

01146
8
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EFFECTO DE LA INFLACION EN LOS COSTOS
DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION

TRABAJO FINAL (TESINA)
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN INGENIERIA (CONSTRUCCION)
P R E S E N T A
KEVEEN RAFAEL PEÑA MARMOL



FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

MAYO DE 1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EFEECTO DE LA INFLACION EN LOS COSTOS DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION

TRABAJO FINAL (TESINA)

elaborado para obtener el grado de

MAESTRO EN INGENIERIA (CONSTRUCCION)

por

KEVEEN RAFAEL PEÑA MARMOL

Mayo de 1995

México, D.F.

CONTENIDO

Introducción.	1
1.- Estructura del costo Horario (costo inicial).	4
- Depreciación.	4
- Interés de la inversión.	10
- Seguros.	14
- Reparaciones.	15
- Consumos.	21
- Operación.	42
2.- Costos de Adquisición.	50
- Equipo de fabricación Nacional.	51
- Equipo Importado.	60
- Efectos de cambios de paridad.	72
3.- Vida Económica.	75
- Efectos en los costos y rendimiento por conservar equipo fuera de su vida económica.	83
- Análisis económico de equipo.	86
4.- Tasas para calcular los intereses de la inversión.	115
- Cambios de las tasas en un entorno inflacionario.	121
5.- Modificación de costos horarios por efecto de la inflación (costos final).	125

6.- Conclusiones y recomendaciones.	135
Anexo. Reglamento de la ley de Obras Públicas (art. 31, art. 46, art. 50, art. 51).	138
Bibliografía.	142

INTRODUCCION.

Como consecuencia de esta turbulencia económica y financiera que todavía se está tratando de entender y absorber, provocada por el incremento de los precios de los insumos (inflación) y que a la industria de la construcción tanto le ha afectado, por lo que para tratar de subsanar parcial o totalmente esta situación varios contratistas en conjunto con la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción han realizados una serie de estudios para modificar los lineamientos de la contratación de obras públicas y privadas y principalmente en aquellas relativas a construcción pesada, donde los costos de maquinarias tienen una gran influencia en el costo total de las obras y como consecuencia en los precios unitarios, en los cuales incluir un apartado mediante el cual se pudieran modificar los precios unitarios presentados en la fecha del concurso, ya que el permanecer fijos se hacen una carga difícil de soportar, al vivir una época de inflación; al mismo tiempo se estuvieron haciendo gestiones ante una Comisión Intersecretarial, para que se aceptara la proposición descrita y se incluyera en todos los contratos de obra, de esta manera evitar la descapitalización paulatina de las empresas que realizan trabajos de esta índole. Esto es la base principal del estudio desarrollado.

Debemos estar siempre conscientes de que en lo referente a maquinaria para la construcción, que dependen en principio de los precios de adquisición, son determinante aquellos factores que afectan el 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 solo el concepto de altas tasas inflacionarias que cada vez nos pega mas fuerte, sino también a otros factores como son los avances tecnológicos, los incrementos en el costo de la materia prima, la reducción en los costos de las diferentes fuentes de financiamiento y la situación económica y financiera de los países productores.

La industria de la construcción requiere de recursos para su proceso, los cuales se dividen en materiales, maquinarias 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 maquinarias, dado que son los factores que están en continuo cambio, y que permiten adquirir nuevos modelos que aumentarán el rendimiento y abatirán los costos de producción.

Para resumir, en este trabajo se trata de visualizar la problemática que se vive y los cursos de acción que se pueden tomar para recuperar en parte lo que realmente han ganado; y como consecuencia del fenómeno inflacionario y otras circunstancias no es posible recuperar totalmente, tales como aplicación de cláusula de ajuste y actualización de precios.

ESTRUCTURA DEL COSTO HORARIO (COSTO INICIAL)

1. ESTRUCTURA DEL COSTO HORARIO (COSTO INICIAL)

CARGOS FIJOS

Los factores tradicionales que se utilizan para integrar el costo horario de maquinaria, son los costos fijos o de posesión y costos variables.

Trataremos los que se clasifican como de posesión.

Los costos de posesión son los que no fluctúan según el grado de intensidad de trabajo de la máquina. Por esta razón se denominan costos fijos. Estos se producen prescindiendo de las horas de trabajo de la máquina, y aún si no trabaja.

Los costos que se clasifican como fijos son:

-Depreciación.

-Interés.

-Seguros.

-Mantenimiento.

De éstos, los que influyen en los costos horario de la máquina son fundamentalmente: 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 establecen en función al periodo de vida económica.

DEPRECIACION

Cuando un contratista compra una unidad de equipo a un buen precio, no gasta la cantidad que paga, la invierte. Cambia su dinero por algo de igual valor.

Pero el valor de la máquina comienza a disminuir tan pronto como ésta se entrega debido al uso, al desgaste, al intemperismo, al transcurso del tiempo y a la obsolescencia. Esta declinación en valor representa el verdadero gasto del dinero invertido, y se asienta en los libros y se deduce del ingreso gravable como un gasto, la depreciación.

La depreciación es el desembolso mayor y más importante de los costos fijos. Esta se confunde con la depreciación relacionada con los impuestos. Como costo de posesión la depreciación consiste en el descenso constante de valor en el mercado, que tiene una máquina desde el momento en que se adquiere.

La Depreciación se define como:

La distribución en el tiempo de los valores actuales del capital menos el rescate a través de su vida económica en una forma racional y sistemática.

La disminución en el valor original de la máquina como consecuencia de su uso y desgaste durante el tiempo de su vida económica.

Sería costoso e inconveniente mandar valuar una máquina cada año para determinar qué tanto se ha depreciado. También es necesario calcular de antemano el porcentaje de depreciación, ya que es un factor importante para establecer el precio que se cobre por el trabajo de la máquina.

Por lo tanto, la depreciación se calcula anticipadamente de acuerdo con diversas fórmulas. Cada una de éstas proporciona una base para las hojas de balance, para los estados de pérdidas y ganancias y para el impuesto sobre los ingresos. La depreciación anual se convierte en una cifra horaria para los registros de estimación y costos.

Los nuevos adelantos de diseño en la industria intensifican la depreciación debido a que las máquinas de modelo anterior se tornan menos productivos y por lo tanto, son menos competitivos que las nuevas.

puede considerarse que la amortización es el método que utiliza el dueño de la máquina para recuperar el valor de la inversión, para que al final de esta recuperación podamos restituir el equipo. Sin embargo, siempre existirá una diferencia entre el fondo de amortización y el valor de la máquina, que está en continuo ascenso, por lo que es muy conveniente igualar a cero el valor de rescate.

Algunas veces se estima la depreciación o amortización asumiendo que la máquina perderá todo su valor al final de su vida económica con objeto de compensar condiciones imprevistas, aunque muchos autores insisten en que por lo menos debe de aplicarsele un valor mínimo, puesto que siempre existirá una recuperación aunque sea chatarra.

Cuando se calcula la amortización como un costo de posesión se debe tener presente:

- 1-Indicar la amortización como un costo por hora, basándose en las horas de operación.
- 2-incluir en el costo de la máquina los costos de los accesorios y los cargos de entrega, o sea, el precio de entrega.
- 3-Sustraiga el costo de reemplazo de neumáticos en las máquinas de rueda. Puesto que esto se gasta con mayor rapidez que la máquina, y se cargan como un gasto de operación y depreciando el saldo como una inversión de capital.

VARIABLES QUE SE DEBEN DE TOMAR EN CUENTA PARA LA DEPRECIACIÓN DE EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN.

- Tipo de máquina.
- Precio de entrega, incluyendo accesorios.
- Número de años de vida económica.
- Número de hora/año de operación.

-Beneficios.

-Costos de neumática.

-Valor rescate.

Valor Rescate: Muchos contratistas compran máquinas para trabajos en especial, vendiéndose tan pronto como los terminan. Otros siguen la norma de regresar el equipo después de cierta cantidad de uso, para reducir el mantenimiento y las demoras del trabajo y para tener el valor del prestigio de las máquinas modernas. Entonces, los costos se estiman basados en la diferencia entre el precio de adquisición y los precios de venta estimados.

Es necesario la adopción de una hipótesis estadística para la determinación del porcentaje del precio de entrega al final de la vida económica estimada del equipo.

El valor de rescate es el valor de una máquina después de su depreciación total. Puede ser el precio de venta real, o el valor que podría suponerse que tiene para el contratista cuando teóricamente está excedía de edad y de uso.

El valor de rescate varía mucho con el tipo de equipo, su condición, su escasez y la prosperidad local de la industria de la construcción. Algunas veces, solamente es de unos cuantos dólares por tonelada como chatarra, y otras veces, aunque más raramente, tanto como 60% de su costo cuando es nueva. usualmente se estima como entre el 5 y el 20% de su precio de adquisición.

Sistemas para determinar la Depreciación.

Existen tres métodos oficiales de cálculo de los impuestos de los periodos de depreciación de tres años o mayores. Estos se conocen como el de línea recta, el de la suma de los dígitos de los años, y el de carga decreciente.

Para periodos cortos solamente se utiliza el de la línea recta.

También existen varios métodos no oficiales que se pueden utilizar mediante permisos, como son, entre ellos, el de las horas de uso y el de las unidades de trabajo.

Método de la Línea Recta

El de la línea recta es el método más simple, proporciona una base uniforme para el cálculo de los costos de la máquina, evita complicaciones en la reserva para la depreciación y supone que la unidad de equipo crecerá de su valor original con velocidad uniforme, es decir, que el cargo por la amortización será el mismo en cada año de la vida económica. La única cosa de que carece es de una liquidación rápida. Como resultado muchos contratistas utilizan el de línea recta para sus propias cuentas de costos y uno de los otros dos para sus impuestos sobre ingresos.

Este método está dado por la fórmula:

$$\text{Depreciación} = \frac{(\text{Valor de adquisición}) - (\text{Valor de rescate})}{\text{Vida Económica en horas efectivas de trabajo}}$$

Al valor de adquisición se le sustrae el costo de los neumáticos en las máquinas de llantas y el descuento, si lo hay. El costo de flete original se incluye en el monto total depreciable.

La vida económica de la máquina es el tiempo que puede mantenerse la máquina en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

Método de Suma de los dígitos de los años

Este método está basado en el costo menos el valor de rescate estimado. Se obtiene una fracción mediante la división del número de años de vida desde el principio del año, entre el total obtenido de la suma de todos

los números de la serie. Esto se multiplica por el costo para dar la depreciación para el año.

Método del cargo decreciente

Este método está basado en el costo total de la máquina. El porcentaje máximo de depreciación es el doble del que se permite por el método de la línea recta pero únicamente se aplica al valor al comienzo del año, que es el valor original menos toda la depreciación que ha sido deducida.

Para determinar el costo de depreciación por este método, la vida estimada del equipo en años dará el porcentaje promedio de la depreciación por año.

Muchos dueños de máquinas prefieren utilizar este método 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 forma que el valor en libro será menor que el valor comercial.

Elección del Método de Depreciación.

Las fórmulas del método de cargo decreciente y el de la suma de los años dígitos están diseñadas para cargar la mayor parte de la depreciación al principio del período. Proporcionan la liquidación rápida que gustan a la industria y concuerda con mayor precisión con la pérdida real del valor del equipo en los mercados normales.

Sin embargo, ocasionan problemas al tener que convertir a la base de horas, para el uso en los cálculos de los costos de obra. El uso de una cantidad diferente cada año sería difícil. Si existieran varias máquinas del mismo modelo pero diferentes años, tratar de cargar diferentes precios para ellas sería confuso desde el punto de vista contable y perjudicarían a los clientes, y haría casi imposible tener precios precisos para una obra.

El contratista deberá utilizar la depreciación del método de la línea recta para el cálculo de sus costos horarios, sin importar que método utilice para los impuestos sobre ingresos y reportes anuales.

Independientemente del criterio que determine la empresa para fijar vida económica y depreciación; no se debe pasar por alto que desde el punto de vista contable, existe una depreciación de tipo lineal y que fija en términos generales que las condiciones de trabajo de una máquina durarán cinco años, no especificando el número de hora de uso al año.

Presentamos la tabla y gráfica donde se comparan los distintos métodos de depreciación considerando una vida económica de cinco años y un valor de rescate igual a cero (tabla 1.1 y gráfica 1.1).

INTERES DE LA INVERSION

Es costumbre cargar el interés contra una máquina, ya sea que se compre mediante préstamo o de contado; para comprar una máquina, se adquiere los fondos necesarios en los bancos o mercados de capitales, pagando para ello los intereses correspondientes; o bien, si el empresario dispone de fondos suficientes de capital propio, hace la inversión directamente esperando que la máquina le reditde en cualquier momento cuando menos los intereses de su capital invertido en valores de renta fija. En resumen podemos decir, que el cargo por interés de la inversión, es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria.

El interés sobre capital empleado en la compra de una máquina, se debe considerar tanto si se compró la máquina al contado como a plazos.

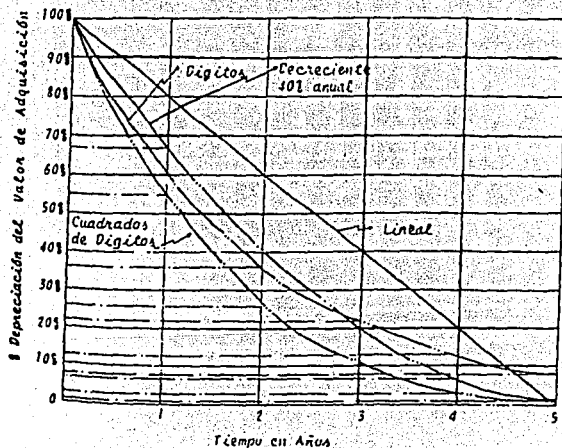
Inversión

Existen por lo menos tres maneras de considerar la inversión en el equipo; estas son:

Tabla 1.1. Porcentajes de Depreciación Anual.

Depreciación	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%

Gráfica 1.1. Porcentajes de Depreciación Anual.



Inversión inicial, total y promedio anual.

Es costumbre, aunque no especialmente razonable, cargar el equipo con los intereses sobre cualquier efectivo invertido en él. También los impuestos de propiedad y los seguros son pagados sobre la base del valor de las máquinas.

De las tres formas de considerar la inversión del equipo, sólo consideraremos la del capital medio invertido que es la cantidad más real, que promedia el costo de adquisición durante los años de vida económica de la máquina.

Existen diferentes maneras de calcular el capital medio invertido (C.M.I.), entre ellas tenemos;

1.

$$\text{C.M.I.} = \frac{V_a + V_r}{2}$$

2.

$$\text{C.M.I.} = \frac{(N + 1) * V_r}{2N}$$

3.

$$\text{C.M.I.} = \frac{[[(N-1) (1+S)] + 2] * V_a}{2N} \text{ (Segun la Asociación de Contratistas Generales de los Estados Unidos).}$$

Donde:

V_a=Valor de adquisición.

V_r= Valor de rescate.

N=Número de años de utilización de la máquina.

S=Valor de rescate en decimal.

Interés

Es el costo o precio por el empleo de una suma de dinero en la compra de una máquina o equipo. 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. Una forma más clara de presentar este cargo sería señalado que si en lugar de invertir en maquinarias de construcción se ahorra la misma cantidad en una financiera, este capital redituaría un interés de acuerdo con la tasa oficialmente aceptada 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 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 variables de acuerdo con el negociamiento de los créditos, la cual se aplica al valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria.

Para hallar el costo horario por inversión o interés (I) se le aplica el costo medio de inversión (CMI) la tasa anual de interes (i) afectada entre el número de horas que la máquina trabaja al año (Ha), como se ve en las fórmulas dadas a continuación:

1.

$$I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} \quad \%$$

2.

$$I = \frac{(N + 1) V_a}{2N} \frac{1\%}{H_a}$$

3.

$$I = \frac{[(N - 1) (1 + S)] + 2}{2N} \frac{V_a}{H_a} 1\%$$

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 auto aseguramiento, o sea, que el propietario 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 seguros que deben tomarse en cuenta son aquellos que protegen el equipo de construcción en los siguientes casos:

- 1.- Transporte y maniobras de carga y descarga.
- 2.- Uso del equipo en la construcción.
- 3.- Responsabilidad civil derivada por daños a terceras personas.

Los costos horario por seguros (s) deben definirse en función al capital medio invertido, aplicando a éste la tasa o prima anual (s%) que cobran las empresas aseguradoras y dividiéndola entre el número de horas que las máquinas trabajan al año.

Se calcula por las fórmulas:

$$1. \quad S = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} \quad S\%$$

$$2. \quad S = \frac{(N + 1) V_a}{2N} \frac{1\%}{H_a} \quad S\%$$

$$3. \quad S = \frac{[(N-1)(1+S)] \cdot 2}{2N} \quad \frac{V_a}{H_a} \quad 5\%$$

REPARACIONES

Normalmente los costos de reparaciones son el punto más importante de los costos de operación e incluyen todas las piezas y mano de obra (excepto el salario del operador) que se pueden cargar a la máquina. Los gastos generales del taller se pueden absorber en los gastos generales de la compañía o bien cargar a las máquinas como un porcentaje del costo de mano de obra directa según la práctica normal del dueño de la máquina, pero esto último no se acostumbra.

Este cargo corresponde a las reparaciones mayores y menores que se le hagan a las máquinas durante toda su vida económica para mantenerla en condiciones eficientes de trabajo. También es muy frecuente considerar el llamado mantenimiento preventivo que permitirá que la máquina siga trabajando sin pérdida de tiempo y evitando con esto un deterioro anticipado.

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 el valor puede tomar varios días para realizarse, casi siempre se lleva a cabo en talleres acondicionados para tal efecto. En todo este deberá llevarse un estricto control para determinar los gastos correspondientes.

Existen tres tipos de mantenimiento en la maquinaria, los cuales se definen en la siguiente forma:

a) Mantenimiento preventivo: se define como el servicio de conservación que se proporciona a todo tipo de maquinaria y que es necesario para evitar

descomposturas o desgastes prematuros de los conjuntos.

Este mantenimiento, parte de un programa semanal llevando el control cuando se trata maquinaria mayor y menor por horas y en el caso de vehiculos por kilometraje recorrido.

Algunos tipos de servicios que se realizan en este mantenimiento son -Servicios diarios, consistente en revision de niveles, engrase, revision fisica de la maquina, registro de horometros (maquinaria mayor) y kilometraje en vehiculos.

-Lubricacion y conservacion del equipo de acuerdo a los servicios programados y los cuales pueden ser:

- 1.-De 150 horas.
- 2.- de 300 horas.
- 3.- de 450 horas.
- 4.- de 600 horas.
- 5.-de 750 horas.
- 6.-de 900 horas.
- 7.- de 1050 horas etc.

b)Mantenimiento predictivo: es aquel que permite detectar una falla antes de que ocurra, para lo cual se realizan los siguientes pasos:

1-Recolección de muestras en cada cambio, de aceite de todos y cada uno de los conjuntos a los que se realizó el servicio de conservación. Estas muestras se envían a laboratorio para su analisis correspondiente.

Una vez analizado el aceite, el laboratorio emite y envia a las obras los resultados obtenidos, haciendo las recomendaciones pertinentes para la correccion y/o deteccion de falla.

descomposturas o desgastes prematuros de los conjuntos.

Este mantenimiento, parte de un programa semanal llevando el control cuando se trata maquinaria mayor y menor por horas y en el caso de vehiculos por kilometraje recorrido.

Algunos tipos de servicios que se realizan en este mantenimiento son
-Servicios diarios, consistente en revision de niveles, engrase, revision fisica de la maquina, registro de horometros (maquinaria mayor) y kilometraje en vehiculos.

-Lubricacion y conservacion del equipo de acuerdo a los servicios programados y los cuales pueden ser:

- 1.-De 150 horas.
- 2.- de 300 horas.
- 3.- de 450 horas.
- 4.- de 600 horas.
- 5.-de 750 horas.
- 6.-de 900 horas.
- 7.- de 1050 horas etc.

b)Mantenimiento predictivo: es aquel que permite detectar una falla antes de que ocurra, para lo cual se realizan los siguientes pasos:

1-Recolección de muestras en cada cambio, de aceite de todos y cada uno de los conjuntos a los que se realizó el servicio de conservación.Estas muestras se envian a laboratorio para su analisis correspondiente.

Una vez analizado el aceite, el laboratorio emite y envia a las obras los resultados obtenidos, haciendo las recomendaciones pertinentes para la corrección y/o detección de falla.

El ingeniero mecánico, debe interpretar los resultados y verificar en campo que se cumpla lo recomendado por laboratorio, asimismo retroalimentar a este con las correcciones a los equipos y comentarios a los resultados de análisis.

2-Programar y verificar visitas periódicas de camionetas de diagnóstico para soportar las correcciones realizadas a los conjuntos así como complementar la información concerniente al estado mecánico de la maquinaria.

c) Mantenimiento correctivo menor: Consiste en solucionar problemas mecánicos menores en la maquinaria localizada en producción con el objeto de evitar que existan paros representativos en los frentes de trabajo durante la ejecución de la obra.

d) Mantenimiento correctivo mayor: Este servicio, se refiere a las reparaciones mayores programadas que se realizan en la maquinaria para este fin se deben cubrir los siguientes puntos:

- 1) Elaboración de programas de reparación mayores.
- 2) Elaboración de solicitudes de reparación mayores.
- 3) Ejecución de la reparación.

Elaboración de liquidaciones de reparaciones mayores.

Los costos de mantenimiento deben incluir los gastos en refacciones y mano de obra necesaria para mantener el equipo en estado de operación. Estos costos variarán considerablemente con el tipo y con el servicio para el que se utilice.

No existe una línea definida de división entre mantenimiento y reparación. Es usual decir que el mantenimiento incluye conceptos, tales como limpieza, inspección, ajuste, repuestos de rutina y recubrimientos con metal duro y otra se de soldadura de reconstrucción mientras que las reparaciones consisten en el arreglo o reemplazo de las partes gastadas o rotas.

