry fill)	3.8 gals. (14.4)
Transmission and Converter	6 gals. (22.7)
Drive Axle	4.6 gals (17.4)

●DIMENSIONS (At 12" Carry Unless Stated Otherwise)

Wheelbase—Drive to Scraper Axle	23'- 2"	(7 061 mm)
Length (overall)	39'- 7"	(12 060 mm)
Width (overall)	11'- 3½"	(3 442 mm)
Height (max.)	11'- 2"	(3 404 mm)
Apron Opening	6'-10½"	(2 096 mm)
Width of Cutting Edge	9'- 6½"	(2 908 mm)
Width of Cut	9'-10"	(2 997 mm)
Depth of Cut (max.)	1'- 2"	(356 mm)
Depth of Spread (max.)	2'- 4"	(711 mm)
Clearance Under Drive Axle	1'-11"	(584 mm)
Clearance Under Bowl	1'-11"	(584 mm)
Non-Stop 180° Turning Width for vehicle clearance	33'- 0"	(10 058 mm)

WEIGHTS

NET WEIGHT DISTRIBUTION*

Drive Axle	55.2%	29,175 lbs (13 234 kg)
Scraper Axle	44.8%	23,625 lbs (10 716 kg)
Total		52,800 lbs (23 950 kg)
PAYLOAD		47,000 lbs. (21 319 kg)

GROSS WEIGHT DISTRIBUTION

Drive Axle	49.6%	49,453 lbs. (22 432 kg)
Scraper Axle	50.4%	50,347 lbs. (22 837 kg)
Total		99,800 lbs (45 269 kg)

TRACTOR AND SCRAPER

●STANDARD EQUIPMENT

Dry T-Type Air Cleaners, Full Flow Hydraulic Filtration, Engine Oil Pressure Gauges, Engine Temperature Gauges, Converter Oil Temperature Gauges, Clutch Pressure Gauges, Ammeters, Air Restriction Gauges, Mufflers, Maintenance and Parts Manuals, Emergency & Parking Brake System (SAE J319B) Includes Individual Tractor Wheel Brake Control, Front And Rear Mufflers

Tractor Only Tachometer, Hourmeter, Air Pressure Gauge, Air Horn, Air Suspension Seat, Seat Belt (SAE J386), ROPS Mounting Pads, Battery Disconnect Switch

Scraper Only. NoSPIN Differential, Power Train Warning Alarm.

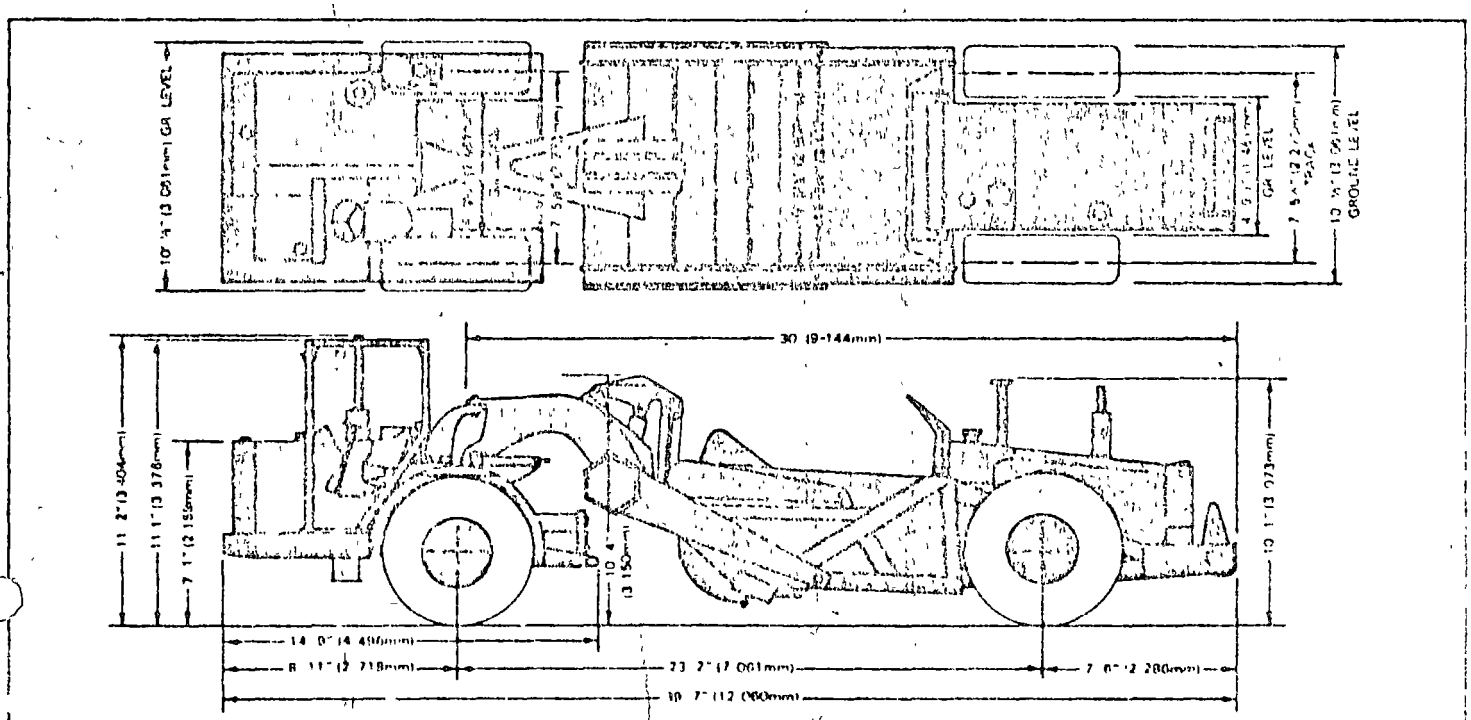
●OPTIONAL EQUIPMENT

OPTIONS TO HELP USER COMPLY WITH OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ACT. Roll-Over Protective Structure (SAE J320A) Will Fit Over Optional Cab, Reverse Alarm (SAE J994), Soundpac Including Normal Cab.

OTHER OPTIONS Security Kit, Brake Drum Guards, Cab, Windshield and Wiper, Defroster and Heater, Twin Hitch, Roller Push Block, Severe Application Kit, Heavy Duty Side Cutters, Spillguard Extension, Downshift Inhibitors, Aspirated Rear Engine Air Cleaner, Severe Duty Rear Radiator Guard, Rear Fenders, Apron Extension.

CONVERSION CHART

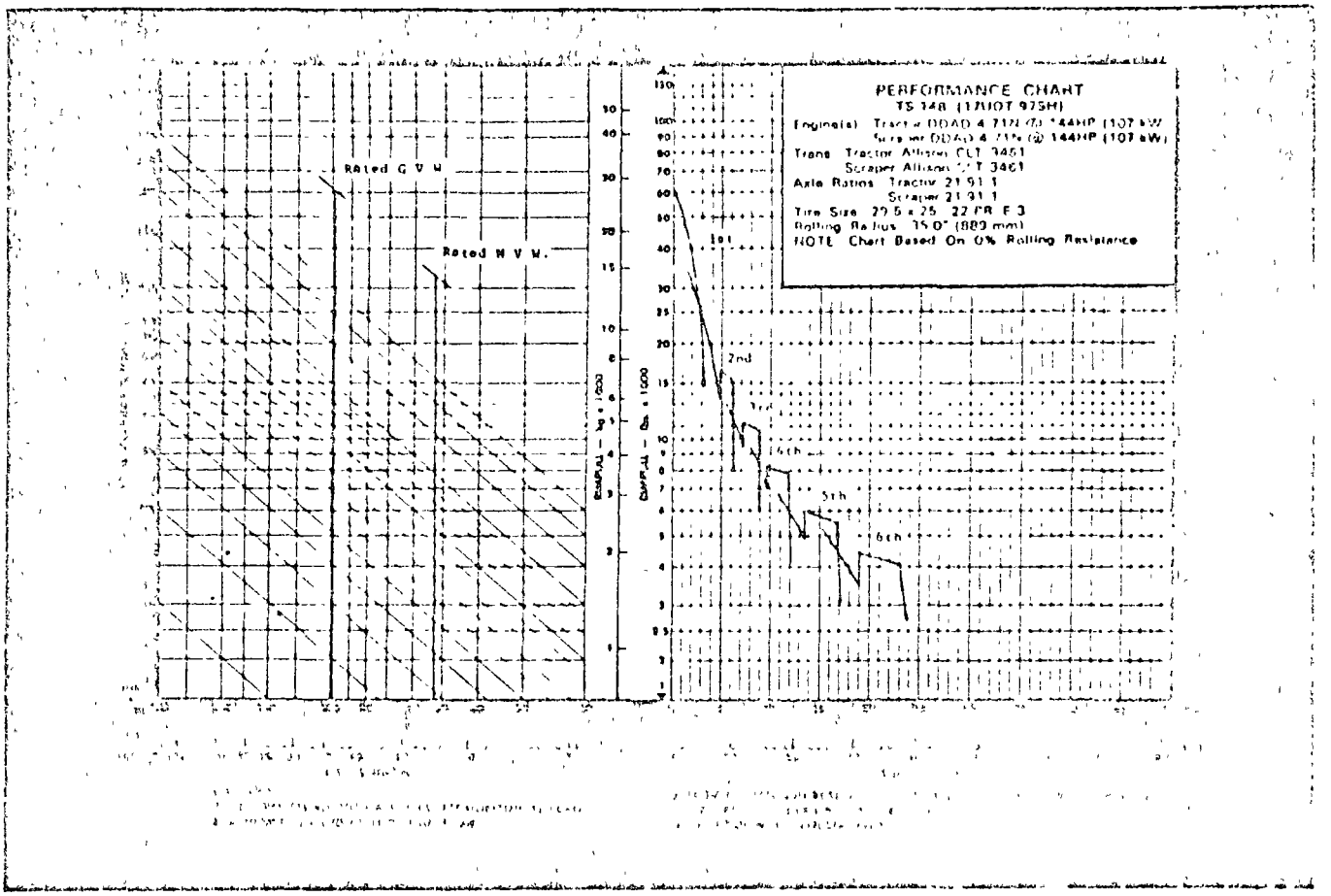
1 mile	= 1.609 kilometres	1 lb	= 0.4536 kilograms
1 foot	= 304.8 millimetres	1 ft. lb.	= 1.356 newton metres
1 inch	= 25.4 millimetres	1 PSI	= 6.8948 kPa
1 U.S. Gal	= 3.785 litres	1 in²	= 6.452 centimetres²
1 U.S. Gal	= 0.831 Imp. gals	1 in³	= 0.0164 litres
1 U.S. Gal		1 ft²	= 929 centimetres²
diesel fuel	= 7.3 lbs (approx.)	1 yd³	= 0.816 metres³
1 U.S. Gal. coolant	8.3 lbs (approx.)	1 yd³	= 0.7646 metres³



ALL VERTICAL MEASUREMENTS ARE WITH BOWL AT 12" (305 mm) CARRY.

HEIGHT TO TOP OF OPTIONAL CAB 10' 8½" (3 264 mm)
ROPS CANOPY IS OPTIONAL

OVERALL LENGTH WITH OPTIONAL TWIN HITCH
BAIL RAISED - 44'-7½" (13 602 mm)
BAIL LOWERED - 46'-0½" (14 040 mm)



Products of General Motors

Worldwide Sales • Service • Parts

Manufactured in Australia • Brazil • Canada • India • Luxembourg • Scotland • South Africa • United States

U.S.A.

CATERPILLAR

Summary of features

- **Turbocharged Cat D342 Engine** delivers 300 flywheel horsepower . . . keeps full rated power up to 7,500 ft (2300 m) altitude.
- **Sealed and Lubricated Track** greatly reduces internal pin and bushing wear . . . for lower undercarriage maintenance costs
- **Pinned equalizer bar** reduces bending stresses in sprocket shaft and misalignment of final drive gears and bearings
- **Complete hand-lever steering** combines clutch disengagement and braking in the same control
- **Hydraulic pilot controls** make ripper and dozer tilt lever operation easy
- **Caterpillar Modular Cab** is a self contained unit with operator protection and improved environment built in . . . sound suppressed . . . tilts rearward for easier servicing of power train components
- **CAT PLUS** . . . from your Caterpillar Dealer . . . the most comprehensive, total product support system in the industry

Shown with optional ROPS Modular Cab, rear screen, heavy duty radiator guard, track roller guards, fast-fill fuel system, hydraulic control, 8S Bulldozer and multishank ripper

Caterpillar engine

Flywheel horsepower @ 1280 RPM 300

The net power at the flywheel of the vehicle engine operating under SAE standard ambient temperature and barometric conditions 85° F (29° C) and 29.38" Hg (995 mbar), using 35 API gravity fuel oil at 60° F (15.6° C). Vehicle engine equipment includes fan, air cleaner, water pump, lubricating oil pump, fuel pump and alternator. Engine will maintain specified power up to 7,500 ft (2300 m) altitude.

Caterpillar four-stroke-cycle diesel Model D342 with six cylinders, 5.75" (146 mm) bore, 8.0" (203 mm) stroke and 1,246 cu in (20.4 litres) piston displacement

Turbocharged . . . individual adjustment free fuel injection pumps and non-clogging injection valves and precombustion chambers . . . Stellite faced valves, valve rotators and hard alloy steel seats

Spray cooled . . . cam shaped and tapered aluminum alloy pistons with three ring design . . . Both compression rings carried in cast iron bands . . . Steel backed aluminum alloy bearings and Hi Electro hardened crankshaft journals . . . Full flow filtered lubrication . . . Dry-type air cleaner with automatic dust ejector

Uses economical No. 2 fuel oil (ASTM Specification D396), often called No. 2 furnace or burner oil, with a minimum cetane rating of 35. Premium quality diesel fuel can be used but is not required

In seat 24 volt direct electric starting

D8K

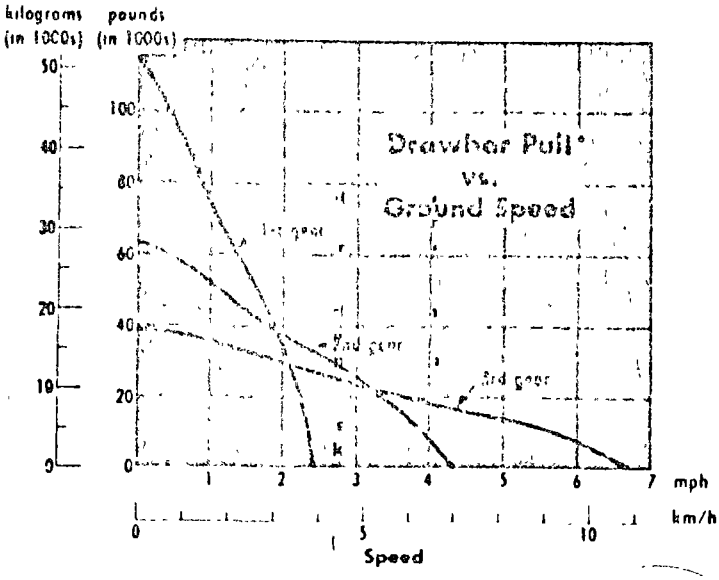
Track-type Tractor

transmission

Power shift: Planetary type power shift with 21" (530 mm) diameter, high torque capacity oil clutches. Special valve permits unrestricted speed and direction changes under full load.

Single stage torque converter with output torque divider combines smoothness and economy. Connected to transmission by double universal joint for unit construction to provide servicing ease.

	Forward Speed		Reverse Speed	
Gear	MPH	(km/h)	MPH	(km/h)
1	0-2.5	(4.0)	0-3.1	(5.0)
2	0-4.3	(6.9)	0.5.3	(8.5)
3	0-6.6	(10.6)	0-8.2	(13.2)



*Usable pull will depend on traction and equipped weight of tractor

Direct drive: Constant mesh with helical gears and fast forward reverse shift. Filtered, cooled, full pressure lubrication. Unit construction for servicing ease.

Flywheel clutch has three metallic faced plates with hydraulically boosted, over center engagement. Clutch lubricated and cooled by pressure circulated oil. Connected to the transmission by double universal joint.

Speeds and drawbar pulls:

	Forward		Reverse	
Gear	MPH	(km/h)	MPH	(km/h)
1	1.6	(2.6)	1.6	(2.6)
2	2.1	(3.4)	2.1	(3.4)
3	2.9	(4.7)	2.9	(4.7)
4	3.7	(6.0)	3.8	(6.1)
5	4.9	(7.9)	4.9	(7.9)
6	6.7	(10.8)	6.8	(10.9)

	Drawbar Pull Forward*			
	At Rated RPM		Maximum at Lug	
Gear	Lb.	(kg)	Lb	(kg)
1	58,660	(26,610)	71,360	(32,370)
2	43,940	(19,930)	53,700	(24,360)
3	30,410	(13,790)	37,470	(17,000)
4	22,160	(10,050)	27,560	(12,500)
5	15,900	(7210)	20,050	(9090)
6	10,150	(4600)	13,150	(5960)

*Usable pull will depend on traction and equipped weight of tractor

steering

Hydraulically actuated, multiple disc oil clutches require no adjustment. Oil cooled contracting band brakes are hydraulically boosted. Mechanical parking brake. Clutch and brake assemblies can be serviced as a unit.

final drives

Crown shaved double reduction final drive gears. Filtered, full pressure lubrication and Duo-Cone® floating ring seals. Sprockets with bolt-on, replaceable rim segments.

track roller frame

Reinforced box section construction. Welded on track guiding guards with bolt on replaceable wear strips. Outside mounted carrier rollers. Lifetime-Lubricated rollers and idlers.

Number of rollers (each side)	7
Oscillation at front idler	15.7" (399 mm)

Sealed and Lubricated Track

Sealed and Lubricated Track surrounds the track pin with lubricant to greatly reduce internal bushing wear. Lubricant is held in place by a sealing arrangement consisting of a polyurethane seal and a rubber load ring. Additional lubricant is contained in a reservoir drilled into the track pin. Extends undercarriage maintenance intervals and reduces costs. Hydraulic track adjusters standard. Split master link standard.

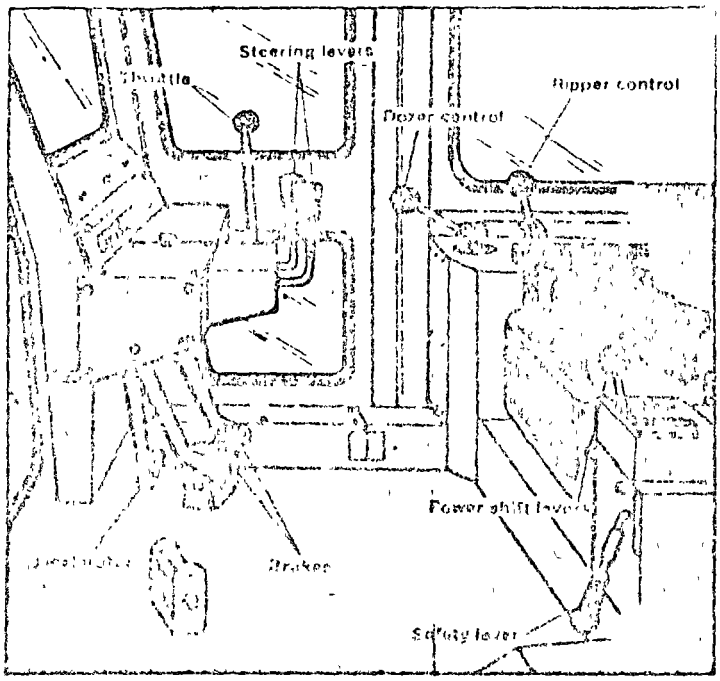
Number of shoes (each side)	41
Width of standard shoe	22" (560 mm)
Length of track on ground	124" (3150 mm)
Ground contact area with standard shoes	5,437 sq. in. (3.51 m²)
Grouser height (from ground face of shoe)	3.06" (78 mm)

hydraulic controls

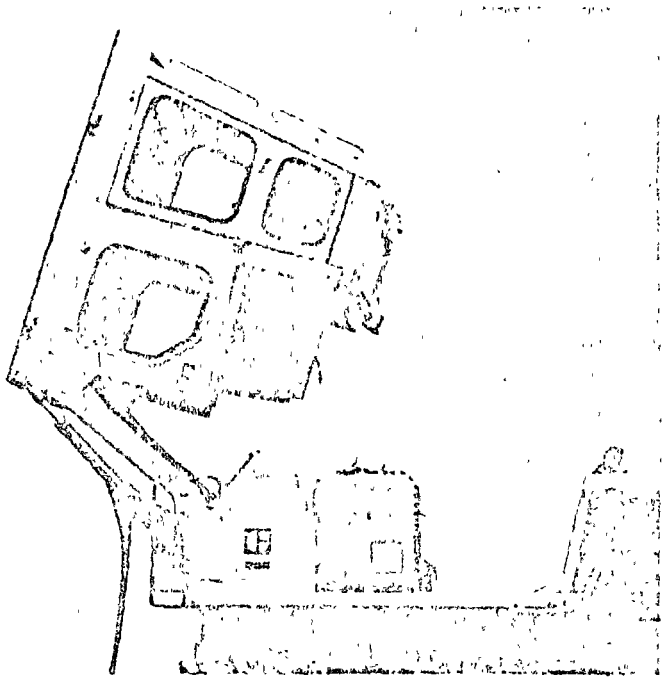
Complete system consists of pump, tank, filter, valves, lines, linkage and control levers. Hydraulic pilot controls take most of the effort out of operating the ripper and dozer tilt levers. The six optional hydraulic systems, all with external valves, include:

One valve, for 8A Bulldozer	840 lb (381 kg)
Two valves, for 8S or 8U Bulldozer and tilt	940 lb (426 kg)
Two valves, for 8A Bulldozer and ripper with manual adjustment	1,070 lb (485 kg)
Three valves, for 8A Bulldozer and ripper with hydraulic adjustment	1,170 lb. (530 kg)
Three valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with manual adjustment	1,280 lb (580 kg)
Four valves, for 8S or 8U Bulldozer, tilt and ripper with hydraulic adjustment	1,300 lb (590 kg)

Pump:	
Output @ 1000 psi (69 bar)	78 gpm (295 litres/min)
Tilt cylinder flow	22 gpm (83 litres/min)
RPM @ rated engine speed	1685
Relief valve settings:	
Bulldozer	2400 psi (166 bar)
Ripper	2400 psi (166 bar)
Tilt cylinder	2500 psi (172 bar)
Drive	Geared from auxiliary drive
Control valve positions:	
Bulldozer	Raise, hold, lower, float
Ripper	Raise, hold, lower
Tilt cylinder	Tilt right, hold, tilt left
Reservoir:	
Mounting	Fender
Tank capacity	18.5 gallons (70 litres)

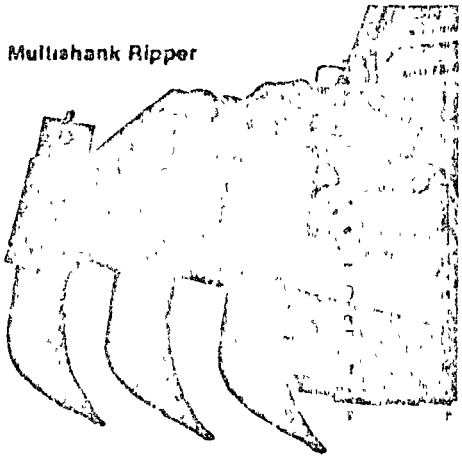


Operation is easy because of D8K controls. Hand steering levers combine steering clutch disengagement and braking. Pull back slightly for gradual turn — back all the way for pivot turn. Brake pedals are retained for use when operator prefers. And hydraulic pilot controls make dozer tilt and ripper lever operation smooth and almost effortless. Small pilot valves activate the main valves to lessen the force necessary to move the hand levers. Reduces operator fatigue.

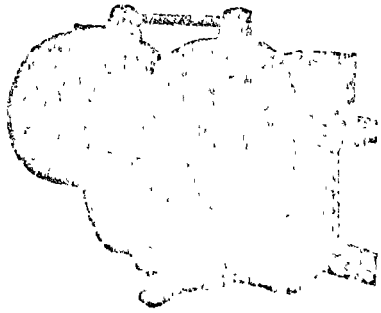


Caterpillar Modular Cab option combines operator protection, good work environment and simple servicing access. Cab has integral ROPS, sound suppression, air filtration and pressurization, tinted glass and front windshield wipers. Cab is a complete self contained capsule, with four walls, roof and floor — entire unit tilts rearward for easier power train servicing. Meets all OSHA (U.S.A.) standards for rollover protection.

Multishank Ripper



No. 8 Series D Rippers are available with either hydraulic tip angle adjustment for easy operation or manual adjustment for use when you seldom change tip angle. Single shank ripper has optional hydraulic pin puller to adjust shank length from operator's seat. Multishank ripper (shown at left) lets you choose one, two or three shanks, depending on job conditions.



Optional Cat 58 Winch operates with only one lever for easy control of reel-in, reel out, inching and braking. Drum speeds are matched to tractor ground speeds in 1st gear so cable unwinds smoothly. There's also easy access for servicing the brakes and gear train.

Ripper specifications

Ripper	Beam Width	Cross Section	Maximum Penetration	Maximum Clearance to Ground (under tip)	Shank Positions	Operating Weight*
Single shank, standard	4'6" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	47" (1190 mm)	39" (990 mm)	4	10,[illegible] lb. (4550 kg)
Single shank, deep ripping	4'6" (1370 mm)	17" x 19" (432 x 483 mm)	69" (1750 mm)	39" (990 mm)	6	11,060 lb (5[illegible] kg)
Multishank	8'7" (2620 mm)	15" x 18" (381 x 457 mm)	28" (710 mm)	32" (810 mm)	2	10,[illegible] lb (4[illegible] kg)

*Includes one shank. Add 730 lb. (331 kg) for each additional shank.

service refill capacities

	U.S. Gallons	(litres)
uel tank	170	(640)
ooling system	32	(121)
ubrication systems		
Diesel engine crankcase	8 7	(32 9)
Power shift transmission, bevel gear and steering clutch compartments (includes torque converter)	31	(117)
Direct drive transmission, flywheel clutch, steering clutch and bevel gear compartments	35	(132)
inal drives (each)	9 5	(36 0)

weight (approximate)

Shipping (includes lubricants, coolant and 10% fuel)

Power shift	54 400 lb	(24 540 kg)
Direct drive	53 500 lb	(24 270 kg)

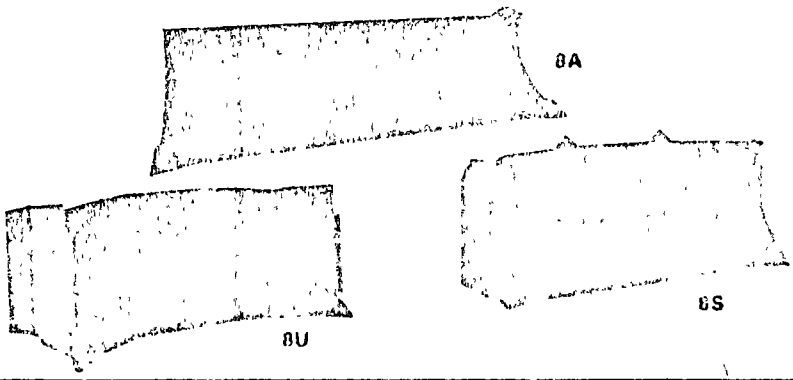
Shipping (includes above plus ROPS canopy)

Power shift	55,800 lb	(25 310 kg)
Direct drive	55 200 lb	(25 040 kg)

Operating (includes lubricants, coolant, full fuel tank, hydraulic control, 8S Bulldozer, ROPS canopy and operator)*

Power shift	69,900 lb	(31 700 kg)
Direct drive	69,300 lb	(31 430 kg)

ugged D8K bulldozers have durable 011-2 cutting edges and end bits. Push rm braces connect to a sliding center all that absorbs side stress on push rms and blade. A single lever controls ll blade movement, including tilt.



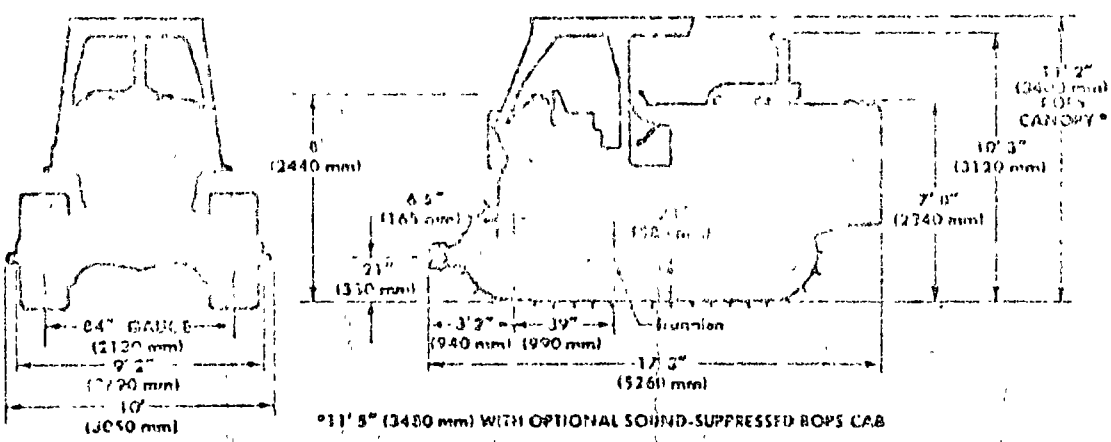
ulldozer specifications

Blade	Overall Width (tractor with bulldozer)	Height	Digging Depth	Ground Clearance	Blade Lift	Weight
8S	13'3" * (4040 mm)	5'0" (1520 mm)	20" (510 mm)	4'7" (1400 mm)	40" (1020 mm)	12,0[illegible] lb (5480 kg)
8U	13'11" * (4240 mm)	5'0" (1520 mm)	20" (510 mm)	4'7" (1400 mm)	41 7" (1060 mm)	12,510 lb (5670 kg)
8A, straight	15'6" *† (4720 mm)	3'8" (1120 mm)	24 2" (610 mm)	4'4" (1320 mm)	13" (330 mm)	11,990 lb (5500 kg)
Angled 25°	14'0" (4270 mm)	3'8" (1120 mm)	31" (790 mm)	5'2" (1570 mm)	13" (330 mm)	

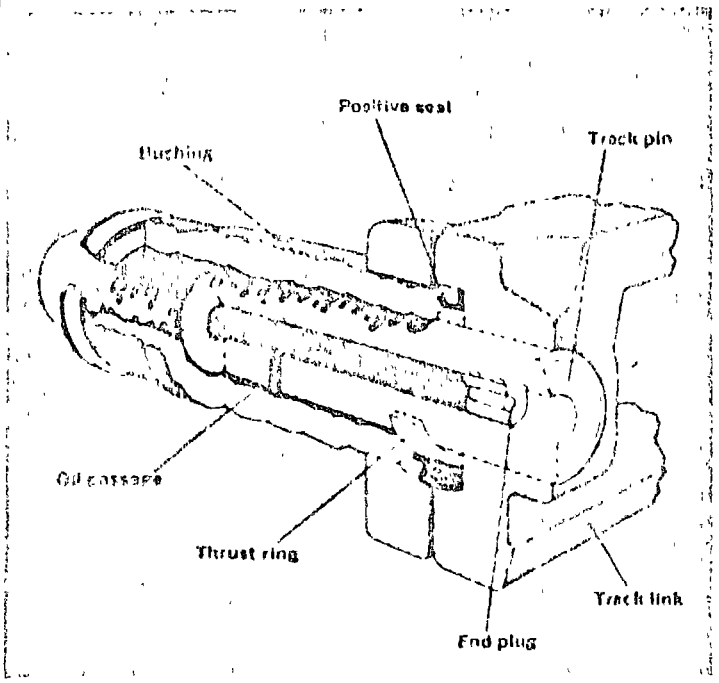
*Width over hot cupped end bits. Width over standard forged end bits is 4 (102 mm) less
†Width with C frame only is 11 5 (3480 mm)
*Does not include hydraulic controls, but 8S and 8U include blade tilt cylinder

Dimensions

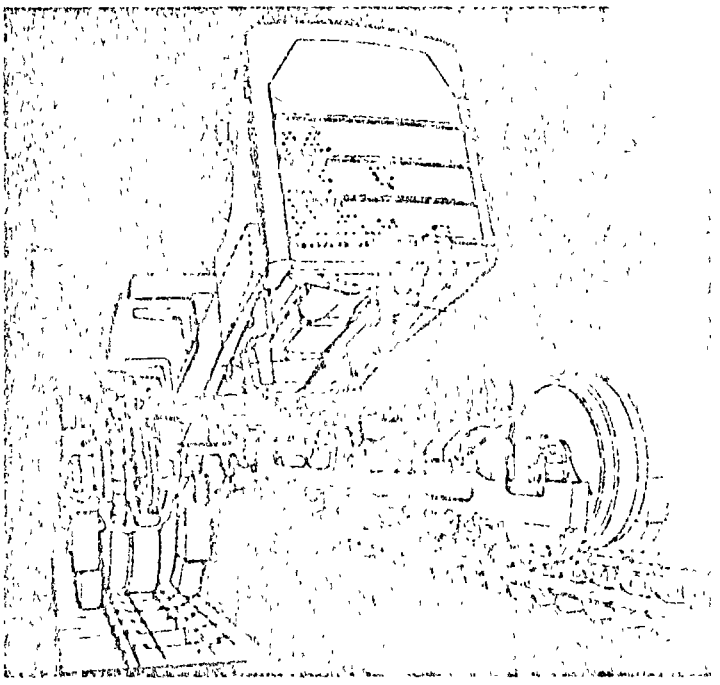
Ground clearance, from ground face of shoe (per SAE J894) 17.1" (434 mm)
Drawbar height (from ground face of shoe) 21" (530 mm)



*11' 5" (3480 mm) WITH OPTIONAL SOUND-SUPPRESSED ROPS CAB

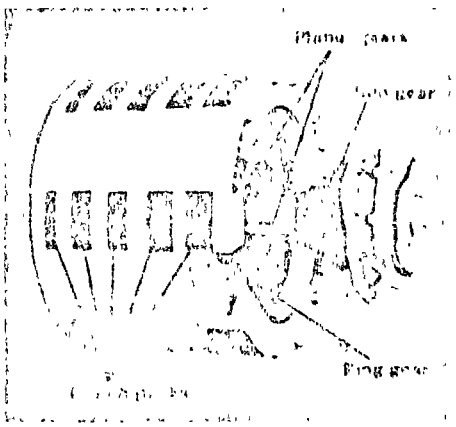


Sealed and Lubricated Track greatly reduces undercarriage maintenance and expense. A special sealing arrangement maintains an oil film between pin and bushing contact surfaces, virtually eliminating internal wear. The thicker bushing has longer external wear life. And the pin contains an oil reservoir in the center for continuous lubing. Sealed and Lubricated Track extends component life and noticeably reduces track noise.

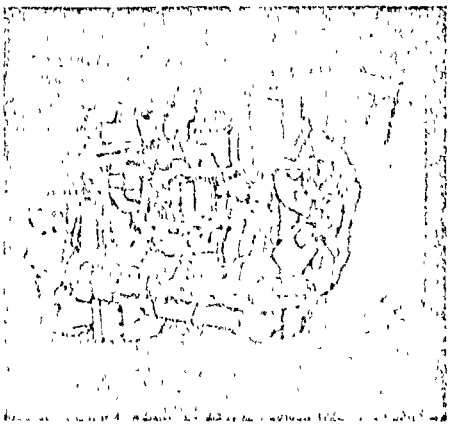


Rugged undercarriage delivers long service life with minimum maintenance.

- Pinned equalizer bar prevents excessive lateral movement of track roller frames — thus reducing bending stresses in sprocket shaft and misalignment of final drive gears and bearings.
- Strong diagonal braces are built from heat treated steel for strength and durability.
- Main frame has a heavy cast steel saddle blended into the side of the deep frame for improved strength and durability.
- Final drives have nickel alloy steel bull gears for strength and life.

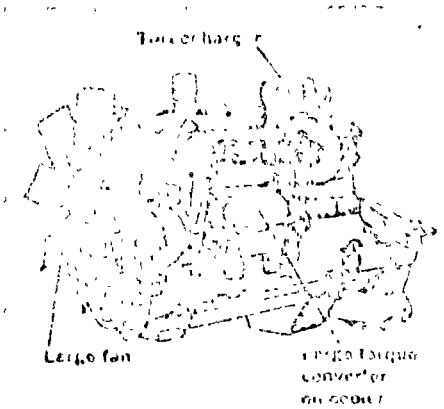


Planetary power shift transmission permits on the go shifting for quick speed and direction changes. Large diameter clutch packs, which surround inherently balanced planetary gearing, are hydraulically modulated to smoothly absorb shift torque loads.



Cat D342 Diesel Engine — with 1,216 cu. in. (20.4 litres) displacement — delivers 300 flywheel horsepower for productive dozing, ripping, push loading or skidding. And it includes many time-proven benefits of Cat diesel power:

- Adjustment free fuel system with individual fuel injection pumps and injectors to meter fuel precisely.
- Turbocharging to pack more air into cylinders for more complete, powerful combustion.



And, these design refinements team with the 300 FWHP to deliver continuous reliable performance.

- Ample radiator capacity is provided by the 8 row tube core, with 14.5 sq. ft. (1.35 m²) of frontal area for effective cooling.
- Large fan gives effective air flow with minimum speed for noise control and less horsepower consumption.
- Multiple oil passages in the crankshaft — plus a high capacity oil pump to move oil rapidly for good heat dissipation.
- Large torque converter cooler ensures efficient heat dissipation.

standard equipment

24-volt direct electric starting. 19-amp alternator. Muffler with rain cap. Fuel priming pump. 7-roller track frame. 22" (560 mm) grouser tracks (41 section). Hydraulic track adjusters. Sealed and Lubricated Track. Pinned equalizer bar. Rigid drawbar. ROPS canopy (U.S.A. only). Seat belt. Turbocharger. Reversible fan with automatic belt tension adjustment. Engine oil cooler. Spin on oil and fuel filters. Dry-type air cleaner and automatic dust ejector. Crankcase guards. Front pull hook. Hinged radiator guard. Decelerator (power shift only).

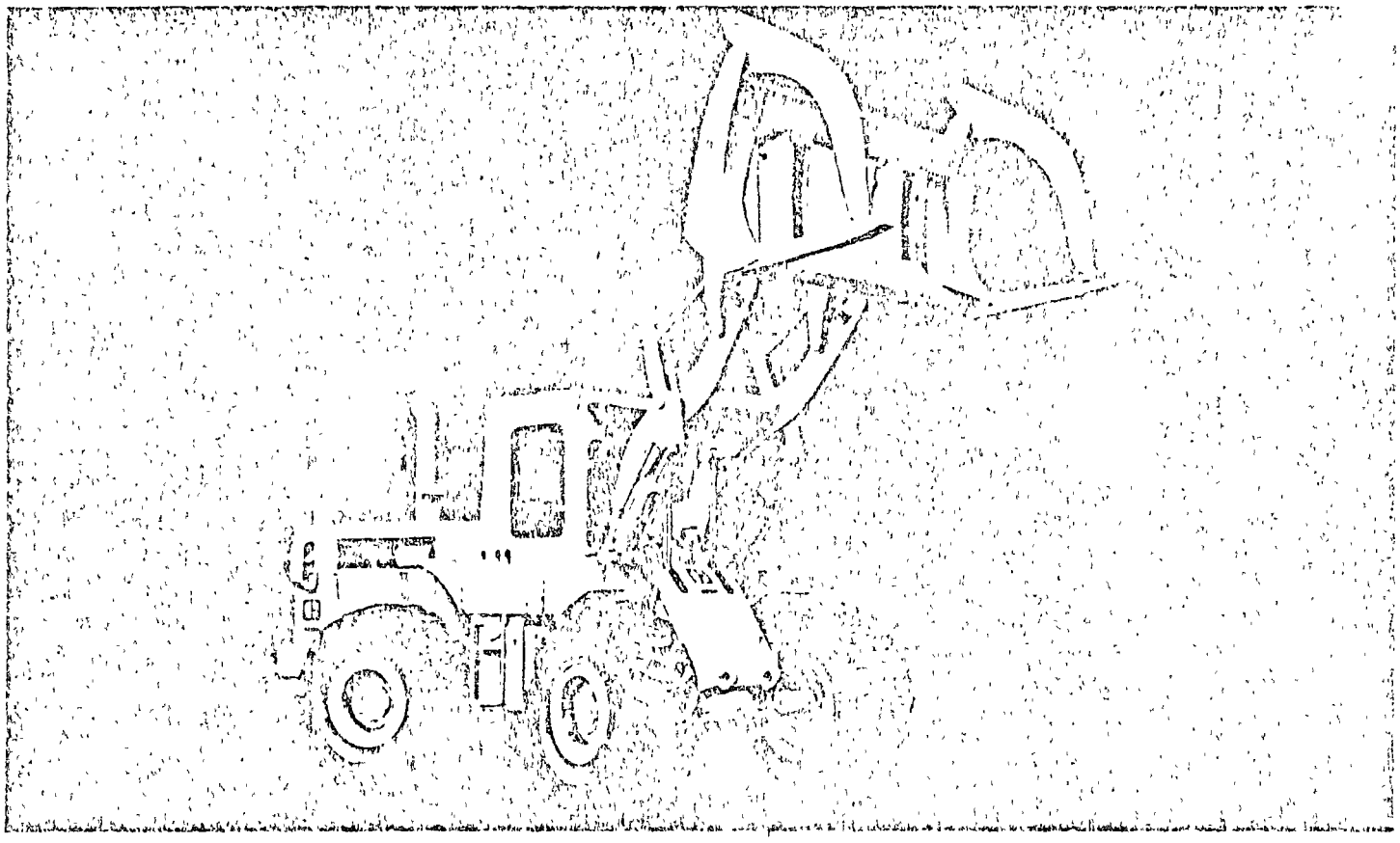
optional equipment

(with approximate installed weights)

Air conditioner/heater/defroster	132 lb (60 kg)
Compressor only	47 lb (21 kg)
Alternator, 50 amp	11 lb (5 kg)
Cab, ROPS, sound suppressed	
Power shift	2,780 lb (1260 kg)
Direct drive	2,800 lb (1270 kg)
Cab comfort group	15 lb (7 kg)
Canopy, ROPS (standard in U.S.A.)	1,670 lb (760 kg)
Counterweight, rear mounted	3,350 lb (1520 kg)
Decelerator (direct drive only)	12 lb (5 kg)
Drawbar, swinging	265 lb (120 kg)
Engine enclosure, for use with ROPS cab	190 lb (86 kg)
For use without ROPS cab	318 lb (144 kg)
Fan blast deflector	17 lb (8 kg)
Fast-fill fuel system	11 lb (5 kg)
Fire extinguisher	30 lb (14 kg)
Guards	
Crankcase, extreme service	333 lb (151 kg)
Engine, upper	142 lb (64 kg)
Radiator, hinged, heavy duty	175 lb (79 kg)
Track roller	860 lb (390 kg)
Heaters:	
Cab	28 lb (13 kg)
Engine coolant	7 lb (3 kg)
Horn	12 lb (5 kg)
Hour meter, electric	1 lb (0.5 kg)
Idlers, extreme service	248 lb (112 kg)
Lighting systems	
Four lights for use with ROPS mounting	80 lb (36 kg)
Rear light, for use with ripper (requires four light system)	23 lb (10 kg)
Oil change system, quick service	6 lb (3 kg)
Prescreener	6 lb (3 kg)
Radiator core protector grid	82 lb (37 kg)
Ripper pin puller, hydraulic, for single shank ripper only	137 lb (62 kg)
Ripper solid upper link, for manual shank adjustment	-226 lb (-103 kg)
Screen, for ROPS cab or canopy	64 lb (29 kg)
Seat, shock dampening	25 lb (11 kg)
Starting receptacle	3 lb (1 kg)
Sweep, logging	374 lb (170 kg)
Tool kit	15 lb. (7 kg)
Tracks pair, grouser shoes:	
22" (560 mm) extreme service	980 lb (445 kg)
24" (610 mm)	328 lb (149 kg)
24" (610 mm) extreme service	1,480 lb (670 kg)
26" (660 mm)	980 lb (445 kg)
28" (710 mm)	1,310 lb (590 kg)
Vandalism protection	
Instrument panel guard	7 lb (3
Cap locks for	
Fuel tank	1 lb (0.5 kg)
Hydraulic tank	1 lb (0.5 kg)
Oil filler	1 lb (0.5 kg)
Radiator	4 lb (2 kg)
Winch	3,000 lb. (1360 kg)
Windshield wiper (cab rear)	6 lb (3 kg)

Materials and specifications are subject to change without notice.

CATERPILLAR



Provisto de cabina optativa con protecciones para casos de vuelco.

motor Caterpillar

Potencia en el volante a 2200 RPM . . . . . 170 hp
" Kilovatios 127
(En el Sistema Internacional de Unidades, la potencia se mide en kilovatios.)

La potencia neta en el volante de la máquina, cuando funciona bajo las condiciones S.A.E. de temperatura y presión atmosférica, a saber 29°C (85°F), y 746 mm (29,36") Hg utilizando Fuel Oil con densidad de 35° A.P.I. a 15,6°C (60°F). El equipo del motor del vehículo incluye ventilador soplador, filtro de aire, bombas de agua, de lubricante, de combustible, silenciador, compresor de aire y alternador. El motor mantiene la potencia indicada en el volante hasta 3000 m (10.000') de altitud.

Motor diesel Caterpillar, Modelo 3306, de 4 tiempos y seis cilindros, con diámetro de 121 mm (4,75"), y carrera de 152 mm (6"). Su cilindrada es 10,5 litros (638 pulg³).

Sistema de combustible con cámaras de precombustión y bombas y válvulas de inyección de combustible individuales que no requieren ajustes.

Turboalimentado. Válvula con revestimiento de estelita, y asientos de duro acero de aleación. Hay rotadores de válvulas.

Pistones de aluminio de aleación, enfriados a chorro de aceite, que se caracterizan por su leve conocidad y sección ligeramente elíptica. Tienen tres anillos. Los cojinetes son de aluminio, con refuerzo de acero por el dorso, y los muñones de los cigüeñales se endurecen por Hi-Electro. La lubricación es a presión, con aceite enfriado y filtrado en flujo continuo. El filtro de aire es seco, y tiene un elemento primario y otro de seguridad.

Consume el económico Fuel Oil No. 2 (especificaciones ASTM D396), con un mínimo de 35 cetanos. Pueden utilizarse también los costosos combustibles diesel muy refinados, pero no se requieren.

Opción de dos sistemas de arranque eléctrico directo de 24 voltios, estándar o para temperaturas bajas. Ambos incluyen bujías incandescentes para el

características principales

- Motor diesel Cat, Modelo 3306, de 170 hp en el volante.
- Servotransmisión para cambios a plena marcha, de cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso, con una sola palanca de cambios.
- Bastidor articulado, con el punto de giro a la mitad de la distancia entre los ejes, de modo que las ruedas delanteras y las traseras siempre siguen el mismo curso.
- Controles automáticos de la horquilla: parada automática ajustable a la altura de levantamiento, y fijador del ángulo de los dientes.
- El eslabonamiento sellado de la horquilla elimina la tarea de conservación diaria en los brazos de levantamiento y en los pasadores de giro

transmisión

Servotransmisión para cambios a plena marcha. Convertidor de par monofásico de una etapa.

Con una sola palanca, a la izquierda de la columna de la dirección, se controla la velocidad y el sentido de marcha. Haciendo girar el mango de la palanca, se consiguen cuatro velocidades de avance y cuatro de retroceso. Una palanca de seguridad fija el control de la transmisión en neutro.

Velocidades máximas con neumáticos de 23,5–25 (12 telas) (L-2)

		1a	2a	3a	4a
Avance,	km/h	7,7	13,7	23,0	38,0
	(MPH)	(4,8)	(8,5)	(14,3)	(23,6)
Retroceso,	km/h	9,2	16,4	27,4	45,1
	(MPH)	(5,7)	(10,2)	(17,0)	(28,0)

ejes

El eje delantero es fijo, y el de atrás oscila ± 17°, o sea un total de 34°. Una rueda puede descender o ascender hasta 630 mm (24,8"), y todas las demás continúan sobre el suelo para máxima tracción. Los semiejes pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los conjuntos planetarios. Los diferenciales son corrientes. Como opción, hay diferenciales compensadores del par motor.

mandos finales

Propulsión en las cuatro ruedas, con reducción planetaria en cada una. Los conjuntos planetarios pueden desmontarse independientemente de las ruedas y de los frenos.

neumáticos

Sin cámara y con cuerpo de nylon, para cargador o topador.

Opciones:

23,5–25 (12 telas) (L-2) de tracción
23,5–25 (12 telas) (L-3) para rocas
23,5–25 (16 telas) (L-3) para rocas
23,5–25 (20 telas) (L-3) para rocas
20,5–25 (12 telas) (L-3) para rocas

dimensiones

Entrevía	2150 mm (84,75")
Ancho, incluso los neumáticos	2760 mm (108,5")
Ancho de la horquilla	2440 mm (8')
Espacio entre los dientes, de centro a centro	2300 mm (7' 6,5")
Sección de los dientes	102 x 127 mm (se reducen a 76 mm en el extremo) (4" x 5")
Longitud de los dientes	1500 mm (4' 11")
Espacio libre sobre el suelo	448 mm (17,62")
Máx. alcance desde los neumát. hasta las puntas de los dientes, con los brazos horizontales	2880 mm (9' 5,5")
Inclinación hacia atrás al nivel del suelo	21,5°
Inclinación hacia atrás a pleno levantamiento	58,5°
Angulo de inclinación hacia el frente, al nivel del suelo	83°

frenos

(Los sistemas de freno se ciñen a las normas de la OSHA).

Servicio — En las cuatro ruedas. De acción totalmente neumática, mediante zapatas movidas por levas en "S". El pedal de la izquierda neutraliza la transmisión.

Estacionamiento — Emplea el sistema de cámaras de frenado, provistas de muelles, de los frenos de servicio.

Emergencia — Las cámaras de frenado, provistas de muelle, activan los frenos en caso de que se interrumpa el suministro de aire.

sistema de la dirección

De bastidor articulado. Las ruedas delanteras y traseras siempre siguen el mismo curso. De acción totalmente hidráulica, con dispositivo mecánico de seguimiento para la percepción de manejo.

Radio mínimo de viraje desde neumát. ext. B ..... 6300 mm (20' 9")

Angulo de la dirección a cada lado ..... 35°

Sistema hidráulico — Dos cilindros de doble acción con diámetro de 102 mm (4"), y bomba de paletas

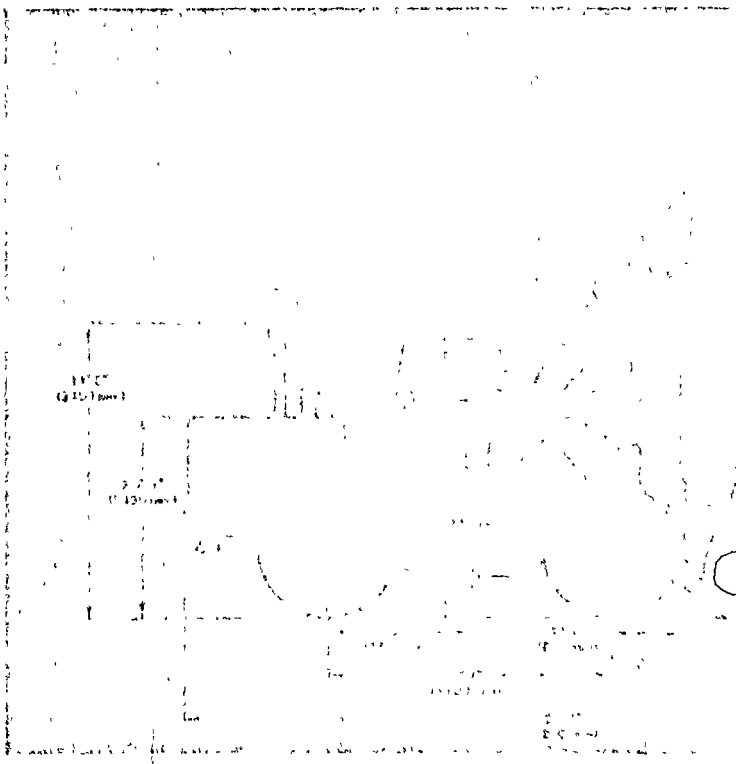
Caudal a 1965 RPM y 70 kg/cm² ..... 151 lit/min (40 gal/min)

Ajuste de las válvulas de seguridad ..... 176 kg/cm² (2500 lb/pulg²)

controles de la horquilla

Circuito de levantamiento — Posiciones a censo, retención, descenso y libre. Parada automática ajustable desde la posición horizontal hasta plena altura de levantamiento.

Circuito de inclinación — Posiciones inclinación hacia atrás, retención y descarga. Situador automático ajustable de la horquilla al ángulo deseado de carga. No se requiere hacerlo al ojo.



horquilla

El portador de la horquilla es de curvas de gran radio. Las puntas de los dientes son reemplazables para que sea fácil restituirle a la horquilla la longitud exacta de trabajo. Las puntas son más anchas que los dientes para facilitar la inspección visual de la tasa de desgaste. Opción de postes verticales o de sujetadores superiores que se operan de modo independiente con fuerza hidráulica.

brazos de levantamiento

Pasadores sellados en los brazos de levantamiento y en los puntos de giro de la horquilla.

sistema hidráulico de la horquilla

Sellado, con las válvulas encerradas en el tanque, y filtración en flujo contínuo. Con enfriador del flúido.

Caudal de la bomba a 1965 RPM y 70 kg/cm^2 (1000 lb/pulg^2), con aceite No. 10 S.A.E. a 66°C (150°F) ..... 340 lit/min (90 gal/min)

Ajuste de las válvulas de seguridad ..... 155 kg/cm^2 (2200 lb/pulg^2)

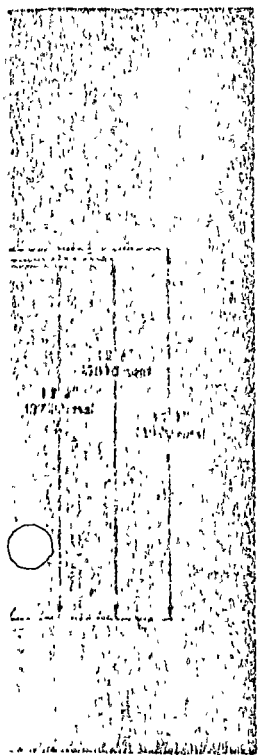
Cilindros de doble acción:

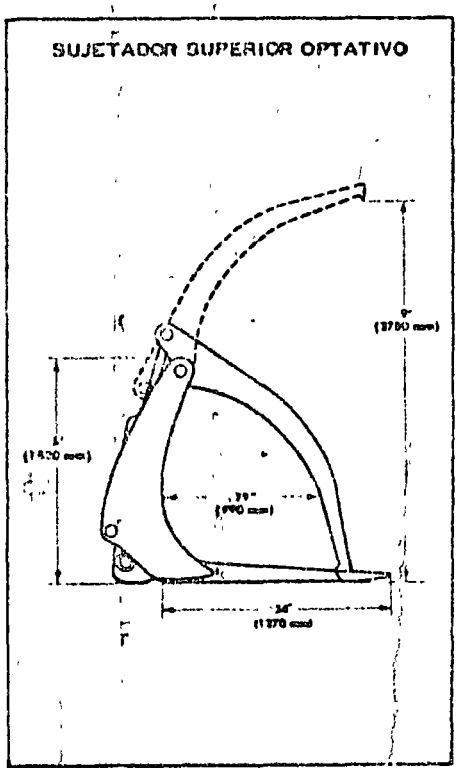
Levantamiento — diám. y carrera ..... 165 x 920 mm (6,5" x 36,25")

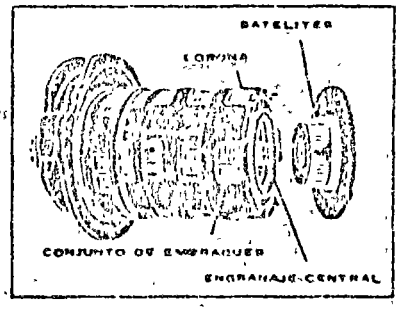
Incl. — diámetro y carrera ..... 152 x 483 mm (6" x 19,01")

datos para servicio

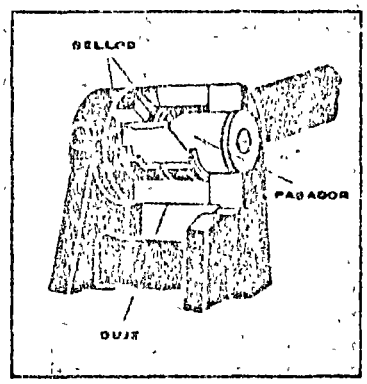
	litros	(Gal. de E.U.A.)
Sistema de enfriamiento	49	(13)
Cárter	28	(7,5)
Trammisión y convertidor de par	31	(8,25)
Diferenciales y mandos finales.		
Delanteros	30	(8)
Traseros	34	(9)
Sistema hidráulico	197	(52)
Tanque de combustible	246	(65)





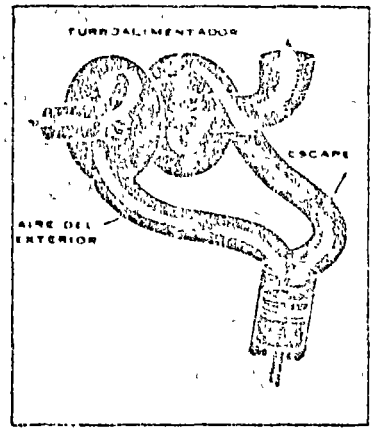


LA SERVOTRANSMISION PLANETARIA, provisto de grandes conjuntos de embrague, se ha diseñado para los trabajos más duros. La modulación hidráulica amortigua el acoplamiento de los embragues a fin de poder hacer cambios sobre la marcha y a plena potencia. Los satélites, espaciados a 120°, distribuyen los esfuerzos, y duran más. La lubricación y el enfriamiento con aceite reducen el calentamiento y desgaste por fricción.

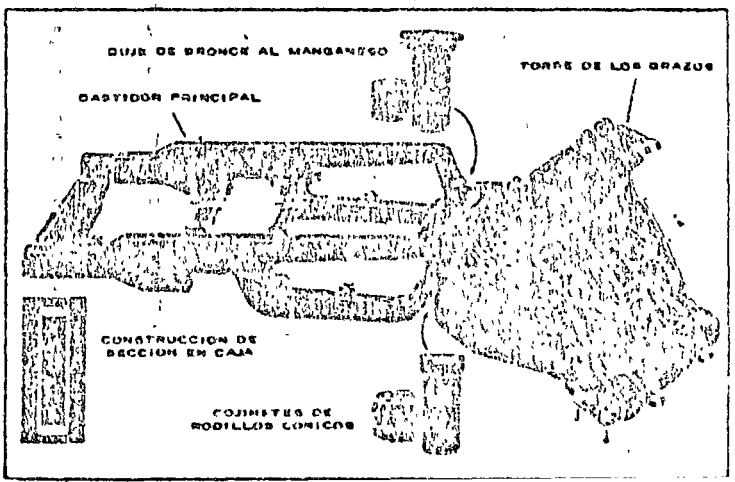


EL VARILLAJE SELLADO DEL CUCHARON reduce el engrasamiento periódico de los puntos de pivote de los brazos de levantamiento a sólo una vez cada 250 unidades del medidor de servicio. (Los pasadores de giro del cucharón se engrasan a intervalos de 100 unidades del medidor de servicio, pues se hallan más cerca de la tierra.) Los sellos de labio, en cada pasador, retienen el lubricante e impiden la entrada de tierra, que intensifica el desgaste. Por lo tanto, los pasadores y bujes duran más, y se invierte menos tiempo y dinero en las tareas de conservación rutinarias.

EL MOTOR DIESEL, MODELO 3306 Cat, suministra potencia confiable a fin de que los trabajos continuen avanzando. El sistema de combustible con cámaras de precombustión contribuye a que el motor funcione con suavidad...aun despues de largos períodos de marcha en vacío. El combustible se atomiza antes de pasar a los cilindros. Se consigue una combustión limpia, uniforme y más completa. El sistema de combustible no necesita ajustes regulares. Como la turboalimentación fuerza más aire en los cilindros, el motor retiene la potencia indicada hasta a 3000 m (10.000') de altitud.



EL BASTIDOR DE SECCION EN CAJA Y LA TORRE DE LOS BRAZOS resisten las cargas de torsión y de doblamiento en terrenos escabrosos. Los pasadores de los brazos de levantamiento y los del los montajes de los cilindros hidráulicos se hallan sostenidos en ambos extremos con planchas de acero en la torre de los brazos, en vez de sólo en un lado, como ocurre en el montaje en voladizo. Dos pasadores de acero endurecido acoplan el bastidor delantero y el trasero. El pasador inferior está provisto de dos cojinetes de rodillos cónicos; y el de arriba tiene un buje de bronce al manganeso.



peso aproximado

El peso de operación incluye horquilla, lubricantes, refrigerante, el tanque lleno de combustible, contrapeso de 840 kg, (1850 lb), neumáticos traseros de 23,5-25 y 12 telas (L-2) con lastre y el peso del operador ..... 17 150 kg (37.800 lb)

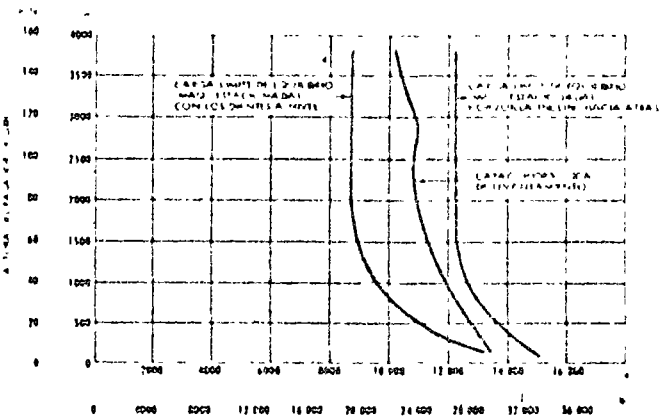
Aumento de peso con sujetadores superiores ..... 463 kg (1020 lb)

carga límite de equilibrio (máq. parada)

Puede cambiarse la estabilidad de la máquina instalando cabina protegida ROPS, o diferentes neumáticos. (Todos los valores se han calculado con la horquilla a nivel y la articulación de la máquina a giro máximo.) Añada o reste las siguientes cantidades para ajustar la carga límite de equilibrio con la máquina estacionada

Cabina protegida ROPS ..... +510 kg (+1140 lb)
Neumát. de 23,5-25 (12 telas) (L-2) ..... -1120 kg (-2450 lb)
Neumát. de 23, 25 (12 telas) (L-3)
con lastre ..... +98 kg (+218 lb)
Neumát. de 23,5-25 (12 telas) (L-3) ..... -1010 kg (-2220 lb)
Neumát. de 23,5-25 (16 telas) (L-3)
con lastre ..... +124 kg (+275 lb)
Neumát. de 23,5-25 (16 telas) (L-3) ..... -990 kg (-2170 lb)
Neumát. de 23,5-25 (20 telas) (L-3)
con lastre ..... +150 kg (+337 lb)
Neumát. de 23,5-25 (20 telas) (L-3) ..... -960 kg (-2100 lb)
Neumát. de 20,5-25 (12 telas) (L-3)
con lastre ..... -460 kg (-1020 lb)
Neumát. de 20,5-25 (12 telas) (L-3) ..... -1260 kg (-2740 lb)

capacidad en pleno viraje*



*Las curvas se basan en la máquina provista de neumáticos con lastre en los de atrás—de 23,5-25 y 12 telas (L-2), contrapeso de 840 kg (1850 lb) y horquilla para troncos. El peso total de operación es de 17 150 kg (37.800 lb).

equipo estándar

Alternador de 19 amperios. Ventilador soplador. Bomba cebadora de combustible. Silenciador. Arranque eléctrico. Dirección hidráulica. Servotransmisión. Guardafangos. Sistema de luces. Filtro seco de aire. Asiento ajustable. Montajes para cabina o techo ROPS. Bocina de alarma. Indicadores de la temperatura del agua del motor. Amperímetro. Manómetro del lubricante del motor. Temperatura del lubricante del convertidor de par. Manómetro del combustible. Baja presión de los frenos. Freno de estacionamiento. Medidor de servicio.

equipo optativo

(con los pesos aproximados al instalarse)

Acondicionador del aire. ..... 122 kg (270 lb)
Alternador de 50 amperios ..... 4 kg (9 lb)

Cucharones de 2,30 a 3,45 m^3 (3,0 a 4,5 yd^3)
Cabina (incluye cinturón de seguridad y lavador y limpiador de parabrisas)

Con protecciones ROPS ..... 750 kg (1660 lb)
Con protecciones ROPS, y supresor de ruido ..... 780 kg (1710 lb)
Sin protecciones ROPS ..... 290 kg (640 lb)

Techo con protecciones ROPS (incluye cinturón de seguridad) ..... 580 kg (1270 lb)

Contrapesos ..... 431 kg (950 lb)
840 kg (1850 lb)
Ventilador descongelador ..... 1 kg (3 lb)
Diferencial compensador de par
Para el eje delantero ..... 2 kg (5 lb)
Para el eje delantero y para el de atrás ..... 5 kg (10 lb)
Ventilador de paletas reversibles ..... 7 kg (15 lb)

Horquilla para troncos ..... 1360 kg (3000 lb)
Sujetadores superiores ..... 386 kg (850 lb)
Sistema hidráulico para los sujetadores ..... 92 kg (203 lb)

Protector del tren de fuerza ..... 180 kg (400 lb)
Calefactor de cabina ..... 14 kg (30 lb)
Calentador del refrigerante del motor ..... 5 kg (10 lb)

Sistema de dos luces ..... 5 kg (12 lb)
Espejo para cabina ..... 11 kg (25 lb)

Asiento con suspensión ..... 2 kg (5 lb)
Cinturón de seguridad ..... 3 kg (6 lb)

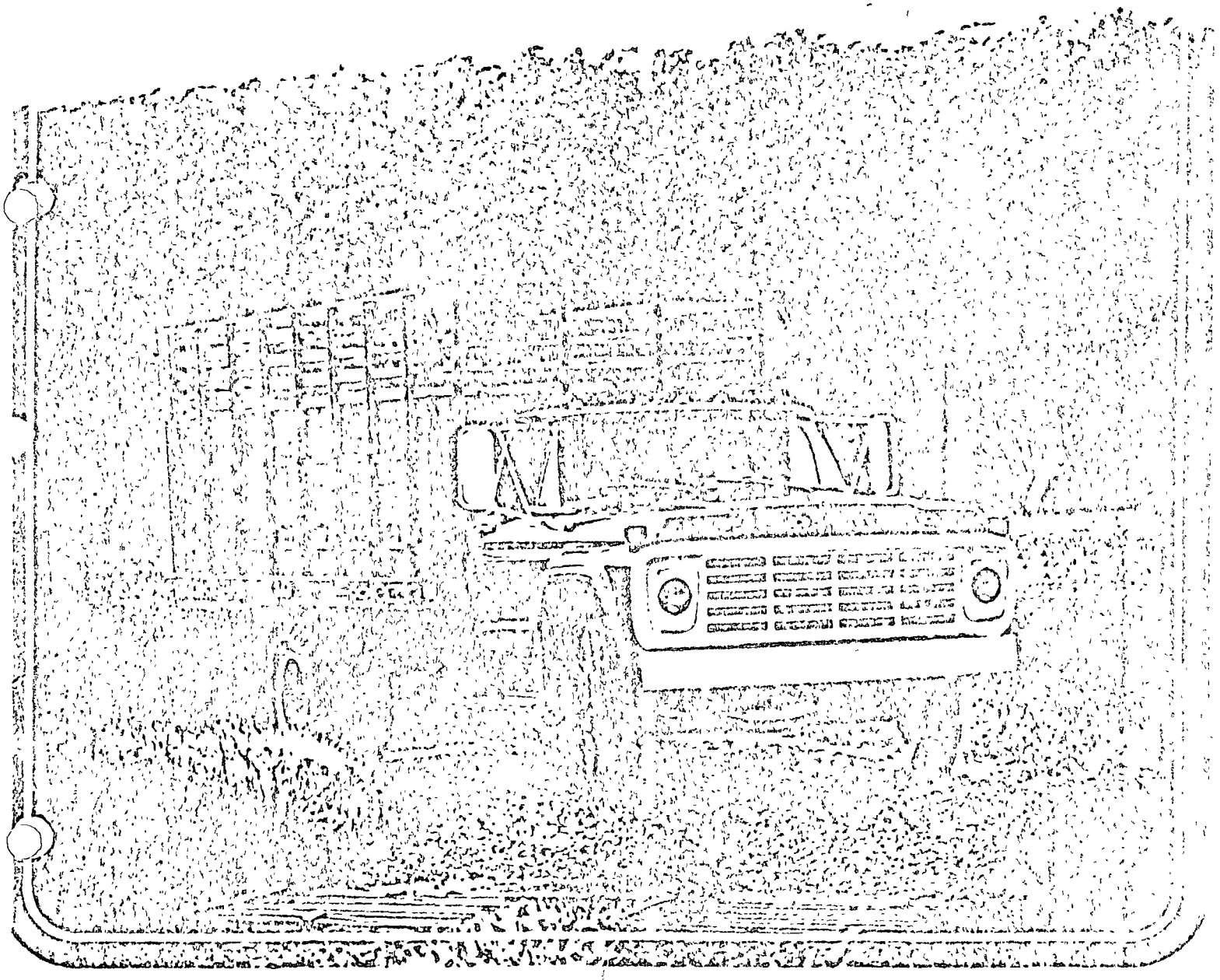
Motor de arranque para bajas temperaturas ..... 5 kg (12 lb)
Sistema de la dirección, para emergencia ..... 20 kg (45 lb)
Equipo para inflar los neumáticos ..... 3 kg (6 lb)
Neumáticos ..... (Véase la página 2)
Juego de herramientas ..... 10 kg (23 lb)
Grupo de protección contra vandalismo
Para usarse con cabina ..... 4 kg (8 lb)
Para usarse sin cabina (incluye protector del tablero de instrumentos) ..... 6 kg (13 lb)

Los materiales y especificaciones están sujetos a cambios sin previo aviso

A S049126 (8-74)
Reemplaza el A S040539

Impreso en E.U.A.

FORD



VERSATILE, HARD-WORKING FULL-CAB CONVENTIONALS

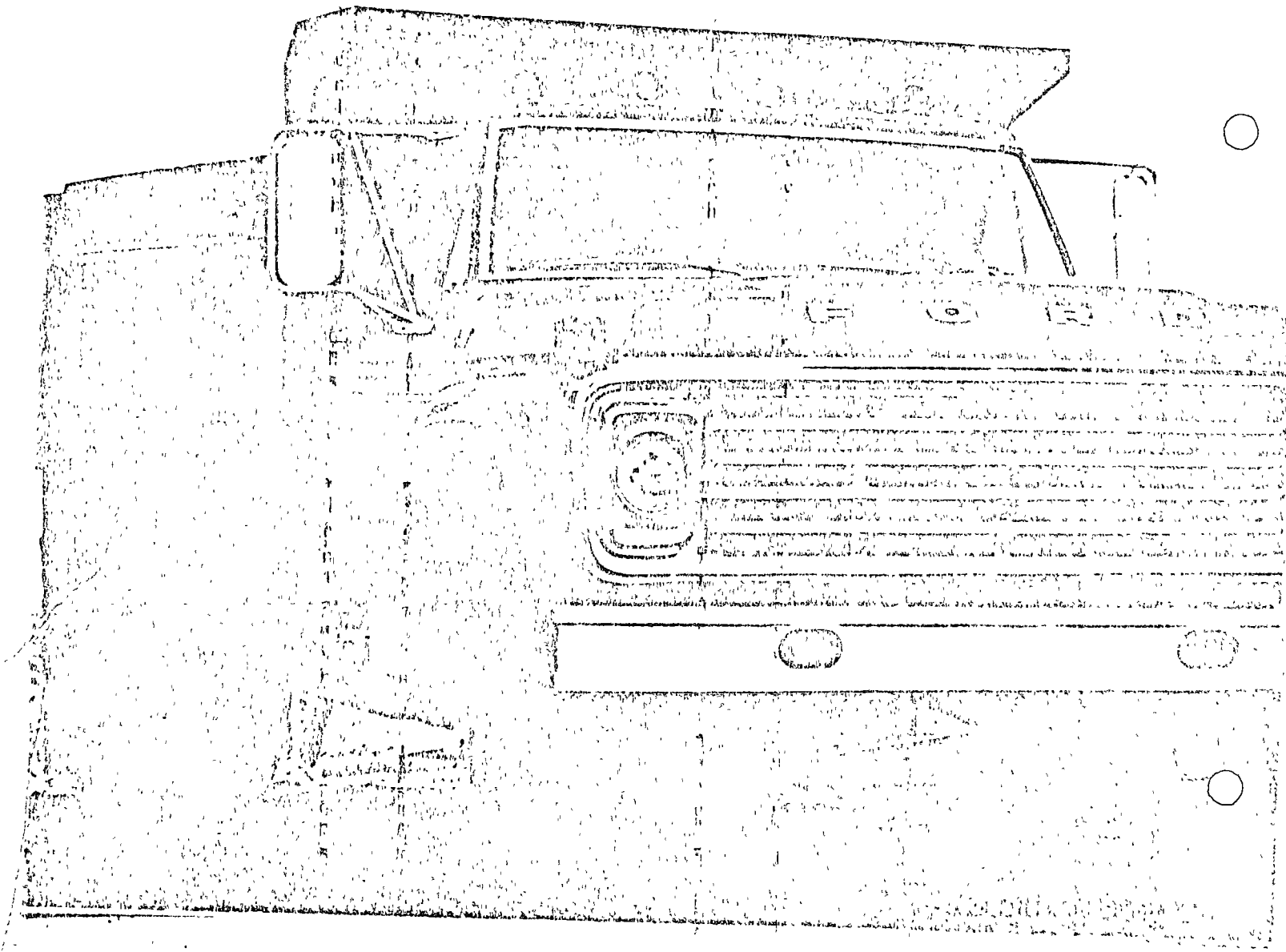
Brawny new Ford F-880 expands your choice of functional, hard-working Ford full-cab conventionals. A big 475 V-8 — the largest gasoline engine ever offered in the F-Series — with powertrain to match, full air brakes and 18,500-lb. rear axle are all standard equipment. It's an outstanding value to head the value-packed F-Series. A rugged line that's built a fine reputation for performance, job-matching versatility, maintenance ease, maneuverability and durability.

Performance-minded. Ford F-Series medium/heavies are available in F-500 through 880 gasoline Series and 7000 Diesels. GVW's range from 14,000 to 27,500 lb., GCW's to 55,000 lb. Gasoline engines go from thrifty 300 Six to the power-packed 475 V-8, and include the new 330, 361 and 389 Extra Duty V-8's. The Caterpillar V-8 Diesel is 636 cubic inches big. And this "high torque rise" engine provides Diesel reliability and economy while responding much like a gasoline engine.

Job-matching versatility. Nine wheelbases ranging from 131 inches up to the new 260.5 inches combined with F-Series power choices and GVW/GCW's provide custom-fitted chassis for tractor models and straight trucks with up to 24 ft. bodies.

Full-cab maintenance ease. The broad alligator hood and wide engine compartment give you and your mechanics plenty of convenient working room. The entire length of the engine is accessible for time-saving servicing simplicity. The battery, windshield washer reservoir, and distributor are up front and within easy reach.