A menudo la lubricación se considera como un gasto de mantenimiento y probablemente es la más básica e importante de todas las operaciones de mantenimiento.

Un contratista debe tener una idea bastante exacta del costo futuro de mantenimiento y reparación de una máquina, antes de que pueda fijar un precio por su uso. Si se ha llevado buenos registros, puede verificar su propia experiencia y utilizarla como una base para la consideración de gastos futuros.

Si no existen registros o si el equipo es nuevo y/o las obras nuevas son tan diferentes que los registros antiguos no se apliquen, la estimación deberá hacerse sobre la base de los reportes o los registros o ideas de otras gentes. Estos deberán modificarse para adaptarse a las condiciones particulares.

Los costos son afectados por la calidad de la máquina, la facilidad de obtención de sus refacciones, las normas de lubricación y mantenimiento, la pericia de los mecánicos, las condiciones de trabajo, las horas y años de uso, y la clase de supervisión y operación.

Los costos de reparación se afectarán si el equipo no se utiliza en los trabajos adecuados, en relación con su tamaño y su diseño; y aumentarán (los costos) a medida que el equipo se hace viejo; hasta cierto punto en que sea tan alto como para ser antieconómico seguir operando la máquina.

Debido a que los costos de reparación inicialmente son bajos y se van elevando gradualmente, el promediarlos produce un excedente extra al principio que se puede reservar para cubrir los costos más altos posteriores.

Las formas más comunes de calcular el costo por mantenimiento y reparación son como:

a) Porcentaje de la depreciación, y

b) Porcentaje del costo.

a) Porcentaje de depreciación. Los costos de reparación a menudo se calculan simplemente como un porcentaje de la depreciación, variando desde 60 hasta 100%, varía 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.

b) Porcentaje del costo. La Asociación General de Contratistas de Estados Unidos publica una tabla de los gastos de posesión del equipo de construcción, donde se incluye un concepto combinado de "rehabilitación, reparaciones mayores y pinturas" que es 12, 15, o 20% del precio de compra para la mayoría de los conceptos de maquinaria de movimiento de tierra.

Para el cálculo del costo por mantenimiento (M) utilizaremos el método del porcentaje de la depreciación que es el más recomendado y viene dado por la fórmula: $N=QD$

Donde:

Q= es un coeficiente que depende del tipo de máquina y de las distintas características del trabajo.

Presentamos la tabla siguiente donde se muestra el coeficiente Q de reparaciones de diferentes tipos de maquinaria, expresado en por ciento por los costos de depreciación lineal de los mismos.

Q	0.80(80%)	0.60(60%)	0.50(50%)	0.4(40%)
-Rodillos para de Cabra.	-Camiones volteo. -Compresores.	-Rodillos (excep- to los patadecabra-	-HerramientaElectri- ca de mano.	
-Palas mecanicas. Excrepas.	-Dragas deArrastre. -Motoconformadoras.	-Remolques. -Remolques.	-HerramientaNeumática. -Mezcladoraspequeña	
-Motoconformadoras.	-Pavimentadoras.	-Plantas de Concreto.	de concreto.	
-Retroexcavadoras.	-Plantas Trituradora.	-PerforadoraNeumatica.	-Tuberias.	
-Tractores con y sin cuchillas.	-Separadoras Pequeñas. -Vagonetas.	-Cargaoras y Elevadores -de conjilones.		
-Tolvas para Concreto.	-Vibradoras de Concreto.	-Mezcladoras de concreto tamaño mediano.		
	-Mezcladoras de concreto mayores de 1.5M3.			

Es recomendable un factor de reparación Q igual a 75% para todos los equipos indistintamente.

Todas las tablas, factores y porcentajes, están basados sobre promedios de un gran número de máquinas, y no son buenos necesariamente para una máquina cualquiera.

Un concepto que no aparece absolutamente en la cuenta es a menudo la parte más cara de la reparación del equipo.

Este es el tiempo perdido en la obra mientras se obtienen los mecánicos y partes y se hace la reparación. Si la interrupción es corta y únicamente es afectada una máquina que trabaja sola, únicamente parará la producción de esa unidad, mientras que si el trabajo de esta dependen la producción de otras máquinas parará todas las demás que dependen de ellas.

Las condiciones involucradas en el tiempo de paralización son tan variables, que no pueden ponerse en gráficas o tablas. Las pérdidas pueden mantenerse bajas mediante una supervisión alerta, equipo nuevo y mantenimiento experto.

CARGOS VARIABLES

Por una convención en la estructura de los costos, son aquellos que se derivan de los consumos y salarios de operación del equipo.

CONSUMOS

Las máquinas empleadas en la industria de la construcción generalmente son accionadas por motores de combustión interna, bien sea de gasolina o diesel. Para que las máquinas puedan operar se requiere de un constante abastecimiento de combustibles y lubricantes.

Los cargos por consumos son las que se derivan de las erogaciones que provienen del uso de:

- 1) Combustibles.
- 2) Lubricantes.
- 3) Llantas.
- 4) Piezas especiales de desgaste rápido.
- 5) Cargo por consumo de otras fuentes de energía.

En la tabla siguiente se presentan datos para calcular los consumos.

Tabla para cálculo de consumo.

	CONCEPTO	Cargo
Combustible E= C.Pc	Gasolina	0.227 * H.P. * Pc
	Diesel	0.151 * H.P. * Pc
	Gasolina (motor de arranque de máquina diesel)	0.002 * H.P. * Pc
	Eléctrico	0.653 * H.P. * Pkwh
Lubrificantes A= Al. Pl	Aceite motor diesel	0.0034 * H.P. * Pl
	Aceite hidráulico	0.0009 * H.P. * Pl
	Grasa	0.001 * H.P. * Pg
Varios	Llantas	VLL / HV
	Piezas especiales de desgaste rápido	Vp / HV

Notas: HP= Potencia del motor.
Pc= Precio del combustible.
Pkwh= Precio del kilowatt-hora.
Pl= Precio del lubricante.
Pg= Precio de la grasa.
VLL= Precio de las llantas.
Vp= Precio de las piezas especiales.
Hv= vida económica en horas.

CONSUMO DE COMBUSTIBLES

El consumo de combustible se puede medir con bastante exactitud en la obra. Sin embargo, si no hay oportunidad de hacerse se puede estimar sabiendo el empleo que se dará a la máquina.

Los gastos por consumo de combustible es el derivado de todas las erogaciones por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utiliza al desarrollar trabajo.

El cargo combustible E, para cualquier tipo de maquinaria puede ser representado por:

$$E = C \times PC.$$

En donde:

E: a cargo por consumo de combustible, por hora efectiva de trabajo.

C: a la cantidad de combustible necesaria por hora efectiva de trabajo.

PC: a precio del combustible.

C: a 0.04 galones por Hp operación/hora para motor diesel. C= a 0.1514 litros por Hp operación/hora para motor diesel.

C: a 0.06 galones por Hp operación/hora para motor de gasolina. C= a 0.1514 litros por Hp operación/hora para motor de gasolina.

La clase de trabajo determina el factor de carga del motor y esto influye a su vez, en el consumo de combustible. Las tablas que siguen, dan las proporciones de consumo de combustible por hora a varios factores de carga de máquinas fabricadas por Caterpillar. Debido a que la utilización de esos tipos de máquina puede variar, también se incluyen guías de aplicación para poder estimar el factor de carga.

Para estimar el costo por hora de combustible, seleccione el factor de carga basado en la aplicación y logre el consumo por hora. La fórmula es la siguiente;

Gasto de combustible por hora-consumo por hora * precio unitario

local del combustible.

Recuerde también que el estudio de consumo de combustible medido durante un corto período de operación dará un consumo más alto que el que se muestra aquí porque: (1) el estudio tiene en consideración un 100% en la eficiencia sin tiempo inactivo ni interrupciones (2) los operadores saben que están siendo supervisados. Por otro lado, estas tablas permiten ineficiencias normales en los ciclos de trabajo para acercarse más a la operación clásica de un día normal.

TABLA DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUIA DEL FACTOR DE CARGA

TRACTORES DE RUEDAS Y COMPACTADORES						
Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
814B	21-25	5 ¹ / ₂ -8 ¹ / ₂	26-30	7-8	36-40	9 ¹ / ₂ -10 ¹ / ₂
815B	26-30	7-8	36-42	9 ¹ / ₂ -11	44-47	11 ¹ / ₂ -12 ¹ / ₂
816B	26-30	7-8	36-42	9 ¹ / ₂ -11	44-47	11 ¹ / ₂ -12 ¹ / ₂
824C	26-32	7 ¹ / ₂ -8 ¹ / ₂	38-44	10-11 ¹ / ₂	51-57	13 ¹ / ₂ -15
825C	36-42	9 ¹ / ₂ -11	51-57	13 ¹ / ₂ -15	60-66	16-17 ¹ / ₂
826C	36-42	9 ¹ / ₂ -11	51-57	13 ¹ / ₂ -15	60-66	16-17 ¹ / ₂
834B	40-45	10 ¹ / ₂ -12	53-59	14-15 ¹ / ₂	72-78	19-20 ¹ / ₂

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Trabajo pesado con la hoja, compactación de material pesado.

Medio: Trabajo en volumen con la hoja, especialmente empujando trillas, despejo en torno de la pala mecánica y compactación normal.

Bajo: Considerable marcha en vacío o recorrido sin carga.

TRACTORES DE CADENAS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
D3C y BPS	4-7 1/2	1-2	7 1/2-11	2-3	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2
D4C y BPS	5 1/2-9 1/2	1 1/2-2 1/2	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	11-15	3-4
D5C y BPS	5 1/2-9 1/2	1 1/2-2 1/2	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	11-15	3-4
D4E	5 1/2-9 1/2	1 1/2-2 1/2	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	11-15	3-4
D4H Serie II y BPS	6-10 1/2	1 1/2-3	10 1/2-14 1/2	3-4	12 1/2-17	3 1/2-4 1/2
D43	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	11-17	3-4 1/2	15-21	4-5 1/2
D5H Serie II y BPS	11-15	3-4	12 1/2-19 1/2	3 1/2-5	17-24	4 1/2-6 1/2
D6D y BPS	11-19	3-5	15-21	4-5 1/2	21-26	5 1/2-7
D6H Serie II y BPS	13-22 1/2	3 1/2-6	17 1/2-25	4 1/2-6 1/2	25-30 1/2	6 1/2-8
D7G Serie II*	19-25	5-6 1/2	26-34	7-8	33-40	8 1/2-10 1/2
D7H Serie II y BPS	19-23	5-6	25-28	6 1/2-7 1/2	32-36	8 1/2-9 1/2
D8L y BPS	28-38	7 1/2-10	40-45	10 1/2-12	51-57	13 1/2-15
D8N y BPS	22 1/2-28	6-7 1/2	28-38	7 1/2-10	38-51	10-13 1/2
D9N	30-42	8-11	44-53	11 1/2-14	52-69	14 1/2-18
D10N	46-51	12 1/2-13 1/2	62-66	16 1/2-17 1/2	77-92	20-22
D11N	62-70	16 1/2-18 1/2	85-93	22 1/2-24 1/2	108-115	28 1/2-30 1/2

*La información sobre consumo de combustible del DTG y BPS se basa en un motor con cámara de precombustión. El consumo de combustible de un DTG con un motor de inyección directa oscilará ser un 10% menos.

TRACTORES AGRICOLAS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
D3C AE**	—	—	—	—	—	—
D4E SR	5 1/2-9 1/2	1 1/2-2 1/2	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	11-15	3-4
D6B AE	13-19	3 1/2-5	17-23	4 1/2-6	21-26	5 1/2-7
D6E SR	11-19	3-5	15-21	4-5 1/2	21-26	5 1/2-7
D6L AE	44-57	11 1/2-15	53-70	14-18 1/2	64-83	17-22
D6S	24 1/2-32	6 1/2-8 1/2	32-40	8 1/2-10 1/2	40-48	10 1/2-12 1/2
Challenger 65B	30 1/2-38	8-10	38-46	10-12	46-53	12-14
Challenger 75	34-41 1/2	9-11	41 1/2-49	11-13	49-57	13-15

**No hay datos suficientes

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Desgarramiento continuo, empuje y carga entre operaciones. Trabajo agrícola con la barra de tiro a plena velocidad, sobrecarga máxima del motor; muy poco, o nada, trabajo en baja en vacío o en retroceso.

Medio: Producción con la hoja, tiro de trallas, pero más empuje y carga. Trabajo agrícola con la barra de tiro a plena velocidad, pero no siempre sobrecargando el motor. Muy poco de baja en vacío y poco desplazamiento sin carga.

Bajo: Largos periodos de baja en vacío o de desplazamiento sin carga.

MOTONIVELADORAS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
120G	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	15-17	4-4 1/2	19-23	5-6
130G	11-15	3-4	15-19	4-5	21-25	5 1/2-6 1/2
12G	11-15	3-4	15-19	4-5	23-26	6-7
140G	13-15	3 1/2-4	19-23	5-6	25-28	6 1/2-7 1/2
14G	15-19	3 1/2-4	21-26	5 1/2-7	28-32	7 1/2-8 1/2
16G	19-25	5-6 1/2	26-32	7 1/2-9	38-44	10 1/2-12

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Zanjas, esparcimiento de relleno y de material para base, desgarramiento, conservación pesada de caminos, despejo de nieve.

Medio: Conservación mediana de caminos, trabajos de mezcla en los caminos, escarificación, despejo de nieve.

Bajo: Nivelación de terminado, conservación liviana, viaje en caminos.

EXCAVADORAS Y TALADORES FORESTALES

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
E70B	3-5	1/2-1 1/2	5-8	1 1/2-2	7-10	1 1/2-2 1/2
E110B	4-7	1-1 1/2	7-10	1 1/2-2 1/2	10-12	2 1/2-3 1/2
E120B	4-8	1-2	8-11	2-2 1/2	11-13	2 1/2-3 1/2
E140	4-8	1-2	8-11	2-2 1/2	11-13	2 1/2-3 1/2
208B FT, 211B LC	5 1/2-8 1/2	1 1/2-2 1/2	8 1/2-11	2 1/2-3	11-14	2 1/2-3 1/2
212B FT, 213B LC	6 1/2-9 1/2	1 1/2-2 1/2	9 1/2-16	2 1/2-4 1/2	14-17	3 1/2-4 1/2
214E FT, 224B	8-11 1/2	2-3	15-16 1/2	4-4 1/2	19-22	4 1/2-5 1/2
320	8-12	2-3 1/2	12-14	3 1/2-3 3/4	14-17	3 1/2-4 1/2
E240C	11-14	2 1/2-3 1/2	16-19	4 1/2-5	23-25	6-8 1/2
325	12-15	3 1/2-4	17-20	4 1/2-5 1/2	24-26	6 1/2-8 1/2
231D, FB227	11-13	3-3 1/2	21-25	5 1/2-6 1/2	25-28	8 1/2-9 1/2
330	16-22	4 1/2-5 1/2	22-28	5 1/2-7 1/2	32-36	8 1/2-9 1/2
235D	15-20	4-5 1/2	27-34	7-8	38-49	10-13
E450	20-25	5 1/2-6 1/2	30-35	7 1/2-9 1/2	40-45	10 1/2-11 1/2
245D	23-29	6-7 1/2	38-44	10-11 1/2	55-61	14 1/2-16
E650	30-35	7 1/2-9 1/2	40-45	10 1/2-11 1/2	60-65	15 1/2-17

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: La mayoría de trabajos en aplicaciones de tender tubos en suelos duros de roca. Excavación del 90 al 95% de la jornada.

Medio: La mayor parte de las aplicaciones en trabajos de alcantarillas para urbanizaciones, con lecho de arcilla natural. Excavación del 60 al 85% de la jornada.

Bajo: La mayoría de los trabajos en servicio general, o urbanos en carga arenosa. Excavación de menos del 50% de la jornada.

PALAS FRONTALES

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
235D	15-26	4-9 1/4	34-44	9-11 1/2	41-51	11-13 1/2
245D	25-30	7-8	49-55	13-14 1/2	59-64	15 1/2-17
E450	20-25	5 1/2-6 1/4	33-38	8 1/2-10	45-50	11 1/2-13 1/4
E550	30-35	7 1/2-9 1/4	45-50	11 1/2-13 1/4	60-70	15 1/2-18 1/4

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Ciclos constantes en materiales difíciles de excavar.

Medio: Ciclos constantes con períodos frecuentes de marcha en vacío.

Bajo: Trabajo fácil y liviano. Considerable marcha en vacío.

TIENDETUBOS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
571G	7 1/2-11	2-3	13-17	3 1/2-4 1/2	17-21	4 1/2-5 1/2
572G	7 1/2-11	2-3	13-17	3 1/2-4 1/2	17-21	4 1/2-5 1/2
578	9 1/2-13	2 1/2-3 1/2	16 1/2-20	4 1/2-5 1/2	22 1/2-25	6 1/2-7 1/2
539	17-21	4 1/2-5 1/2	26-30	7-8	34-40	9-10 1/2

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

El factor de carga de los tiendetubos depende en gran parte del tiempo en que la máquina está en velocidad en vacío.

MOTOTRAILLAS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
613C	15-19	4-5	21-25	5 1/2-6 1/2	27 1/2-34	7 1/2-9
615C	23-26	6-7	30-36	8-9 1/2	42-47 1/2	11-12 1/2
621E	27-32	7-8 1/2	36-44	10-11 1/2	49-57	13-15
623E	30-36	8-9 1/2	40-46	10 1/2-12	53-59	14-15 1/2
627E	45 1/2-51	12-13 1/2	66-70	17-18 1/2	85-89 1/2	22 1/2-23 1/2
631E Serie II	40-45	10 1/2-12	53-59	14-15 1/2	72-78	19-20 1/2
637E Serie II	64-70	17-18 1/2	67-93	23-24 1/2	113 1/2-121	30-32
651E	47-57	12 1/2-15	66-76	17 1/2-20	87-95	23-25
657E	87-98	23-26	116-125 1/2	30 1/2-33	153-163	40 1/2-43

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: La resistencia total es continua y los ciclos constantes.

Medio: Empleo usual en la construcción de carreteras.

Bajo: Uso corriente, pero hay considerable marcha en vacío cuesta abajo y baja resistencia a la rotadura, material de carga fácil.

RETROEXCAVADORAS CARGADORAS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
416B	5.7-7.5	1.5-2.0	7.6-9.5	2.0-2.5	9.5-11.3	2.5-3.0
426B	6-8.3	1.6-2.2	8.3-10.2	2.2-2.7	10.2-13.2	2.7-3.5
429B	6-8.3	1.6-2.2	8.3-10.2	2.2-2.7	10.2-13.2	2.7-3.5
436B	6-8.3	1.6-2.2	8.3-10.5	2.2-2.8	10.5-14	2.8-3.7
438B	6-8.3	1.6-2.2	8.3-10.5	2.2-2.8	10.5-14	2.8-3.7
446*	—	—	—	—	—	—

*Datos insólitos

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Trabajo de producción de largos ciclos y/o implementos de flujo constante.

Medio: Trabajo general de ciclos normales en aplicaciones medianas.

Bajo: Trabajo de obras públicas con ciclos intermitentes en aplicaciones entre ligeras y medianas.

ARRASTRADORES DE TRONCOS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
518 Serie II de Cable	7-11	2-3	11-15	3-4	15-19	4-5
518 Serie II de Gario	9-13	2 1/2-3 1/2	13-17	3 1/2-4 1/2	17-23	4 1/2-6
529B	13-17	3 1/2-4 1/2	19-23	5-6	23-28	6-7 1/2
530B	15-19	4-5	21-25	5 1/2-6 1/2	25-30	6 1/2-8

GUIA DEL FACTOR DE CARGA DEL 518 Serie II

Alto: Para arrastrar grandes cargas (mayores de 6800 kg ~ 15,000 lb) en pendientes (más de 10%) con alta resistencia al arrastre.

Medio: Para arrastrar cargas medianas (hasta de 6800 kg ~ 15,000 lb) en terrenos moderados (5 al 10%) con una resistencia media al arrastre.

Bajo: Para arrastrar cargas pequeñas (menores de 4500 kg ~ 10,000 lb) en terrenos planos (0 a 5%) con baja resistencia al arrastre.

GUIA DEL FACTOR DE CARGA DEL 528B and 530B

Alto: Para arrastrar grandes cargas (mayores de 11,300 kg ~ 25,000 lb) en pendientes (más de 10%) con alta resistencia al arrastre.

Medio: Para arrastrar cargas medianas (hasta de 11,300 kg ~ 25,000 lb) en terrenos moderados (5 al 10%) con una resistencia media al arrastre.

Bajo: Para arrastrar cargas pequeñas (menores de 6800 kg ~ 15,000 lb) en terrenos planos (0 a 5%) con baja resistencia al arrastre.

CAMIONES Y TRACTORES DE OBRAS Y MINERIA

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
758C	23.4-37.9	7 1/2-10	37.9-51.1	10-13 1/2	51.1-60.5	3 1/2-15
763C	18.9-29.4	5-7 1/2	29.4-37.9	7 1/2-10	37.9-51.1	10-13 1/2
771C	23.3-30.3	5 1/2-8	30.3-37.9	8-10 1/2	39.7-53.0	10 1/2-14
772B	37.9-54.9	10-14 1/2	54.9-71.9	14 1/2-19	71.9-87.1	19-23
773B	26.5-37.9	7-10	37.9-54.9	10-14 1/2	54.9-71.9	14 1/2-19
775B	30.3-41.6	8-11	41.6-56.3	11-15	56.3-73.8	15-19 1/2
776B	53.0-73.8	14-19 1/2	73.8-95.5	19 1/2-25 1/2	95.5-117.3	25 1/2-31
777C	38.0-53.0	9 1/2-14	53.0-73.8	14-19 1/2	73.8-95.5	19 1/2-25 1/2
784-785	53.0-79.5	14-21	79.5-109.8	21-29	100.3-145.7	29-38 1/2
789	69.1-102.2	18-27	102.2-141.9	27-37 1/2	141.3-185.5	37 1/2-49
793	83.3-121.1	22-32	121.1-170.3	32-45	170.3-223.3	45-59

GUÍA DEL FACTOR DE CARGA

Bajo — Alto: Un aumento en — Resistencia a la rodadura, el peso bruto del vehículo (vehículo vacío más la carga útil) y en el levantamiento vertical.