Short-cab maneuverability. Wide-track front axles let Ford wheels cut as sharp as 44 degrees for a tight turning circle that is comparable to those of even short conventionals. In traffic, around congested docks, alleys or wherever you might go, maneuvering agility can save valuable time. And there's no need to compromise cab comfort or service ease to gain maneuver-



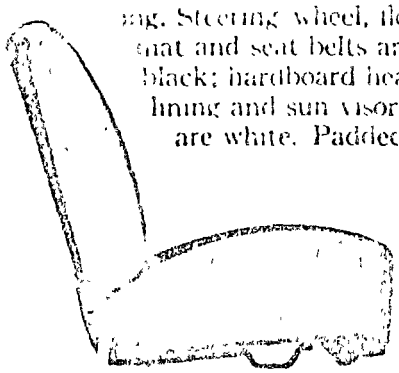
FULL-CAB COMFORT AND CONVENIENCE

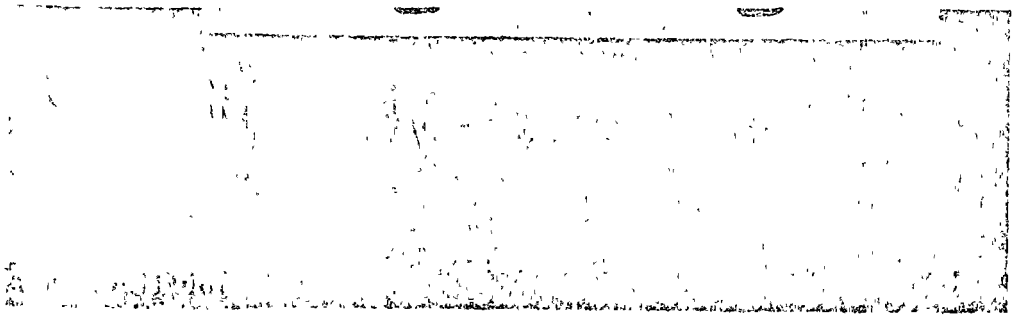
The Ford F-Series full-conventional cab provides the optimum in driving comfort and convenience. The spacious interior is roomy and well appointed. Curved glass side windows allow 66 inches of shoulder room. The big interior gives plenty of stretch-out space in all directions so three husky men can sit back and relax.

Soft, seven-inch-thick deep-foam seat cushions over formed-wire springs and five inches of foam in seat back provide buoyant comfort, excellent body support. And this seat has 5 inches of fore-and-aft travel. Short, average and tall drivers can all find a preferred seat location for their individual comfort. The Ford seat is positioned at the optimum height for good support. Visibility is excellent through the big Ford windshield.

Full-cab Fords are designed for quiet comfort, too. The extensive use of insulation and sound-deadening materials helps seal out noise, heat and vibration. Diesel models have additional mastic insulation under the heavy, vinyl-coated floor mat. Ford's quiet, driver-oriented cabs are available in standard or custom versions.

Ford's standard cabs are attractive, comfortable and practical. The full-width seat has seven inches of deep-foam padding in cushion and five inches of foam in the seat back. This seat is upholstered in durable black vinyl on all gas-powered models, while Diesel models feature heavy-duty black vinyl. Attractive, molded door trim panels feature color-keyed armrests with integral door handles. Doors have lock buttons for keyless locking. Steering wheel, floor mat and seat belts are black; hardboard headlining and sun visors are white. Padded





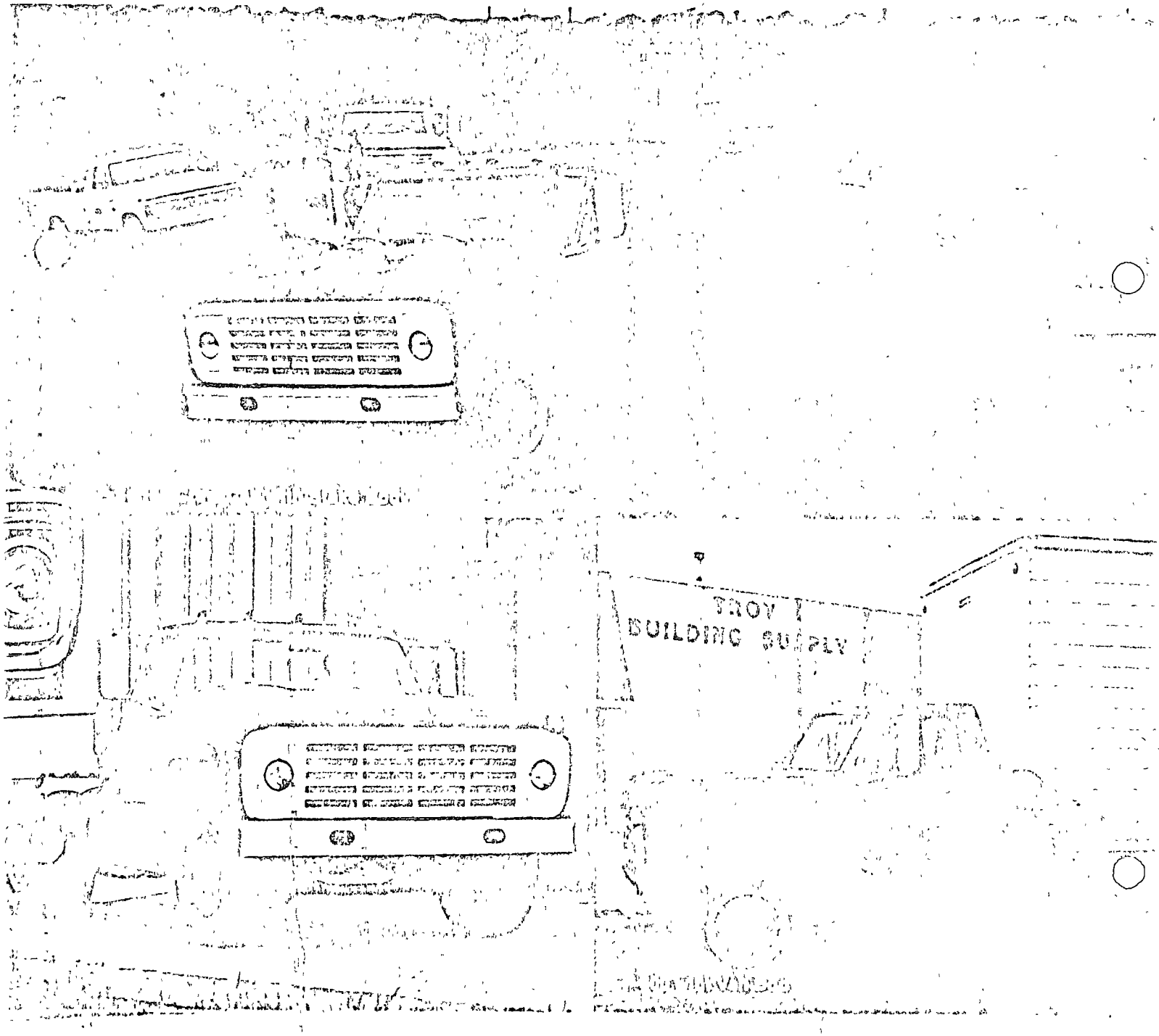
ability — a Ford F-Series truck gives you all three.

Sturdy durability, low operating costs. Strong ladder-type frames, sturdy cabs and four-point cab-and-sheetmetal mounting system give great durability. And every component — from tiny light-bulb filaments to 18,500-lb. rear axles — is engineered for reliable performance, low operating costs.

Versatile F-600 4 x 4's are designed for rugged off-road jobs. Heavy-duty 7500-lb. front driving axle features one-piece housing for great strength, light weight. And its sharp 40 degree wheel cut angle gives outstanding maneuverability. Extra-duty 330-cu. in. V-8 engine, two-speed transfer case and a fully synchronized 4-speed transmission are standard. Wide choice of options includes 5-speed transmission and power steering.

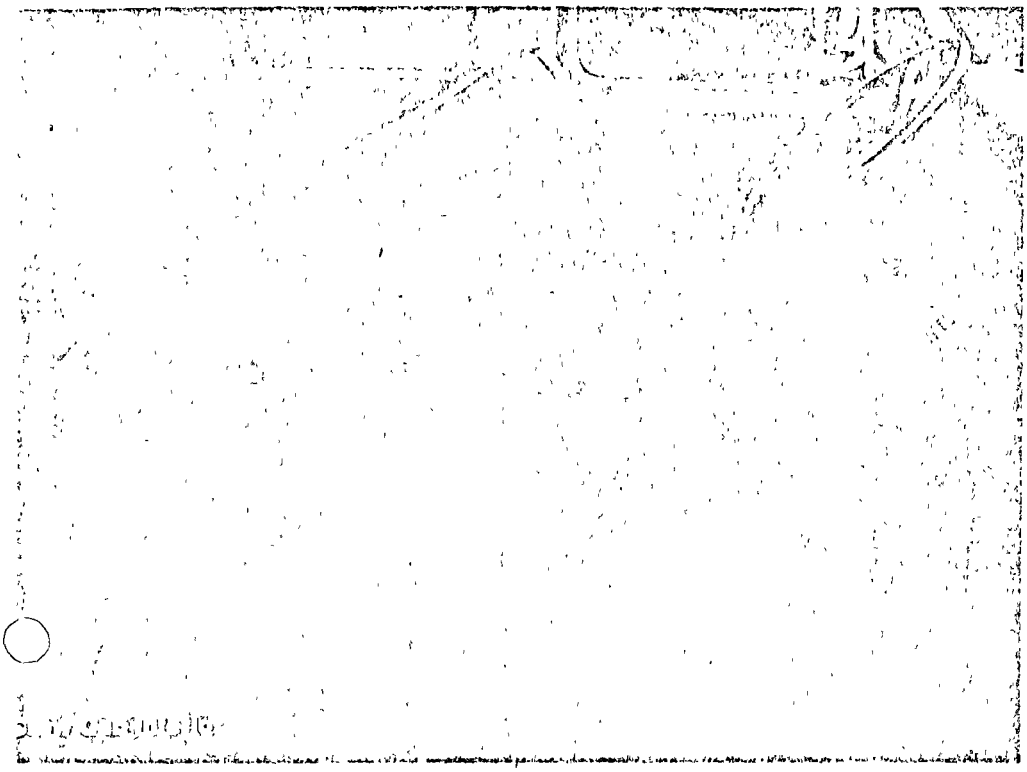
Spacious Six-man Crew Cabs are available on F-600 through F-750 4 x 2 series trucks (see page 3)

Ford F-700 shown with optional air horns and Custom Cab. F-750 has optional air horns. F-600 has optional cast spoke wheels, Western mirrors and Custom Cab.



instrument panel with deluxe instrument cluster and armrests are color-coordinated on gas powered models, black on Diesels.

Ford Custom Cabs provide many comfort and appearance items in addition to or in place of standard equipment. Exterior features



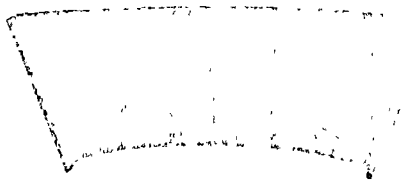
bright-metal treatment of windshield molding, grille and headlight assembly and Custom Cab insignia. Interior items include sponge-grain hardboard headlining with bright retainer moldings, color-keyed door panels with bright moldings, bright-metal sun visor bracket and cigarette lighter. Full-width seats are upholstered in breathable knitted vinyl, color-coordinated to cab paint. The standard heavy-duty black vinyl may be retained in Diesels.

Optional seats for both standard and Custom Cabs include the Bostrom Viking T-Bar individual driver's seat and matching passenger seat (F-700, 750, 880 and 7000). Ford's heavy-duty black vinyl full-width seat trim is available on all full-width seats. Breathable knitted vinyl seat trim on full-width seat is optional with the standard cab and includes color-keyed door trim panels, armrests and padded instrument panel.

Ford crew cabs are available to provide additional seating room and four big doors. Two comfortable full-width seats are standard. The Ford crew cab is a complete factory engineered and installed package for 176-inch and longer wheelbase F-600 through F-750 models. Crew cabs are also available on Ford F-250 and F-350's.

Optional equipment offered with crew cabs includes: • Tinted glass all around • HD black vinyl seat trim (shown) • 30-gallon LH frame-mounted fuel tank (194-in. wb.) • HD frame reinforcements.

Sturdy construction. Ford cab-and-sheetmetal is designed for optimum stamina from grille to back of cab and door-to-door. The broad alligator hood utilizes bridge-type construction with double-panel sections for the stiffness and strength to minimize hood flutter. The front cab header features strong, one-piece construction with roof side rails extending over the doors to the lock pillars. Ford doors have double-wall strength. Sturdy one-piece inner and outer panels (each an integral window frame and door panel) are welded into one rigid unit. Inside these doors, a heavy steel reinforcement solidly anchors Ford's concealed door hinges.



Three hefty floor reinforcements strengthen the entire cab and provide a solid foundation for the cab mounts and seat.

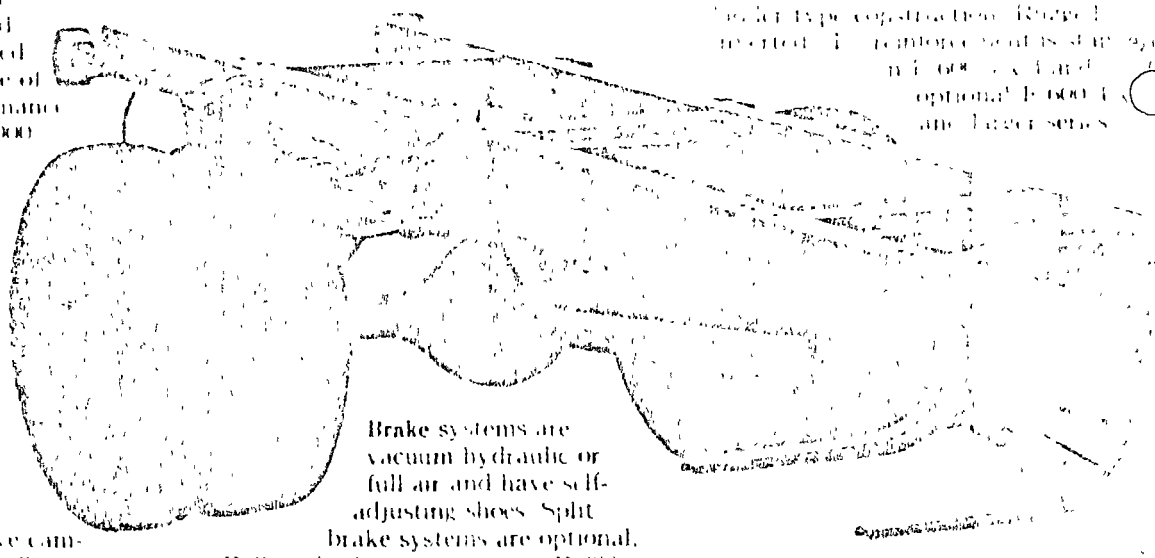
Service ease. Ford's long conventional hood opens high and wide for easy access to the spacious engine compartment.

Maintenance is quick because mechanics have the elbow room to conveniently handle all types of service and repair jobs.

As the photo at left illustrates (the air cleaner has been removed for a more complete view), the Ford engine is entirely ahead of the cowl. Accessories and service points are within easy reach. Note that the positive crankcase-ventilation valve and all spark plugs are readily accessible. The distributor is placed conveniently at the front of the engine, and the battery is also up front and easy to check. Ample space between the engine and radiator makes the fan, fan belts, water pump, and radiator all more accessible for adjustments and repairs.

Shown with optional white steering wheel

Rear axles are offered with single or two-speed drives. Both the Rockwell single-speed and Eaton single- and two-speed axles provide a wide choice of ratios for optimum performance. Capacities range from 13,000 lb. to 18,500 lb. All rears [illegible] steel case hardened and heat treated for strength and wear resistance. Forged-steel axle shafts have high torsional strength qualities. Magnetic traps are standard on Eaton 15,000- and 17,000 lb. 2-speed axles and optional for all 18,500 lb. axles.



Ford F-Series frames are built of hot rolled low carbon steel with [illegible] type construction. Riveted inverted [illegible] reinforcements are [illegible] on F-600 [illegible] and optional F-600 [illegible] and larger series.

Brake systems are vacuum hydraulic or full air and have self-adjusting shoes. Split brake systems are optional. Full air brakes (standard on F-880 and optional on some models) offer a choice of cam or wedge actuation. Spring-set rear wheel brakes are optional for models equipped with air brakes.

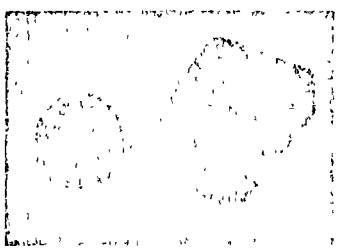
Radius-leaf rear springs have cam-shaped mounting brackets. These cams automatically shorten the working spring length to stiffen the spring as the load increases. Driving and braking forces are absorbed by the radius leaves.

Transmissions—automatic or manual. Automatic transmissions are available and are described under OPTIONS below. Manual transmissions include 4-speed and 5-speed fully synchronized (optional F-500 and F-600, standard F-600 [illegible]) and 5 speeds with wide- or close ratios as well as overdrive.

BUILT WITH QUALITY COMPONENTS THROUGHOUT

OPTIONS

Ford F-Series conventionals provide a wide choice of custom-tailoring options. The low-cost Ford C-6 automatic transmission is optional in F-600 4 x 2's with GVW's up to 21,000 lb. This Ford 3-speed automatic materially simplifies driving. And because it is a Ford built transmission, the C-6 is well known by Ford Dealers everywhere and is easy to service. The Allison AT-540 4-speed automatic transmission is offered in the F-600, F-700 and F-750.



Additional optional equipment includes: Custom Cab • Two-Tone Paint • Tinted Glass in Windshield or all-around • White Steering Wheel (with manual steering) • Heavy-Duty Black Vinyl Seat Trim† • Bostrom Viking T-Bar Driver's Seat* • Push-Button Radio • Tractor Package* • Extra Cooling Radiator or Fan • Ether Cold Starting Aid for Diesels • Wedge- or Cam-Type Full Air Brakes (N.A. F-500 or F-600) Spring-Set Rear Wheel Parking Brakes (with air brakes) • Double-Acting Shock Absorbers • Power Steering

ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE

	300 SIX 300 HD SIX	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Displacement	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Horsepower (Net)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Compression Ratio	7.3 to 1	[illegible]	7.2 to 1	[illegible]

ENGINE SPECIFICATIONS, GASOLINE / DIESEL

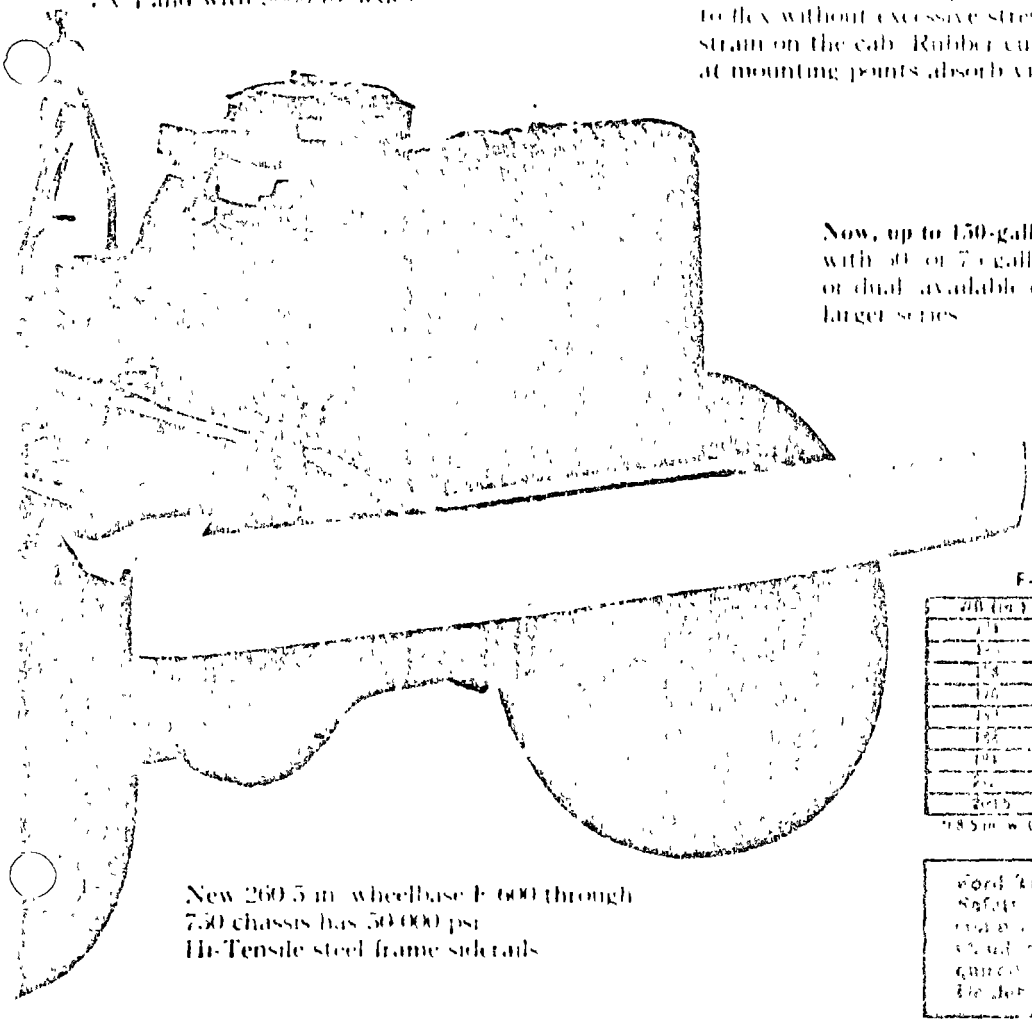
	[illegible]	[illegible]
Displacement	[illegible]	[illegible]
Horsepower (Net)	[illegible]	[illegible]
Compression Ratio	[illegible] to 1	[illegible] to 1

Ford also makes engines for industrial applications. For details write to: **Industrial Engine Division, Ford Motor Company, Village Plaza, 23400 Michigan Avenue, Dearborn, Michigan 48124**

• Two-Speed Rear Axles (N.A. 4 x 4) • Dual Horns (electric, or air on air-brake equipped models) • Grille Guard • Auxiliary Rear Springs • Vacuum Reserve Tank† • Front Tow Hooks • Hand Throttle (F-500 and 600) • Western Mirrors • Stainless Steel Western Mirrors* • Wet-Type Wheel Seals*.

*Available on 700, 750, 880, 7000 Series †Standard on Diesel Series

[illegible] power [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] design is unique and reliable. An external power assist [illegible] is also included on the F-600 4 x 4 and with 9000 lb. axles.



Diamond 4-point cab and front end sheetmetal mounting permits frame to flex without excessive stress and strain on the cab. Rubber cushions at mounting points absorb vibration.

Reliable power – [illegible] [illegible] F-Series Chassis [illegible] [illegible] choice of dependable [illegible] up to 475 cu. in. [illegible] or the [illegible] cu. in. Caterpillar V-8. Perma-tuned transistorized [illegible] is optional F-700 [illegible] and [illegible]. Engine specifications and availability are shown in the charts below.

Now, up to 150-gallon fuel capacity with 50- or 75-gallon D tanks, single or dual, available on all F-600 and larger series.

Wide-track front axles with large wheel-cut angles (up to 4?°) give tight turning maneuverability. Capacities of these sturdy forged-steel I-beam front axles range from 5,000 to 9,000 pounds.

New 260.5 in. wheelbase F-600 through 750 chassis has 50,000 psi Hi-Tensile steel frame siderails

F-Series Wheelbases and CA's (cab-to-axle)

WB (in.)	CA (in.)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
260.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

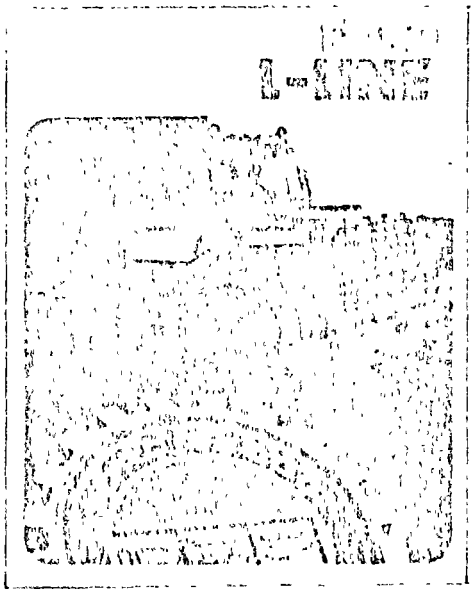
*18.5 in. w. Crew Cab **[illegible] in. w. Crew Cab

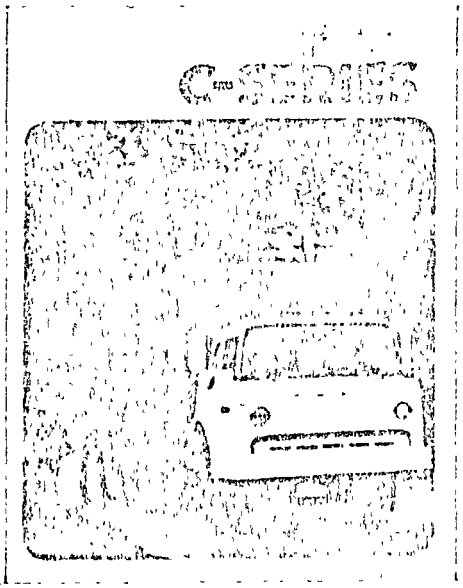
Ford Trucks [illegible] [illegible] Federal Motor Vehicle Safety [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] Dealer [illegible]

		GASOLINE-POWERED							DIESEL
Series		F-500	F-600	F-600 4 x 4	F-700	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	19,200	21,000	21,000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	25,000	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	50,000
Axle	[illegible]	5,000	[illegible]	7,000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	—	5,500, 7,000 [illegible]	—	7,000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15,000	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	15,000	[illegible] 17,500	17,500	17,000 [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	Vac-Hyd	Vac-Hyd	Vac-Hyd	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	Vac-Hyd
[illegible]	[illegible]	—	[illegible] Vac-Hyd	HD Vac-Hyd Rear	HD Vac-Hyd, [illegible] HD [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	HD Vac-Hyd [illegible]
[illegible]	[illegible]	Internal Shoe	Internal Shoe	Internal Shoe	Internal Shoe	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	—			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] brakes
Engines	[illegible]	[illegible]	[illegible]	330 HD V-8	[illegible] V-8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	V-8 [illegible]
	[illegible]	330 V-8	[illegible] HD V-8 [illegible] HD V-8	330 HD V-8	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—
Clutch	[illegible]	12 (11 w/V-8)	11	11	13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	—		—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]		—	—	2 Spd	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—
[illegible]	[illegible]	4 Spd	4 Spd	4 Spd ‡	4 Spd	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5 [illegible]
[illegible]	Opt	4 Spd ‡ 5 Spd	4 Spd ‡, 5 Spd [illegible] 4 [illegible] 2 Spd	5 Spd	4 Spd Axle	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5 Spd
Springs, Front	[illegible]	2,100	[illegible]	3,750	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	5,000	[illegible]	7,500	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	7,500	4,125, 11,750 11,520	8,125, 10,325	10,550, [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10,550, [illegible]
[illegible]		2,250	2,153	2,220	2,250	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,2[illegible]
[illegible]		Optional	Optional	Optional	Optional	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Wheels	[illegible]	[illegible] Disc	[illegible]	[illegible] Disc	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	Opt		[illegible]	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible] x 20 8 PR	7.50 x 20 8 PR	7.50 x 20 8 PR	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	Opt	8.75 x 20 10 PR	9.00 x 20 12 PR	9.00 x 20 12 PR	10.00 x 20 12 PR	10.00 [illegible]	[illegible]	[illegible]	10.00 x 20 12 PR

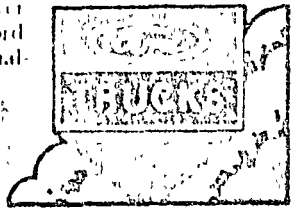
● [illegible] Use adequate tires for loads and type of service. Consult your Ford dealer. †Wedge type or cam type available. ‡Fully synchronized. *[illegible]

Additional Ford job-matching models for all your big truck needs





COMPLETE CUSTOMER SERVICE PROGRAM



Over 5,600 helping hands: Wherever you go, you can't be far from a Ford Dealer. Not all are heavy truck specialists, but all can help you get under way or put you in touch with the nearest heavy-truck specialist. 267 Ford Heavy Truck Dealers are particularly well qualified to serve you with big-truck facilities, experience and professional personnel. They're strategically located in every area.

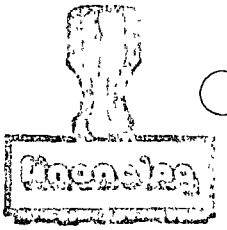
Specialized training by Ford keeps dealer truck personnel up to date. Six Ford Marketing Institute centers across the country instruct in such subjects as proper truck selection, leasing, parts and service management. This is in addition to continuous training programs at the dealerships.

Computer locates truck parts in minutes. Ford Parts Division stands behind Ford Dealers and Heavy Truck Centers with a national network of 30 district sales offices, 27 parts distribution centers, trained heavy truck parts specialists at each district office, an air charter service program which provides ready availability parts anywhere in the country, and a real time order-processing computer system capable of handling the entire order process in mere seconds.

All of this and the full line of quality Autolite spark plugs, Motorcraft and Ford parts are provided by Ford Parts Division to ensure prompt and efficient availability of original equipment parts to owners of Ford Trucks.

Trading or buying used trucks: how you can benefit. Ford has seven area used truck managers, who help dealers locate used units to meet specific needs. Ford Dealers have a national inventory of heavy duty used trucks of all makes — so your dealer can sell used trucks with almost the same selectivity as new trucks.

This national organization can work to your benefit on trade-ins too: a dealer may be able to offer you a higher allowance if he knows someone wants your truck in another area.



Advantageous financing. Ford Division helps dealers to offer you competitive financing with special plans. Finance sources can match payments to your income pattern in various ways: seasonal, farm, skip payment, descending payments, etc. Rates are competitive. Financing can cover used trucks as well as new Ford trucks.

Ford's committed to serve you. Ford considers the service needs of customers so vital that this is now the special responsibility of a division of Ford Motor Company — the Ford Customer Service Division. Part of this division is a group of heavy truck service engineers whose job is to work directly with Ford Dealers and their customers who own heavy duty trucks.

Customized trucks at "standard" prices. All Ford heavy duty trucks are built in Ford's Kentucky Truck Plant. In this large, modern truck facility quality control is rigid: the plant has a quality control team for every eight production lines. Advanced production techniques mean that Ford can offer premium trucks at favorable prices.

See Your Ford Dealer — he's headquarters for the most progressive heavy truck setup in the country.

FORD F-SERIES

FORD DIVISION

centro de educación continua
división de estudios superiores
facultad de ingeniería, unam

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM

CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION

TEMA: SELECCION DE EQUIPO

PROFESOR: ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5, primer piso. México 1, D. F. Tels: 521-40-23 521-73-35 5123-123

I N D I C E

1. INTRODUCCION

Una decisión consiste simplemente en realizar una selección entre dos o más cursos de acción. Desde este punto de vista el problema de Selección de Equipo es pues un problema de toma de decisiones. Efectivamente el ingeniero se enfrenta con varias posibilidades de equipo que desde el punto de vista técnico solucionan su problema y debe implementar una de ellas. La mayor parte de las decisiones deben considerar importantemente el aspecto económico. En la selección de equipo prácticamente en todos los casos el objetivo es de carácter económico. Mis deseos al seleccionar una máquina es disminuir el costo directo, optimizar el rédito de la inversión, etc.

Al analizar un problema de decisiones, con objetivo económico, nos encontramos que lo que rige es la eficiencia financiera, esto es lo que yo tengo que comparar es la entrada contra la salida, pero en unidades monetarias, tengo pues que revisar lo que invierto contra lo que recupero. Una eficiencia en producción muy grande no está necesariamente relacionada con una eficiencia financiera óptima. Pueden existir circunstancias económicas que compensen niveles más bajos en eficiencia técnica.

La eficiencia financiera o económica debe considerar muchos factores. No es pues sencillo analizarla.

2. DECISIONES

a) TOMA DE DECISIONES

El ingeniero tiene que planear anticipadamente el equipo a utilizar en el proceso constructivo. Esto lo hace seleccionando varios tipos de máquinas en ciertas combinaciones que él sabe le producirán la obra de acuerdo con el diseño. Se le presentan pues varias alternativas, una de las cuales escogerá para realizar las obras.- Esto constituye la toma de una decisión. Una decisión es simplemente una selección entre dos o más cursos de acción. Podemos- decir pues que la selección del equipo en movimiento de tierras es un caso de la toma de decisiones.

La toma de decisiones puede realizarse intuitiva o analíticamente. Si se aplica la intuición normalmente se usa lo que ha sucedido en el pasado y aplicando este conocimiento se estima lo que puede suceder en el futuro, con cada una de las vías de acción, y en función de esta apreciación se toma la decisión. La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático y una evaluación cuantitativa de el pasado y el futuro, y en función de este estudio - se selecciona la vía de acción más adecuada. Ambos métodos se- usan comunmente en el problema de selección de equipo.

b) OBJETIVOS

Si queremos hacer la selección de un camino entre varios que se- presenta, y que solucionará el problema tendremos en alguna forma que comparar las posibles soluciones. Se presenta el problema de como compararlas ¿En función de qué? ¿Cómo valuarlas? El ingeniero deberá pues determinar un objetivo u objetivos que le servirán para valuar dichas vías de acción o caminos alternativos.

La labor del ingeniero está orientada por la economía; es decir tiene como objetivo fundamental adecuar el costo con la satisfacción- de una necesidad. Aún cuando no es raro que en su labor el ingeniero se enfrente a problemas con objetivos contradictorios en el- caso de la selección de equipo sus decisiones están orientadas por el criterio económico.

La valuación de las alternativas será pues una valuación de tipo -- económico, habrá que determinar el costo de las entradas a lo largo del tiempo y el beneficio que proporcionará la salida, también- a lo largo del tiempo, para cada alternativa. De la comparación - de estos costos-beneficios saldrá una manera de comparar las alternativas en que se basará el ingeniero para tomar su decisión. - El ingeniero deberá pues tener un conocimiento profundo de los --

costos, y deberá poder definir tanto los costos físicamente creados por el uso de su alternativa, como los derivados de usar la solución propuesta por él.

La selección dependerá pues del criterio económico. La evaluación de las alternativas podría tomar la forma de :

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Costo}}$$

c) PROCEDIMIENTO PARA TOMAR DECISIONES

Definido el problema deberá hacerse un análisis del mismo, en esta fase se recaba toda la información que nos de un conocimiento profundo y completo del problema, con el objeto de poder definir y valuar el mismo, lo que traerá como consecuencia una selección más depurada de las distintas alternativas-solución que se formulará en la siguiente etapa de la toma de decisión. Esta definición y valuación del problema se hará tomando en cuenta el objetivo.

En la siguiente fase se toman todas las alternativas posibles o cursos alternativos de acción. En este caso es muy importante para escoger las alternativas posibles la preparación técnica del ingeniero.

La tercera fase consiste en comparar estos posibles cursos de acción en función del objetivo y al final de esta fase podremos tomar ya una decisión que vaya guiada al objetivo propuesto.

Por último se considera una última fase de especificación e implementación, en la cual se hace una descripción completa de la solución elegida y su funcionamiento.

d) CERTEZA - RIESGO - INCERTIDUMBRE

Se dice que una decisión se toma bajo certeza cuando el ingeniero conoce y considera todas las alternativas posibles y conoce todos los estados futuros de la situación consecuencia de tomar dichas alternativas, y a cada alternativa corresponde un solo estado futuro.

Se dice que una decisión se toma bajo riesgo si a cada una de las alternativas corresponden diversos estados futuros, pero el ingeniero conoce la probabilidad de que se presente cada uno de ellos.

Se dice que la decisión se toma bajo incertidumbre si el ingeniero no conoce las características probabilistas de las variables.

3. PROCESO - SISTEMAS

Al analizar el proceso constructivo y planearlo nos encontramos que en realidad estamos encontrando el grupo de decisiones que permitirán el logro de nuestros objetivos.

Para estudiar este proceso será indispensable analizar todas las variables o las más importantes que intervienen en él, las relaciones entre ellas y cómo una variación en cada una de ellas influye en que el resultado final se acerque más o menos a nuestro objetivo. Esto en realidad equivale a considerar la totalidad de cursos alternativos de acción en función del objetivo.

Normalmente las variables tienen limitaciones. Podremos tener limitaciones en tiempo, en recursos, en sumas mensuales a gastar, etc.

Muchas veces los cursos alternativos de acción son muy grandes en número, y por esto es conveniente para compararlos con facilidad, encontrar como cada valor de la variable influye en la salida del proceso.

a) RESTRICCIONES

En la fase de análisis se fijan normalmente las restricciones o limitaciones. Estas pueden provenir de las especificaciones del diseñador, de limitaciones propias de la empresa, o restricciones externas.

Es muy conveniente que el ingeniero no se cree restricciones ficticias, que le limitarán el encontrar soluciones alternas posibles. Esto limitaría la aplicación de la técnica del ingeniero.

b) SELECCION DE VARIABLES

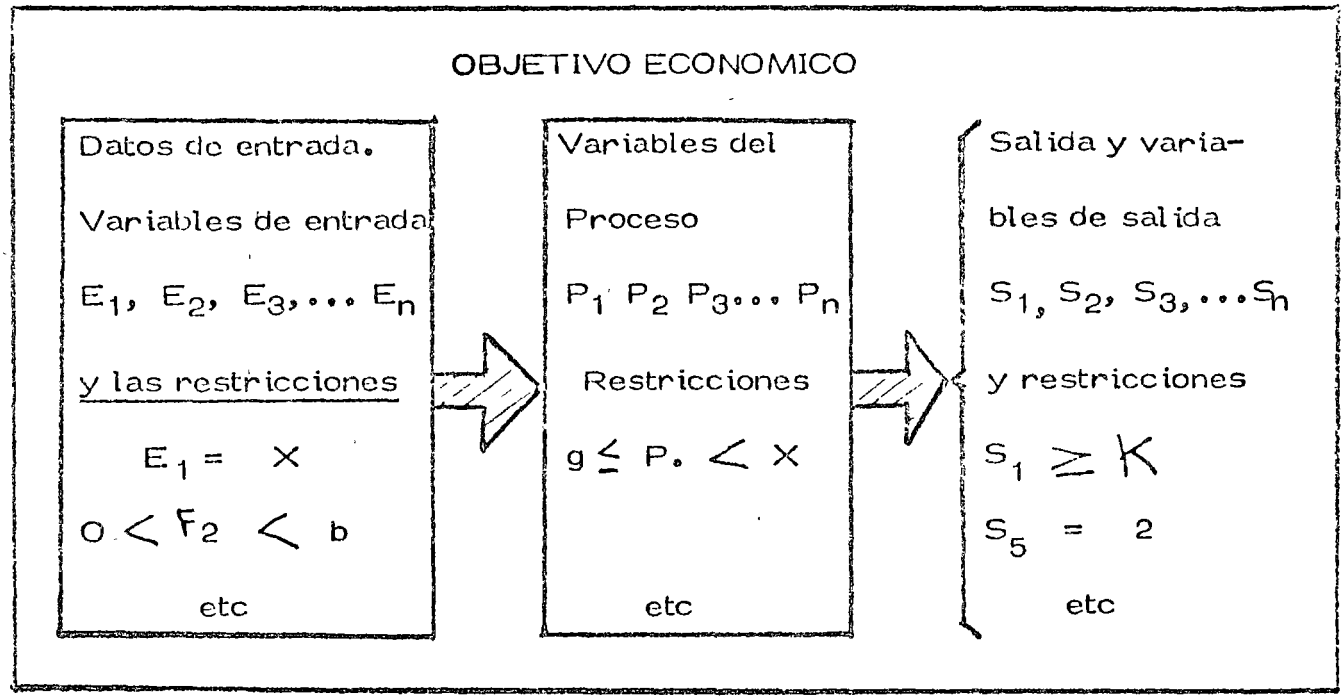
No es fácil encontrar todas las variables; por otro lado no todas influirán importantemente en el proceso, es pues conveniente definir las variables significativas, esto es las que modifiquen importantemente la salida valuada en función del objetivo. Las variables pueden ser:

a) Controlables, aquellas que podremos variar a nuestro antojo.

b) Las que no pueden ser controladas o manipuladas en el proceso, pero que influyen en la salida.