Una disminución en — Marcha en vacío (demoras, carga, períodos de descanso del operador, etc.) y acar/rec cuesta abajo.

CAMIONES ARTICULADOS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
D23D	6.4	1.7	11.7	3.1	16.7	4.4
D25D	8.0	2.1	14.0	3.7	20.0	5.3
D33D	9.5	2.5	17.0	4.5	23.0	6.1
D40D	14.0	3.7	23.0	7.4	35.0	10.0
D250D	6.4	1.7	11.7	3.1	16.7	4.4
D330D	9.5	2.5	17.0	4.5	23.0	6.1
D350D	11.5	3.0	20.5	5.4	27.0	7.1
D400D	14.0	3.7	23.0	7.7	35.5	10.2

GUÍA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Largo tiempo de acarreo con pendientes adversas frecuentes. Empleo continuo en caminos de acarreo en pésimo estado con elevada resistencia a la rodadura.

Medio: Tiempos de carga y de acarreo normales. Condiciones variables de carga y caminos de acarreo. Algunas pendientes adversas. Cierta cantidad de elevada resistencia a la rodadura.

Bajo: Mucha marcha en vacío. Acarreos de cortos a medianos en caminos de acarreo planos, en buen estado. Mínima resistencia total.

CARGADORES DE RUEDAS Y PORTAHERRAMIENTAS INTEGRALES

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
910E, IT12B	4-7½	1-2	5½-9½	1½-2½	7½-13	2-3½
IT14B	4-7½	1-2	7½-11	2-3	9½-13	2½-3½
316, IT18B	5½-7½	1½-2	9½-12	2½-3	13-15	3½-4
325E, IT28B	7½-11	2-3	11-15	3-4	15-19	4-5
930, 930R	9½-13	2½-3½	13-17	3½-4½	19-23	5-6
936F	9½-13	2½-3½	13-17	3½-4½	19-23	5-6
930F	11-15	3-4	17-21	4½-5½	23-28	6-7½
956C	17-21	4½-5½	23-28	6-7½	32-38	8½-10
956F	17-21	4½-5½	23-28	6-7½	32-38	8½-10
980F	23-28	6-7	30-36	8-9½	42-47	11-12½
998B	32-38	8½-10	44-49	11½-13	50-55	16-17½
992C	54-60	14½-16	75-81	20-21½	104-113	27½-30
994	102-109½	27-29	136-147½	35-39	189-208	50-55

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Ciclos básicos constantes del cargador.

Medio: Ciclos constantes pero más distancia de acarreo o trabajo en el ciclo básico del cargador con períodos frecuentes en vacío.

Bajo: Trabajo liviano de servicio general, bastante marcha en vacío.

CARGADORES DE CADENAS

Modelo	Bajo		Medio		Alto	
	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA	Litros	Gal/EUA
931C	5½-9½	1½-2½	7½-11	2-3	11-15	3-4
935C	5½-9½	1½-2½	7½-11	2-3	11-15	3-4
943	5½-9½	1½-2½	9½-13	2½-3½	13-17	3½-4½
953	9½-13	2½-3½	15-19	4-5	19-23	5-6
953	13-17	3½-4½	21-25	5½-6½	25-30	6½-8
973	19-23	5-6	29-34	7½-9	35-42	9½-11

GUIA DEL FACTOR DE CARGA

Alto: Excavación continua y carga desde el banco. Desmonte de tierras.

Medio: Carga desde el banco con períodos en vacío. Carga y acarreo.

Bajo: Considerable marcha en vacío en todo trabajo.

CONSUMO DE LUBRICANTES

El cargo por consumo de lubricantes es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Los costos de lubricación se forman de la cantidad pagada por el lubricante, los costos de posesión y operación del equipo de distribución y la mano de obra.

Existe una cantidad variación en los precios de lubricantes y sus usos que causan confusión al comprador, siendo recomendable utilizar el de mejor calidad aunque el precio sea mayor ya que en definitiva se estará ahorrando en la reparación del desgaste causado por mala lubricación.

ACEITES

Los fabricantes recomiendan que el aceite del motor se cambie a intervalos regulares, que puede variar desde 75 hasta 200 horas en los diferentes modelos y marcas.

Estos intervalos varían de sí las condiciones de trabajo son polvorosas y con temperatura extrema en el que se acortaría y cuando el trabajo es ligero en el cual se alargaría.

El consumo de aceite en los motores va desde 1/20 del consumo de combustible, en los motores que tengan los anillos muy gastados y/o fugas externas, hasta prácticamente ninguna en los motores nuevos. Pero se recomienda no tolerar pérdida de aceite mayor de 1/50 del combustible, que conlleva a pérdida innecesaria de combustibles y potencia.

El aceite en las transmisiones, mandos finales e hidráulico se cambian regularmente dos veces al año. La pérdida entre cambios usualmente es depreciable, pero puede volverse severa por falta en los sellos y juntas, o

a grietas en las mangueras. Cualquier tipo de fuga puede permitir que la basura entre, de modo que es importante una reparación inmediata.

En general, la consideración de tres veces la capacidad del recipiente por año, servirá para dos cambios y pérdidas para dos cambios y pérdidas por fugas o accidente.

GRASAS

El equipo varía tremendamente en sus necesidades de grasa. Aquí los registros son la única indicación de lo que puede esperarse.

En vista de todas las variables y de los costos dudosos, el calculista está justificado al aceptar y utilizar la regla de que los costos de lubricación ascienden a un tercio del costo del combustible diesel o un cuarto del costo de la gasolina, como resultado, usualmente habrá algún error, pero es probable que sea menor del que resulte de un intento superficial del calcular las cifras reales.

Lo importante acerca de llevar el control de estos gastos, es decidir sobre un sistema y apegarse a él. El contratista que utiliza un método diferente cada vez que se inventa uno no estará capacitado para hacer comparaciones entre las diferentes obras y los diferentes años.

Un método para calcular este cargo está dado por la fórmula:

$L = al X pl$, en donde:

L = representa el cargo por consumo de lubricantes por hora efectiva de trabajo
 al = cantidad de aceite necesario en una hora efectiva de trabajo y el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

pl = precio de lubricante puesto en la máquina para potencia igual o menor de 100 Hp.

$$a1 = c/t + 0.0030 * Hp \text{ op.}$$

c = Capacidad del cárter, en litros.

t = tiempo de cambio de aceite generalmente se utiliza 100 horas.

Para máquina con potencia mayor de 100 Hp

$$a1' = c/t + 0.0035 * Hp \text{ op.}$$

Aunque la regla empírica mencionada antes es la más recomendada para el cálculo de los costos por este concepto.

Siempre hay que tener en mente que los mayores gastos de lubricación son las fallas y los paros que son causados por una lubricación impropia o descuidada.

Los costos horarios de aceites, lubricantes y grasas se pueden estimar con gran exactitud tomando los consumos indicados en las tablas siguientes de máquinas fabricadas por Caterpillar y los precios locales, para aplicados en la fórmula:

Gasto de lubricantes por hora = consumo por hora * precio unitario local del lubricante.

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES

(Cuando se trabaje con mucho polvo, barro profundo o agua, aumente las cantidades en un 25%.)

Modelo	Cárter		Transmisión		Mandos Finales		Contróles Hidráulicos		Cambio de lubricante*	Conectores de engrase**
	Litros	Gal EJA	Litros	Gal EJA	Litros	Gal EJA	Litros	Gal EJA		
Tractores de Cadenas										
D3C/D4C Serie II	0,045	0,012	0,011	0,003	0,009	0,002	0,015	0,004	16	8
D5C	0,043	0,012	0,011	0,003	0,012	0,003	0,015	0,004	16	8
D4E	0,038	0,010	0,009	0,010	0,018	0,005	0,011	0,003	11	864
D4H Serie II	0,038	0,010	0,009	0,010	0,018	0,005	0,011	0,003	13	0
D5B	0,064	0,014	0,075	0,020	0,022	0,006	0,024	0,006	9	916
D5H Serie II	0,054	0,014	0,075	0,020	0,022	0,006	0,024	0,006	13	0
D6D	0,109	0,029	0,045	0,012	0,038	0,010	0,024	0,006	13	428
D6H Serie II	0,109	0,029	0,045	0,012	0,038	0,010	0,024	0,006	13	16
D7G	0,109	0,029	0,070	0,018	0,068	0,018	0,045	0,012	13	444
D7H Serie II	0,109	0,029	0,070	0,018	0,068	0,018	0,045	0,012	12	35
D8L	0,181	0,048	0,165	0,044	0,022	0,006	0,035	0,009	11	516
D8H	0,144	0,038	0,129	0,034	0,015	0,004	0,042	0,011	13,5	32
D9N	0,181	0,048	0,166	0,044	0,022	0,006	0,035	0,009	12	516
D10N	0,242	0,064	0,177	0,047	0,018	0,005	0,054	0,014	12	516
D11N	0,24	0,112	0,242	0,064	0,019	0,005	0,125	0,033	14	496
Tractores agrícolas										
D3C AE***	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
D3E SR	0,038	0,010	0,039	0,010	0,018	0,005	0,011	0,003	11	864
D3B AE	0,054	0,014	0,075	0,020	0,022	0,006	0,024	0,006	9	916
D5E SR	0,109	0,029	0,045	0,012	0,038	0,010	0,024	0,006	13	428
D8L AE***	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
AG6	0,109	0,029	0,045	0,012	0,039	0,010	0,045	0,012	14	---
Challenger 65B	0,109	0,029	0,053	0,014	0,101	0,027	0,045	0,012	16	2012
Challenger 75	0,109	0,028	0,053	0,014	0,101	0,027	0,045	0,012	16	2012
Motociclistas										
120G	0,084	0,022	0,068	0,010	0,049	0,013	0,034	0,009	12	636
130G	0,084	0,022	0,079	0,021	0,064	0,017	0,034	0,009	12	636
12G	0,058	0,015	0,079	0,021	0,064	0,017	0,038	0,010	8	636
140G	0,117	0,031	0,080	0,021	0,064	0,017	0,038	0,010	12	636
14G	0,116	0,031	0,151	0,040	0,098	0,026	0,061	0,015	12	636
16G	0,120	0,032	0,197	0,052	0,121	0,032	0,057	0,015	12	636

*Cantidad de cambios de lubricante (cárter, transmisión, mandos finales e hidráulicos) en un periodo de 2000 horas. El total puede variar según el contenido de polvo de combustible en el aceite. Consulte el libro de Guía de Lubricación y Mantenimiento.

**Los números se refieren a la cantidad de conectores de engrase que se pueden servir durante un periodo de 2000 horas. El total puede variar según el equipo de la máquina.

***Información insuficiente para poder hacer estimaciones.

NOTA: Estas cifras se basan en la operación de la máquina en condiciones reales sin período de lubricantes. Se calculan parcialmente incluyendo los intervalos de cambio recomendados (en horas) por la capacidad del tanque. No se incluyen las cantidades que se añaden.

Modelo	Carter		Transmisión		Mandos Finalist		Controles Hidráulicos		Cambio de Lubrificantes*	Graseras**
	Litros	Gal/ EUA	Litros	Gal/ EUA	Litros	Gal/ EUA	Litros	Gal/ EUA		
Excavadoras y Taladros Forestales										
206B FT ←	0.040	0.010	0.008	0.002	0.004	0.001	0.060	0.016	10	5200
211B LC	0.040	0.010	—	—	0.004	0.001	0.060	0.016	10	4250
212B FT ←	0.040	0.010	0.009	0.002	0.004	0.001	0.060	0.016	10	4250
213B LC	0.050	0.010	—	—	0.004	0.001	0.060	0.016	10	4250
214B/214B FT ←	0.060	0.010	0.008	0.002	0.005	0.001	0.132	0.035	14	2050
224B ←	0.060	0.016	0.008	0.002	0.005	0.001	0.150	0.039	15	5240
231D	0.076	0.020	—	—	0.017	0.004	0.159	0.042	10	5200
235D ← ←	0.110	0.029	—	—	0.017	0.004	0.160	0.044	10	548
245D ← ←	0.152	0.038	—	—	0.017	0.004	0.222	0.053	10	258
E70B	0.041	0.011	—	—	0.008	0.002	0.05	0.02	10	400
E110B	0.052	0.014	—	—	0.008	0.002	0.11	0.03	10	480
E120B	0.088	0.023	—	—	0.008	0.002	0.11	0.03	10	480
E140	0.088	0.023	—	—	0.030	0.002	0.11	0.03	10	520
320	0.095	0.025	—	—	0.015	0.004	0.13	0.03	10	520
E240C	0.097	0.026	—	—	0.017	0.004	0.15	0.04	10	520
325	0.097	0.026	—	—	0.017	0.004	0.15	0.04	10	520
330	0.108	0.028	0.003	0.001	0.019	0.005	0.20	0.05	14	550
E45D	0.157	0.049	0.007	0.002	0.064	0.016	0.29	0.08	19	750
E65D	0.157	0.049	0.007	0.002	0.068	0.018	0.43	0.11	19	750
E45D Pala Frontal	0.167	0.049	0.007	0.002	0.064	0.016	0.29	0.08	19	1400
E65D Pala Frontal	0.167	0.049	0.007	0.002	0.068	0.018	0.43	0.11	19	1400
Retroexcavadoras Cargadoras										
416B	0.028	0.007	0.010	0.003	0.0185	0.0049	0.019	0.005	13	3820
426B	0.028	0.007	0.010	0.003	0.0185	0.0049	0.019	0.005	13	3820
428B	0.028	0.007	0.010	0.003	0.0185	0.0049	0.019	0.005	13	3820
436B	0.028	0.007	0.010	0.003	0.0185	0.0049	0.019	0.005	13	3820
438B	0.028	0.007	0.010	0.003	0.0185	0.0049	0.019	0.005	13	3820
446	0.044	0.012	0.026	0.007	0.063	0.008	0.023	0.007	13	—
Arastradoras de Troncos										
518 Serie II	0.075	0.020	0.032	0.008	0.027	0.007	0.014	0.004	12	280
528B	0.113	0.030	0.032	0.008	0.032	0.008	0.023	0.008	12	284
530D	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Tiendatubos										
571G	0.09	0.029	0.070	0.018	0.068	0.018	—	—	12	5308
572G	0.132	0.035	0.117	0.031	0.072	0.019	0.016	0.005	13	5300
578***	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
589	0.171	0.045	0.167	0.044	0.086	0.023	0.085	0.023	16	2454
Mototráilas										
613C	0.249	0.013	0.026	0.007	0.016	0.004	0.049	0.013	12	2840
615C	0.294	0.025	0.031	0.009	0.030	0.008	0.078	0.020	12	2880
621E	0.19	0.036	0.093	0.022	0.079	0.021	0.055	0.014	12	2580
623E	0.19	0.036	0.093	0.022	0.079	0.021	0.055	0.014	12	2580
627E	0.219	0.058	0.155	0.041	0.104	0.027	0.066	0.017	22	2351
631E Serie II	0.22	0.048	0.127	0.023	0.092	0.024	0.085	0.022	12	257
637E Serie II	0.230	0.077	0.185	0.049	0.164	0.043	0.085	0.022	22	257
651E	0.272	0.072	0.136	0.036	0.098	0.026	0.094	0.025	12	2688
657E	0.454	0.120	0.257	0.048	0.182	0.048	0.094	0.025	24	2584

* Los mandos de lubricación están en excavadoras, cargadoras y tráileres.

** La Pala Frontal 235D tiene 662 graseras en un periodo de 2000 horas de Servicio. La Pala Frontal 245D tiene 685.

*** Cantidad de cambios de lubricación Carter, transmisión y mandos finales e hidráulicos en un periodo de 2000 horas. El total puede variar según el contenido de sulfuro del combustible de este. Consulte siempre la Guía de Lubricación y Mantenimiento.

**** Los números se refieren a la cantidad de conexiones de engrase que se hacen por máquina durante un periodo de 2000 horas. El total puede variar según el equipo de la máquina.

***** Información importante para las estimaciones.

† Incluye el mando de la bomba hidráulica (Excavadoras).

†† Incluye el mando del giro y el de la bomba (Excavadoras).

††† Estos son los mínimos cambios recomendados para la Serie E en un intervalo de 2000 horas.

†††† Carter: 8 cambios, con intervalos de 250 horas.

††††† Mando de la bomba: 2 cambios, con intervalos de 1000 horas.

†††††† Mando de tracción: 1 cambio, con intervalos de 1000 horas.

Mando de giro: 2 cambios, con intervalos de 1000 horas.

Hidráulicos: 1 cambio, con intervalos de 2000 horas.

NOTA: Los cambios de lubricación indicados son para las máquinas 627E, 637E Serie II y 657E de los motores, incluyendo el motor del tractor y de la tracción.

Modelo	Cárter		Transmisión		Mandos Finales		Control(es) Hidráulicos		Cambio de Lubricante*	Grasas**
	Litros	Gal/ EUA	Litros	Gal/ EUA	Litros	Gal/ EUA	Litros	Gal/ EUA		
Camiones y Tractores de Obras y Minería										
766C	0,182	0,048	0,101	0,027	0,083	0,022	0,447	0,118	15	906
769C	0,182	0,048	0,101	0,027	0,083	0,022	0,447	0,118	16	536
771C	0,182	0,048	0,101	0,027	0,083	0,022	0,447	0,118	16	586
772B	0,273	0,072	0,101	0,027	0,078	0,021	0,475	0,126	15	906
773B	0,273	0,072	0,101	0,027	0,078	0,021	0,475	0,126	15	586
775B	0,273	0,072	0,101	0,027	0,078	0,021	0,475	0,126	15	586
776C	0,363	0,096	0,139	0,037	0,165	0,044	0,529	0,139	15	1056
777C	0,363	0,096	0,139	0,037	0,165	0,044	0,529	0,139	15	726
784	0,546	0,144	0,248	0,066	0,218	0,058	0,392	0,104	13	1128
785	0,546	0,144	0,248	0,066	0,218	0,058	0,392	0,104	13	1128
789	0,864	0,266	0,224	0,059	0,291	0,077	0,661	0,174	13	1128
793	0,964	0,266	0,224	0,059	0,331	0,088	0,796	0,210	13	1360
Camiones Articulados										
D20D	0,136	0,036	0,034	0,010	0,120	0,031	0,100	0,027	13	3200
D25D	0,136	0,036	0,034	0,010	0,136	0,036	0,100	0,027	13	2248
D30D	0,136	0,036	0,034	0,010	0,136	0,036	0,100	0,027	13	2248
D40D	0,120	0,032	0,100	0,027	0,150	0,039	0,100	0,027	13	2248
D250D	0,136	0,036	0,034	0,010	0,120	0,031	0,100	0,027	13	3200
D300D	0,136	0,036	0,034	0,010	0,120	0,031	0,100	0,027	13	3200
D350D	0,136	0,036	0,034	0,010	0,135	0,036	0,100	0,027	13	3200
D400D	0,120	0,032	0,100	0,027	0,034	0,010	0,100	0,027	13	3568
Tractores de Ruedas y Compactadores										
814B	0,113	0,030	0,060	0,016	0,051	0,013	0,043	0,011	12	192
815B	0,113	0,030	0,060	0,016	0,051	0,013	0,043	0,011	12	192
816B	0,113	0,030	0,060	0,016	0,051	0,013	0,043	0,011	12	192
824C	0,113	0,030	0,050	0,016	0,073	0,019	0,043	0,011	12	200
825C	0,113	0,030	0,050	0,016	0,096	0,025	0,043	0,011	12	200
826C	0,113	0,030	0,050	0,016	0,096	0,025	0,043	0,011	12	200
834B	0,166	0,044	0,102	0,027	0,102	0,027	0,121	0,032	12	318
Cargadores de Ruedas y Portaherramientas Integradas										
910E	0,038	0,010	0,023	0,006	0,009	0,002	0,036	0,009	14	868
IT12B	0,038	0,010	0,023	0,006	0,009	0,002	0,036	0,009	14	848
IT14B	0,038	0,010	0,023	0,006	0,009	0,002	0,036	0,009	14	848
916	0,055	0,014	0,030	0,008	0,010	0,003	0,026	0,007	13	442
IT18B	0,055	0,014	0,030	0,008	0,010	0,003	0,026	0,007	13	644
IT26B	0,058	0,015	0,024	0,006	0,015	0,004	0,025	0,007	15	664
925E	0,058	0,015	0,024	0,006	0,015	0,004	0,025	0,007	15	444
930, 930R	0,110	0,030	0,040	0,010	0,080	0,020	0,150	0,040	12	384
936F	0,089	0,023	0,038	0,010	0,115	0,034	0,038	0,010	13	452
950F	0,093	0,024	0,034	0,009	0,018	0,005	0,038	0,010	13	392
966C, 966R	0,113	0,030	0,045	0,012	0,050	0,013	0,070	0,018	12	452
966F	0,114	0,030	0,045	0,012	0,025	0,007	0,270	0,019	13	432
980F	0,136	0,036	0,062	0,017	0,042	0,011	0,263	0,017	15	720
888B	0,180	0,048	0,066	0,018	0,051	0,014	0,150	0,039	15	408
992C	0,288	0,076	0,136	0,036	0,191	0,050	0,270	0,070	18	3670
954	0,787	0,208	0,276	0,073	0,442	0,117	0,435	0,115	18	3694
Cargadores de Cadenas										
931C (3A-3R)	0,048	0,012	0,014	0,004	0,008	0,002	0,026	0,007	14	720
935C	0,048	0,012	0,014	0,004	0,008	0,002	0,026	0,007	16	720
943	0,060	0,016	0,013	0,003	0,009	0,003	0,026	0,007	11	324
953	0,060	0,016	0,021	0,005	0,015	0,004	0,025	0,007	11	324
963	0,075	0,020	0,031	0,008	0,011	0,003	0,040	0,010	11	244
973	0,098	0,026	0,036	0,009	0,013	0,003	0,036	0,009	11	354

*Cantidad de cambios de lubricante: Camiones y Tractores de Obras y Minería: Mando Final y Hidráulicos en un periodo de 2000 horas. El total puede variar según el contenido de lubricante del combustible Diesel. Consulte siempre a Guay y Lubricación, S.A. de C.V.