Podemos pues definir nuestro método de decisión usando la siguiente notación :

DADOS



ENCONTRAR

El conjunto de valores de las variables controlables que hagan óptimo el criterio económico y que satisfagan las limitaciones y restricciones.

4. SISTEMAS - MODELOS

Para tomar nuestra decisión o conjunto de decisiones dentro de los considerados repasados anteriormente requerimos representar nuestro proceso (sistema), de tal manera que operando sobre la representación modificando los valores de las variables controlables tengamos salidas que se aproximen o sean las mismas que las obtenidas al operar el sistema real.

Se define sistema como una entidad individual delimitada formada por un conjunto de componentes (pueden ser subsistemas) diseñadas para actuar estimulados por factores externos (entradas) y orientadas para lograr la salida deseada. De acuerdo con esta definición nuestro proceso constructivo en realidad constituye un sistema.

Una característica importante de los sistemas es que deben ser integrados, esto es que exista una clara interdependencia entre todas sus partes (independientemente de que estas partes sean Sub-Sistemas o no) que constituyan un todo de tal manera que al efectuarse un cambio en una parte, otras queden en mayor o menor grado afectadas por dicho cambio.

a) MODELOS MATEMATICOS

Para manejar y planear sistemas, así como para ayudar a tomar decisiones sobre sistemas establecidos, se han desarrollado gran cantidad de modelos matemáticos cuyo estudio pertenece a la investigación de operaciones.

Al enfrentarse el ingeniero a las decisiones que tiene que tomar respecto a su sistema-obra, debe aprovechar los modelos ya desarrollados para analizar sub-sistemas o el sistema en conjunto.

La construcción de modelos ha tenido un desarrollo impresionante en los últimos años y esta actividad se amplía cada vez más. Paralelo a la construcción, la ampliación de los modelos a la práctica se está generalizando también y los campos en donde se puede aplicar se pluralizarán en el futuro.

En la actualidad existen modelos como la construcción de red de actividades que proporcionan un método sencillo, práctico y completo para representar y analizar un proceso constructivo dividido en sus actividades. El análisis de tiempos y relaciones de precedencia de la red se amplía al obtenerse además la ruta crítica y al poder agregar análisis de costos y análisis de recursos utilizados en las actividades.

Modelos como los de reemplazo ayudan a determinar la vida económica de las máquinas indicando cuando se debe hacer un reemplazo y cuando una reparación, etc. para que la operación de la máquina sea económica.

Modelos de control de inventarios pueden ayudar a establecer políticas óptimas, desde el punto de vista económico, para determinar cuánto y cuando se debe ordenar de cada uno de los materiales que se manejan en almacén y que tienen una demanda conocida.

La programación lineal y el problema del transporte tienen varias aplicaciones en el campo de la ingeniería civil. Se puede encontrar de la manera más económica de transportar cierto material (cemento, concreto, etc.), desde un conjunto de orígenes donde existe en cantidades conocidas, hasta un conjunto de destinos donde es requerido en cantidades también conocidas. Se pueden aplicar también: a la asignación científica de personal, o de maquinaria, a la determinación óptima de la mezcla de materiales procedentes de diferentes bancos para proporcionar cierta cantidad cumpliendo con especificaciones conocidas, al diseño de la red más económica para abastecer de agua potable una población, a la concesión de contratos, etc.

En aquellos fenómenos en los que se forma una cola porque no existe un equilibrio entre la demanda de servicio y la rapidez con que este servicio se proporciona, también pueden utilizarse modelos ya desarrollados.

La parte de la investigación de operaciones que se ocupa de su estudio se llama teoría de los fenómenos de espera. Es fácil localizar problemas de este tipo en un sistema-obra.

Por ejemplo los camiones en fila, esperando que una excavadora, pala, draga, etc., los cargue para estudiar la capacidad, número rapidez (eficiencia) que las dragas deben tener para lograr un equilibrio económico, o para impedir que la cola de camiones sea demasiado larga.

Hay además multitud de problemas económicos de comparación entre alternativas en los que debemos mencionar la necesidad de juzgar las diversas alternativas que se presenten no solo por el costo directo, inmediato que cada una de ellas tengan, sino también por los costos futuros consecuencias de dichas alternativas.

Para hacer estas comparaciones con cantidades homogéneas hay que tomar en consideración el valor del dinero en el tiempo y el

manejo de tasas de interés, temas de gran interés para las decisiones del ingeniero.

Con el desarrollo de las computadoras electrónicas de la investigación de operaciones se ha desarrollado en la creación de modelos no analíticos que expresan las relaciones más importantes y que simulen lo más posible las condiciones reales.

Esta técnica se llama simulación y su aplicación ha tenido éxitos notables. Han sido especialmente útiles aplicados al diseño y la operación de obras de ingeniería, pero no hay razón para suponer que no pueden aplicarse con igual éxito a la construcción.

La explotación de una pedrera, la perforación de túneles, de pasos a desnivel, etc., son operaciones que fácilmente se podrían simular.

5. SOLUCION

a) ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION

Una vez elegida la solución en la toma de decisiones se deberá proceder a especificar los atributos y las características de funcionamiento de la misma con tanto detalle como se requiera para que las personas que van a participar en su implementación conozcan lo necesario. Cuando el que planea es una persona diferente del que ejecuta, es preciso elaborar cuidadosamente documentación, de tal manera completa, que pueda comunicar a otros la solución.

Normalmente se hace mención de la necesidad de la solución propuesta y se especifica ésta mediante dibujos y documentos y se justifican sus características y funcionamiento.

Muchas veces se hace necesario acompañar todo esto con un resumen del proceso decisorio, y de los argumentos empleados para seleccionar la vía de acción, de tal manera que si se requiere en algún momento revisar la solución esto pueda hacerse fácil y rápidamente.

b) ACEPTACION DE LA SOLUCION

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es frecuente que las personas a las que se propone se inclinen por aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Deben tenerse precauciones adicionales y mucho tacto para tener mayores probabilidades de éxito en la aceptación de la solución por la persona o personas que se van a dedicar posteriormente a la implementación.

Esto es común hacerlo formando un equipo con la persona que planea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implantación del plan. Desafortunadamente esto no es posible a veces o la planeación muchas veces se hace antes de iniciar los trabajos; por ejemplo si se concursa para definir el valor probable de los trabajos. Esto hace difícil lograr que se facilite al planeador el que se acepte su plan a priori.

Por otra parte es común que se tenga que cambiar al encargado de los trabajos y que el nuevo encargado no acepte las soluciones contenidas en el plan que se estaba siguiendo.

Es pues muy conveniente que se presente gran atención a la forma

en que se va a presentar el plan que contiene las decisiones deducidas analíticamente, pues si el ejecutor piensa que las decisiones no son correctas es bastante probable que la implementación conduzca a un fracaso.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encargados de las obras para prepararlos en las técnicas de la decisión. Aprovechar para que entre todos planeen el sistema de información-decisión que servirá para llevar las obras, de modo que tengan confianza en el método y lo conozcan. Sin embargo cualquier sistema tiene sus fallas que tendremos que estar prontos a corregir cualquier problema que se presente en la implementación proveniente de que el encargado "duda" de la solución propuesta.

c) IMPLANTACION

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condiciones no previstas que obliguen a modificar en poco o en mucho la solución especificada. Por otro lado puede también suceder que la realidad no conteste completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones necesarias intervenga la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente, para que al realizar dichas modificaciones no se caiga en otra vía de acción inconveniente desde el punto de vista del objetivo.

Esto se obvia organizando reuniones entre los encargados de planeación y los de la implantación del plan, que muchas veces conduce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

d) CONTROL

Cuando se trata de una cadena de decisiones o el proceso se realiza en tiempos largos es indispensable al planear la solución, planear también las herramientas de control, con objeto de poder supervisar fácilmente si la realidad se comporta de acuerdo con lo previsto.

Posteriormente se ampliará el concepto de control, pero conviene recordar que el control es una herramienta indispensable para lograr resultados satisfactorios.

e) OPORTUNIDAD DE LAS DECISIONES

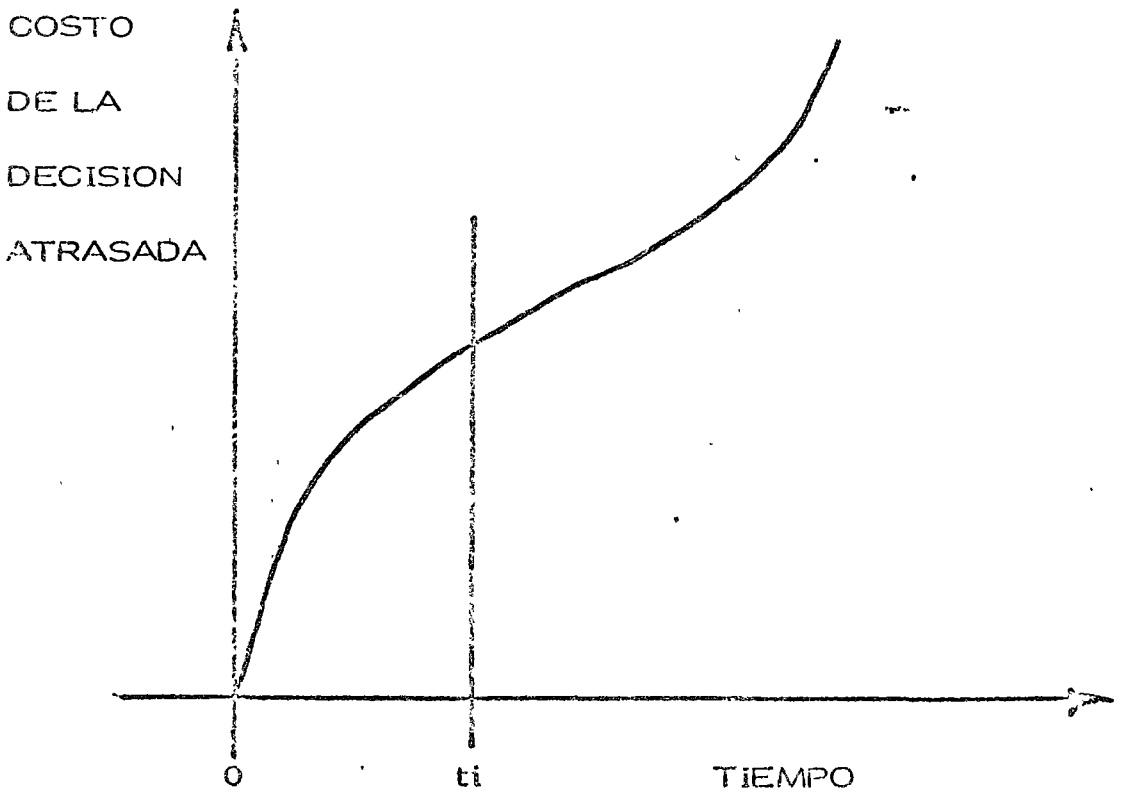
Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre otras condiciones la de ser adecuada y oportuna.

La segunda de las características mencionadas, la oportunidad en las decisiones, es tan importante como la primera. No basta que la decisión que se toma sea adecuada, es necesario que también sea oportuna para que ejerza la función para la cual se requiere.

Si la decisión es adecuada y oportuna, se logrará el resultado deseado.

Si sólo se satisface una de las dos condiciones anteriores, no se obtendrán los resultados apetecidos.

Si se define el costo de la decisión atrasada como la diferencia entre elcosto en el tiempo t menos el costo en el tiempo cero, considerando que el tiempo cero es aquel en que se debe tomar la decisión, se puede describir la forma teórica general que el costo de la decisión atrasada presenta, independientemente del tipo de decisión de que se trate, un comportamiento similar al indicado en la siguiente gráfica:



Si la decisión se toma en el momento justo (tiempo cero) el costo de la decisión atrasada será cero; a medida que pasa el tiempo el costo de la decisión atrasada aumenta con una cierta rapidez de crecimiento hasta llegar a un tiempo ti después del cual esta rapidez se incrementa notablemente. Así, para toda decisión se pue

den distinguir dos regiones: la primera de 0 a tí, donde el costo de la decisión atrasada no es muy importante, y de ti en adelante, -- donde el costo de la decisión atrasada puede resultar tan alto, que puede afectar seriamente la actividad de que se trate, o tal vez el proyecto completo desde el punto de vista económico. Sin embargo, aunque se conoce la forma de la curva, es muy difícil definirla cuantitativamente para una decisión cualquiera. Las escalas, - como es lógico suponer, son diferentes para cada caso; tanto en lo que se refiere a los costos como a los tiempos. El costo de la decisión atrasada es tanto más difícil de cuantificar cuanto más complejo sea el sistema en el cual se hace la decisión, ya que un atraso en una decisión no suele afectar exclusivamente a una actividad, sino a un conjunto de actividades directa o indirectamente conectadas a ella.

f) DECISIONES CORRECTIVAS

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas- entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar al proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea - una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es - particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de - dilaciones el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápida - - mente con el tiempo, puesto que el proyecto está en marcha.

6. DECISIONES A NIVEL DE OBRA

a) MINIMIZANDO COSTO DIRECTO

Este es un método comunmente usado en la obra para definir el equipo adecuado y en general tomar la decisión de qué procedimiento debe usarse en una obra determinada. Tiene la ventaja de su simplicidad, pero considera como sistema la actividad específica a analizar y no considera la relación de las diferentes actividades o subsistemas de la obra entre si.

Es costumbre relacionar a posteriori las actividades similares para buscar una optimización posterior. Por ejemplo todas las actividades que se refieran a compactación.

b) CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complicado, pero más comunmente se consideran algunas variables significativas que tienen que ver con gastos generales y se controlan como tales. Por ejemplo considerar el Costo del Almacén, Costo del Financiamiento, etc.

c) FLUJO DE INFORMACION

Se adjunta flujo de actividades para evaluar una alternativa, este flujo es de carácter general y tendrá las modificaciones que el tipo especial de obra indique. La decisión del tipo de equipo puede hacerse repitiendo la evaluación alternativa por alternativa seleccionando la más conveniente desde el punto de vista económico. Es común este sistema

7. DECISIONES A NIVEL GERENCIA

Las decisiones a nivel gerencia se tomarán considerando el sistema empresa. En éste sistema las obras son subsistemas.

Es común que una decisión a nivel gerencia modifique una decisión aparentemente óptima considerando el sistema obra. Esto si no es explicado adecuadamente puede ocasionar problemas serios entre las relaciones ejecutor-gerente; pues aparece como contradictorio el hecho de que se proponga una solución a nivel de obra, que ha sido convenientemente analizada y la decisión sea diferente y en apariencias menos convenientes.

Es difícil aplicar un método cuantitativo que tome en cuenta todas las variables significativas. Sin embargo se consideran algunas que son de especial relevancia, por ejemplo los aspectos financieros.

Como ejemplo de métodos simples para tomar en cuenta el sistema--empresa se presenta el caso del análisis del punto de equilibrio. Esto es aplicable a todas las empresas, aunque su aplicación específica a la construcción no ha tenido a mi modo de ver el desarrollo que pudiera esperarse.

A N E X O I

VALUACION DE ALTERNATIVAS

VALUACION DE INSUMOS

Al considerar los insumos y su costo, así como sus beneficios, estamos realmente tomando en cuenta los flujos de ingresos y recuperaciones, sin embargo tanto los ingresos como las recuperaciones, se verifican a través del tiempo y vamos a ver que el factor tiempo tiene gran importancia.

Ya que nuestro objetivo es el económico, al valuar insumos y productos utilizamos como medio de valuación una unidad monetaria, sin embargo el valor de la unidad monetaria es función del tiempo, y dado que la corriente de beneficios y costos ocurre a lo largo del tiempo, no es posible compararlos y plantear la necesidad de uniformizar sus valores antes de proceder a la suma.

Los procedimientos usados para uniformizar este valor se basan en las fórmulas de interés compuesto, para utilizar estas fórmulas se consideran una tasa de pérdida de valor que se denomina tasa de actualización y también tasa de interés mínima aceptable.

INTERES COMPUESTO

Llamando "F" al valor futuro de un Capital, "C" al interés compuesto, colocado a una tasa " i " durante " n " número de años, tendremos que el capital acumulado al final del enésimo intervalo es $C(1+i)^n$. Tomando la notación arriba indicada.

$$F = C(1+i)^n$$

Donde repitiendo " i " es la tasa de interés usada, y " n " es el número de intervalos de tiempo que componen el período comprendido entre hoy (Capital "C") y el futuro (Capital "F"). Al factor $(1+i)^n$ le llamaremos "Factor de valor futuro".

Despejando "C" tendremos

$$C = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Que nos dá el valor actualizado de un capital "F" futuro a "n" intervalos de tiempo a partir de hoy. Al factor $\frac{1}{(1+i)^n}$ se le llama "Factor de valor actualizado".

Estos factores se encuentran tabulados en los libros de interés compuesto o de Ingeniería Económica para diferentes valores de "i" y de "n". Al final del capítulo se presenta una tabla de los factores de valor actualizado como ejemplo.

Utilizando estas fórmulas de interés compuesto es posible uniformizar valores de Capitales que se usan o reciben a través del tiempo, de modo que sean comparables y puedan utilizarse para poder tomar una decisión.

EL METODO DEL VALOR ACTUALIZADO

Consiste en obtener los valores presentes equivalentes a los capitales futuros, tanto de ingresos como de recuperaciones. Se utiliza por supuesto la fórmula del interés compuesto, multiplicando a cada valor futuro por el factor de valor actualizado correspondiente. Cuando se usan simultáneamente egresos y recuperaciones en una alternativa, en general se asocian a ellos signos contrarios; signo positivo para las recuperaciones y signo negativo para los egresos.

El valor actualizado equivalente será egreso o recuperación actualizado si la suma algebraica resulta negativa o positiva respectivamente. Generalmente se actualizan por separado los beneficios y los costos, pues para comparar las diversas alternativas, se usan como criterio de comparación, no solo el resultante final de la suma algebraica, sino el cociente de los beneficios sobre costos actualizados, otro procedimiento conveniente dependiendo de la naturaleza del problema.

Estos métodos son tanto más importantes en la forma de decisiones en la construcción cuanto mayor sea el tiempo de ejecución de la obra, puesto que las diferencias entre los capitales no actualizados y actualizados será mayor.

Al tomar decisiones dentro del ambito de la empresa, sí es muy importante considerar la variación con el tiempo del valor del dinero, ya que la empresa efectúa sus operaciones a lo largo de tiempos considerablemente largos.

TABLAS DE INTERES COMPUESTO
FACTORES DE ACTUALIZACION

	1%		12%	
No.	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos	Pago Simple	Serie Uniforme de pagos
1	0.9901	0.990	0.8929	0.893
2	0.9803	1.970	0.7972	1.690
3	0.9706	2.941	0.7118	2.402
4	0.9610	3.902	0.6[illegible]	3.037
5	0.9515	4.853	0.5674	3.605
6	0.9420	5.795	0.5066	4.111
7	0.9327	6.728	0.4523	4.564
8	0.9235	7.652	0.4039	4.968
9	0.9143	8.566	0.3606	5.328
10	0.9053	9.471	0.3220	5.650
11	0.8963	10.368	0.2875	5.938
12	0.8874	11.255	0.2567	6.194
13	0.8787	12.134	0.2292	6.424
14	0.8700	13.004	0.2046	6.628
15	0.8613	13.865	0.1827	6.811
16	0.8528	14.718	0.1631	6.974
17	0.8444	15.562	0.1456	7.120
18	0.8360	16.398	0.1300	7.250
19	0.8277	17.226	0.1161	7.366
20	0.8195	18.046	0.1037	7.460
21	0.8114	18.857	0.0926	7.562
22	0.8034	19.660	0.0826	7.645
23	0.7954	20.456	0.0738	7.718
24	0.7876	21.243	0.0659	7.784
25	0.7798	22.023	0.0588	7.843
26	0.7720	22.795	0.0525	7.896
27	0.7644	23.560	0.0469	7.943
28	0.7568	24.316	0.0419	7.984
29	0.7493	25.066	0.0374	8.022
30	0.7419	25.808	0.0334	8.055
31	0.7346	26.542	0.0298	8.085
32	0.7273	27.270	0.0266	8.112
33	0.7201	27.990	0.0238	8.135
34	0.7201	27.703	0.0212	8.157
35	0.7050	29.409	0.0189	8.176
40	0.6717	32.835	0.0107	8.244
45	0.6391	36.095	0.0061	8.283
50	0.6080	39.196	0.0035	8.305
75	0.4741	52.587		
100	0.3697	63.029		

TOMA DE DECISION

PRUEBA DEL MODELO

Es muy conveniente que al desarrollar un modelo, para que represente convenientemente el sistema se pruebe continuamente mientras se está construyendo.

Al terminar el modelo se realizan pruebas para garantizar su propiedad. Si el modelo tiene deficiencias, es decir las salidas, no corresponden a la realidad del sistema, pueden deberse a que no se seleccionaron adecuadamente las variables dignificativas, o bien las relaciones entre variables no corresponden a la realidad.

Pueden también probarse el modelo a través de pruebas parciales o restringidas de las soluciones propuestas siempre que esto sea posible.

SENSIBILIDAD

Sensibilidad de un sistema en general se refiere al cambio o cambios en los parámetros del sistema (coeficiente o en su caso entradas).

La sensibilidad tiene especial importancia, pues le indica al ingeniero como se comporta una decisión cuando las condiciones cambian por alguna razón.

El estudio de la sensibilidad es muy importante para formar la decisión, puede ser que una decisión tenga alta sensibilidad, esto sea vulnerable a pequeños cambios de las variables controlables. Cuando esto sucede es muy conveniente realizar una investigación que nos asegure la validez de los datos que están siendo evaluados.

SELECCION DE LA VIA DE ACCION

Cualquiera que sea el sistema de comparación de alternativas, desde simple intuición hasta el uso de complicados modelos matemáticos, hay que tomar encuenta ciertas condiciones que influyen importantemente en la decisión.

En primer lugar la persona o personas que van a tomarla. En general la valuación en términos del objetivo no forma algunas varia--

bles en consideración, o puede ser que se consideren variables no significativas algunas variables de carácter probabilístico. Una persona con propensión a no tomar riesgos en un caso de los anteriores, tomará una decisión diferente a una persona que toma riesgos. Esto es una característica psicológica del sujeto que va a tomar la decisión y conviene tomarlo en cuenta.

De todos modos hay que repasar las variables que se consideraron no significativas, pues hay variables que para ciertos valores no son significativas, pero que en otros rangos si lo son. Un repaso en función de la valuación de las alternativas es pues conveniente.

También es frecuente que la valuación se realice bajo certeza, cuando en prácticamente todos los problemas de Ingeniería se presentan bajo riesgo o incertidumbre. En el momento de tomar una decisión, conviene también repasar cuáles son las condiciones en que realmente se presenta el problema.

El análisis de sensibilidad es también muy conveniente, pues nos indicará como se comporta una solución ante variaciones en las condiciones planteadas.

En general todos estos puntos son analizados y pesados al tomar la decisión, cualquiera que sea el procedimiento de valuación de alternativas que se haya seguido.

DECISIONES CON VARIABLES ALEATORIAS

GENERALIDADES

En todos los problemas a que se enfrenta el Ingeniero Civil existe un grado de incertidumbre principiando por la información que recibe, las condiciones del medio ambiente, etc.

El concepto probabilidad es conocido por todo el mundo y su definición ha variado en el transcurso del tiempo. La definición matemática de la probabilidad no pertenece a este curso y en su lugar se puede hablar de probabilidad como la frecuencia relativa de éxito en un experimento, de forma que es el cociente del número de eventos favorables dividido entre el número total de eventos del experimento. De esta definición se puede de inmediato concluir que la probabilidad variará entre cero y uno incluyendo ambos valores, pero que no puede tomar ningún otro valor menor de cero o mayor de uno.

Certeza probabilista es la que se tiene con respecto a un fenómeno o evento cualquiera con probabilidad de ocurrencia = 1. (Evento seguro).

Sin embargo, dentro de los sistemas - obra es muy difícil encontrar eventos cuya probabilidad de ocurrencia sea uno. Esto nos dirige hacia la utilización de técnicas que tomen en cuenta el aspecto probabilista de los fenómenos que maneja. Esto no quiere decir que el ingeniero trate todos los problemas en forma probabilista, sino que cuando menos tenga en cuenta el aspecto probabilista y lo utilice cuando el problema por su importancia se lo exija.

Antes de hacer referencia a las técnicas que ayudan al ingeniero a hacer frente a los problemas probabilistas, comentaremos brevemente los aspectos de riesgo e incertidumbre.

Muy relacionados con los aspectos de probabilidad están los conceptos de riesgo e incertidumbre. En realidad ambos reflejan el punto de vista probabilista de los problemas y no hay distinción clara entre ambos conceptos. Mientras algunos autores los consideran equivalentes, otros establecen una distinción, la que adoptaremos aquí: El análisis del riesgo lo utilizaremos en aquellos casos en que existan eventos probabilistas, pero sus características (la más importante es la distribución de probabilidad) se conocen; mientras que la incertidumbre existe en aquellos casos en que no se conocen las características probabilistas de un fenómeno.

A N E X O II

SINTESIS SOBRE PROBABILIDAD

por

S. ZUÑIGA B.

En el presente trabajo se hace una síntesis sobre algunos conceptos de probabilidad, enunciándolos someramente y sin demostración. Para hacerlos más claros frecuentemente se recurre a dar ejemplos.

Experimento:

Es una acción mediante la cual se obtiene un resultado y se realiza la observación de éste.

Experimento Aleatorio:

Experimento cuyo resultado no se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 1.- Tirar un volado, antes de tirarlo no se conoce si el resultado es águila o sol.

Experimento Determinista:

Experimento cuyo resultado se puede predecir antes de que se realice el experimento.

Ejemplo 2.- Sumar 2 números pares, se conoce de antemano que el resultado va a ser un número par.

Eventos Elementales:

Son los resultados más simples de un experimento.

Ejemplo 3. - Al tirar un dado y observar el "número resultante" los eventos elementales son seis: 1, 2, 3, 4, 5, 6. El evento "cae par" no es un evento elemental ya que se puede expresar mediante los eventos 2, 4, 6.

Espacio de Eventos:

Es la totalidad de eventos elementales de un experimento.

Ejemplo 4.- Al tirar un dado, el espacio de eventos es el conjunto de los seis eventos elementales s = 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Eventos Elementales igualmente posibles:

Cuando al realizar un experimento aleatorio no existen factores que favorezcan la aparición de un evento elemental, se dice que estos son igualmente posibles.

Probabilidad Clásica:

Supóngamos que es finito el número de eventos elementales "n" de que está compuesto el espacio de eventos asociado a un experimento aleatorio y además que todos son igualmente posibles. Si un evento A del espacio de eventos está compuesto por "m" eventos elementales, entonces la probabilidad de que el evento A se verifique está definida por la relación:

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

en donde:

m = número de eventos elementales en A
n = número de eventos elementales en el espacio de evento.

Los valores entre los cuales varía la probabilidad de que se verifique un evento son:

$$0 \leqslant P(A) \leqslant 1$$

Si la probabilidad de un evento es muy cercana a cero se dice que el evento es prácticamente imposible.

Por el contrario, si la probabilidad de un evento es muy próxima a uno se dice que el evento es prácticamente seguro.

La probabilidad de que no se verifique el evento A es: $\overline{P(A)} = 1 - P(A)$.

Ejemplo 5.- Si se extrae al azar una bola de una urna que contiene 6 bolas rojas, 4 blancas y 5 azules, encontrar la probabilidad de que la bola extraída:

a) Sea roja a) $P(R) = \frac{6}{15}$

b) Sea blanca b) $P(B) = \frac{4}{15}$

c) No sea roja c) $P(R) = 1 - \frac{6}{15} = \frac{9}{15}$

Probabilidad Condicional :

Se representa por $P(B/A)$ y se interpreta como la probabilidad de que el evento B se verifique, con la condición de que previamente el evento A se haya verificado.

Ley de Adición de Probabilidades:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

en donde:

$P(A \cup B)$ es la probabilidad de que se verifique a y/o B.

$P(A \cap B)$ es la probabilidad de que se verifique A y B.

Si los eventos A y B se excluyen mutuamente: $P(A \cup B) = 0$

entonces:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

Ejemplo 6.- A partir del ejemplo 5, cual es la probabilidad de que la bola extraída sea roja o blanca.

$$P(R \cup B) = P(F) + P(B) = \frac{2}{5} + \frac{4}{15} = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

Ley Condicional de Probabilidades :

$$P(A \cap B) = P(A)\ P(B/A)$$

Ejemplo 7.- Si de la urna del ejemplo 5 se extraen sucesivamente 2 bolas, ¿cuál es la probabilidad de que una sea roja y la otra blanca?.

$$P(R \cap B) = P(R)\ P(B/R)$$

$$= \left(\frac{6}{15}\right)\left(\frac{4}{14}\right)$$

Variable Aleatoria (v.a.) :

Si x es una variable mediante la cual se pueden representar los resultados de un experimento aleatorio, entonces se dice que "x" es una variable aleatoria.

Ejemplo 8.- Sea el experimento aleatorio tirar dos dados y el resultado que interesa es la suma de los números asociados a las caras que caen hacia arriba, los valores de esos resultados se pueden representar mediante una variable que toma los siguientes valores:

$$x = \left[2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7,\ 8,\ 9,\ 10,\ 11,\ 12\right]$$

Tipos de Variable Aleatoria:

a) Discreta.- La v.a. está definida en el intervalo (a,b) y solo toma ciertos valores de ese intervalo.

Ejemplo 9.- Tirar un dado, la v.a. está definida en el intervalo (1,6) y solo toma los valores 1, 2, 3, 4, 5, 6.

b) Continua.- La v.a. está definida en el intervalo (a,b) y toma cualquier calor comprendido en dicho intervalo.

Ejemplo 10.- Medir la altura de k estudiantes, la v.a. puede tomar cualquier valor entre la altura de la persona más pequeña y la de la más alta.

VARIABLE ALEATORIA DISCRETA (v.a.d.)

Distribución de Probabilidad:

Si x es una v.a.d. con valores $x_1, x_2, x_3, \ldots, x$ y se conoce la probabilidad de que se verifiquen cada uno de ellos $P(x_i)$, con la condición de que $\sum P(x) = 1$, el conjunto de valores $P(x_i)$ recibe el nombre de distribución de probabilidad.

Ejemplo 11.- La distribución de probabilidad de la v.a.d. definida en el problema 8 es:

x	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P(x)	1/36	2/36	3/36	4/36	5/36	6/36	5/36	4/36	3/36	2/36	2/36

Esperanza Matemática:

Cualquier función h(x) de la v.a.d. x es una v.a.d. que puede tomar los valores $h(x_1), h(x_2), \ldots, h(x_n)$. La esperanza matemática de h(x) se define como:

$$E\left[h(x)\right] = \sum_{i=a}^{b} h(x_i)\ P(x_i)$$

Momento respecto al origen:

Se establece cuando $h(x) = x^n$, entonces:

$$E\left[x^n\right] = \sum_{i=a}^{b} x_i^n\ P(x_i)$$

Si $n = 1$, se obtiene la media de la v.a.d. y se representa por:

$$\mu_x = E\ x = \sum_{i=a}^{b} x_i P(x_i)$$

Ejemplo 12.- Para el caso de los dados (problema 8) se tiene:

$$\mu_x = 2(1/36) + 3(2/36) + 4(4/36) + 6(5/36) + 7(6/36) + 8(5/36) + 9(4/36) + 11(2/36) + 12(1/36) = 252/36 = 7$$

Momento con respecto a la media: se define cuando $h(x) = (x - \mu_x)^n$, entonces:

$$E\left[(x - \mu_x)^2\right] = \sum_{i=a}^{b} (x_i - \mu_x)^n\ P(x_i)$$

Si $n = 2$, se obtiene la variancia de la v.a.d. x y se representa por:

$$\sigma_x^2 = E\left[(x - \mu_x)^2\right] = \sum_{i=a}^{b} (x_i - \mu_x)^2\ P(x_i)$$

Ejemplo 13.- La variancia de la v.a.d. en el caso del problema 8 es:

$$\sigma_x^2 = (2-7)^2(1/36) + (3-7)^2(2/36) + (4-7)^2(3/36) + (5-7)^2(4/36) + (6-7)^2(5/36) + (7-7)^2(6/36) + (8-7)^2(5/36) + (9-7)^2(4/36) + (10-7)^2(3/36) + (11-7)^2(2/36) + (12-7)^2(1/36) = 35/6$$

Desviación Estándar: Se define como la raíz cuadrada de la variancia y se representa por: $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$

Ejemplo 14.- La desviación estándar en el caso del problema 8 es:

$$\sigma = \sqrt{35/6} = 2.42$$

Variable Aleatoria Continua (v.a.c.) :

Densidad de Probabilidad. - Para este caso se define la distribución de probabilidad por medio de una función $f(x)$, llamada densidad de probabilidad, la que debe cumplir con las siguientes restricciones.

caso se dice que se tienen n pruebas de Bernoulli con probabilidad "p" de éxito.

Al realizar un experimento de Bernoulli, la probabilidad de que se presenten x éxitos consecutivos seguidos por (n - x) fracasos es:

$$\overbrace{\underbrace{pppp\ldots p}_{x}\underbrace{qqq\ldots q}_{n-x}} = p^x q^{n-x} \qquad (1)$$

La probabilidad de obtener precisamente x éxitos y (n-x) fracasos con otro orden de ocurrencia, está dada también por la expresión (1).

La probabilidad de que se presenten x éxitos y (n-x) fracasos en cualquier orden será la suma de las probabilidades de todas las combinaciones posibles de n elementos de los cuales x son éxitos y (n-x) fracasos.

Lo anterior puede expresarse por :

$$P(x) = {}^nC_x\, p^x q^{n-x}$$

que recibe el nombre de distribución de Porbabilidad Binomial.

La media en esta distribución de probabilidad es:

$$\mu_x = E\left[x\right] = \sum x\, P(x) = \sum x\, {}^nC_x p^x q^{n-x} = np$$

$$\mu_x = np$$

La variancia queda definida por :

$$\sigma_x^2 = E\left[(x-\mu_x)^2\right] = \sum (x-\mu_x)^2 P(x)$$

$$= \sum (x-\mu_x)^2\, {}^nC_x p^x q^{n-x} = npq$$

$$\sigma_x^2 = npq$$

2. Distribución de Paisson.

Si la v.a.x. designa el número de éxitos de una sucesión de pruebas de Bernoulli y se considera n suficientemente grande y p suficientemente pequeña.

$$np = \lambda \qquad n \geq 50 \qquad p \leq 0.10$$

$$f(x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x}$$

expresión que define la d.p. de Poisson.

La media y la variancia son :

$$\mu_x = E\left[x\right] = \sum \left(e^{-\lambda} \frac{\lambda x}{x}\right) x = \lambda$$

$$\sigma_x^2 = E \quad (x - \mu_x)^2 = \sum_{i=0} (x - \lambda)^2 \; e^{-\lambda} \frac{\lambda_x}{x} = \lambda$$

b) Variables Continuas.

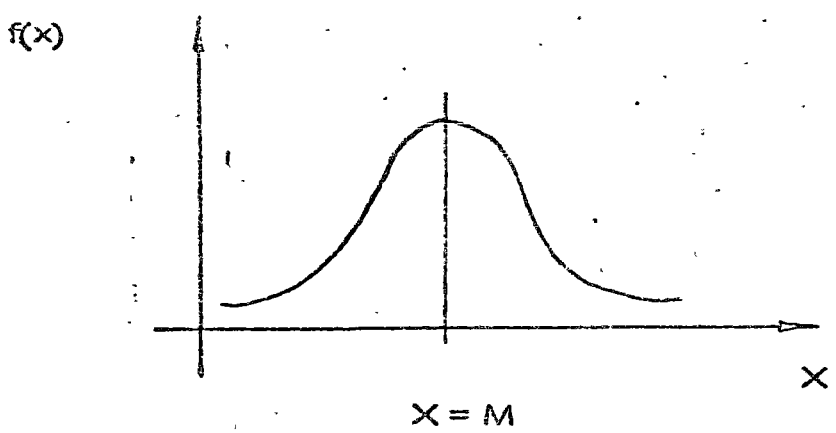
1. Distribución Normal.

Una variable casual que se encuentra frecuentemente en la práctica es una v.a. continua cuya d.p. es la distribución normal.

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\; S} e^{-\frac{(x-m)^2}{2S^2}}$$

– rango en el cual se encuentra definida la v.a.

La función anterior tiene la siguiente representación geométrica:



La media de la distribución es $\mu_x = m$

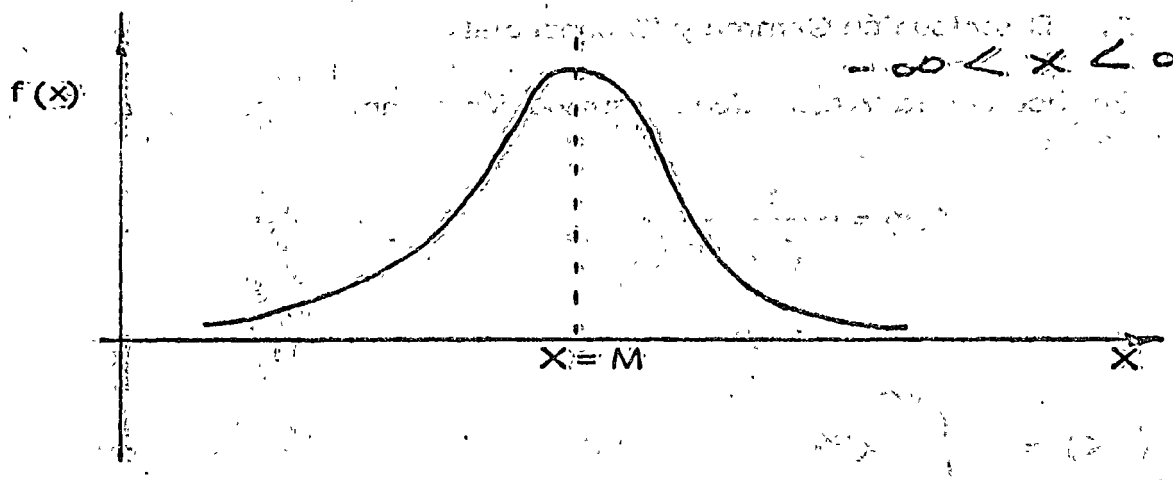
La variancia de la distribución es $\sigma_x^2 = S^2$

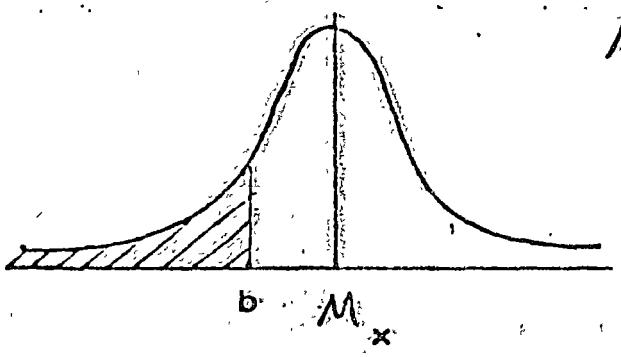
Dadas m y S^2 es posible calcular que x tome valores menores o mayores que un cierto número o bien que quede comprendida entre dos valores, por ejemplo :

DISTRIBUCION NORMAL

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\ S} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\ S^2}}$$

$$-\infty < x < \infty$$

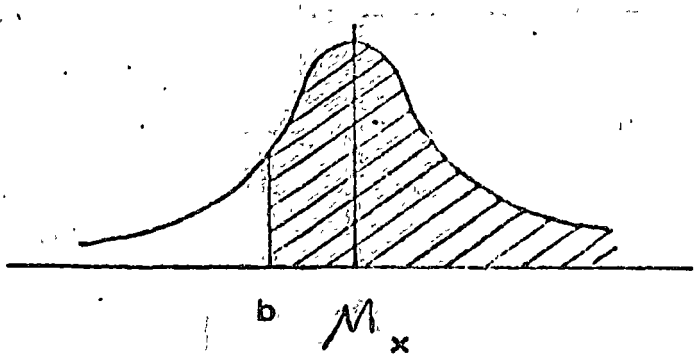




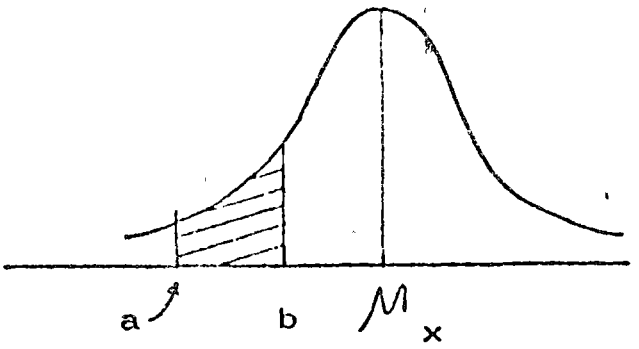
$$M_x = m$$

$$T^2 = S^2$$

$$P(x < b) = \int_{-\infty}^{b} f(x)\, dx$$



$$P(x > b) = \int_{b}^{\infty} f(x)\, dx$$



$$P\ (a \leq X \leq b) = \int_d^b f(x)\, dx$$

2.- Distribución Gamma y Exponencial.

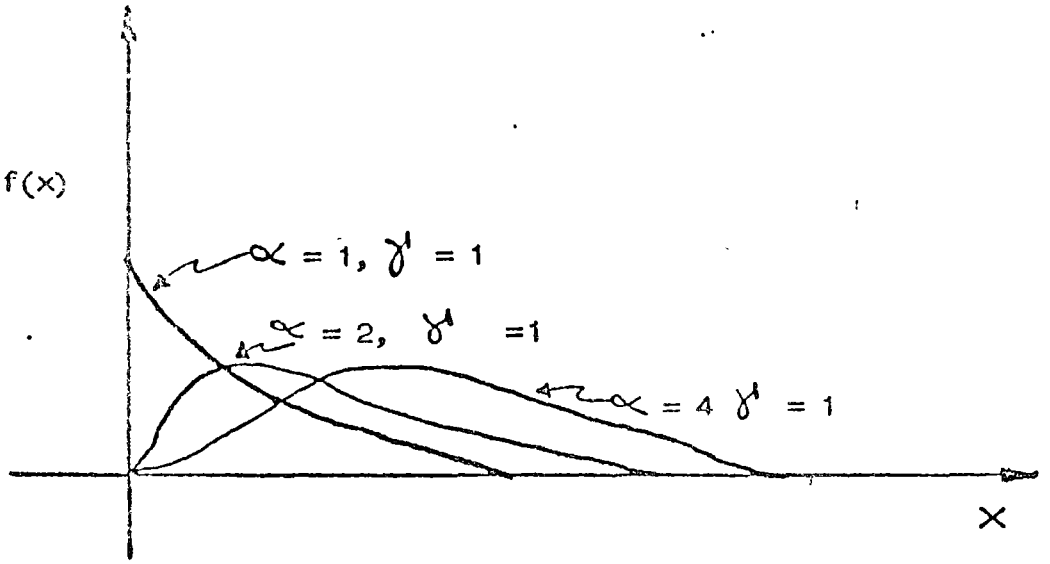
Se dice que la v.a.x. tiene distribución gamma si su d.p. es de la forma :

$$f(x) = \frac{1}{\gamma^{\alpha}\,\Gamma(\alpha)}\, x^{\alpha - 1}\, e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$x > 0,\ \alpha < 0,\ \gamma > 0$$

$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha - 1}\, e^{-x}\, dx$ recibe el nombre de función gamma.

$$\mu_x = \alpha\gamma \qquad \sigma_x^2 = \alpha\gamma$$



Si = 1 a la función gamma se le llama distribución exponencial.

$$f(x) = \frac{1}{\gamma}\, e^{-\frac{x}{\gamma}}$$

$$x = \gamma \qquad \sigma_x^2 = \gamma^2$$

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

A N E X O III

ANALISIS DE DECISIONES

BAJO RIESGO

por

F. J. JAUFFRED

Howard señala que :

1. EL PROCESO DE TOMAR DECISIONES SE ENCUENTRA EN LA MAYORIA DE LOS PROBLEMAS TECNICOS, GUBERNAMENTALES Y DE NEGOCIOS.

2. USUALMENTE EL TOMAR DECISIONES REQUIERE EL ESTUDIO DEL RIESGO Y DE LA INCERTIDUMBRE.

3. EL RIESGO Y LA INCERTIDUMBRE SE ESTUDIAN FORMALMENTE MEDIANTE LA TEORIA DE LA PROBABILIDAD.

4. LA PROBABILIDAD ES UN ESTADO DE LA MENTE, NO DE LAS COSAS.

5. AL ASIGNAR PROBABILIDADES DEBE TOMARSE EN CUENTA TODA LA EXPERIENCIA ANTERIOR DISPONIBLE.

6. EL TOMAR DECISIONES REQUIERE TANTO LA ASIGNACION DE PROBABILIDADES COMO DE VALORES.

7. SOLO PUEDEN TOMARSE DECISIONES CUANDO SE DISPONE DE UN CRITERIO PARA SELECCIONAR ENTRE ALTERNATIVAS.

8. SIEMPRE DEBEN CONSIDERARSE LAS CONSECUENCIAS AL FUTURO DE LA DECISION TOMADA HOY.

9. AL TOMAR DECISIONES SE DEBE DISTINGUIR ENTRE UNA BUENA DECISION Y UN BUEN RESULTADO.

Una buena decisión es aquella basada en la lógica, en el conocimiento de la incertidumbre de la utilidad y preferencias de los ejecutivos.

Un buen resultado es aquel que reporta beneficios esto es, uno altamente valorado.

Tomando una buena decisión se asegurará un alto porcentaje de buenos resultados.

El Análisis de Decisiones es el procedimiento lógico para la evaluación de los factores que influencian una decisión.

Proceso del Análisis de Decisiones :

I. Fase Determinista
Es indispensable contestar a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la decisión a tomar?

2. ¿Qué cursos de acción se encuentran a nuestro alcance?

3. ¿Cómo vamos a determinar cuáles cursos de acción son buenos y cuáles malos?

4. Suponiendo que tuviera una bola de cristal a su alcance ¿ Qué preguntas numéricas haría con objeto de medir los beneficios de un posible resultado?

5. Construya una matriz de pagos.

6. ¿Cómo se compara el beneficio que recibiré en el futuro con el recibido hoy? (valor presente etc....).

Ya que se ha completado la fase determinista, conviene jugar con las variables de estado, llevándolas separado y conjuntamente a los valores extremos en su rango de variabilidad. Se observa cual de las alternativas es siempre mejor que cualquier otra. De ocurrir esto se dirá que la primera domina a la segunda; esta primera se elimina.

Con este análisis de sensibilidad se identifican las variables de estado para las que el resultado es sensible y se les llama críticas.

II. Fase Probabilista

1. Esta fase principia asignando probabilidades a las variables de estado críticas.

2. Encontrar la incertidumbre en beneficios para cada alternativa implicada por la relación funcional a las variables de estado críticas y la distribución de probabilidad en esas variables de estado críticas.

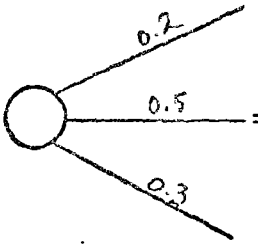
cas para la alternativa. A esta distribución de probabilidad de beneficio, se le llama la lotería del beneficio para la alternativa.

3. Ahora se considerará la manera de elegir entre las alternativas con diferente lotería de beneficio. Para ello combiene emplear las distribuciones acumuladas de probabilidad buscando dominancia estocástica.

III. Fase Posóptica

Aquí se principia encontrando el equivalente en pesos de eliminar la incertidumbre en cada una de las variables de estado, consideradas separadas o conjuntamente. Esto conduce a la siguiente etapa que consiste en diseñar el programa más simple para conseguir información cuando ya se ha encontrado que es conveniente conseguir más información.

Una lotería está definida por varias decisiones aleatorias cada una con su probabilidad y su pago.



= 0.2,00; 0.0,-20; 0.3, 10

El equivalente de la certeza para esta lotería es:

$$60\ (0.2) + (-20)\ (0.5) + 10\ (0.3) = 12 - 10 + 3 = 5$$

y representa el monto mínimo que se pide por permitir que sea otro el que juegue la lotería.

Fundamentos de la lotería de la Utilidad

Considérense los premios A, B, C, en una lotería

a) Notación

A preferido a B se representa mediante $A > B$

A indiferente a B se presenta mediante $A \sim B$

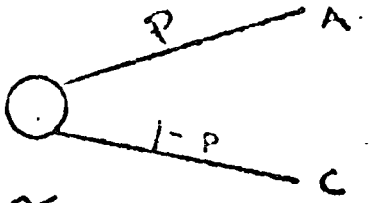
A no preferido a B se representa mediante $B \gtrsim A$

B preferido a A se representa mediante $A > \propto B$

b) La ley de la transitividad expresa que si $A > B$, $B > C$ entonces $A > C$.

c) La ley de la continuidad expresa que si para una lotería se tiene A B C, entonces

$B \sim [p, A; (1-p), C$ $\quad B =$



En particular para algún p si $B \sim \tilde{B}$ ($\tilde{B}$ es el equivalente de la certeza para dicha lotería).

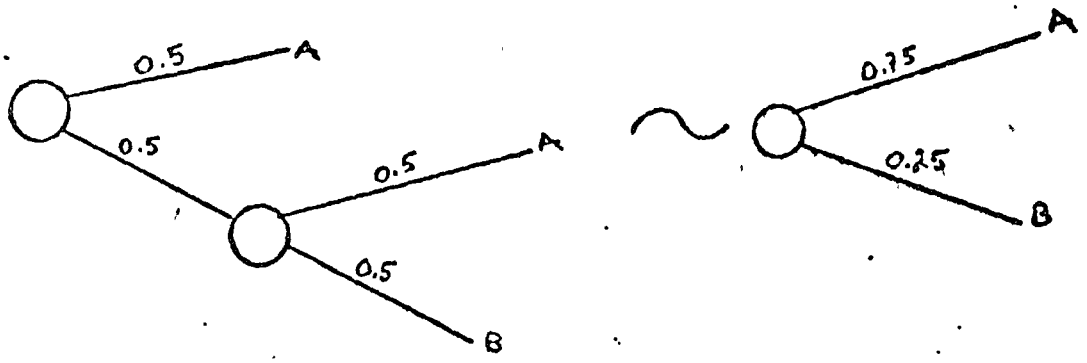
d) La ley de la sustitutabilidad expresa que en cualquier lotería B puede ser sustituído por $\tilde{B}$.

e) La ley de la monotonocidad expresa que si $A > B$ entonces

$$[p, A; (1-p), B] > [p^1, A; (1-p^1), B]$$

Si y sólo sí $p > p^1$

f) La ley de decomposición expresa que una lotería compuesta es indiferente a su descomposición en loterías simples:



Se entiende por función utilidad u (x) una con las siguientes características:

1. Dadas tres loterías L_1, L_2, L_3

a) Si $L_1 > l_2$

entonces

$u(L_1) > u(L_2)$

b) si $L_3 \sim (1-p), L_1; p, L_2$

entonces

$u(L_3) = (1-p)\, u(L_1) + p\, u(L_2)$

2. Cualquier transformación lineal de la función u(x) produce igual utilidad de las loterías.

Sea $u^1(x) = \alpha + \beta \mu(x)$

a) Puesto que

$u(L_1) > u(L_2)$ cuando $L_1 > L_2$

entonces

$u^1(L_1) > u^1(L_2)$ cuando $L_1 > L_2$

b) Puesto que

$u(L_3) = (1-p)\ u(L_1) + p\ u(L_2)$

cuando $L_3 \sim \left[(1-p),\ L_1;\ p,\ L_2\right]$

Entonces una posible función utilidad es $u(x) = a + b\,x$
En efecto, si

A) $X_1 > X_2$

$u(X_1) > u\ (X_2)$

b) si $X_3 \sim \left[p,\ X_1;\ (1-p),\ X_2\right]$

entonces

$u(X_3) = p\ u(X_1) + (1-p)\ u(X_2)$

entonces:

$a + b\,X_3 = p\,(a + b\,X_1) = (1-p)\,(a + b\,X_2)$

$X_3 = p\,X_1 + (1-p)\,X_2$

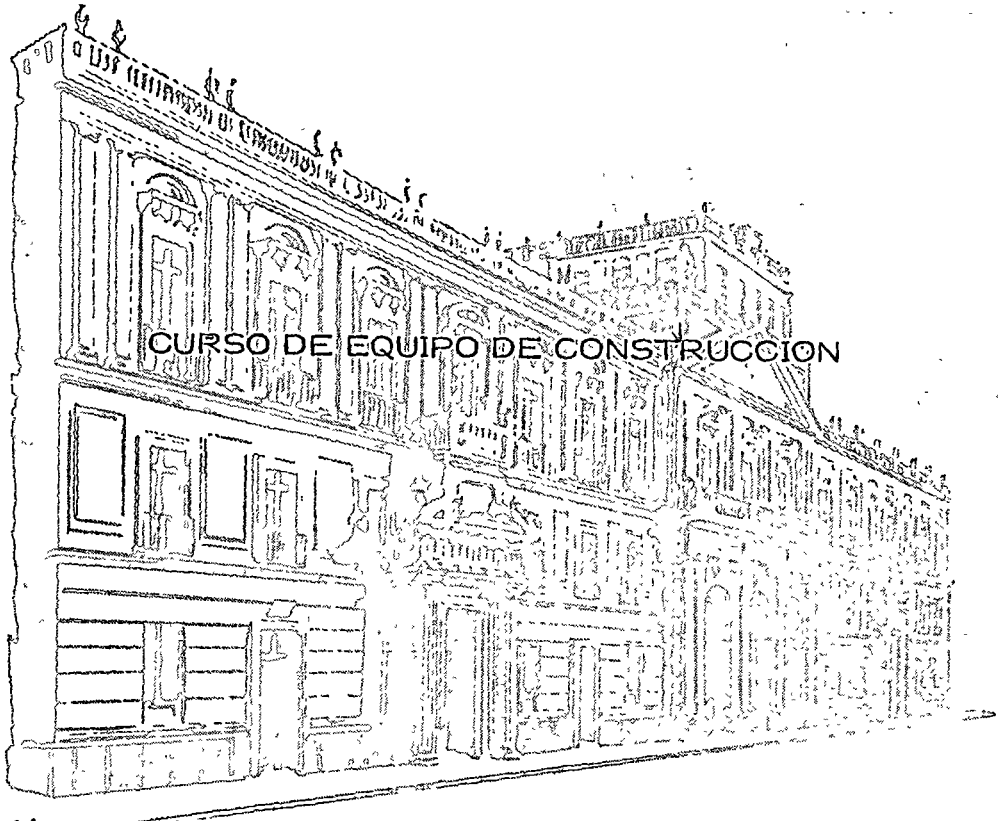
Cumple con las condiciones especificadas y la recta es una función utilidad.

NOTA: Sacado del libro Ingeniería de Sistemas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

CENTRO DE EDUCACION CONTINUA

FACULTAD DE INGENIERIA

UNAM



TEMA: PROBLEMA No. 2 DE LA PARTE DE SELECCION DE EQUIPO

PROFESOR: ING. FERNANDO FAVELA LOZOYA

PLANTA "B"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Venta/mes
alta	32,000.00	400,000.00
media	40,000.00	400,000.00
baja	50,000.00	400,000.00

En una investigación de mercado resulta que las probabilidades de que se presenten las demandas son las siguientes:

Demanda alta	0.30
Demanda media	0.50
Demanda baja	0.20

Definir qué planta me conviene usar de tal manera que el rédito esperado y actualizado de la inversión sea máximo. Para tal efecto, se puede utilizar el método de árbol de decisiones.

Del primer nodo marcado con un cuadro que indica el arranque de una decisión, hacemos partir dos líneas divergentes que marcan las dos decisiones, Planta "A" o Planta "B".

Al final de estas rectas con un círculo marcamos el inicio de los valores posibles de la variable aleatoria que son 3. Las indicamos también con ramos divergentes. Por un lado la Demanda alta y por los otros dos la demanda media y baja.

En estas ramas colocamos la probabilidad de ocurrencia, que conocemos como dato del problema y la utilidad en estos 6 meses, que actualizamos al tiempo 0, multiplicando por el factor de actualización para sumas iguales, suponiendo un interés del 1% mensual.

PROBLEMA No. 2.

SE HA DECIDIDO INSTALAR UNA PLANTA DE AGREGADOS PARA VENDER EN EL AREA DE QUERETARO. SE TIENE LA DUDA DE SI CONVIENE INSTALAR UNA PLANTA DE TAMAÑO GRANDE QUE LLAMAREMOS PLANTA "A" O UNA PLANTA DE TAMAÑO MEDIANO QUE LLAMAREMOS PLANTA "B". Las inversiones que se requieren para tener la planta trabajando son las siguientes :

INVERSION

PLANTA A	$ 5,300,000
PLANTA B	$ 3,200,000

Las posibles demandas mensuales de agregados expresadas en pesos durante los 6 meses siguientes a la instalación pueden tener uno de los tres niveles que se indican:

Demanda alta - 750,000 $/mes

Demanda media - 600,000 $/mes

Demanda baja - 400,000 $/mes

Si se instala la planta "A" las utilidades brutas generales que varían cuando el tamaño de la planta cambia, resultan ser:

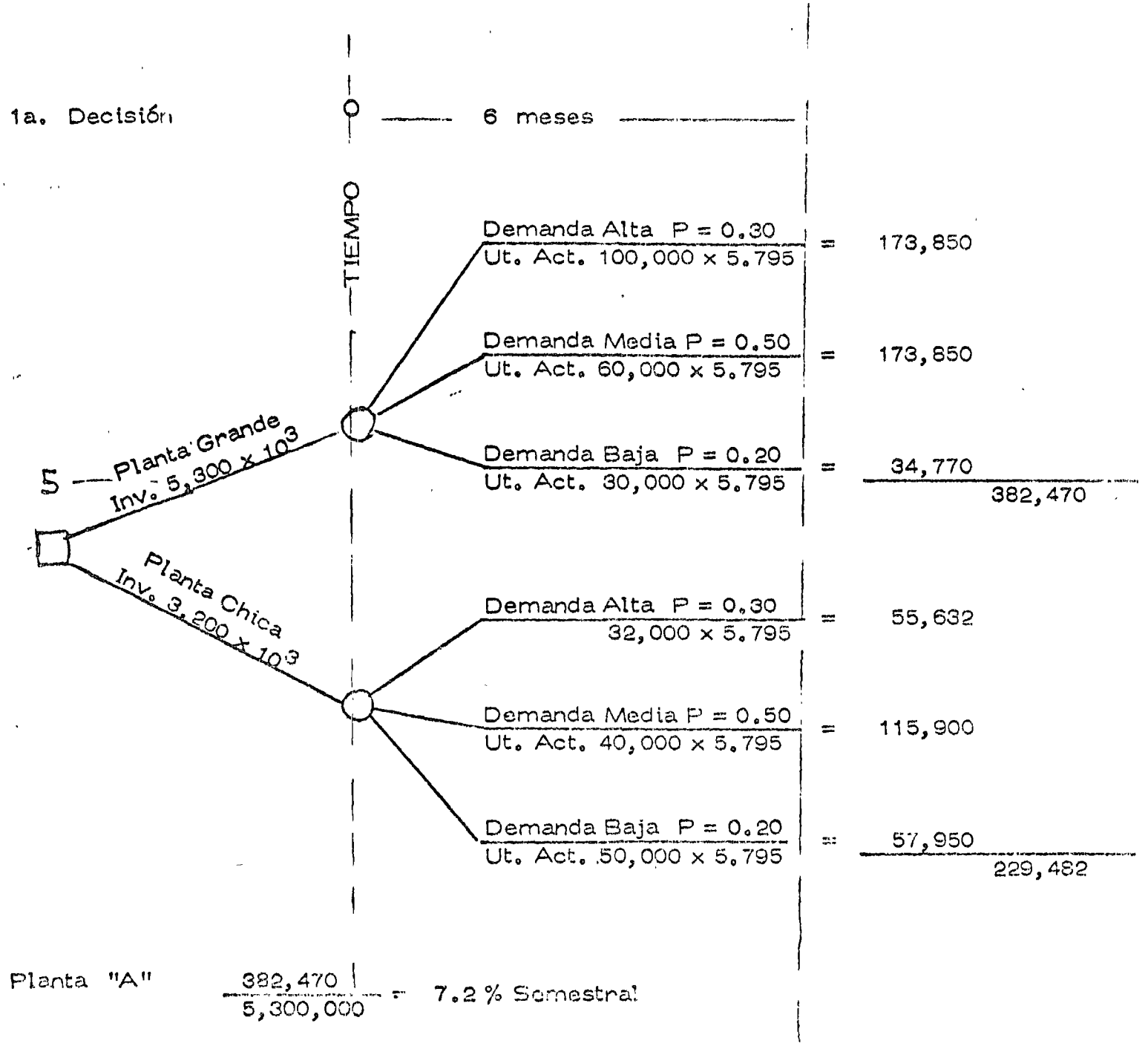
PLANTA "A"

Demanda	Utilidad Bruta/mes	Ventas/mes
alta	100,000.00	750,000.00
media	60,000.00	600,000.00
baja	30,000.00	400,000.00

Cada uno de los valores posibles de la variable aleatoria (en este caso la utilidad actualizada) la multiplicamos por la probabilidad de ocurrencia y los sumamos para obtener la utilidad bruta actualizada esperada ——— (UBAE).

Observando el diagrama vemos que tendremos una UBAE de 382,470- para la Planta "A" y 229,482 para la rama "B".

Para la Planta "A" tendremos pues un rédito bruto actualizado esperado RBAE de 7.2% para la Planta Grande y 7.1% para la Planta Chica en un semestre.



Planta "A" $\frac{382,470}{5,300,000}$ = 7.2 % Semestral

Planta "B" $\frac{229,482}{3,200,000}$ = 7.1 % Semestral

Si busco solo rédito de la inversión me inclinaría por la Planta "A", pero es poca la diferencia en rendimiento, por lo que recomendaría el in-- versionista iniciar cualquiera de los dos negocios.

Evidentemente el análisis a 6 meses se ve poco indicativo. El inge-- niero decide realizar un estudio ampliando el plazo de análisis en un año.

Además plantearíamos una nueva decisión: ¿Qué sucede si incremen - to el tamaño de la Planta "B" hasta alcanzar la producción de la Planta "A", y por otro lado qué sucede si disminuyo la Planta "A" hasta la producción - de la Planta "B"?

Utilizando el mismo sistema realizo mi análisis suponiendo lo siguien te:

Las nuevas probabilidades subjetivas son:

Si en el primer semestre se presentó la demanda - alta

	Probabilidad Siguiente Año
Demanda Alta	0.5
Demanda Media	0.5
Demanda Baja	0

Si el 1er. semestre se presentó la demanda media

	Probabilidad Siguiente Año
Demanda Alta	0.3
Demanda Media	0.6
Demanda Baja	0.1

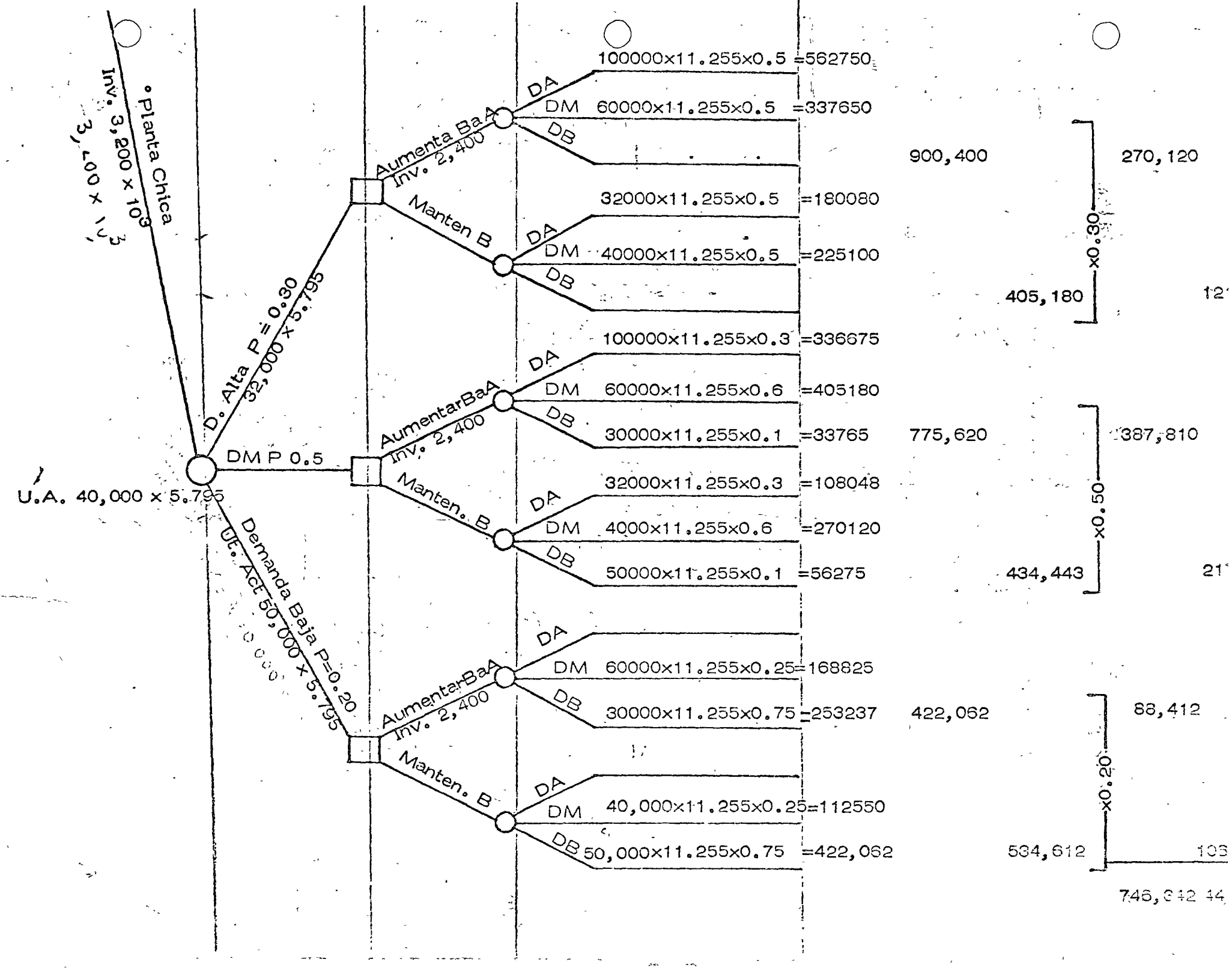
Si en el 1er. semestre se presentó la demanda baja

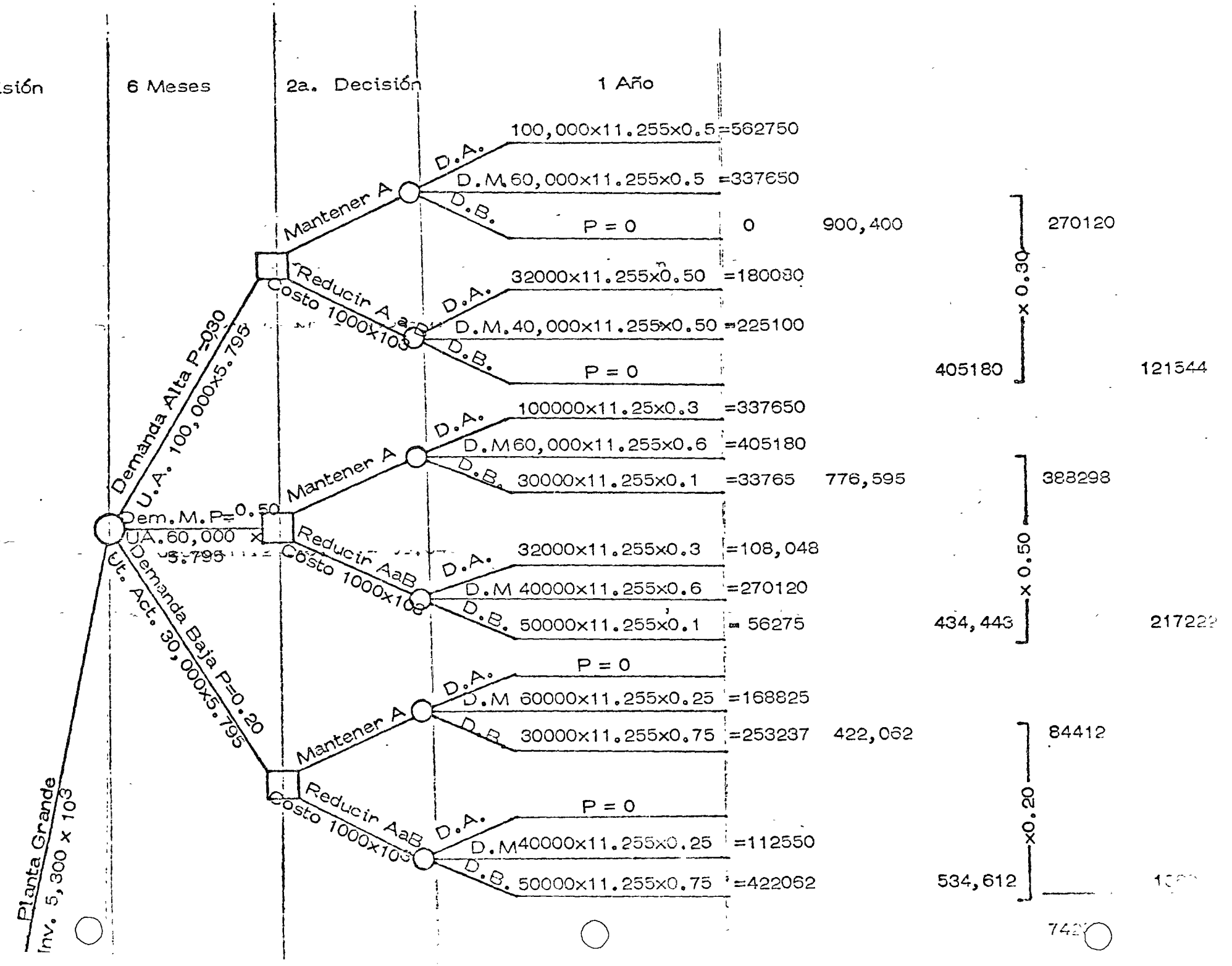
	Probabilidad Siguiente Año
Demanda Alta	0
Demanda Media	0.25
Demanda Baja	0.75

Como puede verse estas probabilidades están condicionadas a lo que suceda en el primer semestre.

Por otro lado calculamos que reducir la Planta "A" a "B" cuesta $ 1,000,000.00 y aumentar la Planta "B" a "A" tiene un costo de $ 2,400,000.00.

Trabajamos el árbol de decisiones como se indica en la figura hasta obtener el RBAE correspondiente a cada una de las 4 alternativas, con lo cual podremos tomar nuestra decisión.


U.A. 40,000 x 5.795
DM P 0.5
D. Alta P = 0.30
32,000 x 5.795
Demanda Baja P=0.20
Ut. Act 50,000 x 5.795
• Planta Chica
Inv. 3,200 x 10^3
3,200 x 10^3
Aumenta BaA
Inv. 2,400
Manten B
AumentarBaA
Inv. 2,400
Manten. B
AumentarBaA
Inv. 2,400
Manten. B
DA
DM
DB
100000x11.255x0.5 =562750
60000x11.255x0.5 =337650
32000x11.255x0.5 =180080
40000x11.255x0.5 =225100
100000x11.255x0.3 =336675
60000x11.255x0.6 =405180
30000x11.255x0.1 =33765
32000x11.255x0.3 =108048
4000x11.255x0.6 =270120
50000x11.255x0.1 =56275
60000x11.255x0.25=168825
30000x11.255x0.75=253237
40,000x11.255x0.25=112550
50,000x11.255x0.75 =422,062
900,400
405,180
775,620
434,443
422,062
534,612
270,120
x0.30
387,810
x0.50
88,412
x0.20
746,342.44


Decisión
6 Meses
2a. Decisión
1 Año
Planta Grande
Inv. 5,300 x 10³
Demanda Alta P=0.30
U.A. 100,000x5.795
Dem.M.P=0.50
UA.60,000 x 5.795
Demanda Baja P=0.20
Ut. Act. 30,000x5.795
Mantener A
Reducir A a B
Costo 1000x10³
Mantener A
Reducir AaB
Costo 1000x10³
Mantener A
Reducir AaB
Costo 1000x10³
D.A.
D.M.
D.B.
100,000x11.255x0.5 =562750
D.M.60,000x11.255x0.5 =337650
P = 0
0
900,400
270120
32000x11.255x0.50 =180030
D.M.40,000x11.255x0.50 =225100
P = 0
405180
121544
x 0.30
100000x11.25x0.3 =337650
D.M60,000x11.255x0.6 =405180
30000x11.255x0.1 =33765
776,595
388298
32000x11.255x0.3 =108,048
D.M 40000x11.255x0.6 =270120
50000x11.255x0.1 = 56275
434,443
217222
x 0.50
P = 0
D.M 60000x11.255x0.25 =168825
30000x11.255x0.75 =253237
422,062
84412
P = 0
D.M40000x11.255x0.25 =112550
50000x11.255x0.75 =422062
534,612
x0.20

Se necesitan actualizar al tiempo 0 para lo que requerimos correr 6 meses.

Planta Grande

Mantener A

Utilidad últimos doce meses 742,830

Actualizada at=0 x 0.942 = 699,746

Utilidad primeros 6 meses 382,470

Ut. 18 meses 1,082,216

$$RBAE_{18} = \frac{1,082,216}{5,300,000} = 20.4\ \%$$ por 18 meses

Planta Grande

Reducir A a B después de 6 meses

Utilidad últimos doce meses —445,698

Actualizada at=0 x 0.942 = 419,847

Inversión actualizada 5,300 + 1,000 x 0.942 = 6,242,000

$$RBAE_{12} = \frac{419,847}{6,242,000} = 6.7\ \%$$ últimos 12 meses

$$RBAE_{6} = \frac{382,470}{5,300,000} = 7.2\ \%$$ primeros 6 meses

$RBAE_{18}$ ———— = 13.9 % por 18 meses

Planta Chica

Utilidad últimos doce meses 742,830

Actualizada at=0 x 0.942 = 699,746

Inversión actualizada 3,200 + 2,400 x 0.942 = 5,460,800

$$RBAE_{12} = \frac{699,746}{5.460,800} = 12.8\ \%$$ últimos 12 meses

$$RBAE_{6} = \frac{229,482}{3.200} = 7.1\ \%$$ primeros 6 meses

$RBAE_{18}$ 19.9 % por 18 meses

Planta Chica

Mantener B

Utilidad últimos doce meses	445,698		
Actualizada at=0		x 0.942 =	419,848
Utilidad primeros 6 meses			229,482
Ut. 18 meses			649,330

$$RBAE_{18} = \frac{643,330}{3.200} = 20.1\ \%$$ por 18 meses

Con el análisis planteado y tomando solo en consideración los 18 meses, debemos inclinarnos por poner la planta grande y mantenerla de este tamaño.