**Los números se refieren a la cantidad de cambios de engrase que se deben hacer durante un periodo de 2000 horas. El total puede variar según el equipo de la máquina.

Incluye el diferencial (Camiones y Tractores de Obras y Minería)

Incluye el freno, el convertidor, el sistema de engrase de la caja y la dirección (Camiones y Tractores de Obras y Minería)

CONSUMO DE LLANTAS

El cargo por consumo de llantas es uno de los cargos más importantes en relación a los consumos, que representa una parte sustancial del precio del equipo nuevo y debe depreciarse a un ritmo más acelerado que la máquina, por lo que es una práctica común deducir el costo de las llantas del precio de una máquina nueva antes de hacer su cuenta de depreciación. Si se hace esta deducción, deberá ser sobre la base del costo actual de la sustitución de tales llantas, aunque algunas veces se usa el precio de lista.

Una razón para llevar las cuentas de las llantas por separado de las máquinas que las usan, es que aquellas se gastan en diferente proporción y son afectadas por condiciones diferentes.

El mayor gasto de operación de una llanta es su reemplazo. El costo real dividido entre el número de horas que se operan da el costo real dividido entre el número de horas que se operan da el costo sobre una base horaria. En virtud de que muchas llantas tienen un fin inesperado, debido a accidentes por abuso, deberá promediarse la vida de varias llantas, para obtener una cifra justa.

La vida económica de las llantas se determina de acuerdo con experiencias directas para distintos equipos y condiciones de trabajo.

En los casos en donde no hay antecedentes disponibles, mostramos el sistema Goodyear para calcular la vida económica de llantas. Goodyear Tire and Rubber Co. ha povisto la siguiente información:

VIDA ECONOMICA CALCULADA DE LOS NEUMATICOS

No.	CONDICIONES	FACTOR
I	Mantenimiento	
	Exelente	1,090
	Promedio	0,981
	Malo	0,763
II	Velocidades Máximas	
	10 mph - 16 Km/h	1,090
	20 mph - 32Km/h	0,872
	30 mph - 48 Km/h	0,763
III	Condiciones del Terreno	
	Tierra blanda - Sin roca	1,090
	Tierra blanda - Algunas Rocas	0,981
	Bien Mantenido - Ruta de Grava	0,981
	Mal mantenido - Ruta de Grava	0,763
	Voladura - Rocas Agudas	0,654
IV	Posición de las Ruedas	
	Remolque	1,090
	Delantera	0,981
	Impulsora (descarga trasera)	0,872
	(descarga por el fondo)	0,763
(Mototralla)	0,654	

No.	CONDICIONES	FACTOR
V	Carga (Ver nota VIII)	
	T y RA/ETRO* Carga recomendada	1,090
	20% Sobrecarga	0,872
	40% Sobrecarga	0,545
VI	Curvas	
	Ninguna	1,090
	Medias	0,981
	Severas	0,872
VII	Pendientes (Neumaticos impulsores únicamente)	
	Nivel	1,090
	5% máximo	0,981
	15% máximo	0,763
VIII	Otras Combinaciones Varias (Ver la nota siguiente)	
	Ninguna	1,090
	Media	0,981
	Severa	0,872

(Hay que usar la condición VIII cuando hay sobrecarga junto con una o más de las condiciones primarias de conservación, velocidades, condiciones del peralte. La combinación de niveles severos en dichas condiciones, junto con una sobrecarga, creará una condición aún más severa que contribuirá en mayor proporción a una falla prematura del neumático que los factores individuales de cada condición.)

*Asociación de Neumaticos y LLantas Organización Técnica Europea de Neumaticos y LLantas.

Tipo de Neumático	Vida Económica Promedio Base		
	Horas	Millas	Km
E-3 Estándar lonas diagonales	2510	25,100	40,400
E-4 Banda de rodadura extra	3510	35,100	56,500
Radial RL4 Banda de rodadura extra	4200	42,000	67,600

Utilizando las Horas Base (o Km), multiplique el factor apropiado para cada condición para obtener como producto final las horas estimadas aproximadas (o millas).

Como se puede ver, este sistema requiere una aplicación cuidadosa de juicio estrictamente subjetivo y se puede esperar que dé como resultado una estimación aproximada. Sin embargo, no olvide que este sistema se ofrece únicamente como ayuda para lograr una estimación y no como una regla fija.

Por otro lado, si la vida económica de la llanta en un trabajo determinado se considera que es menor que lo esperado, un análisis de estos factores puede señalar las condiciones a mejorar para obtener mayor duración de la llanta.

Los precios de las llantas de reemplazo se deben obtener siempre de las compañías de neumáticos locales.

Es recomendable que se obtengan datos derivados de la experiencia propia, de tal manera que se pueda calcular este cargo LI, con mayor precisión, el cual se expresa mediante:

$$LI = VLL/Hv. \text{ En donde:}$$

LI=cargo por consumo de llants por horas efectivas de trabajo.

VLL=Valor de adquisición de las llantas.

Hv= horas de vida económica de llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas.

Se supone que el mantenimiento y reparación de las llantas cuesta aprox. el 15% de su reemplazo.

CONSUMO DE PIEZAS DE DESGASTE RAPIDO

Este cargo es el relativo a componentes de alto desgaste y sujetos a continuas fuerzas abrasivas, a variaciones súbitas de presión, etc; y cuya vida económica es menor al resto del equipo tales como cuchillos, puntas de desgarrador, dientes de cucharón, forros de caja, puntas guías, etc. y costos de soldadura en plumas y brazos. Estos costos varían mucho dependiendo de las técnicas de operación. consulte al Departamento de Piezas del Distribuidor para estimar la vida económica según las condiciones de su trabajo.

Está dada por la Fórmula:

$$Pd = Vp / Hr.$$

Pd= Cargo por consumo de piezas de desgaste rápido.

Vp=Valor de adquisición de las piezas de desgaste rápido.

Hr=Horas estimadas de trabajo de las piezas.

CONSUMO DE OTRAS FUENTES DE ENERGIA

Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energéticos diferentes a los combustibles más usuales (gasolina y diesel), y representa el costo que tenga la energía consumida por el equipo en la unidad de tiempo considerada. Este consumo esta dado por:

$$Ec=N * Em * Pe \text{ Donde;}$$

Pc= Costo energía consumida.

N= Eficiencia del motor.

Em= Energía mecánica utilizable.

Pe= Precio de la unidad de energía suministrada.

En motores Eléctricos:

$$Ec = 0.653 \text{ Hp} * Pe \text{ Donde:}$$

Ec= Costo energía consumida en KWH.

Hp= Potencia nominal del motor.

Pe= Precio del Kilowatt-hora.

OPERACION

Un aspecto importante en el cuidado de la máquina es sin duda la operación por tal motivo, el ingeniero tiene la obligación de contar con operadores competentes, para lo cual debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Selección y contratación adecuada de operadores.
- Supervisión y calificación.
- Adiestramiento frecuente.
- Supervisión de la aplicación adecuada del equipo.
- Verificación de horas efectivas de trabajo, etc.

A pesar de la mecanización, la mano de obra representa una gran parte del dinero gastado en la construcción pesada.

El cargo por operación de equipo se refiere a los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, que señalan las leyes correspondientes, los cuales transformados a valores horarios forman parte del costo por hora efectiva de las máquinas.

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 sin los cuales faltaría el incentivo que motiva lograr la máxima producción durante el desarrollo

de los trabajos, es muy conveniente proporcionar el máximo de incentivos para lograr retener el personal capacitado, para ello es recomendable que, además de los cursos de capacitación contínuos se atiendan aspectos de los servicios adecuados en los campamentos, comedores, actividades recreativas etc., tanto para los operadores como para su familia, concretamente ofreciéndole un trato diferencial para arraigarlos.

Usualmente un operador es remunerado por muchas más horas de las que trabaja su máquina. Puede obtener un día de paga con sólo reportarse, trabaje o no la máquina y durante los pequeños retrasos por ajustes de reparación.

Si un operador es remunerado sobre la base de un salario anual, éste deberá dividirse entre las horas que el equipo trabaje durante el año, para obtener una tarifa por hora.

Para encontrar el costo completo de mano de obra, es necesario aumentarlo por concepto de los impuestos sobre los salarios, tanto por seguro social, como desempleo, seguro de compensación y beneficios marginales, tales como vacaciones pagadas y tiempo por enfermedad, reserva para pensiones, asignacion es especiales o subsistencia, y pago por tiempo sin trabajar en cierres temporales de las obras. Estos gastos extras pueden aumentar la base de pago de un 20 a un 30% mas.

Para calcular los cargos por hora de mano de obra, aplicaremos la fórmula dada a continuación:

$$c.o. = St/H$$

St= Salario por turno del personal necesario para operar la máquina. Los salarios deberán comprender: salario base, cuotas patronales por seguro social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos, vacaciones y aguinaldo, o sea, el salario real de este personal.

El salario real será igual al salario base multiplicado por el factor

de salario real calculado con base en las prestaciones pactadas en el contrato de trabajo, en la Ley Federal del Trabajo, en la Ley del Seguro Social y en la Ley de Ingresos de la Federación.

H = Horas efectivas de trabajo que se consideran para la máquina dentro de un turno de trabajo. Estas horas efectivas se obtendrán multiplicando las horas cronológicas correspondientes al turno por un factor de eficiencia de trabajo influido por las condiciones de la obra y, por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora. Por lo antes dicho, presentamos una tabla con los factores correspondientes.

Factores de eficiencia de trabajo en función de las condiciones de obra y de la calidad de la administración.

Condiciones de la obra	Coeficiente de administración o gestión.			
	Excelente	Buena	Regular	Mala
Excelentes	0.84	0.81	0.76	0.70
Buenas	0.78	0.75	0.71	0.65
Regulares	0.72	0.69	0.65	0.60
Malas	0.63	0.61	0.57	0.52

Por lo tanto la fórmula quedaría:

$$c.o. = Sb * FSR / hc * ef$$

Sb= Salario base, por turno del personal necesario para operar la máquina.

FSR= Factor de salario real calculado.

hc= horas cronológicas correspondientes al turno.

ef= Factor de eficiencia de trabajo.

Debe tenerse en cuenta, que especialmente en obras que presentan condiciones muy adversas, es lógico que existan interrupciones, unas veces debido a factores humanos, y otras debido a pequeñas reparaciones, ajuste y lubricación de las máquinas. Las pérdidas de tiempo o interrupciones en las actividades de la maquinaria, se incrementan en forma notable, bien sea por condiciones topográficas adversas, o porque la maquinaria de que se disponga no sea precisamente la más adecuada para las condiciones imperantes en la obra, de ahí la necesidad de afectar las horas cronológicas por el factor de eficiencia de trabajo, influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora.

A continuación presentamos un formato, para el análisis del costo directo: Hora-Máquina y tablas de los factores de salario real de mercado en obra privada.

FORMATO PARA EL ANALISIS DEL COSTO DIRECTO: HORA - MAQUINA.

CONSTRUCTORA: _____	Máquina: _____	Hoja No: _____
	Modelo: _____	Cantidad: _____
OBRA: _____	Fecha obr: _____	Revisó: _____
		Fecha: _____

DATOS GENERALES:

Precio de adquisición: \$ _____ Equipo estándar: _____ Valor inicial (V _i): \$ _____ Valor de rescate (V _r): _____ % Tasa de interés (i): _____ % Plazo superior (s): _____ %	Fecha de colocación: _____ años Vida promedio (V _a): _____ años Horas por año (H): _____ hr/año Meta: _____ de _____ HP Factor de operación: _____ Palencia de operación: _____ HP, ep. Coeficiente de conservación (K): _____ Factor mantenimiento (Q): _____
--	---

I.- CARGOS FIJOS.

a) Depreciación: $D = \frac{V_i - V_r}{V_n}$ _____ \$ b) Inversión: $(V_i - V_r) \cdot \frac{1}{210}$ _____ \$ c) Seguro: $S = \frac{V_i \cdot V_r}{210}$ _____ \$ d) Almacén: $A = K \cdot D$ _____ \$ e) * $M = Q \cdot D$ _____ \$	
---	--

SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA _____ \$

* Reservas para reparaciones (Multiplicador de uso prolongado por factor de reparación adicional)

II.- COSTOS DE OPERACION, CONSUMO.

a) Combustible: E = P _c _____ \$ Diesel: E = _____ \$ HR. ep. a \$ _____ \$/ll. _____ \$ Gasolina: E = _____ \$ HR. ep. a \$ _____ \$/ll. _____ \$ b) Lubricantes, Miro, grasa: Precio unitario _____ \$ Consumo _____ \$ Costo/hora _____ \$ Corle _____ \$ Transmisión _____ \$ Mando Anclas _____ \$ Funciones Múltiples _____ \$ Grasa _____ \$	
--	--

SUBTOTAL (locales y grasa) _____ \$

c) Filtros (cambiar cada máquina de acuerdo al fabricante de operación) _____ \$
 d) Suministros: Costo de reemplazo entre horas de uso. _____ \$
 e) Tren de rodaje: _____ \$
 f. Impacto = f. agresividad + Factor Z) x Factor básica _____ \$
 g) Elementos de desgaste especial: Costo / Duración _____ \$

Concepto	Costo entre	Duración	Costo/hora
1-	_____ \$	_____	_____ \$
2-	_____ \$	_____	_____ \$
3-	_____ \$	_____	_____ \$
		Total	_____ \$

SUMA CONSUMOS POR HORA _____ \$

III.- OPERACION.

Salario: \$ _____
 Operador: _____ \$

Bol. / Turno - prem. : _____ \$
 Horas / Turno - prim. (H) _____ \$
 H_o = horas x (factor de rendimiento) = _____ horas.
 Operación = O = B / H = _____ \$

SUMA OPERACION POR HORA _____ \$

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) _____ \$

FACTORES DE SALARIO REAL DE MERCADO ZONA A OBRA PRIVADA

A CATEGORIA	B SALARIO MERCADO (AGUIN+VAC)	C CUOTAS 31.52%	D NOMINA 2%	E SUMA	F SALARIO REAL DIARIO	G FACTOR SAL REAL MERCADO
Peon	33.00	10.40	0.69	44.09	55.37	1.6780
Albanil Za.	55.00	17.34	1.15	73.49	92.29	1.6780
Operador Bulldozer medio	87.86	27.69	1.84	117.39	147.43	1.6780
Carpintero Obra Negra	55.00	17.34	1.15	73.49	92.29	1.6780
Azulejero	62.86	19.81	1.31	83.99	105.48	1.6780
Yesero	55.00	17.34	1.15	73.49	92.29	1.6780
Fierrero	62.86	19.81	1.31	83.99	105.48	1.6780
Chofer Camion	77.14	24.31	1.61	103.07	129.44	1.6780
Chofer Camioneta	66.43	20.94	1.39	88.76	111.47	1.6780
Chofer Vehiculo/grua	71.43	22.51	1.49	95.44	119.86	1.6780
Operador Draga mayor	94.29	29.72	1.97	125.98	158.22	1.6780
Electricista	60.00	18.91	1.25	80.17	100.68	1.6780
Almacenista	55.00	17.34	1.15	73.49	92.29	1.6780
Herrero	66.43	20.94	1.39	88.76	111.47	1.6780
Perforista c/pistola	55.00	17.34	1.15	73.49	92.29	1.6780
Pintor	50.29	15.85	1.05	67.19	84.39	1.6780
Plomero	66.43	20.94	1.39	88.76	111.47	1.6780
Soldador	66.43	20.94	1.39	88.76	111.47	1.6780
Operador Traccavo menor	77.14	24.31	1.61	103.07	129.44	1.6780

ALGORITMOS		SALARIO BASE DE MERCADO (FACTOR)	1.0452
C=0.3152*B	F=E*365.25/267.5	CUOTAS:	
D=0.02*B	G=F/B	INFONAVIT	0.0523
E=B+C+D		IMSS (SUPERIOR)	0.2629
		SUMA	0.3152
		NOMINA	0.0209

FACTORES DE SALARIO REAL DE MERCADO ZONA C OBRA PRIVADA

A CATEGORIA	B SALARIO MERCADO (AGUIJ+VAC)	C CUOTAS 31.52%	D NOMINA 2%	E SUMA	F SALARIO REAL DIARIO	G FACTOR SAL REAL MERCADO
Peon	27.85	8.78	0.58	37.21	46.73	1.6780
Albanil 2a.	46.42	14.63	0.97	62.02	77.89	1.6780
Operador Bulldozer medio	74.15	23.37	1.55	99.07	124.42	1.6780
Carpintero Obra Negra	46.42	14.63	0.97	62.02	77.89	1.6780
Azulejero	53.05	16.72	1.11	70.88	89.02	1.6780
Yesero	46.42	14.63	0.97	62.02	77.89	1.6780
Ferrero	53.05	16.72	1.11	70.88	89.02	1.6780
Chofer Camion	65.10	20.52	1.36	86.98	109.24	1.6780
Chofer Camioneta	56.06	17.67	1.17	74.90	94.07	1.6780
Chofer Vehiculo/grua	60.28	19.00	1.26	80.54	101.15	1.6780
Operador Draga mayor	79.58	25.08	1.66	106.33	133.53	1.6780
Electricista	50.64	15.96	1.06	67.66	84.97	1.6780
Almacenista	46.42	14.63	0.97	62.02	77.89	1.6780
Herrero	56.06	17.67	1.17	74.90	94.07	1.6780
Perforista c/pistola	46.42	14.63	0.97	62.02	77.89	1.6780
Píntor	42.44	13.38	0.89	56.70	71.21	1.6780
Plomero	56.06	17.67	1.17	74.90	94.07	1.6780
Soldador	56.06	17.67	1.17	74.90	94.07	1.6780
Operador Traxcavo menor	65.10	20.52	1.36	86.98	109.24	1.6780

ALGORITMOS		SALARIO BASE DE MERCADO (FACTOR)	1.0452
		CUOTAS:	
C=D.3152*B	F=E*365.25/267.5	INFONAVIT	0.0523
D=0.02*B	G=F/B	INSS (SUPERIOR)	0.2629
E=B*C+D		SUMA	0.3152
		NOMINA	0.0209

COSTOS DE ADQUISICION

2.COSTOS DE ADQUISICION

El valor de adquisición de una maquinaria no es mas s que el valor inicial de la máquina, considerandose como tal, los precios de venta de los distribuidores en el mercado nacional y para el caso de máquinas y equipos - cotizados en dólares, se emplea la tasa controlada, ya que así lo estipulan los vendedores.

En las máquinas con neumáticos de goma y/u otros accesorios de desgaste rápido, ya que estos son considerados como elementos de desgaste y están cubiertos como un costo de consumo. Por consiguiente, deberá ser deducido el costo de los neumáticos y, u otros accesorios de desgaste rápido del valor de adquisición original, particularmente para las máquinas grandes.

Deberá tenerse cuidado de incluir en el costo estimado de adquisición todos los gastos comprendidos. Estos pueden incluir el precio de lista, impuestos, entrega a la estación de carga y luego a la obra o al patio; aditamentos extras y otras unidades que se adapten a la máquina para los diferentes tipos de trabajo; accesorios tales como cabinas, luces, llantas de repuesto, refacciones y herramientas especiales; reparaciones o alteraciones necesarias de inmediato; y equipo relacionado requerido para obtener un uso completo de la máquina.

Algunos de estos conceptos se explican por si mismos. Las reparaciones se requieren únicamente en las máquinas usadas e incluyen conceptos tales como sustitución de llantas u orugas gastadas, reparaciones mecánicas, servicio del motor, o una rehabilitación completa.

Las alteraciones pueden ser cambios que se hacen para adaptarse a sobrecargas o trabajo especial, o puede ser necesario corregir errores u omisiones

del fabricante. Estos pueden incluir placas de unión y otros tipos de refuerzo reconstrucción de superficies de desgaste con acero duro y adición de protecciones de seguridad.

El equipo complementario puede ser una plataforma de remolque para transportar la maquinaria, rampas para cargarla y excavadoras o transportadores de diferentes tamaños que se adapten a su tamaño.

También es aconsejable añadir el interés o los cargos de financiamiento que se ocasionen al efectuar la compra. Ya que éstos no son realmente una parte del precio, deben añadirse después de que se determinen las cifras del costo original.

EQUIPO DE FABRICACION NACIONAL

El mercado nacional de maquinaria, posee un cierto número de fabricantes y en buena medida una limitada cantidad de modelos, tal es el caso de los compactadores con cilindro de patas y hoja tapadora, en el que existen por lo general dos tamaños, uno de alrededor de 230 HP y otro de más de 300, en los países del área Latinoamericana es prácticamente inusual encontrar el segundo.

A continuación presentamos un listado de equipos de fabricación nacional con sus respectivos valores de adquisición, los cuales representan únicamente el precio de lista de venta de los distribuidores en la Ciudad de México.

Valores de Adquisición de Equipos de Fabricación Nacional. Abril 1995.

nota: en los casos de equipos sobre neumáticos, estos se restaron del precio.

EQUIPO	PRECIO (N\$)
COMPRESORES Y PERFORACION.	
- Compresor Ingersoll Rand P-185 (pcm) motor de 77 HP.	112,382.00

EQUIPO	PRECIO (N\$)
- Compresor Ingersoll Rand P-250 (pcm) de 1 etapa motor Perkins tipo tornillo de 77 HP.	146,277.00
- Rompedora de pavimento Ingersoll Rand PB-85.5 de 71 pcm broquero 14" * 6" de 38 kg.	5,099.00
- Martillo rompedor para demolición de concreto marca Bosh 12-304.	15,011.00
BOMBAS.	
- Bomba centrífuga MECSA 3" * 3" motor de gasolina Kohler de 12 HP rueda neumática 22-M.	5,928.00
- Bomba centrífuga MECSA 4" * 4" motor de gasolina Kohler de 16 HP rueda neumática 30-M.	6,574.00
- Bomba de agua Barnes autocebante de 6" motor Briggs-Strator gasolina tipo caracol de 18 HP, manguera de succión 6" * 6.1m descarga 6" * 15.24m rueda neumática.	10,672.00
- Bomba de agua de 3" de diámetro autocebante marca CML-Barnes, mangueras heliflex.	5,979.00
- Bomba Jacuzzi motor Kohler 8M de 4 HP de gasolina de 51 * 51 mm.	5,422.00

EQUIPO	PRECIO (N\$)
COMPACTACION.	
- Placa vibratoria manual Flba motor de gasolina de 8 HP.	7,886.00
- Compactador de neumáticos cp22 Dynapac de 100 HP con ancho de rodado de 1.73 m.	313,080.00
- Compactador vibratorio Dynapac cc-43 de 125 HP para asfalto, rodillos tandem de 1.675 m.	387,807.00
- Compactador Vibratorio Dynapac ca-25A para asfalto, motor de 110 HP, ancho de rodillos 2.134 m.	341,313.00
- Compactador Dynapac ca-15A para asfalto de 7.2 ton con motor de 85 HP, ancho de cilindro 1.67 m.	248,625.00
- Compactador Dynapac ca-25PD cilindro con patas de 2.13 m de ancho, motor de 110 HP.	374,800.00
- Compactador Dynapac ca-15 para suelos granulares de 6.6 ton con motor de 85 HP.	228,194.00
- Compactador Dynapac ca-25STD para suelos granulares de 9.7 ton con motor de 110 HP.	311,671.00
- Aplanadora TH-14 Tema Terra 9-12 ton con motor de 77 HP.	271,941.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Aplanadora TH-10 Tema Terra de 6 a 8 ton con 2 cilindros estáticos, motor de 44 HP.	205,785.00
- Compactador de placa vibratoria Bosch, motor de 5 HP.	4,451.00
- Compactador Dynapac ca-25D motor de 110HP con ancho de rodillo 2.13 m.	345,691.00
ELECTROGENO.	
- Planta de energia eléctrica de 4 Kw marca Grovan con motor de gasolina de 6 HP.	5,964.00
- Planta de energia eléctrica de 20 Kw marca Grovan 1B022 con motor Cummins diesel de 42 HP.	47,298.00
- Planta de energia eléctrica Grovan de 5.5 Kw con motor de gasolina de 9 HP.	8,154.00
CARGADORES.	
- Cargador Komatsu sobre orugas D-57S1 de 137 HP, cucharon de 1.8 m ³ , peso 15.4 ton con desgarrador.	775,120.00
- Cargador frontal retroexcavadora Massey Ferguson MF-86 motor diesel Perkins A-4236 de 60 HP.	168,390.00

EQUIPO	PRECIO (N\$)
MOTOS.	
- Motoniveladora Champion 710 A con bastidor articulado de 148 HP, cuchilla de 3.66 * 0.64 m.	375,748.00
- Motoniveladora Chapion 720 A con bastidor articulado de 170 HP, cuchilla de 3.66 * 0.64 m.	427,061.00
- Tractor articulado John Deere 8640-8630 con potencia 300 HP.	322,566.00
TRACTORES.	
- Tractor Komatsu D53A-16 de 110 HP con cuchilla angulable y ripper de 3 dientes, peso 12.3 Ton.	611,506.00
- Desgarrador para tractor de 90 HP con 0.75 m ² de ataque seccional.	40,200.00
- Tractor SIDENA de 60 HP.	51,799.00
- tractor agrícola Ford 6600 de 77 HP.	265,221.00
CONCRETO HIDRAULICO.	
- Planta de concreto Elba mixmobil EMM-15 VAK-1 dosificadora-mezcladora con producción de 15-16.5 m ³ /h.	178,874.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Revolvedora trompo Elba de ½ saco(160 lts.) gasolina de 4 HP.	5,822.00
- Vibrador de chicote Dynapac con motor de 4 HP de 3600 rpm, chicote de 14' con cabezal de 1½".	4,989.00
- Vibrador de concreto con motor de gasolina de 8 HP marca Kohler, flecha de 14" con cabezal AA48 de 1.875".	6,658.00
- Revolvedora de concreto Mipsa 16S de 30 HP de gasolina.	83,994.00
- Revolvedora de trompo Mipsa MAX 1-10 de 1 saco de gasolina de 8 HP.	6,755.00
- Revolvedora R-10 Mipsa de un saco con motor de 8 HP marca Kohler.	9,512.00
- Revolvedora de concreto Mipsa R-20 de 2 sacos con motor de 30 HP.	71,297.00
SOLDADURA.	
- Soldadora Lincoln SAE 300 amp K1277 motor Perkins de 60 HP a 1,600 rpm.	45,834.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Equipo de oxi-acetileno para corte.	1,650.00
- Soldadora Lincoln trifásica de 200 amp.	7,008.00
VEHICULOS.	
- Camión Mercedes Benz 1617/59 con grúa hidráulica nacional N-85 de 6.5 ton, motor de 140 HP.	347,499.00
- Camión de redilas Mercedes Benz 1617/59 de 170 HP para 12 ton. Redilas desmontables abiertas.	217,490.00
- Camión pipa de 10,000 lts Mercedes Benz 1617/59 de 170 HP (cisterna para riego de agua).	220,643.00
- Camión de redilas Mercedes Benz 1617/59 de 170 HP para 12 ton. Redila fija laminada.	226,464.00
- Chasis cabina Mercedes Benz 1617/59 de 170 HP para 99 ton.	209,188.00
- Camión volteo de 7 m ³ Mercedes Benz 1417/52 de 170 HP.	232,235.00
- Tracto-camión Freightliner FLD 12064 motor Cummins N14-410 de 410 HP con caja de volteo de 24 m ³ .	486,213.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Plataforma de 12 m de longitud con dos ejes de 40 ton.	79,347.00
- Tracto-camión Freightliner FLD 12064 con motor Cummins N14-410 de 410 HP, chasis cabina.	380,574.00
- Camioneta Pick-up Ford F-250 Ranger de 85 HP.	69,497.00
- Camión Bacha Ausa mod. 150-DH capacidad 1.5 ton autopropulsado de 170 HP.	66,754.00
- Camioneta Estacas Dodge Ram 3500.	78,445.00
- Camión chasis marca Mercedes Benz de 170 HP con plataforma de 140 HP.	204,862.00
- Camión pipa de 8,000 lts sobre chasis Mercedes Benz 1617 de 170 HP.	221,987.00
- Camión de volteo Famsa 1314/39 de 140 HP con capacidad de 7 m ³ con esparcidor.	189,622.00
LINEAS.	
- Biseladora con equipo de oxicorte sin cabezal.	8,847.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Cuña de 3 ejes con roles de acero no ajustables en ancho de tubería de 6-14".	19,946.00
- Detector eléctrico para fallas de recubrimiento en tuberías de 3/4" a 36" con resorte de electrodo de 36" y 10", batería carga y tierra.	10,136.00
GRUAS Y MALACATES.	
- Grúa hidráulica Link-Belt FMC HSP8018 con pluma telescópica autopropulsada de 8.8-27.7 m con capacidad de 16.3 ton, motor de 136 HP.	898,524.00
- Malacate de 1,000 kg con accesorios y motor Kohler de gasolina de 12 HP. acc. pluma polea, triángulo llevados bogue y gancho.	21,506.00
EXCAVADORES.	
- Grúa convertible Link-Belt LS-68 de 13.6 ton (draga de 0.57 m ³) motor Rolls Royce de 67 HP con pluma de 21.33 m.	931,094.00
- Grúa convertible Link-Belt LS-98 de 24.8 ton (draga de 0.95 m ³) motor Rolls Royce de 112 HP con pluma de 30.5 m.	1,060,321.00
- Grúa convertible Link-Belt LS-108 B de 40.5 ton.	1,227,560.00

EQUIPO IMPORTADO

La mayor parte de los equipos y/o maquinarias empleadas en la industria de la construcción nacional son importadas, por lo cual su cotización se efectúa en dólares estadounidenses empleando la tasa de cambio existente en el mercado controlado, ya que es el que rige para las operaciones cotizadas en dicha moneda.

A continuación presentamos un listado de equipos importados con sus respectivos valores de adquisición los cuales representan el precio de lista de venta, los impuestos aduanales (aranceles) que es en promedio de 22%, la entrega a la estación de carga y el transporte hasta el distribuidor local. Estos precios están cotizados a una tasa de cambio actual en el mercado controlado de 6.20.

Valores de Adquisición de Equipos Importados. Abril 1995.

nota: en los casos de equipos sobre neumáticos, estos se restaron del precio.

EQUIPO	PRECIO (N\$)
COMPRESORES Y PERFORACION.	
- Compresor Ingersoll Rand DXL600B de 215 HP.	267,665.00
- Compresor Ingersoll Rand DXL750 (pcm) con motor de 215 HP Rolls Royce tipo tornillo.	315,972.00
- Perforadora JR-300M Ingersoll Rand de 250 pcm broquera 7/8" * 4 1/4" con pierna de 52" retract. con mofle.	39,018.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Track Drill Ingersoll Rand LM-100 perf. YD-90 m. de 365 pcm de 1600 golpes por min a 150 rpm.	303,027.00
- Perforadora sobre orugas Ingersoll Rand de 350 pcm perforadora a VL-140 de 750 pcm.	585,361.00
- Martillo Deimag D-30.	659,783.00
- Perforadora de pozos T4W Ingersoll Rand transportador de 197 HP (CM-53) compresor de 900 pcm y 250 psi, motor GM12V-71N de 422 HP.	875,919.00
- Perforadora de pozos Cyclone Ingersoll Rand RO-300 mesa rotatoria, compresor de 600 pcm, malacata hidráulico, bomba de lodo y agua, camión de 370 HP.	649,819.00
BOMBAS.	
- Bomba para chiflón de alta presión marca Ritz.	25,095.00
COMPACTACION.	
- Compactador CAT 815B de 4 ruedas 0.98 m de ancho cada una con patas y hoja topadora, motor de 210 HP.	1,279,754.00
- Compactador Duo Factor 7/20 W-7 Seaman Gunnison con motor IHCD-239 de 76 HP y peso bruto 18.2 ton.	246,950.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Compactador Dynapac CC-21 con 2 rodillos en tandem de 6.8 ton, con motor de 85 HP.	561,107.00
- Compactador CAT 825 con ruedas de 5 hileras de 13 patas peso total 32.4 ton, motor de 310 HP equipado con hoja recta.	1,919,284.00
- Compactador Dynapac CA-15D para suelos granulares de 6 ton con motor de 85 HP, ancho de cilindro 1.67 m.	424,281.00
- Compactador de rodillos vibratorios en tandem Dynapac CC-12 de 24 HP, 2.6 ton y ancho 1.2 m.	213,854.00
- Compactador Duo Factor Seaman Gunnison 10/30 motor de 350 HP, peso bruto 27 ton, ancho 2.2 m.	283,964.00
ELECTROGENOS.	
- Planta con generador eléctrico IM 1000 A-16 de 855 Hp produce 508 Kw continua automática, motor CAT 3508.	639,059.00
- Planta con generador eléctrico CAT A-10 de 325 HP, produce 256 Kw continua automática, motor 3406 B.	327,641.00
CARGADORES.	
- Cargador CAT 931C sobre orugas de 65 HP.	266,571.00

EQUIPO	PRECIO (N\$)
- Cargador CAT 953 B sobre orugas con motor de 120 HP, cucharón de 1.5 m ³ al ras.	818,847.00
- Cargador sobre orugas CAT 963 B de 150 HP y 18 ton, cucharón de 1.71 m ³ al ras.	922,157.00
- Cargador CAT 973 sobre orugas de 210 HP, 25 ton, cucharón de 2.8 m ³ al ras.	1,444,039.00
- Cargador CAT 926 E sobre neumáticos de 110 HP, cucharón de 1.45 m ³ al ras.	532,046.00
- Cargador CAT 950F sobre neumáticos de 170 HP, cucharón de 3.1 m ³ al ras, 16 ton.	883,737.00
- Cargador CAT 988F sobre neumáticos con un peso de 44 ton motor de 375 HP, cucharón de 6 m ³ al ras.	2,231,021.00
- Cargador retroexcavador CAT 918F, motor de 98 HP, cucharón de 1.5 m ³ al ras.	439,419.00
- Cargador retroexcavador CAT 426B de 79 HP, bote de 80-150 lts y cucharón de 0.96 m ³ .	303,810.00
- Cargador retroexcavador CAT 436 de 75 HP, bote de 220 lts.	316,193.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Cargador Komatsu sobre orugas D 31 S-16 de 61 HP, cucharón de 0.8 m ³ .	295,624.00
- Cargador Komatsu D 41S-3 sobre orugas de 90 HP, cucharón de 1.2 m ³ .	442,254.00
-Cargador Komatsu D 53S-17 sobre orugas de 110 HP, cucharón de 1.4 m ³ .	520,326.00
- Cargador Komatsu D 75S-5 sobre orugas de 200 HP, cucharón de 2.2 m ³ .	879,777.00
- Cargador Komatsu sobre neumáticos WA 120-1 de 84 HP, cucharón de 1.4 m ³ .	389,611.00
- Cargador Komatsu sobre neumáticos WA 250-1 de 130 HP, cucharón de 2.1 m ³ .	548,677.00
- Cargador Komatsu sobre neumáticos WA 380-1 de 181 HP, cucharón de 3.1 m ³ .	865,584.00
- Cargador Komatsu sobre neumáticos WA 420-1 de 204 HP, cucharón de 3.7 m ³ .	1,021,680.00
- Cargador frontal CAT 966C de neumáticos de 170 HP.	1,311,697.00

EQUIPO	PRECIO (N\$)
- Cargador frontal Michigan 275 C de 298 HP y cucharón de 5.4 m ³ al ras.	2,054,647.00
- Cargador sobre orugas Fiat Allis de 190 HP, cucharón de 2.4 m ³ .	1,239,216.00

EXCAVADORES.

- Excavadora CAT 215B LC 105HP, bote retro de 0.425 m ³ a 1.01 m ³ .	842,556.00
- Excavadora CAT 235C de 215 HP con bote retro de 880 lts.	2,040,744.00
- Excavadora CAT 225B sobre orugas de 23.6 ton y de 145 HP, bote de 950 lts.	1,058,250.00
- Retroexcavadora CAT 245 de 6.1 ton, bote de 1.5 m ³ a 3 m ³ , motor de 325 HP.	2,990,057.00
- Retroexcavadora sobre orugas CAT 225B de 145 HP con capacidad del cucharón de 0.96 m ³ al ras.	1,080,415.00

MOTOS.

- Motoconformadora CAT 120G de 120 HP con hoja de 3.66 m * 0.61 m.	749,473.00
- Motoconformadora CAT 140G de 140 HP con hoja de 3.66 * 0.61m.	803,847.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Motoconformadora CAT 14G de 200 HP con hoja de 4.27m * 0.69 m.	1,516,888.00
- Motoescrepa CAT 613C de 6.1 m ³ al ras con elevador autocargable.	988,780.00
- Motoescrepa Cat 621E de 10.7 m ³ al ras tipo estandar de 330 HP.	1,997,663.00
- Motoescrepa CAT 627B motores tandem de 225 + 225 HP con capacidad de 15.3 m ³ .	2,445,436.00
- Motoescrepa CAT 637E motores tandem de 450 + 250 HP con elevado y capacidad de 26 m ³ .	3,925,894.00
- Motoescrepa CAT 631D estandar de 450 HP con capacidad de 16 m ³ a 23.7 m ³ .	3,004,871.00
- Motoescrepa CAT 651E estandar de 550 HP con capacidad de 24.5 m ³ al ras.	4,569,183.00
TRACTORES.	
- Tractor CAT D4H de 90 HP con cuchilla 4S.	427,738.00

EQUIPO	PRECIO (M\$)
- Tractor CAT D5H de 120 HP con cuchilla recta.	660,190.00
- Tractor CAT D6H de 215 HP sobre oruga co hoja empujadora recta.	817,733.00
- Tractor CAT D7H de 215 HP con cuchilla recta.	1,357,049.00
- Tractor CAT D8N de 285 HP con cuchilla recta.	2,050,333.00
- Tractor Fiat Allis FD-30 sobre oruga de 300 HP con hoja 5U.	2,101,922.00
- Tractor CAT D9N de 370 HP con cuchilla recta.	2,342,318.00
- Tractor Komatsu D65A-6 de 140 HP con cuchilla angulable y ripper de 3 dientes.	742,981.00
- Tractor Komatsu D85A-18 con ripper de 3 dientes y cuchilla angulable, motor de 220 HP.	1,074,033.00
- Tractor Komatsu D155A-1 de 320 HP con cuchilla recta.	1,769,534.00
- Desgarrador Komatsu D115-A o su equivalente.	160,479.00
- Desgarrador #9 Kelly Kr-500 de 3 dientes.	231,751.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Tractor tiende tubos CAT 583K de 300 HP con capacidad con capacidad de pluma de 41 ton a 2 m.	2,058,355.00
- Tractor Komatsu D53A-17 de 124 HP con cuchilla recta.	662,078.00
ASFALTO.	
- Extendedora asfáltica sobre oruga Barber Green SA 145 con motor John Deere turbo de 95 HP.	919,266.00
- Extendedora de asfáltica Barber Green SB 131 con motor John Deere 4276-T de 95 HP turbo.	907,008.00
- Planta de material asfáltico Caterpillar UDM-00 mezcladora de tambor portátil con 7 motores.	1,631,863.00
- Afinadora guarniciadora Gomaca modelo GT-6000 con motor GM-352 de 75 HP.	359,905.00
- Mezcladora viajera Seaman Gunnison modelo TO-730H con motocargador de 132 HP.	425,692.00
- Petrolizadora 1580-SR Seaman Gunnison sin camión.	174,137.00
- Petrolizadora 2550-SR Seaman Gunnison sobre chasis.	398,271.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Planta de asfalto Barber Green DM-50 de 191 HP (no incluye generador).	1,323,374.00
- Extendedora de concreto Bomag SA-41 con motor de 78 HP.	324,795.00
AGREGADOS.	
- Trituradora de cono giroesfera compacto Telsmith 35 S secundaria requiere de 60 a 75 HP.	463,310.00
- Trituradora de cono giroesfera compacto Telsmith 36 FC terciaria Requiere de 75-100 HP.	501,026.00
- Quebradora de quijadas compacto Telsmith de 20" * 36" requiere de 75 a 100 HP.	332,850.00
- Quebradora de quijada compacto Telsmith de 30" * 42", requiere de 125 a 150 HP.	507,372.00
- Cribadora universal de 4' * 10".	319,845.00
- Planta de trituración universal Pettibone modelo 880 RH.	304,613.00
- Planta de cribado Telsmith vibro King PI de 6' * 16' en tres pisos de 25 HP.	343,181.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
VEHICULOS.	
- Camión fuera de carretera CAT 769C con motor 3408 de 450 HP capacidad 32 ton.	1,966,777.00
- Camión fuera de carreteras CAT 777C de 450HP capacidad	4,219,125.00
- Camión volteo fuera de carretera 3305-B Terex con capacidad de 31 ton, motor de 324 HP.	1,256,847.00
- Camión fuera de carretera volteo 3309 Terex con capacidad de 61 ton, motor de 620 HP.	2,128,873.00
LINEAS.	
- Tractor tiende tubos CAT 571G de 200HP con capacidad de pluma de 27.5 ton.	1,470,221.00
- Dobladora hidráulica vertical sobre llantas neumáticas con troquel para tubería de acero de 6" a 20" de 21 HP.	264,529.00
- Rasqueteadora limpiadora e imprimadora viajera completa con motor de gasolina de 40 HP.	294,322.00
- Esmaltadora y envolvedora con motor de gasolina para tubería de 6" a 12".	271,972.00

EQUIPO	PRECIO
	(N\$)
- Caldera con agitador hidráulico para esmalte montada sobre neumáticos y de 1,600 lts, motor de 5 HP.	264,529.00
DIVERSOS.	
- Grúa hidráulica Grove RT-630C de 30 ton con pluma telescópica de 42 m autopropulsada, motor de 136 HP.	1,711,267.00
- Grúa hidráulica Grove RT-745B de 40 ton con pluma telescópica de 50 m autopropulsada, todo terreno, motor de 136 HP.	1,975,938.00
- Draga de succión Ellicot modelo de 36" con motor diesel de 14000 HP.	8,747,392.00

EFFECTOS DE CAMBIOS DE PARIDAD

El factor básico que determina el valor real de una moneda es el diferencial inflacionario con otras economías.

Cabe hacer notar que actualmente, con cierta frecuencia la cotización de una moneda se subvalúa, con las finalidades siguientes:

-Volver más atractivas las exportaciones.

-Contener las importaciones.

-Fomentar la recepción turística.

-Desalentar la salida turística.

Propiciar el retorno de capitales depositados en el extranjero.

-Desestimular la salida de capitales.

Las principales medidas que se implementan para lograr los fines anteriores son:

-otorgamiento de tasas de interés reales al ahorrador.

-Políticas restrictivas en materia crediticia.

En ambientes crónicos inflacionarios, la devaluación es un hecho natural y necesario. Es por esta razón que conviene analizar como cambios en la paridad de una inversión en moneda extranjera, afectan el costo de esta alternativa de inversión.