PROBLEMA 2. ANEXO 1.

La inversión total se obtiene en la siguiente forma :

Ejemplo Planta "A"

Inversión en Equipo	4,300,000.00
Inversión en Almacenes	100,000.00
Inversión en Instalaciones	200,000.00
Clientes	500,000.00
Caja y Bancos	200,000.00
Total	5,300,000.00

La utilidad bruta se obtiene :

Ejemplo Planta "A". Demanda Alta

La planta está diseñada para la demanda alta, por lo que podría surtir todo el mercado. De acuerdo con los costos y el precio de mercado se tendría :

Ingresos	750,000.00
Gastos	650,000.00
Utilidad	100,000.00

Estos gastos pueden desglosarse al grado que se quiera.

Se supusieron los siguientes porcentajes de utilidad sobre las ventas.

Planta "A"

Demandas	Utilidad/Ventas
Alta	13%
Media	10%
Baja	08%

Esto es lógico, ya que al disminuir las ventas, como se tienen gastos fijos independientes de la producción, el porcentaje de utilidad baja.

Planta "B"

Demandas	Utilidad/Ventas
Alta	8%
Media	10%
Baja	12.5%

La planta está diseñada para la demanda baja. Si se presentan de -- mandas mayores, al no poder hacerles frente se incurre en gastos adicionales.

Por último, las probabilidades correspondientes a la demanda se obtuvieron de una encuesta, luego son probabilidades subjetivas.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
1. ING. JOSE GUILLERMO ALMEIDA R. Del Paso 226-D-15 Col. Jardín Balbuena México 9, D. F. Tel:5522907	SECRETARIA DE MARINA Insurgentes Sur No. 465-6o. Piso México, D. F.
2. JORGE ALVAREZ GARCIA 18 de marzo No. 69 Acapulco, Gro. Tel:3-45-11	COCONAL, S. A. Alce Blanco No. 42 Naucalpan, Edo. de México
3. ING. FRANCISCO ALVAREZ LEDESMA Pisco No. 626 Col. Lindavista México 14, D. F. Tel:5864224	INGENIEROS CIVILES ASOCIADOS, S.A. Minería No. 145 Col. Escandón
4. ING. EDGAR ARAUJO BELLO Félix Cuevas No. 905 Int.5 Col. del Valle México 12, D. F. Tel:5246527	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Miguel Laurent No. 840-3er.Piso México, D. F.
5. ING. FRANCISCO ARMENDARIZ México, D. F.	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES,S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
6. ING. ENRIQUE BAENA ORDAZ Torres Adalia 1156 Col. del Valle México 12, D. F. Tel:5232389	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES,S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
7. ING. VICTOR M. BARRAGAN Miguel Laurent No. 1423-4 Col. del Valle México 12, D. F. Tel:5325777	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Miguel Laurent No. 240-5o. Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
8. PEDRO A. BOLIVAR HERNANDEZ Sandoval No. 653 Fraccionamiento Reforma Tel: 3-55-75	COMPAÑIA CONTRATISTA NACIONAL,S.A. Alce Blanco No. 42 Naucalpan, Edo. de México
9. ING. ALBERTO CABRERA SANTIAGO Nicolás San Juan No. 459-2 Col. del Valle México 12, D. F.	COCONAL, S. A. Alce Blanco No. 42 Naucalpan, Edo. de México
10. ING. OSCAR CANTUSLEAL Hidalgo No. 131 Cd. Cuauhtémoc, Chih. Tel:2-14-91	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola y Av. Universidad México, D. F.
11. ING. FRANCISCO JOSE G. CARDOSO Y C. Dragón No. 13 Prado Churubusco México 13, D. F. Tel:5823690	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola y Av. Universidad México, D. F.
12. ING. JESUS A. CASTAÑEDA FLORES Av. Hidalgo 15-9o. Piso México 1, D. F. Tel:5850533	PRODUCTOS FORESTALES MEXICANOS Av. Hidalgo No. 5-9o. Piso México 1, D. F.
13. ING. CARLOS CASTAÑEDA NARVAEZ México, D. .	PETROLEOS MEXICANOS Av. Marina Nacional No. 329 México, D. F.
14. ING. FRANCISCO CASTRO CABRERA Copilco 300 Edif. 10 Depto. 4 Copilco México 21, D. F. Tel:5504764	
15. JUAN MANUEL CORTES LOPEZ México, D. F.	SECRETARIA DE MARINA Insurgentes Sur No. 465 México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
16. ING. JAVIER CRUZ BARBA Fray Servando T. de Mier 322-2 México 1, D. F. Tel:5425641	
17. ING. JORGE H. DE ALBA CASTAÑEDA Sta. Ma. La Ribera No. 93-5 Col. Sta. María México 4, D. F. Tel:5476945	I.C.A. INTERNACIONAL Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
18. ING. PORFIRIO FERNANDEZ RODRIGUEZ Merida No. 227 Col. Roma México 7, D. F.	MEXICO CIA. CONSTRUCTORA, S.A. Insurgentes Sur No. 432-8o. Piso México, D. F.
19. ING. MIGUEL FRANZONI BARBERO	PETROLEOS MEXICANOS Refinería "18 de Marzo" Atzco.
20. ING. OSCAR GALLEGOS MORGAN Cuernavaca No. 5 Col. Condesa México 11, D. F. Tel: 5538489	FIDEICOMISO PARA EQUIPO MARITIMO Y PORTUARIO
21. ING. JOSE GIJON GUTIERREZ Avenida 5 No. 68 Col. Educación México 21, D. F. Tel:5821854	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES, S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
22. JORGE M. GONZALEZ SANCHEZ Avellano No. 20 Col. Sta. María La Ribera México 4, D. F. Tel:3730433	EYC, S. A. DE C. V. Arquimedes No. 3-201 México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
23. ING. SERGIO GONZALEZ WHITT Arequipa No.860 Col. Lindavista México 14, D. F. Tel:577-69-81	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES, S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
24. ING. JOSE LUIS GUERRO L.	CONSTRUCTORA Y FRACCIONADORA GL., S.A. Culiacán No. 17-3er. Piso México, D. F.
25. ING. JESUS GUTIERREZ ULLOA 2da. Privada Los Pirus 119 Oaxaca, Oax. Tel: 61898	COCONAL, S.A. Alce Blanco No. 42 Naucalpan de J. Edo. de México
26. ING. GUILLERMO M. HAMMEKEN José Ma. Velasco No. 76-802 Col. San José Insurgentes México 19, D. F. Tel:6512694	CONSTRUCTORA HYASA Av. Municipio Libre No. 346 México 13, D. F.
27. JAIME M. ITURRA R. Puebla 164 Depto. 6 Col. Roma México 7, D. F.	SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA Balderas No. 94-4o. Piso México, D. F.
28. ING. CARLOS JINICH R. Castillo del Morro No. 140 México 5, D. F. Tel:5457315	INAR, S. A. Arquimedes No. 3-5o. Piso México, D. F.
29. ING. SIMON JINICH S. Acapulco No. 62-101 Col. Condesa México 7, D. F. Tel: 5145104	INAR, S. A. Arquimedes No. 3-5o. Piso México, D. F.
30. ING. ENRIQUE LEDON QUINTERO México, D. F.	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xola y Av. Universidad México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
31. ING. ZOE LOPEZ MERCHANT 2a. Privada Independencia No.3 Santa Clara, Edo. de México	MEXICO CIA. CONSTRUCTORA, S.A. Km. 35.5 Carretera Libre México Piramides
32. ING. ANTONIO MARTINEZ HEREDIA Veracruz No. 42 Casas Alemán México 14, D. F.	MEXICO CIA. CONSTRUCTORA, S.A. Insurgentes Sur No. 432-8o.Piso México, D. F.
33. ING. JORGE MARTINEZ VIVANCO Av. Clavería No.195-8 Col. Clavería México 16, D. F. Tel:5255173	BICONSA Dante 32 Bis 2do. Piso México, D. F.
34. ING. ALBERTO MEADE VERAMENDI Matias Romero No. 1615 Col. Narvarte México 13, D. F. Tel:5758265	FACULTAD DE INGENIERIA,UNAM Ciudad Universitaria México 20, D. F.
35. ING. CYRANO SALATIHEL MENA G. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F. Tel:5163445	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES, S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
36. ING. ERNESTO R. MENDOZA SANCHEZ Av. 5 No. 290 Col. Escuadrón 201 México 13, D. F. Tel:5813682	FACULTAD DE INGENIERIA,UNAM Ciudad Universitaria México 20, D. F.
37. ING. HECTOR G. MOEDANO ORTEGA Laguna No. 51 Las Aguilas México 20, D. F. Tel:5932947	MEXICO COMPAÑIA CONSTRUCTORA, S.A. Insurgentes Sur 432-8o. Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
38. ING. HECTOR S. OVALLE FAVELA Manuel González No. 380-B-207 Tlatelolco México 3, D. F. Tel: 5832786	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES, S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 18, D. F.
39. JOSE MANUEL PALAZUELOS AVENDAÑO Francisco Sarabia No. 1067 Col. Popular Culiacán, Sin. Tel:33697	ESCUELA DE INGENIERIA, UAS Constitución y Andrade Culiacán, Sin.
40. DEMETRIO E. PEREZ ANDRADE Sur 140 No. 21-C Col. 16 de Septiembre México 18, D. F. Tel:2775028	MEXICO, CIA. CONSTRUCTORA, S.A. Km. 35.5 Carretera México-Piramides
41. ING. OSCAR B. QUIJANO PINZON Platanales 163-4 Col. Nva. Sta. María México 16, D. F. Tel:5566437	PETROLEOS MEXICANOS Av. Marina Nacional No. 329 México, D. F.
42. ING. SERGIO REYES DE LA TORRE Alejandro No. 3413 Vallarta San Jorge Guadalajara, Jal. Tel: 15-49-52	CENTRAL ABASTECEDORA DE MAQUINARIA López Cotilla 769-12 México, D. F.
43. ING. CARLOS RUIZ COUTIÑO Grieta No. 3192 Pedregal México 20, D. F.	DESARROLLO DE RECURSOS NATURALES, S.A. Minería No. 145 Col. Escandón México 20, D. F.
44. ING. ARMANDO SANDOVAL JUAREZ Paz Montes de Oca No. 18 Churubusco México 21, D. F. Tel:5445687	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Miguel Laurent No. 840-2o.Piso México, D. F.

DIRECTORIO DE ASISTENTES AL CURSO DE EQUIPO DE CONSTRUCCION
(DEL 6 AL 11 DE SEPTIEMBRE DE 1976)

NOMBRE Y DIRECCION	EMPRESA Y DIRECCION
45. ING. JORGE SILVA VILLALPANDO Manzana 2 Calle "E" No. 16 Col. Educación México 21, D. F. Tel:5445835	PETROLEOS MEXICANOS Av. Marina Nacional No. 329 México, D. F. Tel:2504318
46. ING. ROGELIO TORRES REYES E. Zapata No. 354 Colima, Col. Tel:2-21-26	CONSTRUCTORA COLIMAN, S.A. Corregidora 260 Colima, Col.
47. CARLOS TOVAR VELAZQUEZ Aniceto Ortega No. 1124 Col. del Valle México 12, D. F. Tel:5755149	BUFETE INDUSTRIAL CONSTRUCCIONES, S. A. DE C. V. Dante 32 Bis-2o. Piso México, D. F.
48. ING. ANGEL VILLAR HIDALGO Malibran No. 645 Veracruz, Ver. Tel: 20859	CONSTRUCTORA GUIA, S. A. Ocampo No. 234-121 Veracruz, Ver.
49. ING. GUILLERMO VILLEGAS ARNAVA Jericó No. 32 Col. Romero Rubio México 9, D. F. Tel: 7-621913	SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS Xolar y Av. Universidad México, D. F.

DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO EQUIPO DE CONSTRUCCION

ING. EDUARDO PHILLIPS OLMEDO
DIRECTOR DEL CENTRO DE INFORMATICA
SECRETARIA DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO
FRAY S. T. DE MIER 198-5°
MEXICO, D.F.
TEL.: 522.20.18 Y 542.29.57

ING. HECTOR SOSA HERNANDEZ
GERENTE DE INGENIERIA
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA S.A.
BLVD. PUERTO CENTRAL AEREO NO. 34
MEXICO 9, D.F.
TEL.: 571.20.00

'edcs.

REEMPLAZO ECONOMICO DE EQUIPO

I INTRODUCCION

Información

A) Problemas de Estandarización
B) Reportes de Obra
C) Elementos básicos para operar un sistema de información de costos

II COSTOS DE EQUIPO

Conceptos y Determinación

III FACTORES PARA EL REEMPLAZO DE EQUIPO

A) Objetivo del reemplazo
B) Integración de los costos para el análisis de reemplazo.

IV METODOLOGIA Y EJEMPLOS

A) Método de la comparación simple. Ejemplo.
B) Método de los costos promedios acumulados. Ejemplo.
C) Método de los costos de los valores actualizados. Ejemplo.

I INTRODUCCION

A) Problemas de Estandarización.

Para hacer análisis de reemplazo se debe contar con que la información proveniente de cada una de las máquinas sea homegenea.

Datos obtenidos con criterio diferentes distorsionan los resultados y llevan a decisiones incorrectas.

Básicamente lo que hay que cuidar es definir cada costo (o elemento para el análisis) lo mas claramente posible, y vigilar su correcta determinación.

Análisis muy provechosos pueden hacerse del costo de conceptos e independientes del análisis de reemplazo, que por si solos justifican el esfuerzo de estandarizar criterios.

Por mucho tiempo se ha supuesto, que es económicamente conveniente la estandarización del equipo de construcción pesada.

La estandarización de la información se facilita con la estandarización del equipo.

La utilización de diferentes clases de equipo tiende a incrementar tiempos perdidos y a disminuir producción.

Adicionalmente a la estandarización de la información se tienen ciertas ventajas como son:

Conocimiento del equipo por operadores
Conocimiento del equipo por personal mecánico
Refacciones disponibles y conjuntos
Mejoramiento en las técnicas de mantenimiento, Predictivo y Preventivo.

Por estandarización no se debe entender necesariamente trabajar con una sola marca, sino estandarizar motores, transmisiones, componentes y conjuntos de un mismo tipo o linea.

Económicamente se puede cuantificar el ahorro:

A) En inventario de refacciones
B) En mantenimiento preventivo y correctivo.
C) En menor costo para estandarizar motores de la misma linea
D) En mejor valor de rescate de equipo

Y tambien se pueden presentar ciertas desventajas que hay que medir por los efectos que causen en ciertos trabajos.

Inflexibilidad.- Utilización de capacidad no necesariamente adecuada:
Rendimiento dudoso en trabajos de gran volumen, que puede ser mejorado ventajosamente con otro equipo.

Al contrario capacidad sobrada que implica una gran inversión pudiendo utilizar un equipo más sencillo y más económico.

Dependencia.- Al estandarizar se corre el riesgo de depender de una sola marca, fabricantes o proveedor y puede ocasionar consecuencias negativas en fallas por falta de refacciones.

También puede suceder que el proveedor abuse con el tiempo imponiendo precios y condiciones de pago; así como un descuido en la asistencia técnica por la confiabilidad de vender el producto.

Todo esto sucede por la ausencia de "competencia" entre los distribuidores al establecer en forma inadecuada ciertos tipos de estandarización.

B) REPORTES DE OBRA.

Para la estandarización de criterios es conveniente estandarizar los reportes.

El reporte directo de la maquina es su bitácora, donde se anotan horas trabajadas, horas ociosas y en mantenimiento día con día.

La bitácora sirve tambien para ir anotando el costo de cada uno de los conceptos relacionados con la máquina.

Se recomiendan:

1) Operación
2) Consumos (Combustibles y Lubricantes)
3) Mantenimiento (Preventivo y Correctivo)
4) Rentas
5) Llantas
6) Taller mecánico

Al almacén de la obra puede reportar información de refacciones utilizadas y frecuencia.

El Superintendente puede informar producción alcanzada, pues en sentido estricto el análisis de reemplazo deberia guiarse por el - "costo mínimo por M^3."

Reporte de Operador (Diario)

Horas trabajadas
Tiempos perdidos (causas)
Fallas presentadas
Trabajo realizado
Frente de trabajo

Reporte de personal de mantenimiento y programación de servicios (costo de mantenimiento).

Programa de servicio semanal
Reporte diario de trabajo personal mecánico
Reporte de consumo personal de mantenimiento (Control de Costos), combustibles, etc. (Costo por consumos).

Bitácoras.

Características de la máquina
Control de servicio (cubre un año completo).
Control general de horas (por mes)
Horas de servicio 100, 500, 1000 horas, (revisiones periodicas).
Control mensual (horas trabajadas, tiempos perdidos, observaciones).

C) ELEMENTOS BASICOS PARA OPERAR UN SISTEMA DE INFORMACION DE COSTOS.

1) Unificación de Criterios.
Definición clara de los conceptos de costos.

2) Diseño del sistema contable adecuado al tamaño de la obra
Diseño de los reportes para la integración del costo

3) Diseño de la organización y utilización de los costos obtenidos.

4) Reportes de costos a diferentes niveles:

Departamento de mantenimiento
Departamento de maquinaría
Departamento de planeación
Departamento de compras
Gerencia

II COSTOS DE EQUIPO

Conceptos y Determinación del Costo

Los costos de equipo mayor, menor y vehículos se dividen en los siguientes conceptos:

1) Operación
2) Consumos
3) Mantenimiento
4) Rentas
5) Llantas
6) Taller mecánico

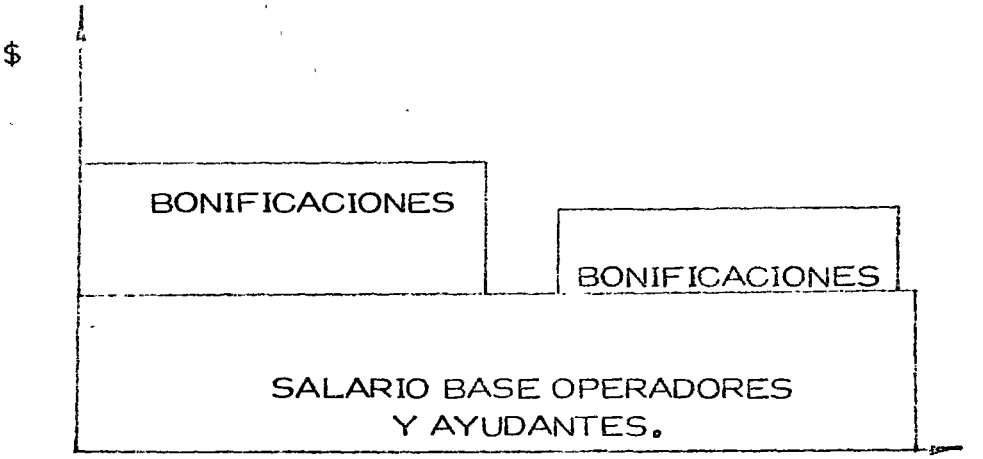
El costo del taller mecánico se divide a su vez en:

6A) Mano de obra
6B) Equipo auxiliar y herramienta
6C) Mantenimiento

Los conceptos de los costos de equipo mayor, menor y vehículos, se definen y se determinan como sigue:

1) Operación

Costo total derivado de las erogaciones que se hacen por concepto de pago de salarios al personal encargado de la operación de las máquinas.

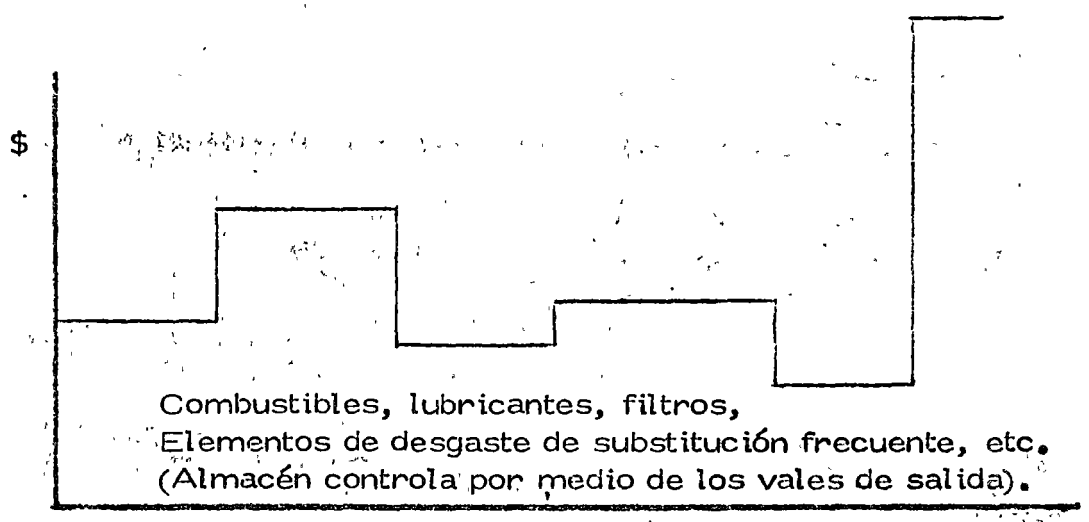


Se determina en base a la lista de raya identificando a los operadores y ayudantes, directamente encargados de la máquina o grupo de máquinas, cuantificándose a partir del costo total que para la empresa representa la labor de ese trabajador.

2) Consumos

Cargos originados por:

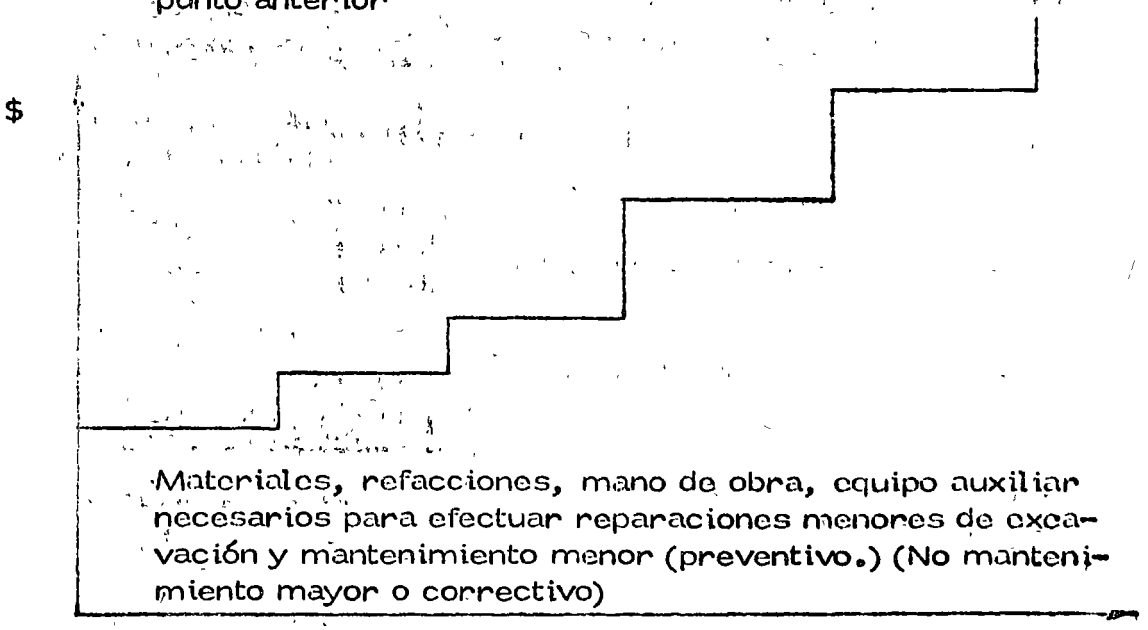
2.1. Combustible o cualquier otra fuente de energía.
2.2. Elementos filtros y lubricantes en general.
2.3. Elementos de desgaste de substitución frecuente, como: Cuchillas, gavilanes, tornillos y tuercas para los mismos, dientes para botes y para escarificadores, cable de acero, muelas, corcavos, etc.



Se determinan en base al reporte de cargos que el almacén mensualmente acumula de los vales de salida, que nos indican básicamente la descripción de la pieza, No. de parte, No. Eco. de la máquina en que se va a usar y el cargo de acuerdo con los conceptos de costos y el catálogo de cuentas de la obra.

3) Mantenimiento Menor

Costos ocasionados por materiales, refacciones, mano de obra y equipo auxiliar, necesarios para llevar a cabo todas las operaciones de rutina, servicios y mantenimiento que se requieren para conservar en condiciones de trabajo a las máquinas durante su vida útil y que no esten considerados en el punto anterior



Se determina en la misma forma que los consumos, debe tenerse especial cuidado en la formuación de los vales de salida de almacén para evitar errores en los cargos.

4) Rentas

Formado por los Conceptos de:

4.1. Depreciación
4.2. Mantenimiento mayor. (Correctivo).

(% Depreciación) = Mantenimiento correctivo

Depreciación (Incluye-Inversión y obsolescencia y reposición.

Se determinan con el cargo de rentas que oficina matriz, envía mensualmente a todas las obras, en base a las horas trabajadas reportadas para cada equipo mayor y en base al equipo menor y vehículos existentes en algún inventario físico.

5) Llantas

Costo integrado por dos conceptos: (amortización y operación).

5.1. Amortización (Llantas)
Cargo por la disminución del valor original de las llantas, como consecuencia del uso:

$$\text{Amortización horaria} = \frac{\text{Valor de Adquisición}}{\text{Vida económica de la llanta en horas.}}$$

5.2 Costo de operación (llantas).

Cargo por el valor de cámaras, válvulas, corbatas, tapones, sellos, birlos para masas de ruedas y todas las refacciones, materiales y equipo auxiliar necesario para hacer las reparaciones de las llantas.

El valor de las llantas de equipo mayor se carga íntigramente a la primera obra donde se envía el equipo.

Es importante al recibir las máquinas, formular de inmediato el avaluo de llantas y compararlo con el avaluo de llantas de la obra remitente. La obra debe comenzar a crear un pasivo de acuerdo con el valor del avaluo de llantas y de acuerdo a las horas que trabaje.

Para la elaboración del avaluo de llantas se anexa la table de conversión de medidas de llantas.

Se determina este costo total por llantas de acuerdo con el reporte de las horas trabajadas mensualmente por cada equipo mayor y agregándose los costos de operación que reciben como cargos en las pólizas del almacén que contabiliza los vales de salida correspondientes.

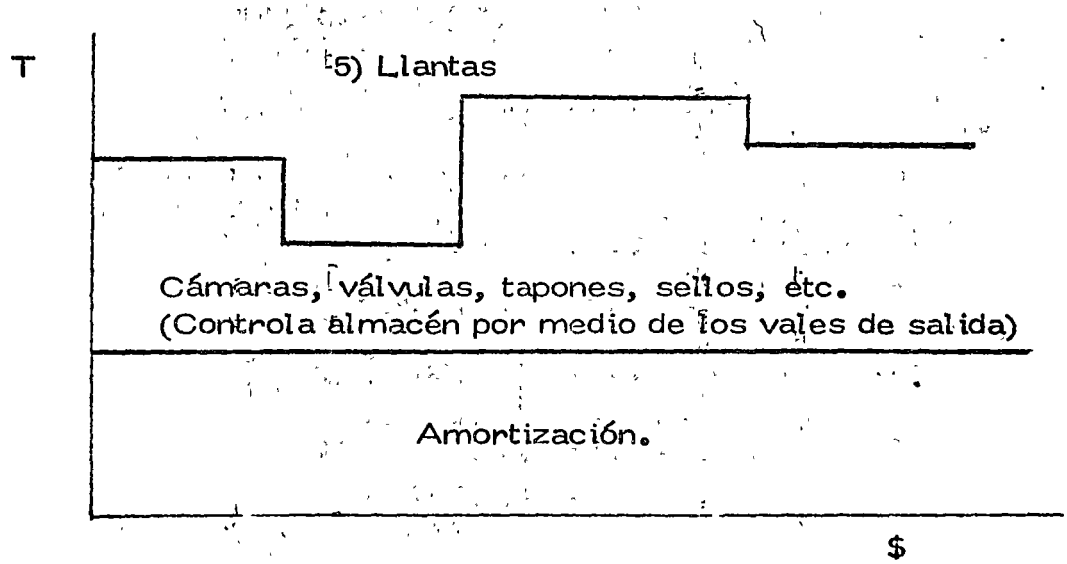


TABLA DE CONVERSION DIRECTA DE TREINTADOSAVOS DE PULGADA A PORCENTAJE DE LAS SIGUIENTES MEDIDAS DE LLANTAS

Profundidad del Diseño	H. R. L. 12.00 - 24	S. G. E. 13.00 - 24	H. R. L. 13.00 - 26	Cremallera 14.00 - 24	14.00 - 25	D. R. L. 16.00 - 24	16.00 - 25	S. G. L. 17.5 - 25	17.5 - 35	D. R. L. 18.00 - 24	18.00 - 25	S.G.L.B.L. 20.5 - 25	S.H.R.L.W. 20.5 - 25	H.R.L.L. 21.00 - 25	S.G.L.B.L. 23.5 - 25	S.H.R.L.WE. 23.5 - 25	H.R.L. 24.00 - 25	S.H.R.L.W.B. 26.5 - 25	H.R.L. 27.00 - 33	S.H.R.L.W.E. 29.5 - 25	H. R. L. 33.5 - 33	EXTRA 33.25 - 35	ESPECIAL 33.5 - 35
1/32	3.4%	3.3%	3.2%	3.0%	2.7%	3.2%	2.4%	2.8%	2.6%	2.1%	2.5%	2.3%	2.0%	2.0%	1.8%	1.9%	1.8%	1.4%	0.78%				
2/32	6.8	6.6	6.4	6.0	5.4	6.4	4.8	5.7	5.2	4.3	5.1	4.6	4.0	4.1	3.7	3.6	3.7	2.8	1.5				
3/32	10.3	10.0	9.6	9.0	8.1	9.6	7.3	8.5	7.8	6.5	7.6	6.9	6.1	6.2	5.1	5.7	5.6	4.2	2.3				
4/32	13.7	13.3	12.9	12.1	10.8	12.9	9.7	11.4	10.5	8.6	10.3	10.5	8.1	8.3	7.5	7.6	7.5	5.6	3.1				
5/32	17.2	16.6	16.1	15.1	13.5	16.1	12.1	14.2	13.1	10.8	12.8	11.6	10.2	10.4	9.4	9.6	9.4	7.0	3.9				
6/32	20.6	20.0	19.3	18.1	16.2	19.3	14.6	17.1	15.7	13.0	15.4	13.9	12.2	12.5	11.3	11.5	11.3	8.4	4.6				
7/32	24.1	23.3	22.5	21.2	18.9	22.5	17.0	20.0	18.4	15.2	17.9	16.9	14.2	14.5	13.2	13.4	13.2	9.8	5.4				
8/32	27.5	26.6	25.8	24.2	21.6	25.8	19.5	22.8	21.0	17.3	20.5	18.6	16.3	16.6	15.0	15.3	15.0	11.2	6.2				
9/32	31.0	30.0	29.0	27.2	24.3	29.0	21.9	25.7	23.6	19.5	23.1	20.9	18.3	18.7	16.9	17.3	16.9	12.6	7.0				
10/32	34.4	33.3	32.2	30.3	27.0	32.2	24.3	28.5	26.3	21.0	25.7	23.2	20.4	20.8	18.8	19.2	18.8	14.0	7.8				
11/32	37.9	36.6	35.4	33.3	29.7	35.4	26.8	31.4	28.9	23.9	28.2	25.5	22.4	22.9	20.7	21.1	20.7	15.4	8.5				
12/32	41.3	40.0	38.7	36.3	32.4	38.7	29.2	34.2	31.5	26.0	30.7	27.9	24.4	25.0	22.6	23.0	22.6	16.8	9.3				
13/32	44.8	43.3	41.9	39.3	35.1	41.9	31.7	37.1	34.2	28.2	33.4	30.2	26.5	27.0	24.5	25.0	24.5	18.2	10.1				
14/32	48.2	46.6	45.1	42.4	37.8	45.1	34.1	40.0	36.8	30.4	35.9	32.5	28.5	29.1	26.4	26.9	26.4	19.6	10.9				
15/32	51.7	50.0	48.3	45.4	40.5	48.3	45.4	42.8	39.4	32.6	38.4	34.8	30.6	31.2	28.3	28.8	28.3	21.0	11.7				
16/32	55.1	53.3	51.6	48.4	43.2	51.6	39.0	45.7	42.1	34.7	42.1	34.7	41.0	37.2	32.6	33.3	30.2	22.4	12.4				
17/32	58.5	56.6	54.8	51.5	45.9	54.8	41.4	48.5	44.7	36.9	43.5	39.5	34.5	35.4	32.0	32.6	32.0	23.8	13.2				
18/32	62.0	60.0	58.0	54.5	48.6	58.0	43.9	51.4	47.3	39.1	46.1	41.8	36.7	37.5	33.9	34.6	33.9	23.5	14.0				
19/32	65.5	63.3	61.2	57.5	51.3	61.2	46.3	54.2	50.0	41.3	48.7	44.1	38.7	39.5	35.8	36.5	35.8	26.5	14.8				
20/32	68.9	66.6	64.5	60.6	54.0	64.5	48.7	57.1	52.6	43.4	51.2	46.5	40.8	41.6	37.7	38.8	37.7	28.0	15.6				
21/32	72.4	70.0	67.7	63.6	56.7	67.7	51.2	60.0	55.2	45.6	53.8	48.0	42.8	43.7	32.6	40.3	39.6	29.4	16.3				
22/32	75.8	73.3	70.9	66.6	59.4	70.9	53.6	62.8	57.8	47.8	56.4	51.1	44.8	45.8	41.5	42.3	41.5	30.8	17.1				
23/32	79.3	76.6	74.1	69.6	62.1	74.1	56.0	65.7	60.5	50.5	58.9	53.4	46.9	47.9	43.4	44.2	43.4	32.2	17.9				
24/32	82.7	80.0	77.4	62.7	64.9	77.4	78.5	68.5	63.1	52.1	61.5	55.8	48.9	50.0	45.2	46.1	45.2	33.6	18.7				
25/32	86.2	83.3	80.6	75.7	67.5	80.6	60.9	71.4	65.7	54.3	64.1	58.1	51.1	52.0	47.1	48.0	47.1	35.0	19.5				
26/32	89.6	86.6	83.8	78.7	70.2	83.8	63.4	74.2	68.4	56.5	66.6	60.4	53.0	54.1	49.0	50.0	49.0	36.4	20.2				
27/32	93.1	90.0	87.0	81.8	72.9	87.0	65.8	77.1	71.0	58.6	69.2	62.7	55.1	56.2	50.9	51.9	50.9	37.8	21.0				
28/32	96.5	93.3	90.3	84.8	75.6	90.3	68.2	80.0	73.6	60.8	71.7	65.1	57.1	58.3	52.8	53.8	52.8	39.2	21.8				
29/32	100.0	96.6	93.5	87.8	78.3	93.5	70.7	82.8	76.3	63.0	74.3	67.4	59.1	60.4	54.7	55.7	54.7	40.6	22.6				
30/32		100.0	96.7	90.9	81.0	96.7	73.1	85.7	78.9	65.2	76.9	69.7	61.2	62.5	56.6	57.6	56.6	42.0	23.4				

LLANTAS - VII

Profundidad del Dibujo	H.R.R. 13.00-25	Cremallera 14.00-24	D.R. 14.00-25	16.00-24	16.00-25	S.G.L. 15.5-25	17.5-25	D.R. 18.00-24	18.00-25	S.G.L.B.L. 20.5-25	S.H.R.L.W. 20.5-25	H.R.L. 21.00-25	S.G.L.B.L. 23.5-25	S.H.R.L.WB 23.5-25	H.R.L. 24.00-25	S.H.R.L.WB 26.5-25	H.R.L. 27.00-30	S.H.R.L.WB 29.5-25	H.R.L. 30.5-33	EXTRA 33.25-35	ESPECIAL 33.5-35
31/32	100.0	93.9	83.7	100.0		75.6	86.5		81.5	67.3	79.4	72.0	63.2	64.5	58.4	59.6	58.4		43.4	24.1
32/32		95.9	86.4			78.0	91.4		84.2	69.5	82.0	74.4	65.3	66.6	60.3	61.5	60.3		44.8	24.9
33/32		100.0	89.1			80.4	94.2		86.8	71.0	84.6	76.7	67.3	68.7	62.2	63.4	62.2		46.2	25.7
34/32			91.8			82.9	97.1		89.4	73.9	87.1	79.0	69.3	70.8	64.1	65.3	64.1		42.6	26.5
35/32			94.5			85.3	100.0		92.1	76.0	89.7	81.3	71.4	72.9	66.0	67.3	66.0		49.0	27.3
36/32			97.2			87.8			94.7	78.2	92.3	83.7	73.4	75.0	67.9	69.2	67.9		50.4	28.0
37/32			100.0			90.2			97.3	80.4	94.8	86.0	75.5	77.0	69.8	71.1	69.8		51.8	28.8
38/32						92.6			100.0	82.6	97.4	88.3	77.5	79.1	71.6	73.0	71.6		53.2	29.6
39/32						95.1				84.7	100.0	90.6	79.5	81.2	73.5	81.2	73.5		54.6	30.4
40/32						97.5				86.9		93.0	81.6	83.3	75.4	76.9	75.4		56.0	31.2
41/32						100.0				89.1		95.3	83.6	85.4	77.3	78.1	77.3		57.4	31.9
42/32										91.3		97.6	85.7	87.5	79.2	80.7	79.2		58.8	32.7
43/32										93.4		100.0	87.7	89.5	81.1	82.6	81.1		60.2	33.5
44/32										95.6			89.7	91.5	83.0	84.6	83.0		61.6	34.3
45/32										97.8			91.8	93.7	84.9	86.5	84.9		63.0	35.1
46/32										100.0			93.8	95.8	86.7	88.4	86.7		64.4	35.8
47/32													95.9	97.9	88.6	90.3	88.6		65.8	36.6
48/32													97.9	100.0	90.5	92.3	90.5		67.2	37.4
49/32													100.0		92.4	94.2	92.4		68.6	38.2
50/32															94.3	96.1	94.3		70.0	39.0
51/32															96.2	98.0	96.2		71.4	39.7
52/32															98.1	100.0	98.2		72.8	40.5
53/32															100.0		100.0		74.2	41.3
54/32																			75.6	42.1
55/32																			77.0	42.8
56/32																			78.4	43.5
57/32																			79.8	43.3
58/32																			80.2	44.1
59/32																			81.6	44.9
60/32																			82.0	45.7
61/32																			84.4	46.5
62/32																			85.8	47.2
63/32																			87.2	48.0
64/32																			88.6	48.8
65/32																			90.0	49.5

Nota: Las llantas deben de retirarse para su reparación cuando tengan un 10% de vida, o sea como se indica en treintadosavos abajo de caca medida, excepto cuando por dictamen técnico tengan que retirarse antes. (Cortadas, arrancamientos, secciones, resanes, etc.)