El cambio de paridad provoca una depreciación o apreciación del peso en relación con otras monedas, lo cual depende no solo de la inflación comparativa entre México y otros países, sino también del sistema de tipos de cambio y la política cambiaria que adopte el gobierno. Debido a estos factores y a otros que inciden en corto plazo, tales como la incertidumbre política, las expectativas de inflación futura, y de la oferta y demanda de dólares, es que México se ve obligado a devaluar su moneda contra el dólar principalmente, para así restaurar el poder comparativo de compra

del peso contra el dólar. Pero estos cambios de paridad originan pérdidas considerables para las empresas, las cuales son deducibles (en el periodo en que se incurren), principalmente a las empresas que han contraído deudas en moneda extranjera y aquellas que deben incurrir a gastos o inversiones en moneda extranjera. También vale la pena señalar que si existe incertidumbre con respecto a las tasas de inflación y tipos de cambio que van a prevalecer en el futuro, se establezcan las distribuciones de probabilidad de estas variables y en función de ello, determinar mediante simulación la distribución de probabilidad del costo real de este tipo de inversión o financiamiento.

En los momentos de mayor inestabilidad, como devaluaciones puntuales y bruscas, aumentan los costos de adquisición y reemplazo de equipos y en los de estabilidad cambiaria conjuntada con alta tasa de interés interna disminuyen.

En los periodos de máxima inestabilidad se recomienda no adquirir o reemplazar equipos.

3

VIDA ECONOMICA

3. VIDA ECONOMICA

El concepto de vida económica de las máquinas se maneja continuamente 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 físicas o morales que sean propietarias del equipo.

Considerando las actuales condiciones económicas mundiales y la tendencia hacia el uso de equipo más grande y más caro, muchos usuarios prefieren continuar utilizandolos después de haber amortizado completamente las máquinas por motivos impositivos. Por otra parte, los incentivos impositivos existentes en algunos lugares puede que hagan favorable el canje de una máquina mucho antes que alcance el término de su vida económica.

Por lo tanto, es imperativo que se alijan cuidadosamente los periodos de depreciación y que los cálculos sobre los costos de posesión y de operación se basen en la vida económica de la máquina, en vez de hacerlo en ciertas deducciones impositivas.

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 los 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 estos vindices estadísticos. Pues de contar con 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 son adaptables a la realidad de cada caso.

Los valores de vida económica se presentan generalmente en años y horas efectivas y estas unidades se emplean para integrar los costos horarios del equipo ó precios unitarios de diversos conceptos de trabajo.

Dentro de las definiciones que los diversos autores le dan a la vida económica se pueden establecer las siguientes:

- Es el tiempo en el cual la máquina produce trabajo en forma económica, siempre que se le proporcione el mantenimiento adecuado.
- Es la fecha en la cual el costo de la operación de máquina hacia el futuro inmediato será mayor que el costo actual.
- Es el plazo en que la operación de la máquina produce las mayores utilidades.

En síntesis, las definiciones que figuran en torno a la llamada vida económica de las máquinas señalan que es un periodo 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 llama vida útil.

Existen muchos criterios para fijar la vida económica de las máquinas, 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 obsolescencia, la política de reemplazo del equipo, del tipo de equipo y de la clase de trabajo que desarrollará. En el mejor de los casos, el tiempo elegido representa únicamente una suposición.

La mayoría de los fabricantes recomiendan que el equipo de construcción, aparte de las palas grandes y las unidades especiales, se deprecie sobre la base de 10,000 horas de uso en cinco años. Pero la mayoría de los contratistas

contratistas, tomando como base la pérdida de tiempo, debido al clima, retrasos de la obra y reparaciones, estiman que la máquina sólo trabaja 1,000 horas al año.

Las normas sobre conservación no se toman en consideración en las estadísticas obtenidas por los fabricantes y entidades que recomiendan duraciones de vida económica, pero son importantes para determinar la vida económica de las máquinas.

Por lo tanto, al saber la utilización que se le va a dar, las condiciones de operación y las prácticas de conservación, más que cualquier otro factor especial son esenciales para establecer la duración esperada de una máquina con fines de depreciación.

A continuación presentamos la tabla que muestra la variación de periodos de vida económica en años y horas de algunos de los equipos más usuales de la industria de la construcción y aplicables en nuestro medio según varias fuentes. Además proporcionamos una guía para elegir el periodo de vida económica en horas de reloj o de operación basado en la aplicación y condiciones de operación de máquinas fabricadas por Caterpillar.

Es importante mencionar que para proteger la inversión en el equipo y poder reemplazarlo, el usuario debe recuperar durante la vida económica de la máquina una cantidad igual a la pérdida del valor en el mercado más los otros costos de posesión del equipo incluyendo los intereses, seguros e impuestos.

Rangos mas comúnmente manejados por los fabricantes para la vida económica del equipo.

VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO			
EQUIPO	CONDICIONES DE TRABAJO		
		LIGERA	SEVERA
Tractor sobre oruga:			
hasta	70 HP	15000 Hr	8000Hr
	75 a 200 HP	18000	10000
	210 a 320 HP	18000	12000
	Mayores	22000	15000
Tiende Tubos		16500	11000
Compactador		13500	8000
Cargadores (oruga):			
hasta	70 HP	11000	7000
	75 a 200 HP	12000	8000
	210 a 320 HP	16000	11000
Excavadoras (oruga):			
hasta	45 HP	10000	6000
	Mayores	12000	8000
Motoescrepas:			
hasta	150 HP	12000	8000
	Mayores	16000	8000
Cargador (neumáticos):			
hasta	200 HP	12000	8000
	Mayores	15000	10000
Motoconformadoras		17500	10000
Volteo Fuera Carretera:			
hasta	900 HP	25000	15000
	Mayores	45000	35000

VIDA ECONOMICA - HORAS/AÑOS (AGC - MEX)

EQUIPO	Vida Economica		Horas/Año	
	baja	alta	baja	alta
COMPRESORES	5800	8600	800	1200
PERFORADORAS	2800	12000	1200	1700
COMPACTADORES	8300	12500	900	1400
CARGADORES SOBRE ORUGA	7600	11500	1000	1600
CARGADORES SOBRE PNEUMATICO	7700	11600	1300	1900
EXCAVADORAS SOBRE ORUGA <200 HP	7300	11000	1000	1500
EXCAVADORAS SOBRE ORUGA >200 HP	7500	11300	1100	1600
CARGADOR Y RETROEXCAVADORA	5100	7600	830	1250
DRAGA - GRUA	11200	16850	1300	1970
MOTOCONFORMADORAS < 200 HP	10700	16060	1220	1850
MOTOCONFORMADORAS > 200 HP	12500	18700	1350	1730
MOTOSCREPAS	9600	14400	1160	1730
TRACTORES < 100 HP	6950	10420	1060	1580
TRACTORES Mediano	7800	11700	1080	1610
TRACTORES > 300 HP	11000	16500	1510	2260
PAVIMENTADORA (FINISHER)	5280	7900	660	980
BOMBA DE CONCRETO	4800	7200	960	1440
BOMBA DE AGUA	4200	6300	650	970
REVOLVEDORA	3840	5750	520	780
VIBRADOR	3840	5750	520	780
SOLDADORA ELECTRICA	7740	11600	960	1440
CAMION FUERA DE CARRETERA <450HP	10700	16050	1180	1780
VOLTEO	8080	12120	920	1380
TIENDE TUBOS	7120	11130	580	880
GRUA HIDRAULICA	8920	13380	1090	1630
MAICATE	5720	8580	950	1420
TRACTOR PANTASERO (LGP)	7800	11700	1080	1610
PLANTA DE ENERGIA	8000	12000	830	1320

PERIODOS DE VIDA ECONOMICA DE DIVERSAS FUENTES

MAQUINA	SRIA. DE IDA. Y CRED. PUB.	ASOC. DE PALAS Y DRAGAS	LIBRO AMARILLO	SRIA. DE AGRI. Y RECURSOS HIDR.	PEURIFOY	CAM. NAL IND. CONST.	SCT
Camiones 3 ton. motor gasolina	5 AÑOS	----	5 AÑOS 7040 Hrs.	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs.	5 AÑOS 8000 Hrs.	8000 Hrs.
Cargador frontal oruga de mas de 8 hp.	5 AÑOS	----	5 AÑOS 3590 Hrs.	5 AÑOS 10 000 Hrs.	5 AÑOS 7000 Hrs.	5 AÑOS 6000 Hrs.	10 000 Hrs.
Compactadores vibratorios autopropulsados	5 AÑOS	----	4 AÑOS 5632 Hrs	----	----	4 AÑOS 6400 Hrs	10 000 Hrs.
Compresores portátiles 210-1200 p.c.m.	5 AÑOS	----	5 AÑOS 6000 Hrs	5 AÑOS 6000 Hrs	5 AÑOS 6000 Hrs	5 AÑOS 6000 Hrs	6000 Hrs.
Dragas oruga 2x2 - 3 yd	5 AÑOS	16 AÑOS 28,800 Hrs	625 AÑOS 7000 Hrs	8 AÑOS 16 000 Hrs	588 AÑOS 9408 Hrs	625 AÑOS 8750 Hrs	13 400 Hrs.
Motocofmadoras	5 AÑOS	----	5 AÑOS 7040 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 8000 Hrs	10 000 Hrs.
Motocscrapas	5 AÑOS	----	5 AÑOS 7040 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 8000 Hrs	12 000 Hrs.
Tractor oruga con power shift	5 AÑOS	----	5 AÑOS 6180 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 10 000 Hrs	5 AÑOS 7000 Hrs	12 000 Hrs.

**GUIA PARA ELEGIR EL PERIODO DE POSESION BASADO EN
LA APLICACION Y CONDICIONES DE OPERACION**

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
TRACTORES DE CADENAS	Trabajo con rañas y en faenas agrícolas con movimientos en la zona de un a montonamiento, abastecimiento de carbon. Sin impactos. Operación intermitente a plena aceleración.	Trabajo con la hoja en arena y grava. Empleo de rañas desgastadas en zanjas de presado y sobre todo, carbon y arrastre de troncos. Condiciones de impacto medio. Trabajo en relieve, con dedicación exclusiva.	Desgastamiento pesado en suelos rocosos. Desgastamiento en "arroz", empleo y arrastre de rañas y trabajo pesado de la hoja con rañas. Trabajo en lugares rocosos. Cargas de impacto pesado y continuas.
D3-D7 D8-D11	12 000 Horas 22 000 Horas	10 000 horas 18 000 horas	8 000 Horas 15 000 Horas
TRACTORES AGRICOLAS	Trabajo segadoras-infladoras, vagones y catrinas de grano.	Trabajo cultivos, arados de vendeda, arados desboscadores o de nivel, de discos, labranza primaria y de terminada.	Trabajo con rañas en abdicaciones de construcción, desgastamiento y trabajo con la hoja.
CHALLENGER 65B CHALLENGER 75 TRACTORES AE	12 000 Horas 12 000 Horas 14 000 Horas	10 000 horas 10 000 horas 12 000 horas	8 000 Horas 8 000 Horas 10 000 Horas
MOTONIVELADORAS	Trabajo ligero de conservación de caminos. De terminados. Trabajo de mezcla en la planta y en la carretera. Desdoblamiento de nieve. Recorridos muy frecuentes.	Conservación de caminos de acarreo. Zanjas en construcción de carreteras, espaldamiento de refieno suelto. Conformación y nivelación. Conservación de caminos en el verano y desdoblado pesado y mecánico de nieve en el invierno. Uso de niveladoras autoneiveladoras.	Conservación de caminos abastecidos y con piedras trituradas. Espaldamiento de refieno pesado. Uso de desgastador-espaldador en estado de operación. Factor alto de carga continua. Cargas de alto impacto.
	20 000 Horas	15 000 Horas	12 000 Horas
EXCAVADORAS	Trabajo general en construcción. Operación de taladros con remanente de or y manejo de grava.	Excavación continua en acríta arenosa para arena de escombros de sitios y corrales de madera.	Excavación continua en rocas duras en estado natural, condiciones de alto impacto. Trabajo mínimo trabajando en túneles o en canchales.
206B FT, 218 LC 212B, 213B LC 214B-214B FT, 224B E70B, E110B, E120B, E140	8 000 Horas	6 000 Horas	4 000 Horas
EXCAVADORAS	Zanjas de zoca profundas para servicio o en que la excavadora tiene la función y excava solo tres o cuatro horas por día. Mayor a poco pesada, de flujo libre y se cargan de choques o muy pocas. La mayoría de los trabajos para zanjas.	Excavación o zanjas en gran volumen, la máquina excavadora el tiempo en el trabajo natural. Carga moderada y operación constante a plena aceleración. La mayoría de las aplicaciones de carga de choques.	Excavación continua de zanjas o carga de camiones en suelos de roca o roca de voladura. Recorridos frecuentes en suelos excavados. La máquina trabaja continuamente en suelos rocosos a factor constante de carga alta y grandes impactos.
231B-245D 320, E240C, 325 330, E450, E650	12 000 horas	10 000 Horas	8 000 Horas
PALAS FRONTALES	Carga continua en bancos de tierra suelta o esponjosa. Buenas condiciones de suelo. (Las condiciones se pueden considerar similares a las normas de un cargador de ruedas).	Carga continua de roca de voladura bien fragmentada o de banco compacto. Buenas condiciones del suelo, suelo seco, pocas cargas de choque o desdoblamiento sobre el tren de rodaje.	Carga continua en rocas de voladura bien fragmentada o en escombros con los deses en suelos compactos, tales como puentes de escudos, grava cementada, canchales, etc. Condiciones de suelo arenoso o muy orgánico, desdoblamiento con alto impacto en tren de rodaje.
235D, 245D E450, E650	18 000 horas	15 000 Horas	10 000 Horas

	ZONA A Moderada	ZONA B Medea	ZONA C Severa
TALADORES FORESTALES	Talado y adelanto continuo en suelos en buenas condiciones. Arboles de 305 mm (12 pulgadas) de diámetro en terrenos uniformes. 18000 horas	Cortes continuos en terrenos en buenas condiciones. Terreno descajeado, pocos arboles de 508 mm (20 pulgadas) de diámetro o arboles de madera dura. 15000 Horas	Cortes continuos en declives, sobre tocones y arboles caídos. La mayoría de los arboles de 508 mm (20 pulgadas) de diámetro o mas grandes de madera dura. 10000 horas
RETROEXCAVADORAS CARGADORAS	Adicciones ligeras de coras dobladas en terrenos entre lavados y medic de profundidades de excavacion mayores de 1.83 m (6 pies). 12000 horas	Adicciones de coras dobladas en suelos entre medicos y pesados. Uso ocasional de movimientos de flaco constante. Profundidades de excavacion de hasta 3.05 m (10 pies). 10000 Horas	Adicciones de produccion o de excavacion en roca. Uso comun de movimientos de flaco constante. Profundidades de excavacion mayores de 3.05 m (10 pies). 8000 Horas
ARRASTRADORES DE TRONCOS	Arrastre intermitente de troncos en planicies cortas. No hay adelanto de troncos. Buenas condiciones del terreno nivelado, suelo seco, pocas o ninguna tocones. 12000 horas	Cortes continuos, arrastre de troncos continuado en o planicies medias con cierto adelanto de troncos. Buenas condiciones de suelo, suelo seco con pocas tocones y terreno gradualmente ondulado. 10000 Horas	Cortes continuos, arrastre de troncos continuos a largas distancias con adelantos frecuentes de troncos. Malas condiciones de suelo, suelo húmedo, acepas entre mallas y muchos tocones. 5000 horas
TIENDETUBOS	Muy poco uso o ninguno en barro agua o rocas. Terrenos en cuesta y superficies planas. 15000 Horas	Terreno de tuberías en condiciones de operacion de desastorables a severas. 13000 Horas	Empiezo continuo en barro profundo o agua o en suelos rocosos. 10000 Horas
MOTOTRAILLAS	Acateo a nive o descajeo de cuevas en buenos caminos. Sin cargas de choques. Materiales de carga "ligeros". 12000 Horas 22000 Horas	Condiciones diversas en la carga y en el camino de acateo. Paredes favorables y adversas. Algunas cargas de choques. Diversos trabajos en construcción de carreteras. 10000 Horas 17000 Horas	Fuertes cargas de choques tales como cargas de rocas fragmentadas. Sobrecargas. Resistencia total continua a la rodadura. Caminos de acateo escarpados. 5000 horas 10000 horas
CAMIONES Y TRACTORES DE OBRAS Y MINERIA	No se recomienda la operacion continua al promedio de peso bruto del vehiculo. Sobrecargas minimas de acateo. No se sobrecargue cada factor de carga. (Para saber la definicion vea la seccion "Consumo por hora de combustible"). 35000 Horas 60000 Horas	Casi se recomienda la operacion continua al promedio de peso bruto del vehiculo. Sobrecarga minima, buenos caminos de acateo. Factor de carga moderado. (Para saber la definicion vea la seccion "Consumo por hora de combustible"). 20000 Horas 50000 Horas	Se recomienda a operacion continua al promedio de peso bruto del vehiculo. Sobrecarga camiones de acateo continuo al factor de carga. (Para saber la definicion vea la seccion "Consumo por hora de combustible"). Nota: Si se sobrecarga por encima de peso bruto máximo del vehiculo reduceo aun mas las horas de la Zona C. 15000 horas 40000 Horas

*Tara de vehiculo = carga util.

	ZONA A Moderada	ZONA B Media	ZONA C Severa
CAMIONES ARTICULADOS	Trabajos de movimiento de tierra con acople de carga bien adaptado entre sí. Acarreo de totos a medanos en caminos bien mantenidos. Material de flujo libre. Pocas cargas de impacto.	Condiciones variables de carga y de caminos de acarreo. Elevada resistencia a la rodadura y mala tracción durante parte del trazado. Algunas pendientes adversas. Tocamientos, empleo para construcción de caminos, represas y en minas de cielo abierto, etc.	Utilización continua en caminos de acarreo en fuerte estado de conservación a la rodadura y mala tracción. Atras cargas de impacto y cargas en ascenso. Empleo para construcción con sobrecarga continua.
	15000 Horas	12000 Horas	8000 Horas
TRACTORES DE RUEDAS Y COMPACTADORES	Trabajos ligeros diversos. Ajustamiento. Remoque de compactadores. Empleo de terreno suave con a baja. Sin cargas de choque.	Trabajo con la "hoja" y empleo de barillas en la carga de arcilla, arena, limo, grava suelta. Empleo en terreno de agua mecánica. Uso de compactador. Trabajo en terrenos.	Trabajo continuo en empleo de rocas con a baja. Empleo de toallas en zonas de préstamo, pedregalosa y rocas. Fuertes cargas de choque.
	15000 Horas	12000 Horas	8000 Horas
CARGADORES DE RUEDAS	Carga intermedia de camiones con motor al accionar alimentación de tovas en suelos firmes y duros. Material de gran flujo y poca densidad. Empleo liviano en trabajos oficiales e industriales. Desplazamiento de nieve. Carga y acarreo a distancias cortas en terreno favorable y sin pendientes.	Carga continua de camiones con motor alzado. Materiales con densidad alta y media con sueltaron de tamaño adecuado. Alimentación de tovas en suelos con resistencia a la rodadura de baja a media. Carga en bancos de fácil excavación. Carga y acarreo en suelos desfavorables y exacto en pendientes suaves.	Carga de tovas de voladura, cargadores grandes. Movimiento de material muy duro con machucos con "bancos" de carga. Carga continua de bancos compactos. Trabajo continuo en suelos de suaves o muy blandos. Carga y traslado en inclinación. Dificultad ligera de acarreo en suelos medios y con pendientes desfavorables.
810E-986F 880F-892C 99A	12000 Horas 15000 Horas 80000 Horas	10000 Horas 12000 Horas 80000 Horas	8000 Horas 10000 Horas 40000 Horas
CARGADORES DE CADENAS	Carga intermedia de camiones materia. Aromonaco. Recorrido y giros mínimos. Materiales muy suaves y de poca densidad, con sueltaron estándar. Sin cargas de choque. Trabajo de terreno y de acarreo.	Excavación en bancos, desgarramiento intermitente, excavación para sótanos en terreno "mala", de arcilla, arena, limo y grava. Certe recorrido. Operación continua a plena aceleración.	Carga de tovas de voladura, materia pica, cañoneo. Trabajo en áreas de materiales muy densos con sueltaron estándar. Trabajo continuo en suelos rocosos. Desgarramiento frecuente de material compactado reciente. Fuertes cargas de choque.
	12000 Horas	10000 Horas	8000 Horas
PORTA-HERRAMIENTAS INTEGRALES	Para carga intermedia de camiones desde a una para carga tovas en terrenos firmes y duros. Para materiales de baja densidad y que fluyen libremente. Para abedentes de servicio público, industriales y de gobierno. Para limpieza ligera de nieve. Para carga y acarreo a distancias cortas y sin pendientes en terrenos en buenas condiciones.	Para carga continua de camiones desde a una. Para carga de materiales de densidad media alta y mediana con el sueltaron adecuado. Para cargar tovas con una resistencia a la rodadura entre baja y mediana. Para cargar desde el banco en excavaciones. Para carga y acarreo en terrenos de suaves y pendientes poco favorables.	Para carga tovas de voladura, excavaciones grandes. Materiales muy duros con machucos con compactos. Para carga continua desde bancos compactos. Para trabajo continuo en terrenos de suaves o muy blandos. Para carga y acarreo en trabajos de excavación difícil. Acarreo a largas distancias en terrenos desiguales con pendientes desfavorables.
	12000 Horas	10000 Horas	8000 Horas

EFFECTO EN LOS COSTOS Y RENDIMIENTOS POR CONSERVAR EQUIPO FUERA DE SU VIDA ECONOMICA

Aunque la normatividad aplicable y el criterio universalmente aceptado es el emplear valores de adquisición y rendimiento de máquinas nuevas, siempre ha sido práctica de los contratistas latinoamericanos, el trabajar con equipo que técnicamente ha superado su vida económica.

Por supuesto que este tipo de cálculo es interno y no serviría para una presentación en un concurso, para efecto de la legislación Mexicana, pero daría elementos para adaptar el costo con máquina nueva en la presentación oficial.

El costo horario de un equipo amortizado 100% puede ser ligeramente menor al de un equipo nuevo, pero el rendimiento siendo muy bajo, provoca un costo unitario directo alto.

La estrecha relación que existe entre el concepto de vida económica y los cargos fijos de las maquinarias, obligan a buscar ese límite de máxima productividad con el objeto de abatir costos horarios, pues si la máquina continúa trabajando más allá de esa fecha, dentro de su vida útil, los beneficios tienden a disminuir con la acumulación de otros cargos diferentes a la depreciación. Esto repercute negativamente, tanto al poseedor de la máquina como al que la está utilizando; esto no significa que se deba reducir el plazo de la vida económica, sino establecer dentro de un rango tolerable, siendo preferible pasarse razonablemente del plazo económico.

Si un contratista puede usar una máquina 10,000 horas, está justificando en basar sus estimaciones obre un uso prolongado; pero si solo obtiene de 5,000 a 6,000 horas de su equipo, el basar los costos sobre un uso más largo es muy peligroso por lo que la reserva, por la depreciación se verá

afectada en detrimento de las ganancias.

La máquina cuando llega al término de su vida económica, si no se venden se pueden aprovechar utilizándola donde pueda trabajar en niveles inferiores de producción, donde se requiera menos potencia e inclusive, como una máquina suplente para casos especiales. Otra forma de aprovechar la máquina que ha llegado al término de su vida económica, es, reconstruirla a iniciar un nuevo periodo de depreciación, tomando como capital el cargo por el acondicionamiento o reparación de la máquina.

El tema de vida económica es paralelo al de reposición de equipo, pues es conveniente reemplazar la máquina cuando llega aquel periodo en el cual ofrezca los máximos beneficios, siendo en este momento en que hay que cambiar o acondicionar el equipo.

A medida que un equipo envejece, las cuentas de reparación se hacen mayores y el tiempo de inactividad mayor, hasta que no sea costeable manejarla

Si una máquina se mantiene más allá del final de su periodo de depreciación, ninguna depreciación posterior se carga contra ella. Sin embargo, el precio horario de ésta deberá permanecer igual. La parte de lo que gana, que anteriormente cubría la depreciación se vuelve utilidad, una de las "ganancias ocultas" que ayudan al contratista a permanecer en los negocios.

Sin embargo, esta utilidad extra puede convertirse fácilmente en una pérdida debido a los altos costos de reparación y a demasiado tiempo de inactividad. No es un buen negocio trabajar máquinas viejas, a menos de que estén en buena condición.

Estudios realizados por el Departamento de Caminos Públicos de E.E.U.U. señalan que el tiempo de paradas del equipo en la obra o la incapacidad de una máquina trabajar debido a la necesidad de reparaciones en ella o en otra unidad cuya operación le es necesaria, puede ser entre 20 y 65%

del tiempo de trabajo, siendo los factores más importantes en la variación la edad y condición del equipo; el segundo factor siendo directamente proporcional al primero y empeorando en la medida en que el equipo alcanza su vida económica.

ANALISIS ECONOMICO DE REEMPLAZO DE EQUIPOS.

Los problemas de reemplazo de equipo pueden ser de dos clases:

a) Estimación de la vida económica: Conociendo las características técnicas y económicas de un equipo, estimar el período durante el cual será conveniente retenerlo en un servicio determinado, a partir del momento en que se inicia dicho servicio. El problema de estimación de la vida económica de un equipo no se refiere generalmente a una unidad en particular, sino a cualquier unidad de una clase determinada. La estimación de la vida económica tiene entre otros fines: definir políticas de reemplazo de activos, planear actividades futuras de la empresa, predeterminar costos de operación y fijar precios de venta de los productos.

b) Decisiones de reemplazo: Determinar si es conveniente en un momento dado, reemplazar cierto equipo en uso por otro más eficiente, o bien conservarlo durante un período adicional. El estudio económico, en este caso, consiste en comparar los costos esperados del equipo en uso durante dicho período, con los de uno nuevo; si la decisión es conservar el equipo existente, el estudio se puede revisar en cualquier fecha posterior. El problema de decisión de reemplazo se refiere siempre a una unidad de equipo (o a un grupo de unidades) en particular; su objetivo es lograr la máxima economía de operación.

PARAMETROS PARA LA DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA

Cuatro parámetros básicos

La vida económica de un activo es función de los siguientes parámetros, que son a su vez función del tiempo de uso (t) del mismo:

- a) Patrón de variación de los costos de operación en efectivo, $C_o(t)$;
- b) Patrón de variación de los costos de oportunidad por deterioro y pérdida de productividad, $C_d(t)$.
- c) Patrón de variación de los costos de oportunidad por obsolescencia, $C_o(t)$; y
- d) Patrón de variación del costo de propiedad del activo, $C_p(t)$.

Costos de operación en efectivo.

Los costos de operación en efectivo, por hora o por día de operación generalmente a lo largo del tiempo. Por efecto del desgaste, una máquina puede consumir progresivamente mayor cantidad de combustibles y lubricantes, y requerir desembolsos crecientes en mantenimiento.

Un edificio es afectado también por el ambiente y el uso, de tal manera que al paso de los años puede requerir erogaciones cuantiosas para mantenerlo o restaurarlo. De manera semejante, el costo de operación de una gran parte de los activos destinados a la producción muestra tendencia a aumentar con la edad o tiempo de uso.

Sin embargo, el índice de variación de los costos de operación en efectivo, $C_o(t)$, de una máquina o equipo determinado es casi siempre irregular, como se ilustra en la figura 3.1. Cuando se considera un grupo de máquinas de la misma clase, los costos de operación promedio siguen un patrón más regular figura 3.2, puesto que se compensan muchas de las variaciones aleatorias individuales.

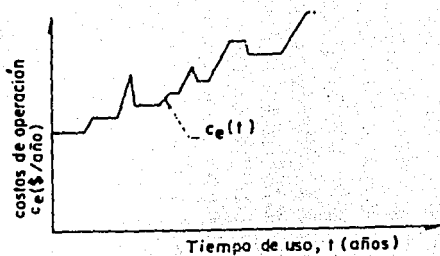


FIG. P. 3.1

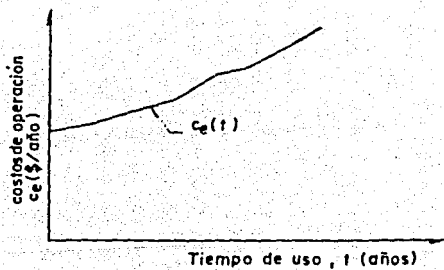


FIG. P. 3.2

Con fines de estimación de la vida económica de máquinas de una misma clase, se puede suponer, por lo tanto, un patrón regular de variación de los costos $C_e(t)$. A fin de simplificar los cálculos, suele considerarse un flujo de efectivo continuo con variación lineal (fig.3.3).

$$C_e(t) = C_e(0) + G_e t \quad E.3.1$$

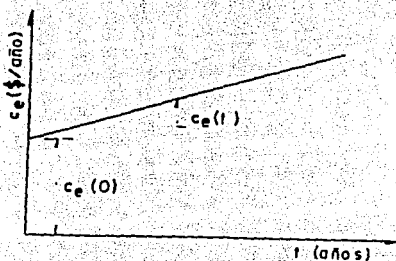


FIG. 3.3

O bien costos anuales formando una serie gradiente:

$$C_e(j) = C_e(1) + G_e(j-1) \quad E.3.2$$

Cuando se considera un flujo de efectivo discreto (fig.3.4.) estas hipótesis

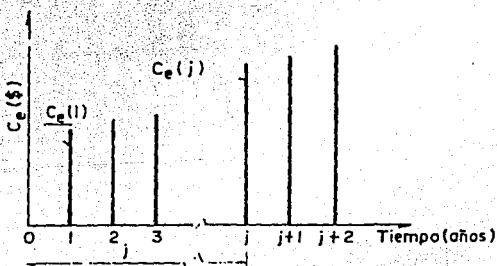


FIG. 3.4

son suficientemente aproximadas para fines prácticos. Los valores de

$C_a(0)$ y de g_a , ó $C_a(1)$ y G_a , en las dos figuras anteriores, se determinan con base en la estadística del costo de operación de las máquinas de una misma clase, con características iguales o similares.

Costos de oportunidad por deterioro.

Los costos de oportunidad por deterioro y pérdida de productividad consecuente, se pueden determinar observando, por una parte, la estadística de días hábiles perdidos por descomposturas, desperfectos o mantenimiento, y por otra, la estadística de rendimiento o trabajo ejecutado por día de operación. Por lo general, los días perdidos tienden a aumentar con el tiempo, mientras que el rendimiento o productividad de la máquina tiende a disminuir. El costo de oportunidad por deterioro es la diferencia entre el producto que podría obtenerse de la máquina nueva y el que se obtiene en realidad de la usada; o visto de otra manera, es el costo en que se incurre al tener que operar la máquina durante mayor tiempo que una nueva, para poder igualar la producción de esta última; es por consiguiente, el costo de no reemplazar la máquina en uso por una nueva e idéntico modelo. Tal como sucede con los costos de operación en efectivo, los costos por deterioro $C_d(t)$ varían en forma irregular a lo largo del tiempo para una máquina determinada, pero cuando se considera un grupo de máquinas de la misma clase, el patrón de variación de dichos costos tiende a ser más regular; como una aproximación, puede suponerse la relación lineal:

$$C_d(t) = g_d t (\text{S/año}) \quad \text{E.3.3}$$

Para $t=0, C_d=0$, puesto que en este instante la máquina es nueva y el deterioro es nulo fig 3.5a

Si se considera flujo discreto,

$$C_d(j) = C_d(1) + G_d (j-1) \quad \text{E.3.4.}$$

Siendo:

$$C_d = 8_d$$
$$C_d(1) = \frac{1}{2} 8_d = \frac{1}{2} C_d$$

Según se muestra en la figura 3.5.b

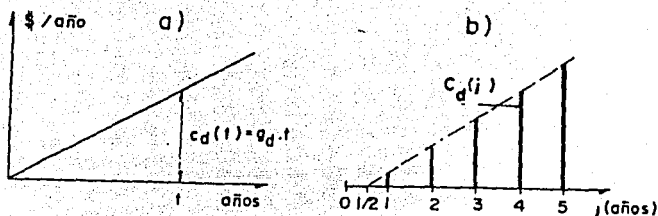


FIG. 3.5

Costos de oportunidad por obsolescencia

Los costos de oportunidad por obsolescencia se determinan analizando la evolución tecnológica que ha experimentado en los últimos años el tipo de máquina o equipo considerado, tanto por lo que se refiere a su productividad como a su costo de operación. La comparación debe hacerse entre la máquina en uso, suponiéndola nueva, o sea sin deterioro físico, y la más eficiente disponible en el mercado, capaz de proporcionar el servicio requerido. Si la productividad de la máquina en uso es menor que la de la más moderna, la diferencia, expresada en términos monetarios, representa la pérdida de ingresos o costo adicional que se tiene por no usar la máquina más moderna; dicha pérdida de ingresos equivale a un costo de oportunidad de la máquina en uso; ésta tendría que operar durante mayor tiempo para igualar la producción de la más moderna. Si además, los costos por hora de operación de la máquina más moderna son menores que los de la que está en uso (sin -

deterioro), la diferencia es un costo de oportunidad adicional atribuible a esta última. Dicho costo puede ser negativo si los costos de operación de la máquina mas moderna son superiores a los de la que está en uso. La suma algebraica: (costo de oportunidad por productividad) + (costo de oportunidad por operación) = costo de oportunidad por obsolescencia.

Los costos de oportunidad por obsolescencia también varían en forma irregular, ya que los desarrollos tecnológicos son escalonados a intervalos variables, y su efecto en los costos es a veces moderado y a veces muy notable. Puede suponerse que la magnitud de dichos costos, para una determinada clase de máquinas, sigue una variación lineal:

$$C_o(t) = g_o \cdot T \quad \text{E.3.5.}$$

Para $t=0, C_o=0$, ya que presumiblemente, en el momento en que se adquiere la máquina, ésta es la más moderna disponible en el mercado (fig.3.6).

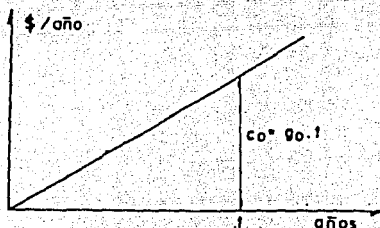


FIG. 3.6

Alternativamente, podría suponerse que $C_o(t)$ varía en forma exponencial, a una tasa de crecimiento constante:

$$C_o(t) = C (e^{rt} - 1) \quad \text{E.3.6.}$$

Para un flujo continuo, o bien:

$$C_o(j) = C (e^{rj} - 1) \quad \text{E.3.7}$$

Para un flujo discreto, según se muestra en las figuras F.3.7, a y b.

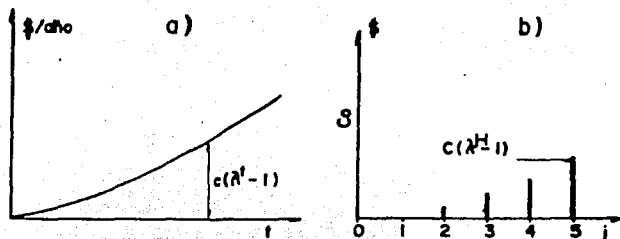


FIG. 3.7

Esta hipótesis estaría acorde con el hecho de que el desarrollo económico de un país, medido por el incremento de su producto nacional bruto, varía por lo general a una tasa constante, la cual refleja el aumento global de la productividad de los medios de producción.

Costo de propiedad

El costo de propiedad de un activo puede expresarse como la anualidad equivalente al costo de adquisición e instalación (C) y al valor neto de rescate (R). Dicha anualidad equivalente es:

$$(AE)_{CR} = (C-R) (A/P, i, n) + iR \quad \text{E.3.8.}$$

Siendo i la TVC anual aplicable y n el número de años de vida del activo, durante los cuales se distribuye el costo de propiedad, como anualidad. Si se considera capitalización continua con una TVC nominal r , el costo de propiedad puede expresarse como un flujo uniforme $a_c r$ durante los n años de vida del activo:

$$a_{C,R} = (C - R) (a/P, r, n) + r R \quad \text{E.3.9.}$$

El factor (a/P) es el recíproco del factor (p/a) .

Variación del valor de rescate

Para un activo dado, su costo de adquisición C es constante, cualquiera que sea la vida que se le considere. La relación entre la vida (n) y el costo anual, $(AE)_{C,R}$ ó $a_{C,R}$, depende fundamentalmente de la forma en que varíe R respecto al tiempo n .

Puede suceder que $R=C$ =constante, como por ejemplo, para cierto tipo de inmuebles. Por el contrario, ocurre a veces que $R = 0$ para cualquier n ; tal sería el caso de ciertos equipos de aplicación especial y única, que pierden totalmente su valor cuando cesa dicha aplicación.

Entre los dos extremos mencionados, el valor de rescate R disminuye generalmente con el tiempo, y la anualidad $(AE)_{C,R}$ es una función decreciente de n . La fig. F.3.8 muestra la curva de valor recuperable, $R(t)$, típica de muchos activos. Las ordenadas de esta curva representan el efectivo neto recuperable al cabo de un tiempo cualquiera.

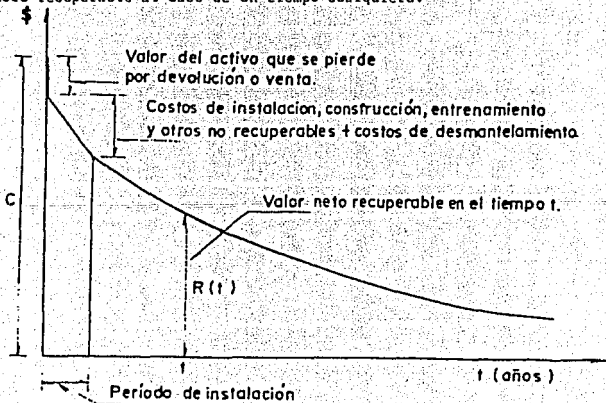


FIG. 3.8
94

La ordenada inicial C incluye los costos de adquisición, instalación y todos los demás necesarios para poner el equipo en operación. Inmediatamente después de que se adquiere el activo, el valor recuperable es menor que C , puesto que el equipo no puede devolverse o venderse sin sufrir alguna pérdida.

Durante el período de construcción e instalación se incurre paulatinamente en costos no recuperables, tales como cimentaciones, montajes, instalaciones auxiliares, entrenamiento de personal y otros; a estos costos deben sumarse los de desmantelamiento, en que habría que incurrir para poder vender el equipo, los cuales también son crecientes a medida que avanzan los trabajos de construcción e instalación. Finalmente, en el período de operación del equipo, el valor residual de este disminuye progresivamente. La pérdida de valor es casi siempre más rápida al principio de dicho período que en etapas posteriores. La curva tiende a ser asintótica al eje horizontal.

Las ordenadas de la curva de valor recuperable pueden expresarse como fracción o porcentaje del costo inicial C .

Variación del costo de propiedad.

Quando se consideran diferentes valores posibles de la vida (n) de un activo, la curva de variación del valor recuperable $R(t) = R(n)$, fig. 3.8., puede utilizarse, junto con la fórmula E.3.1. o la W. 3.2. para calcular el costo de propiedad expresado como anualidad $(AE)_{C,R}$ ó flujo continuo uniforme $a_{C,R}$, para diversos valores en n .

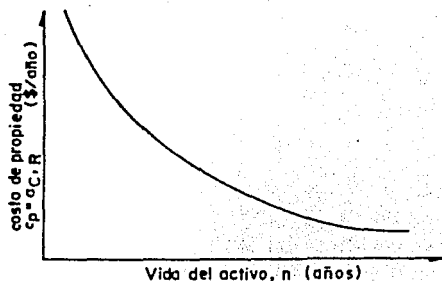


FIG. 3.9

La gráfica muestra que, en general, mientras mayor es la vida de un activo (n) menor es su costo de propiedad. Sólomente cuando un activo no se deprecia ($R = C$), su costo de propiedad es constante:

$$(AE)_{C,R} = iC$$

para cualquier valor de n , según fórmula E.3.8.

Cuando $n = 0$, el flujo uniforme equivalente $a_{C,R} =$, puesto que el valor depreciable ($C - R$) tendría que distribuirse en un periodo cada vez mas corto.

DETERMINACION DE LA VIDA ECONOMICA

El costo de no reemplazar un equipo

Supóngase que c_e es el costo anual de operación en efectivo de una máquina, al principio de su periodo de servicio, para realizar cierta cantidad anual de trabajo (fig.3.10.).La ordenada de la recta y para un tiempo t cualquiera, representa el costo de operación de una máquina nueva del modelo más eficiente disponible en dicho tiempo t , para realizar la misma cantidad

anual de trabajo que la nueva del tiempo 0. La diferencia entre las ordenadas de la recta Y y las de la recta horizontal H representa la desventaja económica de una máquina nueva del tiempo $t=0$, respecto a la más eficiente disponible en el tiempo t ; representa, en otras palabras, el costo de oportunidad por obsolescencia de la máquina en uso, el cual subsiste mientras ésta no se reemplaza. Se supone que dicho costo de oportunidad crece con el tiempo en forma lineal, según ya se explicó. Las ordenadas de la recta U representan el costo de operación en efectivo de la máquina en uso, suponiendo que este aumente linealmente con el tiempo. Por último las ordenadas de la recta Z representan la suma de los costos de operación en efectivo, más los de oportunidad por deterioro de la máquina, en el supuesto de que estos últimos también crezcan linealmente con el tiempo: dichos costos de oportunidad corresponden, según ya se explicó, al tiempo de operación

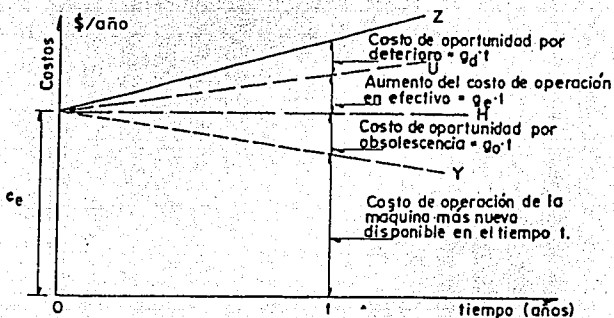


FIG. 3.10

adicional que sería necesario para realizar la misma cantidad anual de trabajo que la máquina nueva. Por consiguiente, la diferencia de ordenadas

entre las rectas Z y Y representa el costo total evitable en que se incurre para realizar una cantidad fija de trabajo por año, por no reemplazar la máquina en uso.

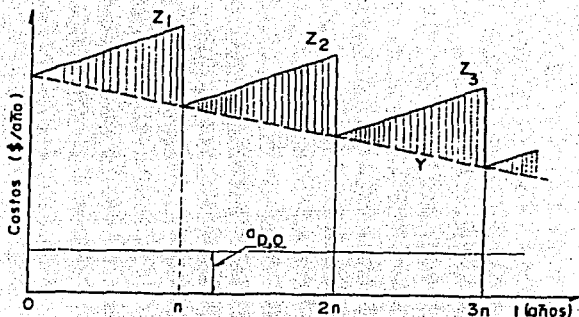


FIG. 3.11

Costo asociado a una política de reemplazo cada n años.

Cuando se adopta la política de reemplazar la máquina cada n años, la gráfica de costos sería como se muestra en la fig. F.3.11. La recta Y es la misma que en la figura anterior, y las rectas Z_1, Z_2, Z_3, \dots son paralelas a la recta Z de dicha figura. Cada vez que se reemplaza el equipo por uno nuevo del modelo más reciente, desaparecen los costos de oportunidad y en efectivo, debidos a deterioro y obsolescencia, representados por las ordenadas de las áreas achuradas verticalmente. La magnitud de estas áreas mide el costo total por deterioro y obsolescencia asociado a la política de reemplazo cada n años. Dicho costo puede convertirse en un flujo anual uniforme equivalente, $a_{p,o}$, representado por el área achurada oblicuamente en la parte inferior de la misma figura. Mientras menor sea el periodo de reemplazo n , los triángulos achurados serán más pequeños y el flujo uniforme equivalente

será menor según se muestra en la figura F.3.12.