1.- Para determinar el valor de una Llanta Nueva se hará en la forma siguiente

(A).- De el precio de la Llanta Nueva se le asignará un 33.4% al casco y el resto al piso (66.6%).

Ejem. Determinar el valor de una Llanta Nueva 16.00-25 que ha rodado 16/32 ó sea aprox. el 50% de su vida precio Llanta 16.00-25 $10,000.00 de lo cual corresponde al casco $ 3,333.00 y al piso $6,666.00 por lo tanto como la Llanta ha rodado la mitad de su vida, el piso tendrá un valor de $3,333.00 que agregandole El Valor de el casco nos dará el valor real de la Llanta que será de $6,666.00.

2.- Para determinar el valor de una Llanta Renovada se hará en la forma siguiente

(A).- De el precio de la Llanta Nueva se le asignará un 10% al casco renovado (sin importar que renovación tenga la Llanta) y al piso el precio de renovación.

Ejem. Determinar el precio de una Llanta renovada 16.00-25 que ha rodado 16/32 ó sea aprox. el 50% de su vida, precio de Llanta 16.00-25 Nueva $10,000.00 valor del casco renovado - - - - $1,000.00 valor del piso - renovado $3,354.50 y como ha rodado el 50% de su piso, este tendrá el valor de $1,678.75 que agregandole el valor de el casco renovado, nos dará el valor real de la Llanta.

Profundidad del Dibujo	EXTRA 33.25-35	ESPECIAL 33.5-35
66/32	91.4	50.3
67/32	92.8	51.1
68/32	94.2	51.9
69/32	95.0	52.7
70/32	96.0	53.5
71/32	97.4	54.2
72/32	98.2	55.0
73/32	99.0	55.8
74/32	100.0	56.5
75/32		57.4
76/32		58.1
77/32		58.9
78/32		59.7
79/32		60.5
80/32		61.3
81/32		62.0
82/32		62.8
83/32		63.6
84/32		64.4
85/32		65.2
86/32		65.9
87/32		66.7
88/32		67.5
89/32		68.2
90/32		69.1
91/32		69.9
92/32		70.7
93/32		71.5
94/32		72.3
95/32		73.1
96/32		73.9
97/32		74.7
98/32		75.5
99/32		76.4
100/32		77.3

LLANTAS VII

Profundidad del Dibujo	ESPECIAL 33.5-35
101/32	78.1
102/32	78.9
103/32	79.8
104/32	80.8
105/32	81.7
106/32	82.6
107/32	83.5
108/32	84.5
109/32	85.4
110/32	86.2
111/32	87.1
112/32	87.9
113/32	88.8
114/32	89.7
115/32	90.4
116/32	91.1
117/32	91.9
118/32	92.7
119/32	93.4
120/32	94.2
121/32	95.0
122/32	95.8
123/32	96.6
124/32	97.3
125/32	98.0
126/32	98.7
127/32	99.0
128/32	100.0

AVALUO DE LLANTAS

Obra: _____

Fecha: _____

Máquina _____ Llegada de _____

No. Eco. _____ Sale a _____

Formuló _____ Fecha _____

POSICION	MARCA	SERIE	MEDIDA Y No. DE CAPAS	N R	ESTADO	32avos	% VIDA	CASCO	PISO	TOTAL

BITACORA

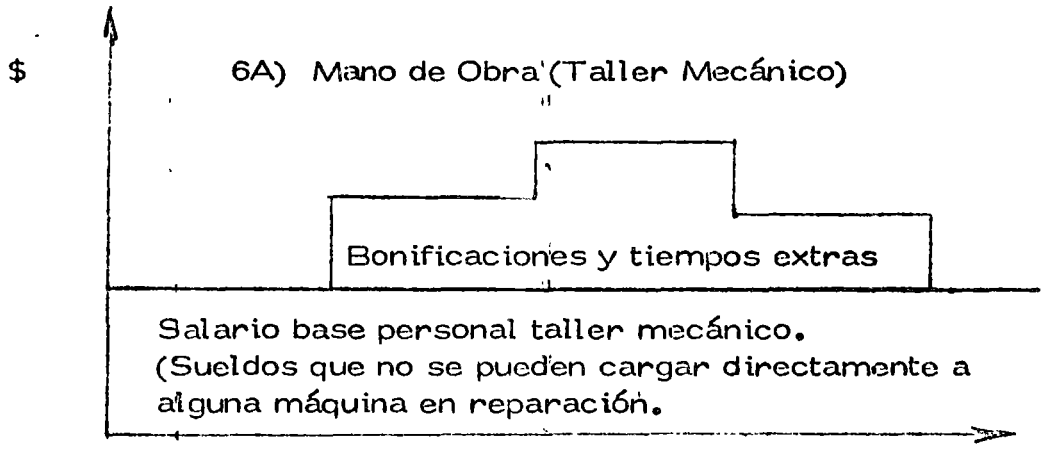
N = Nueva
R = Renovada

6) Taller Mecánico

El costo de taller mecánico se divide a su vez en: Mano de obra, equipo auxiliar y herramientas y mantenimiento.

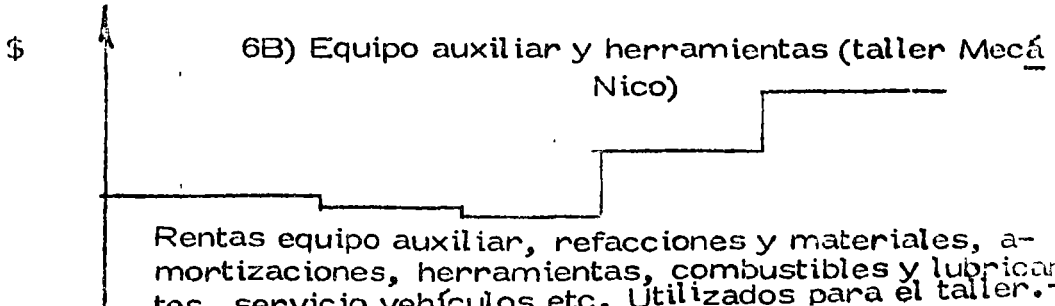
6A) Mano de obra. (Taller Mecánico)

Se determina en la misma forma que el costo de operación, se incluye en este concepto al personal que trabaja en el taller de maquinaria de la obra y cuyo sueldo no puede cargarse directamente a ninguna máquina, se incluyen en este costo todos los tiempos y extras y las bonificaciones, se exceptuan los gastos generales, como son salarios de ingenieros mecánicos y auxiliares de maquinaría.



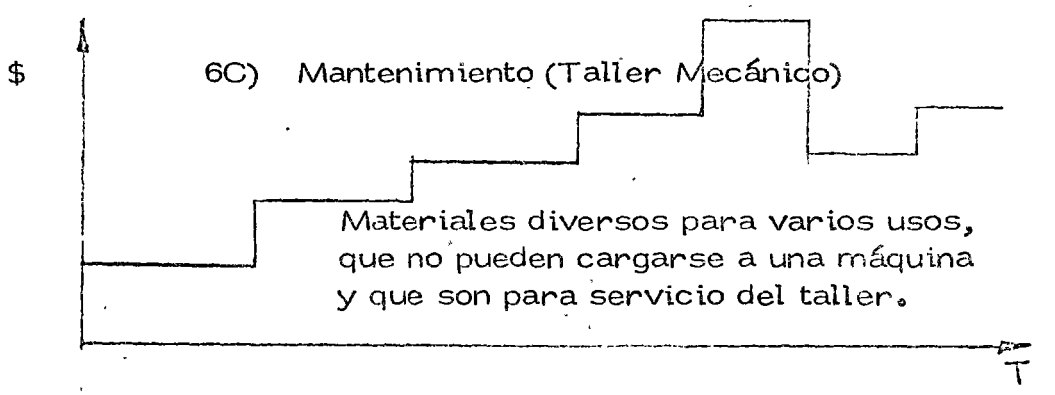
6B) Equipo Auxiliar y Herramientas. (Taller Mecánico).

Costo originado por las rentas de equipo auxiliar, refacciones y materiales, combustibles y lubricantes necesarios para mantener en condiciones de trabajo el equipo auxiliar y vehículos al servicio del taller mecánico. Se considera también en esta parte, el costo ocasionado por la amortización de la herramienta al servicio del taller.



6C) Mantenimiento (Taller Mecánico).

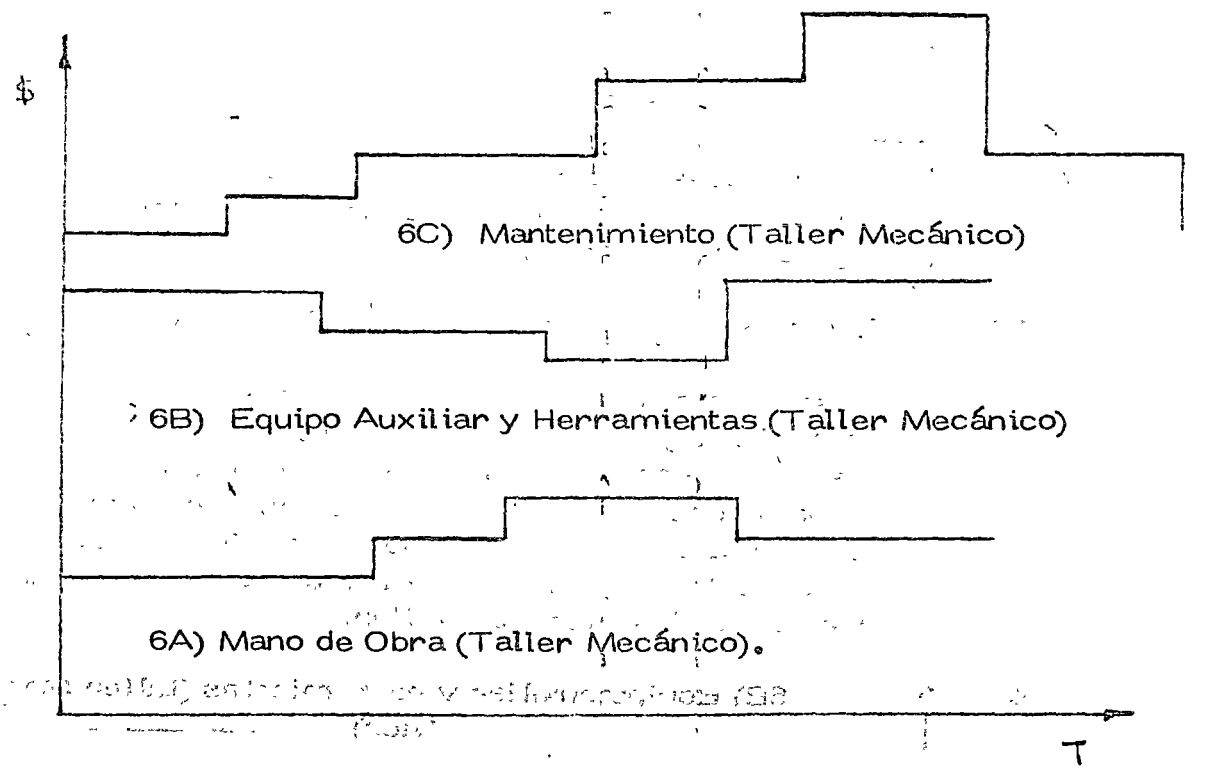
Costo de materiales que no pueden cargarse directamente a una máquina o grupo de máquinas.



Se obtiene del reporte de consumos de materiales utilizados por el taller de la obra, que no pueden identificarse directamente con ninguna máquina.

GRAFICA

COSTO TOTAL - TALLER MECANICO



PRORRATEO DEL COSTO DEL TALLER MECANICO.

El costo indirecto del taller mecánico, suma de los tres conceptos anteriores, debe prorratearse utilizando la forma No. 5 entre el - equipo mayor, menor y vehículos en forma siguiente:

A) Tomando como base de prorrateo el porcentaje - del personal del taller mecánico que se encuentra al servicio de equipo menor y vehículos, se divide el costo total en dos partes; una correspondiente a todo el equipo menor y vehículos y la restante a todo el equipo mayor.

B) El costo aplicable a equipo menor y vehículos se - prorratea entre los grupos de unidades utilizado - como base la tarifa mensual de renta de cada grupo, como porcentaje de la suma de tarifas mensuales del equipo menor y vehículos.

C) El costo aplicable a equipo mayor se prorratea entre cada máquina, tomando como base la tarifa de - renta horaria, se divide la tarifa horaria de cada - máquina, entre la suma de las tarifas horarias de todas las máquinas mayores para obtener el factor que le corresponde a cada máquina. Este factor se multiplica por el costo aplicable de equipo mayor, - obteniendo el costo mensual que por concepto de taller mecánico le corresponde a cada máquina.

III.- FACTORES PARA EL REEMPLAZO DE EQUIPO.

A) Objetivos del Reemplazo

La utilización económica del equipo de construcción depende en gran parte de su reemplazo en el momento económicamente conveniente.

Existen métodos que permiten determinar el momento optimo de reemplazo.

Los métodos de reemplazo económico determinan la vida económica para la cual se maximiza la utilidad neta o minimiza el costo total.

En la práctica los métodos utilizados son los que minimizan el costo

Su aplicación práctica se hace, al equipo considerado mayor, en análisis individuales y por equipo.

B) Integración de los costos para el análisis de reemplazo.

Los costos tratados anteriormente a nivel de obra como operación, consumos, mantenimiento, rentas, llantas y taller mecánico se integran a los costos que se llevan en la empresa para efectos de análisis de reemplazo de equipo, políticas de precios, eficiencia, selección de equipos, etc., de la siguiente forma:

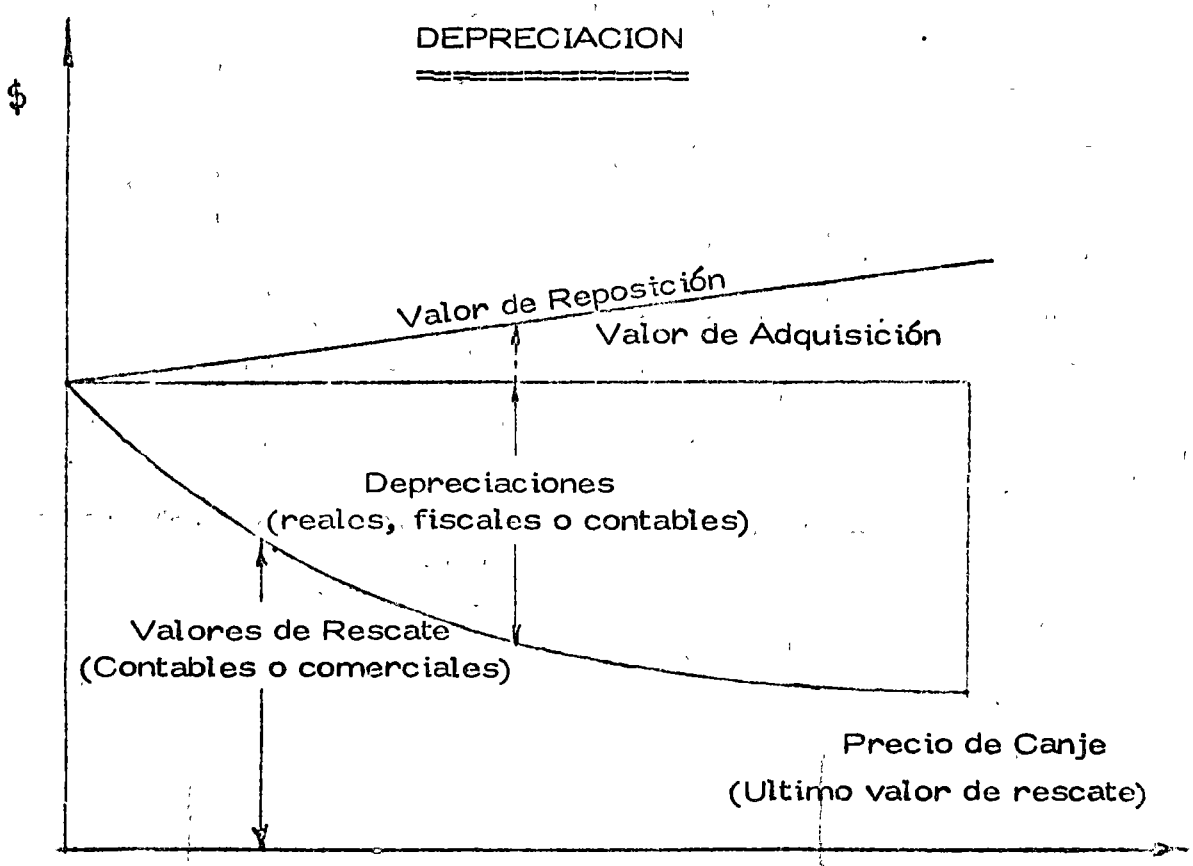
COSTOS A NIVEL DE OBRA	COSTOS A NIVEL DE EMPRESA.
OPERACION	COSTO DE MANTENIMIENTO TOTAL
CONSUMOS	
MANTENIMIENTO (PREVENTIVO)	
LLANTAS	
TALLER MECANICO	
RENTAS — MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
RENTAS — DEPRECIACION	DEPRECIACION
RENTAS — COSTO DE CAPITAL	INVERSION
RENTAS — INNOVACIONES TECNOLOGICAS	OBSOLESCENCIA
RENTAS — EQUIPO IMPRODUCTIVO PARADO	MAQUINA PARADA

Es decir que la información antes desglosada que nos envía la obra se computa para efectos de análisis de reemplazo de equipo en los siguientes factores que inciden en forma directa:

Es decir que la información antes desglosada que nos envia la obra se computa para efectos de análisis de reemplazo de equipo en los siguientes factores que inciden en forma directa:

Depreciación Real.-	Valores de rescate, comerciales reales.
Máquina parada.-	Valores comerciales de renta.
Inversión.-	Costo de capital, tasa de intereses, etc. Actualización del dinero.
Mantenimiento.-	Integrado por todos los conceptos de operación, consumos, llantas, taller mecánico, mantenimiento menor o -- preventivo y mantenimiento mayor o correctivo. Se explica a continuación y lo denominaremos costo de mantenimiento total.
Obsolescencia.-	Innovaciones tecnológicas

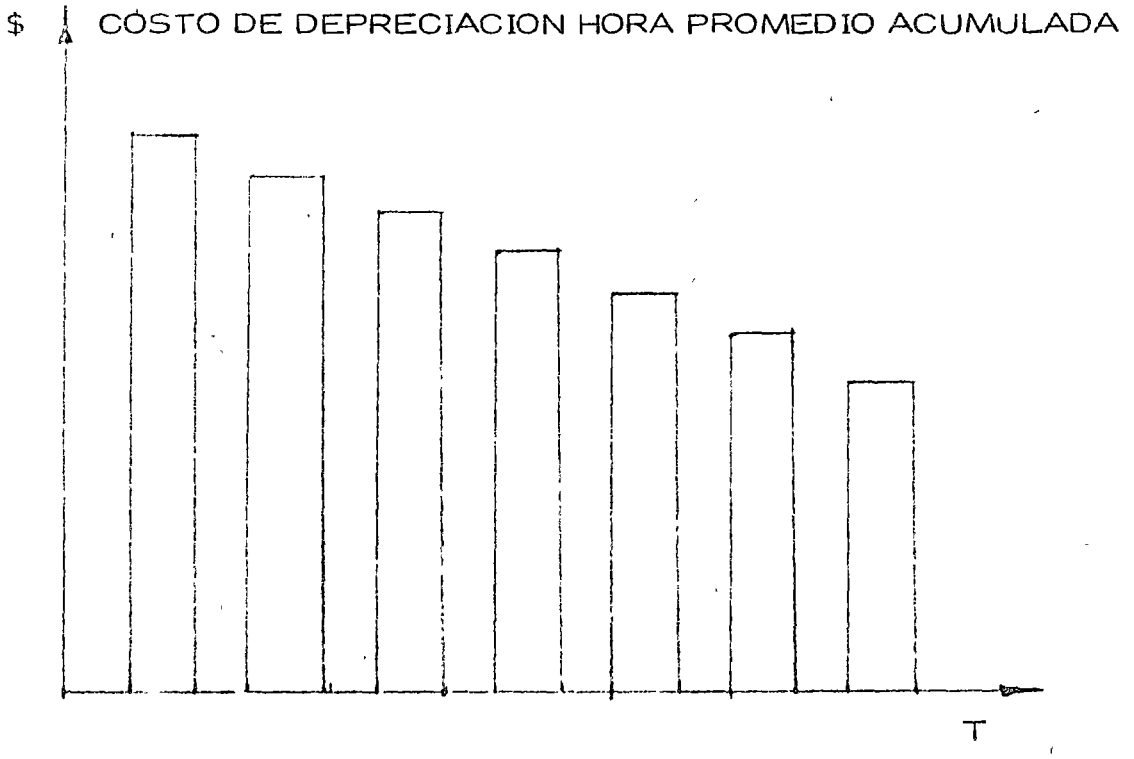
DEPRECIACION



COSTO DE DEPRECIACION

Se determina en función de la depreciación que se obtiene de restar al valor de reposición (o valor de adquisición), el valor de rescate correspondiente y dividiendo este resultado entre el número de horas acumuladas trabajadas por períodos.

El valor de reposición se puede calcular incrementando el valor de adquisición original del 5% al 15% por año o un porcentaje mayor dependiendo de las condiciones de mercado existentes en el sistema de precios.



El costo de depreciación aconseja retener la máquina o equipo en cuestión pues el costo siempre es decreciente.

MAQUINA PARADA

TIEMPOS DE MAQUINA PARADA

(TIEMPOS MUERTOS)

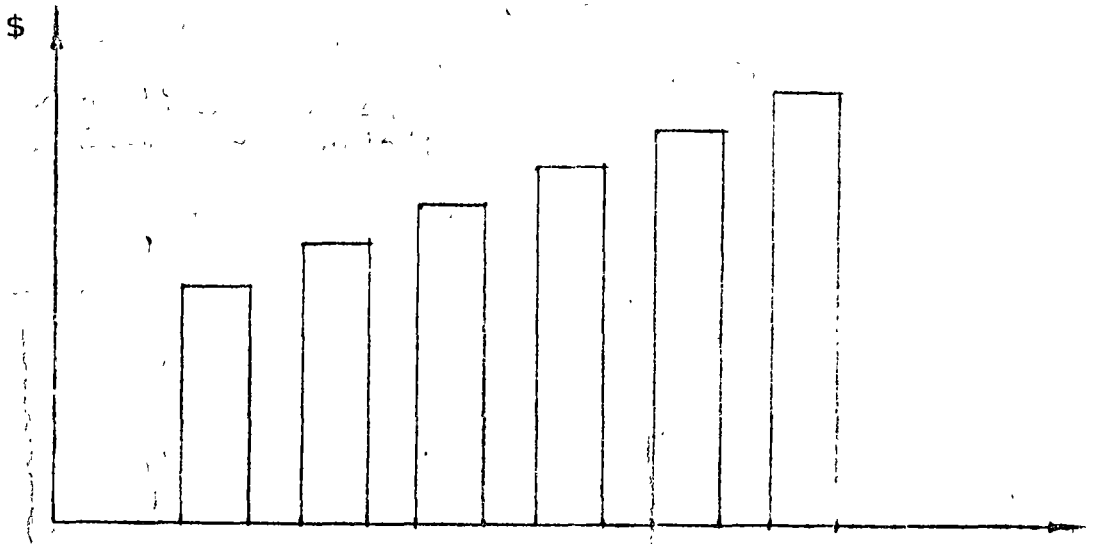
En términos generales se considera que la eficiencia de un equipo no es el 100% y existe una regla empírica de considerar un 3% de diferencia para los 3 primeros años y después un decremento de 2% durante 6 años.

Es decir :

	1er. Año	2o. Año	3er. Año	4o. Año	5o. Año	Etc.
Eficiencia o Disponibilidad	97%	94%	92%	90%	88%	Etc.
100% Eficiencia	400 hs.	400	400	400	400	
Disponibilidad	388	376	368	360	352	

El costo de máquina parada se calcula multiplicando las horas no trabajadas por el costo de rentar una hora un equipo similar equivalente.

Se acumulan los costos y se dividen entre las horas acumuladas por el período de tiempo.



COSTO POR HORA ACUMULADA MAQUINA PARADA

En realidad es más usual y conveniente interpretar el "Costo de Máquien Parada" al equivalente de un equipo rentado que sustituye efectivamente al equipo parado por causas imprevisibles o simplemente considerar este costo de un equipo rentado aunque sea por falta de tramo o cualquier otro motivo.

Muchas veces el tener equipo parado es mucho más costoso que el costo de un equipo rentado, "por lo que se deja de producir"; pero para efectos de estandarizar criterios asi lo consideraremos siempre.

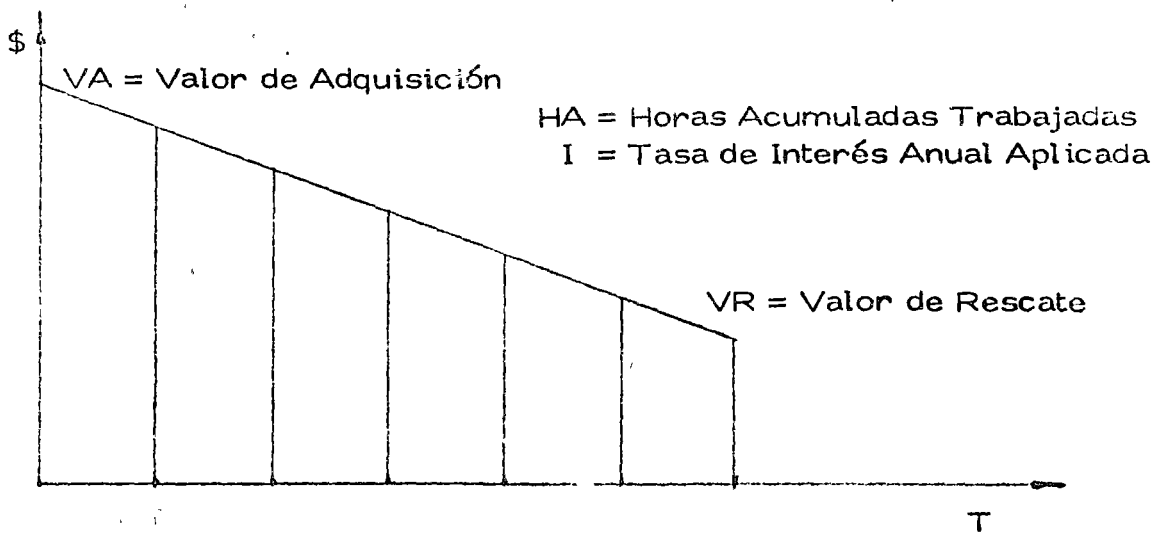
El costo por tiempo o maquina parada aconseja tomar medidas correctivas de urgencia, pues es muy significativo su incremento con el tiempo. Si es por descomposturas es obvio que se tiene que sustituir el equipo pronto con un adecuado criterio de selección y reemplazo simultaneamente para no caer por costumbre en utilizar equipos obsoletos e inadecuados.

INVERSION

Costo de Inversión.

Se interpreta como el costo del capital, es decir que es el cargo equivalente a los intereses y a los impuestos que ocasiona el capital invertido en la compra del equipo.

Se calcula en promedio de la siguiente forma

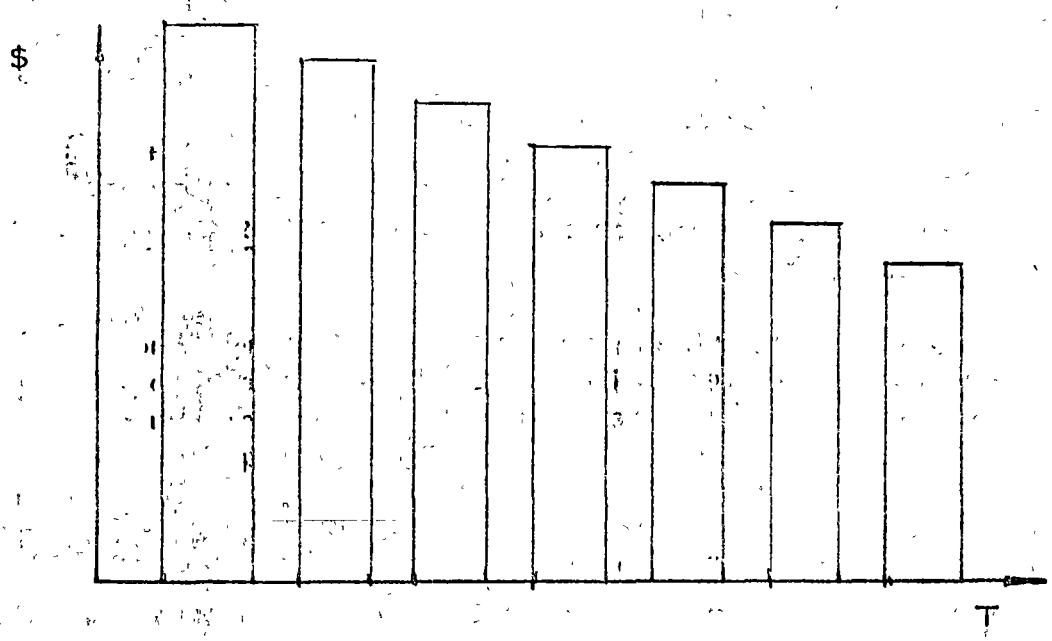


I = Costo por Inversión

$$I = \frac{VA + VR}{2\ HA}\ I$$

Costo por Inversión.- Es el promedio del valor de adquisición más el valor de rescate multiplicado por la tasa de interés considerada entre el número de horas acumuladas para obtener el costo por inversión por hora promedio acumulada.

COSTO POR INVERSION



COSTO POR HORA ACUMULADA INVERSION.-

La inversión generalmente aconseja retener la máquina dado que el costo de capital tiende a disminuir, ("La inversión es rentable").

La suma de minimizar los costos nos determinará más adelante el momento de costo mínimo óptimo, después del cual se aconseja estudiar el reemplazo de equipo; es decir cuando los costos empiezan a incrementarse en forma continua y muestran que seguirán esa tendencia.

En forma estricta se debe utilizar el concepto de "valor actualizado" que calcula el valor del dinero en el tiempo relacionando las cantidades erogadas con los períodos, trasladando la inversión total a un punto de referencia (horizonte en el tiempo) para tomar la decisión con

MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento es uno de los costos más significativos, -- este se divide en mantenimiento preventivo (menor), y mantenimiento correctivo (o mayor).

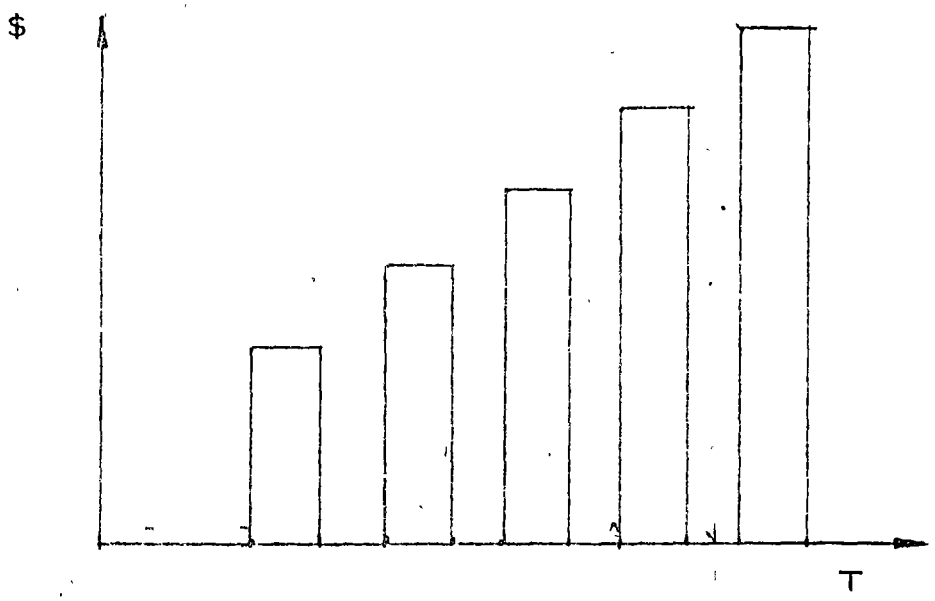
El mantenimiento preventivo corresponde a los gastos ocasionados en reparaciones menores y en mantenimiento como su nombre lo indica- para conservar en condiciones de trabajo la máquina durante su vida- útil sin necesidad de interrumpir gravosamente su ritmo de trabajo,- (materiales, refacciones, mano de obra, equipo auxiliar, etc.).

El mantenimiento correctivo o mayor corresponde a las erogaciones- por concepto de reparaciones generales en las que sí es determinante desarmar totalmente y dejar al equipo nuevamente en condiciones de- trabajo. Este mantenimiento sí ocasiona paros en los frentes de tra - bajo que hay que preveer con equipo alternativo

El costo total de mantenimiento es la suma de los dos anteriores y se calcula en base a los reportes de almacén de refacciones y materia-- les más la mano de obra.

El costo acumulado entre las horas trabajadas acumuladas nos determi nan el costo de mantenimiento hora promedio acumulada; este costo - es siempre creciente y aconseja en forma determinante sustituir el - equipo. Este costo siendo el más significativo es muy importante vi- gilarlo pues su correcta interpretación repercute considerablemente- en rendimiento, eficiencia, producción,rentabilidad, vida útil, máqui na parada, etc.; es sin duda un renglon a desarrollar con alta técnica y control por los beneficios que representa.

COSTO POR HORA ACUMULADA MANTENIMIENTO



Existen otras divisiones del mantenimiento; que son conceptos que no hemos considerado como el mantenimiento predictivo y el mantenimiento de reconstrucción, estos no están incluidos en los conceptos antes mencionados por se casos particulares que se integran en otros estudios.

OBSOLESCENCIA

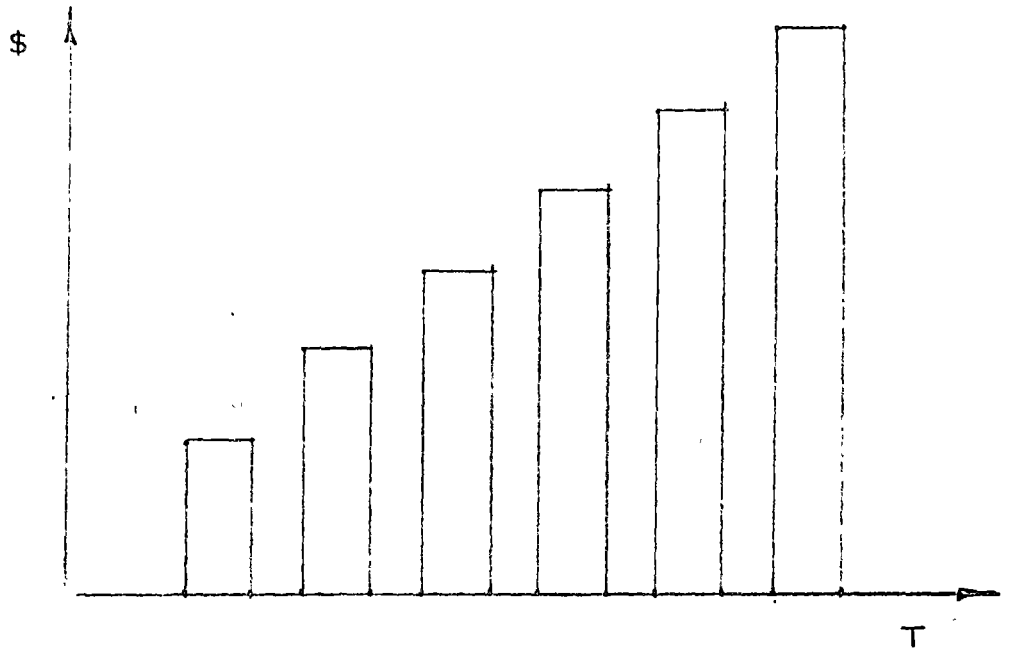
Se considera el efecto que producen las inovaciones tecnológicas, es decir la capacidad de producción que pueden tener los equipos con las mejoras de diseños.

La capacidad productiva del equipo aumenta en términos generales un promedio del 5% anual, este aumento no es necesariamente una curva suave sino que puede aumentar abruptamente con la introducción de un nuevo modelo.

Basándonos en este promedio de potencial de producción del 5% anual, vamos a considerar conservadoramente que se introduce solamente un nuevo modelo del equipo en cuestión cada tres años con un 15% de aumento en el potencial productivo.

Las horas adicionales de operación requeridas con el equipo obsoleto para producir lo mismo que la máquina nueva es lo que se considera como costo de obsolescencia.

Los efectos adversos del equipo obsoleto (anticuado), son determinantes como lo muestra la gráfica que aconseja reemplazar el equipo -- pues los costos se incrementan al no actualizar el equipo por este concepto.



COSTO POR HORA ACUMULADA OBSOLESCENCIA

Otros conceptos implícitos en los factores a utilizar son:

Vida de la Máquina.- (Utilización).

Vida económica, el período desde la fecha en que comienza a trabajar el equipo, o a prestar un servicio determinado hasta la fecha en que es retirado de ese tipo de trabajo o servicio.

La vida economicamente útil debe estimarse como el período de servicio, para el cual el costo anual todavía es mínimo, es decir que la decisión de reemplazo es el resultado de saber que un equipo nuevo equivalente daría costos más bajos, (incluyendo inversión).

Costo de Reposición.-

Concepto a veces utilizado para determinar el valor de rescate comercial real en el costo de depreciación, tiene que ver con la variación del precio en el tiempo de un equipo equivalente.

Depreciación Real vs, Depreciación Fiscal o Contable.

Además existen otros costos o cargos que no son precisamente de equipo aunque en algunos casos si se pueden considerar: seguros, transportes y almacenaje.

Cargo por Seguros.-

Es el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que pude sufrir, este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure en una compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Cargo por Almacenaje.-

Es el derivado de las erogaciones necesarias para la guarda y la vigilancia de la maquinaria durante sus períodos de inactividad, dentro de su vida económica, incluye todos los gastos que se realizan por ese motivo como son: la renta o amortización y mantenimiento de las bodegas o patios de guarda y la vigilancia necesaria para la maquinaria.

Cargo por Transporte.-

En términos generales, el transporte de la maquinaria se considera como cargo indirecto, pero cuando sea conveniente a juicio de la dependencia, podrá tomarse en cuenta dentro los cargos directos, o como un concepto de trabajo específico.

IV. - METODOLOGIA Y EJEMPLOS

A) Método de Comparación Simple.

Este método se utiliza cuando se encuentra uno frente a la alternativa de invertir una cantidad importante en mantenimiento correctivo para que una máquina siga trabajando o de venderla y adquirir una nueva que ejecute el trabajo.

Se ilustra con el siguiente ejemplo:

Duración del trabajo a ejecutar: Un Año

Datos de la Máquina Usada :

Valor de mantenimiento mayor:	$	150,000
Mantenimiento preventivo mensual:	$	40,000
Valor de rescate actual:	$	150,000
Valor de rescate al final del trabajo	$	100,000

Datos de la Máquina Nueva :

Valor de adquisición:	$	600,000
Mantenimiento preventivo mensual:	$	25,000
Valor de rescate al final del trabajo:	$	300,000

Alternativas de Conservar Máquina Usada:

$$CMU = 150,000 + 40,000 \times 12 - 100,000$$

$$= 150,000 + 480,000 - 100,000$$

$$CMU = 530,000$$

Alternativa de Conservar Máquina Nueva:

$$CMN = (600,000 - 150,000) + 25,000 \times 12 - 300,000$$

$$= 450,000 + 300,000 - 300,000$$

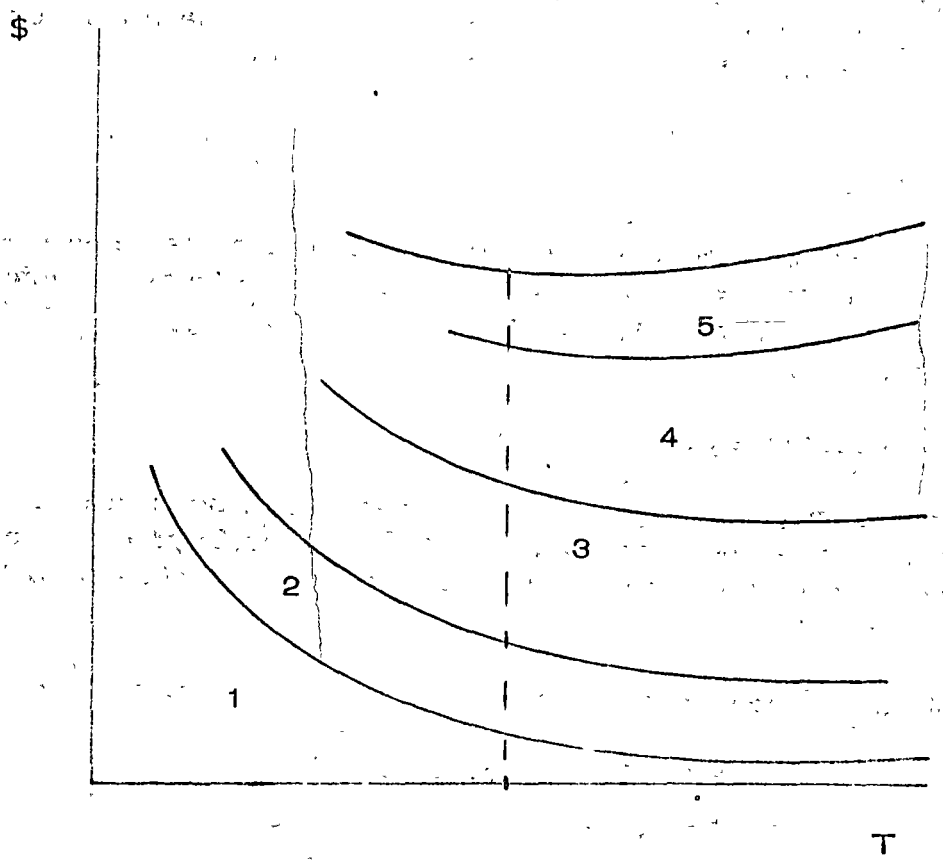
$$CMN = 450,000$$

La alternativa de máquina nueva tiene costo menor y por lo tanto es la economicamente más adecuada.

B) Método de los Costos Promedios Acumulados.

Presentación de Este Método en Diapositivas

COSTO PROMEDIO ACUMULADO



TIEMPO OPTIMO DE REEMPLAZO

COSTO MINIMO

1. Depreciación
2. Inversión
3. Mantenimiento
4. Obsolescencia
5. Máquina Parada

C) Método de los Costos Actualizados.

El problema para cualquier equipo que consideremos se puede resumir por la siguiente pregunta: ¿En que momento hay que reemplazar un equipo?

Tres ejemplos de soluciones serán explicados.

Los dos primeros serán consagrados a una presentación simplificada del método; el tercer ejemplo será más completo tomando en cuenta muy particularmente los efectos de la actualización.

Primer Ejemplo:

Un transportista compra un camión nuevo cuyo valor es de $ 60,000.00, él quiere saber cual es el tiempo óptimo de reposición de este equipo, es decir, al cabo de cuantos años hay que venderlo para comprar uno nuevo.

Los datos necesarios son:

a) El ritmo de depreciación del equipo, este ritmo se aplica no solo por la amortización contable o fiscal pero también por el valor real de reventa o rescate, al cabo de un año....N años. (Costo de depreciación).

En este caso supondremos que este valor de reventa es de :

$ 30,000.00 al cabo de 1 año
$ 15,000.00 al cabo de 2 años
$ 7,500.00 al cabo de 3 años
$ 3,750.00 al cabo de 4 años
$ 2,000.00 al cabo de 5 años
$ 2,000.00 al cabo de 6 años

Estos $ 2,000.00 son válidos para cualquier año después del 5o., y estos representan el valor de rescate en cualquier momento, inclusive como chatarra. (Ultimo valor de rescate o precio de canje).

Esta hipótesis de depreciación supone que el camión pierde cada año la mitad de su valor; esto es muchas veces más realista que ciertas convenciones fiscales o contables.

b) Los Costos de Mantenimiento y de Explotación Anuales del Equipo.

La utilización del camión tiene dos series de consecuencias.

1a. Incrementos de los gastos de mantenimiento y de reparación. (Costo de Mantenimiento).

2a. Abatimiento de la productividad o de la calidad del servicio requerido. (Costo de Obsolescencia).

Por lo tanto hay que buscar cuanto "cuesta" la utilización de este camión a lo largo de los años, suponiendo que el servicio será constante.

Uno debe tomar en cuenta los costos sumplementarios ocasionados en su caso por el arrendamiento de un camión de reposición durante las descomposturas (costo máquina parada), o bien por la interrupción de productividad debida a la disminución del tonelaje transportado.

Nosotros supondremos entonces que a servicio continuo, los cargos de utilización anual del camión son los siguientes:

$ 10,000.00 por el 1er. año
$ 12,000.00 por el 2o. año
$ 14,000.00 por el 3er. año
$ 18,000.00 por el 4o. año
$ 23,000.00 por el 5o. año
$ 28,000.00 por el 6o. año
$ 34,000.00 por el 7o. año
$ 40,000.00 por el 8o. año

c) El valor de Reposición.

Supondremos que uno reemplaza el camión por un equipo que otorgará exactamente los mismos servicios que el anterior que se compró en $ 60,000.00 (si se tomará en cuenta el progreso técnico, su valor de reposición para un mismo servicio es diferente al precio considerado). (Costo de Reposición).

En consecuencia a esta serie de hipótesis; como fijaremos el tiempo de reemplazo del camión?, la respuesta a esta pregunta está

CUADRO No. 1

1 AÑO N.	2 VALOR DE REVENTA O RESCATE	3 COSTO DE DEPRECIACION	4 COSTO DE UTILIZACION	5 COSTO TOTAL ANUAL	6 COSTO ACUMULADO	7 COSTO ANUAL MEDIO
	(60,000)					
1	30,000	30,000	10,000	40,000	40,000	40,000
2	15,000	15,000	12,000	27,000	67,000	33,500
3	7,500	7,500	14,000	21,500	88,500	29,500
4	3,750	3,750	18,000	21,750	110,250	27,560
5	2,000	1,750	23,000	24,750	135,000	27,000
6	2,000	0	28,000	28,000	163,000	27,170
7	2,000	0	34,000	34,000	197,000	27,900
8	2,000	0	40,000	40,000	237,000	29,600

dada por el siguiente cálculo sucesivo:

Los costos totales anuales (depreciación del año considerado más costos de utilización). (Columna No. 5 del Cuadro No. 1).

Costos totales acumulados del año considerando. (Columna No. 6 del Cuadro No. 1).

Costo medio anual. (Columna No. 7 del Cuadro No. 1).

La duración de utilización óptima es aquella para la cual este costo medio anual es mínimo. Referencia Cuadro No. 1.

La política óptima es entonces reemplazar el camión al cabo de 5 años donde el costo medio anual ocasionado por la utilización de este camión, es mínima (de 27,000.00).

Nota: Lo que acabamos de hacer no es totalmente exacto: Si existe realmente como lo hemos supuesto un mercado de ocasión, en el que se pueden conseguir camiones usados de 1, 2, 3, etc. años, susceptibles de dar los mismos servicios de un camión nuevo, la política óptima consistirá para nuestro transportista el comprar cada año un camión usado de dos años (que conforme al cuadro No. 1 pagaría $ 15,000.00 por su compra), y la reventa en el mismo año sería de $ 7,500.00; el costo anual sería entonces en estas condiciones:

$ 7,500.00 + $ 14,000.00 = $ 21,500.00

Valor que es el mínimo de la columna No. 5, y que corresponde efectivamente a la que el transportista gastaría cada año para asegurar el servicio considerado.

Esta política es mejor que la definida anteriormente, consistiendo en comprar camiones nuevos y conservarlos 5 años; dado que esta última corresponde al mínimo de la columna No. 7 costándonos $ 27,000.00 en diferencia contra $ 21,500.00.

Segundo Ejemplo:

Una máquina "X" cuesta $ 10,000.00; los gastos ocasionados para su

CUADRO No. 2

1 ÑO N	2 VALOR DE REVENTA O RESCATE	3 COSTO DE DEPRECIACION	4 COSTO DE UTILIZACION	5 COSTO TOTAL ANUAL	6 COSTO ACUMULADO	7 COSTO ANUAL MEDIO
	(10,000)					
1	1,000	9,000	200	9,200	9,200	9,200
2	1,000	0	2,200	2,200	11,400	5,700
3	1,000	0	4,200	4,200	15,600	5,200
4	1,000	0	6,200	6,200	21,800	5,450
5	1,000	0	8,200	8,200	30,000	6,000
6	1,000	0	10,200	10,200	40,200	6,700

funcionamiento son de $ 200.00 el primer año; estos aumentan ------ $ 2,000.00 por año, en este caso no hay mercado de ocasión, entonces el valor de reventa es muy bajo y consideraremos que desde el primer año es de $ 1,000.00.

En el cuadro anterior vemos que el óptimo de reemplazo consiste en reemplazar la máquina al fin del tercer año de utilización y que el mínimo costo anual medio ocasionado por la utilización de esta máquina es de $ 5,200.00 por año.

Tercer Ejemplo:

Esta vez se trata no solamente de fijar el tiempo óptimo de reemplazo de un equipo, sino de seleccionarlo al mismo tiempo.

La secuencia en forma muy general es la siguiente :

Para un equipo dado corresponde un plazo óptimo de reemplazo siguiendo la secuencia anterior (selección de una táctica); en este ejemplo se comparan varios equipos susceptibles de otorgar los mismos servicios.

Uno selecciona entonces aquel donde el costo anual de utilización es el mínimo (selección de una estrategia).

En este caso se trata de seleccionar entre dos equipos A y B susceptibles de otorgar los mismos servicios.

Equipo A	Valor de compra de este equipo es de $ 50,000.00; sus costos de utilización anual son de $ 8,000.00 por los primeros cinco años y aumentan $ 2,000.00 por año.
Equipo B	Valor de compra de este equipo es de $ 25,000.00; sus costos de utilización anuales son de $ 12,000.00 por año.

En este caso consideraremos los efectos de la actualización que es tan significativa cuando hay reemplazo o selección de equipo para diferentes horizontes de tiempo.

Principio del cálculo: SI C es el valor de compra de uno de los equipos. F1, F2, F3....Fn, son los costos totales de utilización al cabo de 1.....N años.

CUADRO No.3

ALTERNATIVA "A"

AÑO N	DEPRECIACION	COSTOS DE UTILIZACION	COSTO TOTAL ANUAL	FACT.ACT. $\frac{1}{(1+I)^N}$	COSTO TOTAL ACTUALIZADO P(N) ACUMULADO.	COSTO MEDIO ANUAL $P = \frac{P(N).(1-R)}{1-R^N}$
1	50,000	8,000	58,000	1	58,000	58,000
2	0	8,000	8,000	0.91	65,280	34,178
3	0	8,000	8,000	0.83	71,920	26,266
4	0	8,000	8,000	0.75	77,920	22,316
5	0	8,000	8,000	0.68	83,360	19,955
6	0	10,000	10,000	0.62	89,560	18,653
7	0	12,000	12,000	0.56	96,280	17,931
8	0	14,000	14,000	0.51	103,420	17,570
9	0	16,000	16,000	0.47	110,940	17,453
10	0	18,000	18,000	0.42	118,500	17,467
11	0	30,000	30,000	0.35	129,000	17,982
12	0	44,000	44,000	0.32	143,080	19,006

El costo total acumulado es:

(C + F1) para el primer año

(C + F1) + R2 para el segundo año

(C + F1) + R2 +.....+ RN.

El razonamiento consiste en calcular el cargo total actualizado como se indica a continuación:

$$P(n) = \text{Valor Actualizado}$$

$$P(n) = (C+F1) + \frac{F2}{1+I} + \ldots\ldots + \frac{Fn}{(1+I)_n}$$

P = Valor Presente.

F = Valor Futuro.

n = Número de Períodos Considerados.

$\frac{1}{(1+I)_n}$ = FPSVA = Factor de Pago Simple Valor Actual.

= SPPWF = Single Payment Present Worth Factor.

Fórmula general para la actualización simple.

$$P = \frac{F}{(1+I)_N}$$

$$P = F \quad FPSVA$$

$$P = F \quad SPPWF$$

Por otra parte una vez actualizado el costo total acumulado, el costo medio anual no se puede calcular como en el primer ejemplo, es decir no se puede dividir el costo total anual acumulado entre el número de años, pues esto equivaldría a considerar las mismas condiciones para todos los años, situación contraria al principo de la actualización que estamos involucrando.

El costo anual medio está dado en realidad por la cantidad X que-- habría que erogar durante n años para financiar la cantidad de -- este cargo P (n).

Relación que se expresa a continuación :

$$X = \frac{x}{1+I} + \frac{x}{(1+I)\,2} + \ldots + \frac{x}{(1+I)\,n-1} = P(n)$$

Si hacemos $R = \frac{1}{1+I}$

Desarrollando tenemos que $X = \frac{P(n)\quad(1-R)}{1-R^N}$

Es este cargo anual X que hay que minimizar para una selección -- conveniente durante la duración de utilización n.

El mínimo de X es para n = 9, donde por lo que su mínimo costo - anual de utilización es de $ 17,453.00 el equipo A debe ser reemplazado al 9o. año.

Aplicando exactamente el mismo método para el equipo B vemos - que tiene un tiempo óptimo de reemplazo para n=8, donde tenemos un costo mínimo medio anual de utilización de $ 16,800.00

Por lo tanto la "estrategia" óptima es seleccionar el equipo B con - la "táctica" de reemplazo cada 8 años.

Consideraciones fiscales intervienen frecuentemente en este tipo de comparaciones; en la medida de lo posible es conveniente integrar-- los a este tipo de cálculos, donde se desprenden las mejores utilizaciones de equipo.

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

CURSO: EQUIPO DE CONSTRUCCION

FECHA: Del 6 al 11 de septiembre de 1976.

PROFESOR Y/O TEMA	Dominio del tema.	Eficiencia en el uso de ayudas audiovisuales.	Mantenimiento del interés (amenidad, facilidad de expresión, comunicación con los asistentes).	Puntualidad.
INTRODUCCION				
SELECCION DE EQUIPO				
COMPRA DE EQUIPO				
CLASIFICACION DE EQUIPO				
PARTES				
OPERACION DEL EQUIPO				
CONTROL DE EQUIPO				
MANTENIMIENTO (RAMIREZ REYES)				
MANTENIMIENTO (MORA BALLESTER)				
MANEJO DE ALMACENES				

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

'edcs.

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

CURSO: EQUIPO DE CONSTRUCCION
(HOJA 2)

FECHA: Del 6 al 11 de septiembre de 1976

PROFESOR Y/O TEMA	Dominio del tema.	Eficiencia en el uso de ayudas audiovisuales.	Mantenimiento del interés (amenidad, facilidad de expresión, comunica[illegible] con los asistentes).	Puntualidad.
CONTROL DE MANTENIMIENTO				
TALLER (GUADALAJARA)				
COSTOS				
TALLER (DE ALBA C.)				
METODOS DE REPOSICION				
TALLER (JORGE DE ALBA)				
METODOS DE SELECCION DE EQUIPO				
TALLER (FAVELA)				

SCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

edcs.

EVALUACION DEL CURSO

	CONCEPTO	EVALUACION
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO CON EL CURSO	
[illegible].	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO CON EL CURSO	

ESCALA DE EVALUACION DE 1 A 10

1. ¿Que le pareció el ambiente del Centro de Educación Continua?

Muy agradable ☐ Agradable ☐ Desagradable ☐

2. Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

Periódico Excelsior ☐ Periódico Novedades ☐ Folleto del curso ☐

Cartel mensual ☐ Radio Universidad ☐ Comunicación (carta, teléfono, verbal, etc.) ☐

3. Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería.

Automóvil particular ☐ Metro ☐ Otro medio ☐

4. ¿Recomendaría el curso a otras personas? sí ☐ no ☐

5. ¿Qué cambios haría usted en el programa para tratar de perfeccionar el curso? _____

_____

_____

6. ¿Qué curso le gustaría que ofreciera el Centro de Educación Continua? _____

_____

_____

7. ¿Qué servicios desearía que tuviese el CEC para los asistentes a cursos? _____

_____

_____

8. Otras sugestiones:

_____

_____

_____

[illegible] de la maquinaria y de todo cuanto se le [illegible] por virtud de [illegible] haya concedido prórrogas o espera, subsistiendo la obli[illegible] que y de que dure mas tiempo del fijado en el [illegible] a esta disposicion, obligandose a hacer la [illegible] pagando el costo de los desperfectos que por [illegible] de la maquinaria [illegible] por la "Arrendataria", o por las personas encargadas del manejo y cuidado de dicha maquinaria.

VIGESIMA PRIMERA.—Para cualquier controversia derivada de la interpretación o cumplimiento del presente contrato, las partes se someten expresamente a los Tribunales competentes de la Ciudad de México, D. F., renunciando al fuero de su domicilio presente o futuro.

VIGESIMA SEGUNDA.—Las partes contratantes, de acuerdo con lo previsto en el artículo [illegible] del Código Civil, señalan como domicilio para todo lo relacionado en este contrato, TRACTORENT, S. A., el ubicado en 34 del Boulevard del Puerto Central Aereo de la Ciudad de México, D. F. y . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

P E R S O N A L I D A D :

TRACTORENT, S. A., es una sociedad constituida en escritura No. 88325 de fecha 30 de Marzo de [illegible], pasada ante la fé del Notario Público No. 122, Lic. Eugenio Ibarrola Santoyo, de esta Ciudad, Vol. 2465 Fojas 262, Cédula de Empadronamiento No. 625797 de fecha 10 de Abril de 1970.
Firma este contrato en representación de TRACTORENT, S. A. el Sr.

G E N E R A L E S :

Por sus generales declaran ser:

El presente contrato se firma por duplicado, quedando la copia en poder de la "Arrendataria" [illegible] en poder de la "Arrendadora" y ante los testigos que suscriben, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a

los dias del mes de do

[illegible] no que su consentimiento por escrito [illegible] incumplimiento [illegible] este [illegible], será causa de rescisión de este contrato de arrendamiento, [illegible] que la "Arrendataria" [illegible] así lo convenga a sus intereses, pagando la "Arrendataria" cualquier [illegible] que la "Arrendadora" [illegible] por este traslado.

DECIMA SEGUNDA.—La "Arrendataria" no podrá subarrendar los bienes muebles materia de este contrato, ni podrá transferir los derechos y obligaciones del mismo sin el consentimiento de la "Arrendadora", dado precisamente por escrito.

DECIMA TERCERA.—Al vencimiento del termino del contrato la "Arrendataria" devolverá y pondrá a disposición de la "Arrendadora" los bienes muebles materia del mismo, en sus almacenes en su domicilio en Boulevard del Puerto Central Aereo No. 34, Mexico, D. F., en un plazo no mayor de . . . . . días contados a partir de dicho vencimiento, en la inteligencia de que los gastos y fletes ocasionados en la transportación de las unidades hasta los almacenes de la "Arrendadora" serán por cuenta de la "Arrendataria". La "Arrendataria" pagará a la "Arrendadora" el equivalente en moneda nacional en la cantidad de dólares $. . . . . por cada dia de retraso en la entrega de los bienes muebles materia de este contrato, despues del plazo de . . . . . días estipulados.

DECIMA CUARTA.—La cantidad señalada como precio del arrendamiento se pagará a la "Arrendadora" aún en el caso de que la maquinaria se encuentre en compostura, toda vez que la "Arrendataria" manifiesta haber revisado perfectamente el equipo y encontrado que presenta buenas condiciones de funcionamiento para el tipo de labor a que ha de destinarlo.

DECIMA QUINTA.—La "Arrendataria" se obliga a no quitar, alterar, ni cubrir números, placas o marcas especiales que lleven puestos o grabados los bienes muebles materia de este contrato en el momento de serles entregados, ni tampoco a pintarlos de un color distinto al original.

DECIMA SEXTA.—Además de quedar sujeto a las causas de rescisión establecidas por la ley, este contrato podrá rescindirse:

1.—Por no cubrirse la renta en la forma y términos convenidos.

2.—Por no comunicar la "Arrendataria" a la "Arrendadora" el lugar exacto en que estén trabajando las unidades arrendadas.

3.—Por destinar dichas unidades a trabajos diferentes de aquellos para los que han sido específicamente construidas.

4.—Por no comunicar la "Arrendataria" a la "Arrendadora" cualquier toma de posesión que de dichas unidades efectúe cualesquiera autoridad judicial o administrativa, o cualquiera otra persona.

5.—En general, por cualquier incumplimiento en que incurra alguna de las partes a las estipulaciones de este contrato.

DECIMA SEPTIMA.—Queda entendido que la "Arrendataria" concede desde ahora a la "Arrendadora" o a quien sus derechos represente, la facultad irrevocable de tomar posesión de los bienes muebles materia de este contrato, donde quiera que los mismos se encuentren al rescindirse el propio contrato por cualquiera de las causas establecidas en la cláusula Décima Sexta del mismo. Todos los gastos en que incurra la "Arrendadora" por este concepto serán a cargo de la "Arrendataria".

DECIMA OCTAVA.—La "Arrendataria" obtendrá a favor de la "Arrendadora" fianza de compañía legalmente autorizada o fiador a satisfacción de ésta, para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que la "Arrendataria" contrae en virtud del presente contrato hasta por la suma de . . . . . moneda nacional a la cantidad de dólares $. . . . . .

QUINTA.—La "Arrendataria" cubrirá a la "Arrendadora" de inmediato a la firma del presente contrato, el equivalente en moneda nacional de dolares $..... correspondientes al primer mes de renta por [illegible] dades. Las mensualidades restantes empezarán a correr a partir de la fecha en que sean entregadas las unidades arrendadas en los patios de la "Arrendadora", sitos en el Boulevard del Puerto Central Aereo No. 34, México, D. F., debiendo cubrirse por adelantado.

SEXTA.—Para el solo efecto de facilitar el pago de las mensualidades de renta, la "Arrendataria" extiende ..... pagarés a la orden de la "Arrendadora", cada uno por el importe de la renta mensual. La "Arrendadora" los recibe salvo buen cobro, de manera que por la expedición de [illegible] considerarse novado de ningún modo este contrato. Al irse cubriendo los documentos en cuestión, la "Arrendadora" entregará el título original acompañado por el recibo de renta del mes que corresponda. Queda desde luego entendido que bastará con que la "Arrendataria" deje de cubrir una sola de las mensualidades de renta, para que la "Arrendadora" pueda a su elección exigir el cumplimiento de la totalidad de las prestaciones adeudadas dando por vencidos anticipadamente los plazos concedidos, o bien, reclamar la rescisión del contrato, debiendo ser indemnizada en ambos casos por los daños y perjuicios que el incumplimiento de la "Arrendataria" le ocasionare.

Queda expresamente convenido que la emisión del o de los títulos de crédito se hace tan solo para facilitar el pago de las exhibiciones mensuales que representan la renta mensual convenida. La suscripción del o de los títulos y su entrega a la "Arrendadora" no implica el pago de las pensiones de renta ni constituye recibo de ellas.

SEPTIMA.—La "Arrendataria" se obliga a tomar en favor de la "Arrendadora" un seguro con importe de $..... que ampare la maquinaria contra todo riesgo, el cual deberá regir durante todo el tiempo que dure el arrendamiento, cubriendo la pérdida, robo o destrucción total o parcial del equipo, así como los posibles daños que se causen a terceros y para el efecto de que al concluir el arrendamiento la maquinaria se encuentre y restituya en las mismas condiciones en que actualmente se encuentra. En caso de que la "Arrendataria" no tome el seguro a que se obliga dentro de los primeros diez días de la firma del contrato, lo podrá hacer la "Arrendadora" cargando los gastos, primas y cualquier cantidad erogada por dicho concepto a la "Arrendataria", quien deberá cubrirlos de inmediato, estimándose como causa de rescisión del contrato el incumplimiento con esta obligación.

OCTAVA.—Queda expresamente pactado que desde el momento en que la "Arrendataria" tome posesión de los bienes muebles antes citados, serán a cargo suyo cualquier pérdida o deterioro fuera del uso normal que sufran, y que no esté cubierto y pagado por el seguro a que se refiere la cláusula anterior, aunque no ocurriesen por su culpa, comprometiéndose en consecuencia a indemnizar a la "Arrendadora" o a su cesionario por esta pérdida o deterioro si llegare a ocurrir, independientemente del alquiler pactado. En caso de que el equipo se pierda, sea robado, destruído o dañado de tal modo que sea imposible su reparación y que por alguna razón o causa la "Arrendadora" no recibiere de la compañía de Seguros o de tercera persona física o moral la indemnización correspondiente, la "Arrendataria" pagará a la "Arrendadora" dentro de los treinta días siguientes al robo, pérdida o destrucción, una suma equivalente al valor establecido en la Cláusula Décima Novena. A consecuencia de dicho pago se dará por terminado el contrato de arrendamiento.

Si el equipo arrendado es embargado o secuestrado de hecho y esta situación subsiste durante sesenta días contados a partir del secuestro o embargo precautorio o de cualquier naturaleza, se procederá en los términos contenidos en esta Cláusula, considerándose el equipo como perdido, independientemente que la "Arrendadora" proporcione a la "Arrendataria", despues de que ésta haya cubierto las prestaciones indicadas, los elementos con que cuente, a fin de que esta pueda seguir los procedimientos para acreditar su preferencia respecto al equipo secuestrado.

Para los efectos de la cláusula anterior, las partes convienen en sujetarse al dictamen de [illegible]

TRACTORENT, S. A.

BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NUM. 34 B MEXICO 9, D. F. TEL. 571-80-33 CON 2 LINEAS

En la ciudad de México, D. F., a los ..... días del mes de ..... de mil novecientos ....., ante mí ..... Corredor Público titulado número ..... del D. F., en ejercicio legal de mi profesión, autorizado para todos los efectos de ley, comparecen: por una parte, el señor ..... en representación de TRACTORENT, S. A., en lo sucesivo la "Arrendadora" y por la otra parte el señor ..... en representación de ...., en lo sucesivo la "Arrendataria" para celebrar un contrato mercantil de arrendamiento de equipos ante la fé del suscrito corredor al tenor de las siguientes:

CLAUSULAS

PRIMERA.—TRACTORENT, S. A., a quien en el curso de este Contrato se designará como la "Arrendadora" legítima propietaria de los bienes muebles que en seguida se mencionan, da en arrendamiento a ..... quien en lo sucesivo se designará como la "Arrendataria" y ésta los recibe en tal concepto, los equipos que a continuación se describen:

SEGUNDA.—La "Arrendadora" se obliga a entregar los bienes muebles materia de este contrato de inmediato al quedar firmado el mismo y documentado el precio, en la inteligencia de que dicha entrega se efectuará precisamente en los almacenes de la "Arrendadora", sitos en el Boulevard del Puerto Central Aéreo No. 34, en México, D. F.

TERCERA.—El término del arrendamiento será de ..... forzoso para ambas partes contado a partir de la fecha en que sean entregadas las unidades objeto de este contrato, sin perjuicio de que dicho término pueda ser prorrogado de común acuerdo por ambas partes mediante carta suscrita con ocho días de anticipación a la terminación del plazo forzoso, la cual formará parte de este contrato quedando en vigor todas y cada una de las estipulaciones que en el mismo se contienen. La "Arrendataria" otorgará a la "Arrendadora" una carta manifestando haber recibido las unidades arrendadas en la que se hará constar la fecha de recepción de las mismas con el número de horas que marque el horómetro.

CUARTA.—Las partes convienen en que la renta total por el equipo arrendado durante el término forzoso pactado en la cláusula anterior, sea la cantidad de .... pagadera en mensualidades, por la cantidad de .

y acepta ser considerado como depositario judicial de los mismos para los efectos de la responsabilidad civil y penal correspondientes.

P E R S O N A L I D A D

MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC), es una Sociedad constituída en escritura No. 5995 como Mexico Tractor & Machinery Co., S. A., de fecha 8 de enero de 1926, pasada ante la fe del Notario Público No. 18 Lic. Agustín Silva y Valencia de esta ciudad y prorrogada su vigencia según escritura No. 1071 de fecha 25 de noviembre de 1950, pasada ante el Notario No. 92, Lic. Mario García Lecuona, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 195 a fojas No. 93, Vol. 271, Tomo 3o., Sección de Comercio. Su Cédula de Empadronamiento es la No. 15897 de fecha 23 de febrero de 1948.

Mexico Tractor & Machinary Co., S. A., cambió su denominación a Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC), según escritura No. 15825 del 1o. de junio de 1961 pasada ante la fe del Notario Público No. 98 Lic. Federico Pérez Gómez, e inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo el No. 244 a fojas 332 del Volúmen 494 Libro 3o.

Firma este contrato en representación de Mexicana de Tractores y Maquinaria, S. A. (MEXTRAC) el señor

quien acredita su personalidad con

(Este espacio se usará para transcribir, en su caso, la personalidad que acredite al representante del comprador, del fiador o del depositario de la prenda).

G E N E R A L E S

Por sus generales declaran ser :

Lo convenido en esta cláusula se entiende sin perjuicio de lo que establece el artículo 29 de la Ley Federal de Protección al Consumidor.

DECIMA PRIMERA.– Si se rescinde la venta, el VENDEDOR y el COMPRADOR se restituirán las prestaciones que se hubieren cubierto, pero el primero tendrá derecho a exigir del segundo el pago de un alquiler o renta por el uso de la maquinaria vendida y de una indemnización por el deterioro que haya sufrido. Tanto el alquiler o la renta cuanto la indemnización, serán fijados por las partes de común acuerdo y a falta de éste, por los peritos que se designen administrativa o judicialmente, según el caso.

DECIMA SEGUNDA.– EL COMPRADOR, para los efectos de la cláusula que antecede, tiene derecho a los intereses sobre la cantidad o cantidades que haya pagado a cuenta del precio, conforme a la tasa fijada por la Secretaría de Industria y Comercio en los términos del párrafo segundo del artículo 28 de la Ley Federal de Protección al Consumidor o en su defecto, a la pactada en el presente contrato.

DECIMA TERCERA.– EL COMPRADOR autoriza expresamente al VENDEDOR para aplicar en pago del alquiler o renta y de la indemnización que oportunamente se determine conforme a lo estipulado en la cláusula DECIMA PRIMERA que antecede, la cantidad o cantidades que le hubiere entregado a cuenta del precio convenido. Si hecha la compensación quedara algún remanente a favor del COMPRADOR, será devuelto a éste de inmediato o, en su caso, consignado ante la autoridad administrativa o judicial correspondiente.

DECIMA CUARTA.– Solo con el consentimiento expreso del VENDEDOR dado precisamente por escrito, podrá el COMPRADOR ceder, enajenar o transmitir en cualquier forma a terceros, los derechos que adquiere a virtud del presente contrato.

DECIMA QUINTA.– El presente contrato se inscribirá en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio para que surta efectos contra terceros. Los trámites correspondientes serán a cargo del VENDEDOR pero los gastos que dichos tramites originen serán por cuenta del COMPRADOR quien se obliga a pagarlos previa su debida comprobación tan pronto como sea requerido para ello por éste último.

DECIMA SEXTA.– Para seguridad y garantía del cumplimiento de todo lo estipulado en el presente contrato, lo firma mancomunada y solidariamente con el COMPRADOR:

y se constituye fiador y principal pagador de todas y cada una de las obligaciones contraídas por su fiado, de las consecuencias naturales que del contrato se deriven y de las que fueren conforme a la buena fe, la ley o el uso y la costumbre. Al efecto renuncia a los beneficios de orden y excusión consignados en los artículos 2814 y 2815 del Código Civil para el Distrito Federal y sus correlativos en los Estados de la República, no cesando su responsabilidad sino hasta que el VENDEDOR se de por recibido de todo cuanto se le deba por virtud de este contrato. El fiador señala como su domicilio:

CUARTA.— EL COMPRADOR tiene derecho a liquidar anticipadamente el adeudo por [illegible] cargo con la consiguiente reduccion de los intereses no devengados sin más cargos que los que [illegible] caso de renegociarse el crédito y de acuerdo con la tabla de amortización que debidamente firmada por las partes, se agrega a este Contrato como parte integrante del mismo.

QUINTA.— EL COMPRADOR declara haber recibido los bienes materia de este contrato [illegible] del carácter temporal de arrendatario que le confiere el artículo 2315 del Código Civil, toma expresamente a su cargo los riesgos que puedan sufrir dichos bienes por perdida o deterioro, renunciando al efecto el derecho que le confiere el artículo 2468 del Código Civil.

SEXTA.— EL COMPRADOR manifiesta que conoce todas las especificaciones y características de los bienes materia de la compraventa y que, al recibirlos, los examino detenidamente quedando cerciorado de su buen funcionamiento y eficaz servicio y de que no tienen vicios aparentes.

SEPTIMA.— El precio y sus intereses deberán cubrirse precisamente en la clase de moneda convenida o en su equivalente en moneda nacional al tipo de cambio que rija en el lugar y fecha de pago conforme a lo dispuesto por el artículo 8o. de la Ley Monetaria en vigor.

OCTAVA.— EL VENDEDOR SE RESERVA EXPRESAMENTE LA PROPIEDAD DE LOS BIENES MATERIA DE ESTA COMPRAVENTA HASTA QUE SU PRECIO, INTERESES Y DEMAS CONSECUENCIAS LEGALES, LE HAYAN SIDO INTEGRAMENTE PAGADOS.

NOVENA.— Mientras la propiedad de los bienes materia de esta compraventa no se trasmita a COMPRADOR, éste se obliga expresamente:

a).- A comunicar al VENDEDOR por escrito el lugar donde los guarde, instale o use.

b).- A poner en conocimiento del VENDEDOR toda usurpación o novedad dañosa que otr[illegible] haga o abiertamente prepare en ellos, tan pronto como tenga noticia.

c).- A servirse de ellos solamente para el uso que conforme a su naturaleza están destinados y a no variar su forma.

d).- A conservarlos en buen estado de uso y funcionamiento, haciéndoles para ello todas las reparaciones o composturas necesarias, a cuyo efecto renuncia a los derechos que pudieran concederle los artículos 2412 fracción II, 2416 y 2417 del Código Civil.

e).- A responder de toda pérdida o deterioro que sufran, ya se deba a culpa o negligencias suyas, de sus familiares, empleados, obreros, servidores o dependientes o sean atribuibles a caso fortuito o de fuerza mayor, a cuyo efecto renuncia a lo dispuesto por los artículos 2435 y 2403 del Codigo Civil, así como al artículo 1948 del mismo Ordenamiento, en lo que pudieran favorecerle.

f).- A tenerlos asegurados contra todo riesgo por una cantidad no inferior al precio de los mismos bienes, señalando al VENDEDOR como beneficiario del seguro si éste no lo [illegible]

Para venta a plazos. Y por anexo clausula adicional para opción a venta

MEXTRAC
MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S.A.

BOULEVARD DEL PUERTO CENTRAL AEREO NUM 34 MEXICO 9. D F. 571-20-0

CONTRATO DE COMPRAVENTA CON RESERVA DE DOMINIO QUE ANTE MI

CORREDOR PUBLICO No. 10 DEL DISTRITO FEDERAL EN EJERCICIO, OTORGAN, POR UNA PARTE, MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC). REPRESENTADA POR

Y POR LA OTRA,

AL TENOR DE LAS SIGUIENTES

CLAUSULAS:

PRIMERA.— MEXICANA DE TRACTORES Y MAQUINARIA, S. A. (MEXTRAC) a quien en el curso de este contrato se designará como el VENDEDOR, vende a

a quien se designará como el COMPRADOR y éste le compra, con un propósito de especulación comercial y con el objeto directo y preferente de traficar, los bienes que a continuación se indican :

SEGUNDA.— El precio de la compraventa lo han determinado de común acuerdo el VENDEDOR y el COMPRADOR como sigue :

Precio de Contado

MENOS: Anticipo a cuenta del precio _____ _____