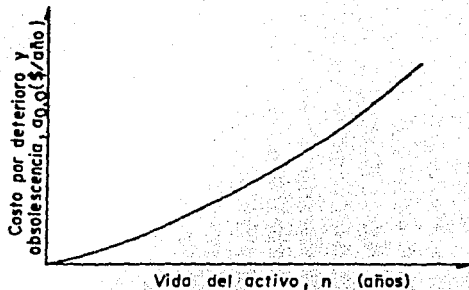


FIG. 3.12

Costo de propiedad asociado a una política de reemplazo.

Cuando un activo se reemplaza cada n años, el costo de propiedad en cada ciclo, expresado como anualidad equivalente, es:

$$(AE)_{C,R} = (C-R) (A/P, i, n) + iR$$

o bien, como flujo uniforme equivalente.

$$a_{C,R} = (C - R) (a/P, r, n) + Rr$$

El costo de adquisición C puede permanecer constante (en terminos de dinero de una misma fecha), o bien puede variar por efecto de los cambios tecnológicos. Estudiando la estadística de costos de adquisición de la clase de máquinas considerada, después de corregir las cifras para eliminar las variaciones inflacionarias, se puede determinar la tendencia del costo C . Cuando C no es constante, puede suponerse aproximadamente que es una función lineal del tiempo:

$$C = C_0 + C_c t \quad E.J.10$$

siendo C_c el incremento medio anual (fig.3.13); este último puede ser negativo si los adelantos tecnológicos permiten un abatimiento de los costos de fabricación del activo.

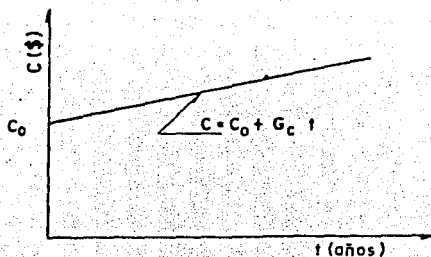


FIG. 3.13

Por otra parte, la curva de valor recuperable $R(t)$, fig. F.3.8, puede suponerse constante en todos los ciclos, cuando R se expresa como fracción o porcentaje del costo inicial C .

Por lo tanto, si C permanece constante en todos los ciclos de reemplazo, R se puede suponer constante en todos ellos. La anualidad equivalente $(AE)_{C,R}$, o bien el flujo uniforme equivalente $a_{C,R}$, tendrá el mismo valor en todos los ciclos. Este valor será, consecuentemente, el costo de propiedad asociado a la política de reemplazo cada n años. El horizonte económico del estudio puede comprender un número cualquiera de ciclos de reemplazo.

Si C varía a lo largo del tiempo, en cada ciclo se tendrá un costo de adquisición y un valor de rescate diferentes. Por consiguiente, el costo de propiedad, $(AE)_{C,R}$ o $a_{C,R}$, será diferente en cada ciclo. La sucesión de flujos uniformes $(a_{C,R})_1, (a_{C,R})_2, \dots, (a_{C,R})_m$ en los ciclos sucesivos 1, 2, ..., m , de n años cada uno, deberá transformarse en un solo flujo uniforme $a_{C,R}$ durante los $m \cdot n$ años considerados como horizonte económico. Dicho flujo será en este caso el costo de propiedad asociado a la política de reemplazo cada n años. Generalmente es suficiente considerar 3 ó 4 ciclos de reemplazo como horizonte económico, pero no menos de 8 ó 10 años. La curva de variación

de $a_{C,R}$ como función de la vida o periodo de retención n , sera en primer caso ($C = \text{constante}$), idéntica a la mostrada en la fig. F.3.9. para un solo activo; y en el segundo caso (C variable), será una curva algo diferente.

planteamiento del problema de vida económica

El problema de determinar la vida económica de un activo puede plantearse ahora fácilmente en la siguiente forma:

Cuando aumenta el periodo de servicio o "vida" (n) de un equipo.

a) el costo de propiedad, C_p , expresado como flujo uniforme equivalente $a_{C,R}$, disminuye, (fig.F.3.9.).

b) el costo total por deterioro y obsolescencia, expresado como flujo uniforme equivalente, $a_{p,o}$, aumenta (fig.F.3.12).

Se trata de determinar el valor de n que haga mínima la suma $a_{C,R} + a_{p,o}$. En la fig.F.3.15. se ilustra esquemáticamente la solución de este problema. Las curvas $a_{C,R}$ y $a_{p,o}$ corresponderían a las mostradas en las figs.F.3.9. y 3.12. respectivamente; las ordenadas de la curva a_T se obtienen sumando las correspondientes de dichas curvas; la ordenada mínima de a_T se verifica para la vida económica, n_e .

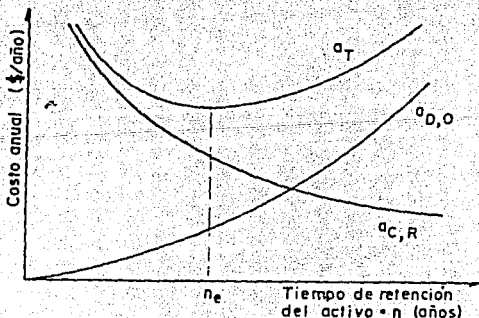


FIG. 3.15

Cálculo de la vida económica

El cálculo numérico se hace por medio de las siguientes relaciones;

$$a_{p,o} = (g_e + g_o + g_o') (a/g, r, n) \quad E.3.11.$$

y

$$a_{C,R} = (C - R) (a/p, r, n) + rR \quad E.3.12.$$

Considerando flujo y capitalización continuos, con una tasa nominal r . Si se considera flujo discreto y capitalización anual, a una tasa de valor de capital i :

$$(AE)_{p,o} = (G_e + G_d + G_o) (A/G, i, n) \quad E.3.13.$$

$$(AE)_{C,R} = (C - R)(A/P, i, n) + iR \quad E.3.14.$$

Costos de obsolescencia variables de un ciclo a otro

Cuando se supone que los costos de obsolescencia siguen una variación que no sea lineal (p e exponencial), no son aplicables a dichos costos las fórmulas E.3.11. y E.3.13 anteriores; en este caso, los costos de obsolescencia variarían de un ciclo de vida al siguiente; los achurados de la figura F.3.12. cambian ahora de forma y son diferentes entre sí (fig.3.16); por lo tanto, no basta considerar en el análisis un ciclo de vida del activo, sino una sucesión de ellos, dentro de un horizonte económico adecuado. Por ejemplo, si se consideran tres ciclos de vida, $a_{p,o}$ será el flujo anual uniforme equivalente a las áreas achuradas de la fig.F.3.16. El costo de propiedad C_p se calcula como en el caso anterior (formulas E.3.12. y E.3.14).

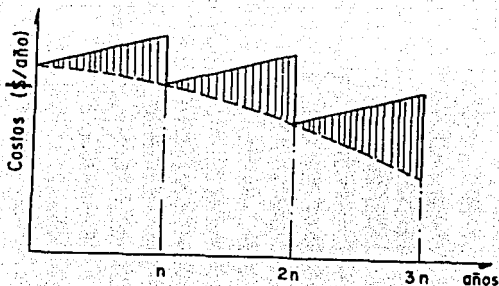


FIG. 3.16

DECISIONES DE REEMPLAZO

Planteamiento de alternativas

Se abordará ahora el problema de decisiones de reemplazo, el cual consiste en decidir si determinado equipo en uso debe reemplazarse en un momento dado por otro más eficiente, o si por el contrario, es conveniente conservarlo durante un periodo adicional.

Debe observarse, en primer lugar, que las decisiones de reemplazo no involucran por lo general solo dos alternativas: reemplazar o conservar, sino que existen a menudo diversas opciones intermedias. Así, tratándose de un equipo deteriorado físicamente, puede plantearse la conveniencia de hacerle una reparación general o reacondicionarlo para alargar su vida económica. Si un equipo resulta demasiado pequeño para las necesidades de producción, puede existir la alternativa de aumentar su capacidad, o bien complementarlo con un equipo adicional; por ejemplo, un acueducto insuficiente puede reacondicionarse interiormente para disminuir la fricción y aumentar su capacidad; sustituir un tramo por otro de mayor diámetro, complementario con un ducto en paralelo, o sustituirlo totalmente por otro de mayor diámetro.

Entre las posibles alternativas de reemplazo de equipo hay que considerar siempre la de retirar éste definitivamente del servicio, sin reemplazarlo: hay ocasiones que resulta mas conveniente comprar el servicio requerido o rentar el equipo necesario a otra empresa.

Tres tipos de alternativas

A cada una de las alternativas consideradas corresponderá una cierta inversión, determinados costos de operación, un periodo de servicio estimado y un valor de rescate al final del mismo. Si el activo (equipo o instalación) puede seguir operando sin modificaciones o adiciones, el problema de reemplazo debe considerar las dos siguientes alternativas:

Alternativa I: Sustituir inmediatamente el activo en uso por otro de características óptimas.

Alternativa II: Conservar el activo en uso durante un periodo T y sustituirlo al cabo de ese tiempo por otro de características óptimas.

Si el activo en uso es susceptible de ser mejorado o complementado, deben considerarse, adicionalmente, una o mas alternativas del siguiente tipo:

Alternativa III: Mejorar y/o complementar el activo en uso, conservarlo durante un periodo T y sustituirlo al cabo de ese tiempo por otro de características óptimas.

La alternativa I implica una inversión inmediata; la II, un diferimiento del total de dicha inversión; y la(s) III, un diferimiento parcial de la misma. La alternativa I no crea ningún compromiso para el futuro, y puede desecharse posteriormente en cualquier tiempo. La alternativa III crea cierto grado de compromiso debido a la inversión que se hace en el presente, pero puede abandonarse económicamente en un periodo relativamente corto.

La alternativa I crea el máximo grado de compromiso, ya que será difícil justificar económicamente el retiro o reemplazo del nuevo equipo a corto plazo. Por consiguiente, si hay expectativas de que en un futuro próximo aparezca en el mercado un modelo tecnológicamente superior, o varían los requisitos del servicio prestado por el activo, puede resultar más conveniente una alternativa del tipo III, la cual reduce considerablemente el riesgo de la inversión. En este caso entra el riesgo como criterio primario o secundario de decisión.

Diferencias entre alternativas

Al considerar diversos equipos capaces de reemplazar al que está en uso, es poco probable que todos tengan la misma potencia, capacidad o características de operación. Las diferencias deben traducirse, siempre que sea posible, a costos o beneficios incrementables, expresados en unidades monetarias; por ejemplo, si un equipo tiene mayor capacidad de producción que la requerida, la capacidad extra puede aprovecharse al crecer la demanda del producto, lo cual alargaría su vida económica y permitiría hacer frente a concentraciones o "picos" eventuales de la demanda, aumentando los ingresos de operación. Cuando las diferencias entre equipos alternativos no pueden traducirse a términos monetarios, es posible considerarlas aplicando criterios secundarios de decisión.

Características de las alternativas de reemplazo

El estudio de las alternativas de reemplazo mencionadas presenta las siguientes características especiales.

La alternativa II no es repetitiva:

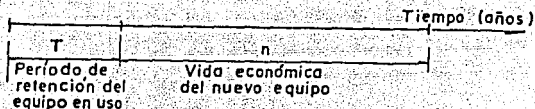
a) La alternativa de retener el activo en uso durante un periodo T exige

exige que al final de este, se reemplace por uno nuevo. No puede suponerse que el flujo correspondiente al periodo T se repita ciclicamente, como cuando se trata de un equipo nuevo. Después de T, es razonable suponer uno o más ciclos de vida de equipos nuevos.

Horizonte Económico:

b) El horizonte económico del estudio debe determinarse de acuerdo con la duración de la necesidad del servicio prestado por el activo. Dicha duración suele ser mayor que la vida económica del activo nuevo. Si esta última es de n años, podría considerarse en el estudio un horizonte de $T + n$ años (fig. F.3.17). Al final de este lapso debe estimarse en forma realista el valor de rescate que tendría el segundo reemplazo en la alternativa I, al cabo de T años de servicio, antes de concluir su vida económica.

ALTERNATIVA II:



ALTERNATIVA I:

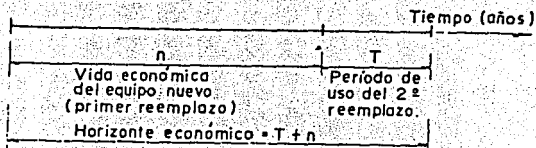


FIG. 3.17

Si el horizonte $T + n$ resulta demasiado corto comparado con la duración estimada de la necesidad del servicio, pueden suponerse m ciclos de vida de sucesivos reemplazos (fig. F.3.1.). Cuando el flujo de efectivo es el mismo en todos los ciclos mencionados, puede considerarse un horizonte infinito, con lo que se evita la necesidad de calcular un valor de rescate al cabo de T años del último ciclo, en la alternativa I.

ALTERNATIVA II:

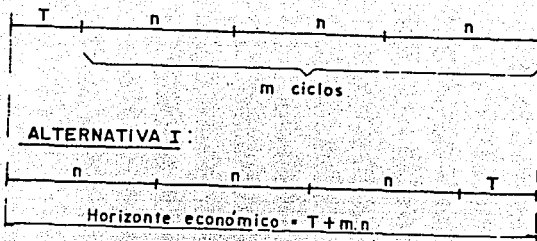


FIG. 3.18

Determinación del periodo óptimo de retención del activo en uso

c) El periodo (T) de retención del activo en uso debe seleccionarse de tal manera que el costo anual equivalente durante el mismo sea el mínimo. Dicho periodo está limitado por la vida útil del activo, o sea el lapso durante el cual sería aún capaz de proporcionar el servicio requerido.

La determinación del periodo T óptimo se hace como se indica a continuación.

En la fig.F.3.19. se muestra el flujo de efectivo asociado al equipo actual, en la alternativa II. El periodo T corresponde al final del ciclo de vida del activo; dicho ciclo abarca desde $-t_0$, o sea el tiempo que se inició el uso del activo, hasta $+T$, cuando se dará de baja. El área achurada es comparable a las de la fig. F.3.12. y representa el costo en que se incurre por no reemplazar el activo durante el periodo T , el cual puede convertirse en un costo anual equivalente, $a_{D,0}$. El límite superior de dicha área corresponde a la curva de costos de operación en efectivo, más los debidos a deterioro, esperados durante el periodo T .

La barra C_a , representa el valor de rescate actual del activo, o sea, el ingreso que deja de obtenerse al no retirarlo para venderlo o darle otro uso; dicho valor representa un costo de oportunidad comparable al costo

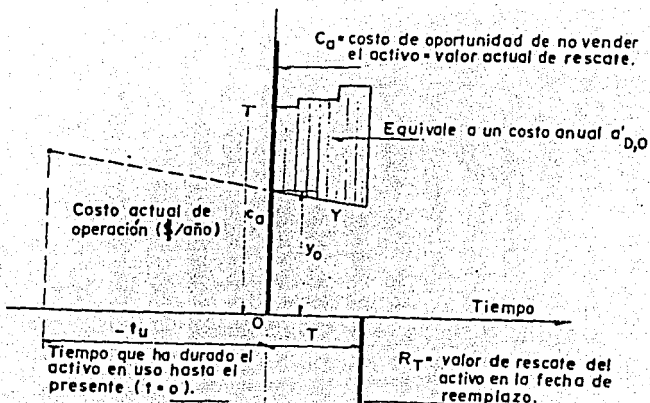


FIG. 3.19

de adquisición de un activo nuevo, el cual debe cargarse a esta alternativa. La barra R_1 representa el valor de rescate al final del periodo T . el costo de propiedad durante dicho periodo, según fórmula E.3.9. sería:

$$a'_{C,R} = (C_a - R_1) (a/P, r, T) + r R_T \quad E.3.16$$

y el costo anual total para esta alternativa, durante el periodo T sería:

$$a'_T = a'_{C,R} + a'_{D,O} \quad E.3.16.$$

Hacia el final de la vida de un activo, su valor de rescate es por lo general reducido, y cambia lentamente, según puede apreciarse en la fig. F.3.8.; por lo tanto, el costo de propiedad $a'_{C,R}$ tiende a ser pequeño, cualquiera que sea el valor de T considerado. En cambio, el costo de operación $a'_{D,O}$ tiende a ser alto y a crecer a medida que aumenta T . Por ello, el costo a'_T mínimo se obtiene generalmente para un valor pequeño de T . Es

usual considerar como tiempo de retención mínimo práctico $T = 1$ año.

Para las alternativas del tipo III, el flujo de efectivo durante el tiempo de retención T sería el de la fig. F.3.20. El costo actual de operación C_a del activo disminuiría una vez que éste ha sido reacondicionado o mejorado.

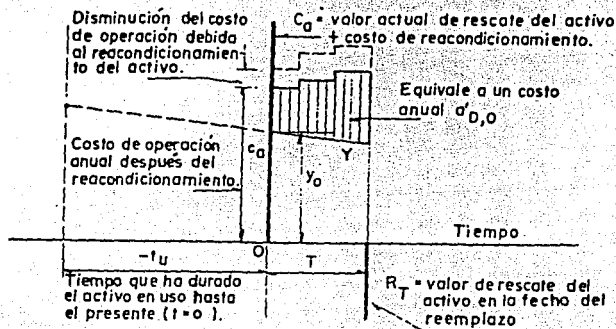


FIG. 3.20

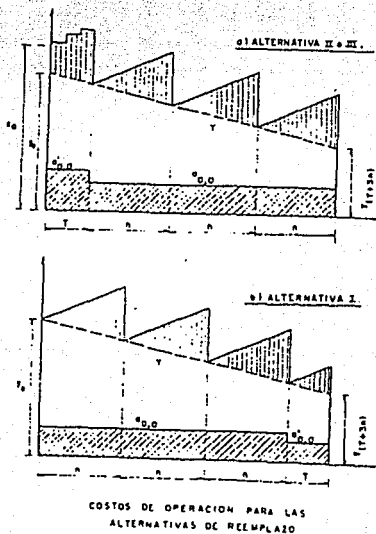
El costo de operación anual $a'_{D,O}$ equivalente al área achurada, sería, por lo tanto, menor que en el caso anterior. En cambio, el costo de oportunidad (C_a) de no vender el activo, igual a su valor actual de rescate, se incrementa por el costo de reacondicionamiento; consecuentemente, el costo anual de propiedad $a'_{C,R}$ durante el periodo T , según ecuación E.3.15, es mayor que en el caso precedente. El costo anual total

$$a'_T = a'_{C,R} + a'_{P,O}$$

será mínimo para un periodo de retención T mayor que cuando no hay reacondicionamiento. El periodo T óptimo se determina calculando los valores de a'_T para diferentes valores de T y construyendo una gráfica semejante a la de la fig. F.3.15, que muestre el valor de T para el cual a'_T es mínimo.

Determinación del flujo de costos de operación

d) La vida económica n de los reemplazos sucesivos, para todas las alternativas, debe determinarse como se indicó en la sección anterior. El flujo de efectivo de costos de operación para las diversas alternativas se ilustra en la fig.F.3.21. La línea punteada y corresponde a los costos mínimos de operación obtenibles en cada fecha, correspondientes al equipo más moderno y eficiente, la línea escalonada representa los costos de operación de los reemplazos sucesivos. Amos diagramas (ayb) son análogos al de la fig.F3.11. Puesto que el área por debajo de la línea Y es la misma en la alternativa que en la II o la III, sólo es necesario comparar entre sí los costos representados por las áreas achuradas. Para cada ciclo de n años, el flujo uniforme equivalente a dichos costos, según ecuación E.3.11. es:



COSTOS DE OPERACION PARA LAS
ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO

$$a_{P,O} = (g_e + g_d + g_o)(a/g, f, n)$$

Para las alternativas II o III, llamaremos a $a'_{P,O}$ el flujo uniforme equivalente a los costos durante el periodo inicial T. Finalmente, para la alternativa I, el flujo uniforme equivalente al costo de operación durante el periodo final T, es;

$$a''_{D,O} = (g_e + g_d + g_o)(a/g, r, T)$$

Si se considera un horizonte ilimitado, con ciclos iguales de flujo de efectivo, no es necesario calcular $a''_{P,O}$.

Determinación del flujo de costos de inversión.

e) Los flujos de costos de inversión para las diversas alternativas se muestran en la fig. F.3.22. Las barras C representan los costos de adquisición y las barras R, los valores de rescate. En las alternativas II ó III, C_a y R_T corresponden a los valores mostrados en las fig. F.3.18. y F.3.19. respectivamente. El flujo uniforme equivalente a la C y la R del j-esimo ciclo de n años, según ecuación E.3.12. es:

$$(a_{C,R})_j = (C'_j - R'_j)(a/P, r, n) + rR'_j \text{ o bien:}$$

$$(a_{C,R})_j = (C'_j - R'_j)(a/P, r, n) + rR'_j$$

en el caso de la alternativa I Los valores de $a_{C,R}$ correspondientes a los diferentes ciclos, serán iguales o no entre sí, según que los costos de adquisición C y los valores de rescate R varíen o no a lo largo del tiempo, según ecuación E.3.10 y fig F.3.13.

Para las alternativas II y III, durante el periodo inicial T, el flujo uniforme equivalente a los costos de inversión es, según ecuación E.3.15.

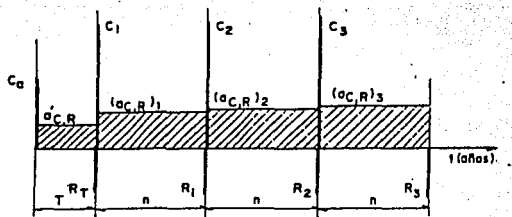
$$a'_{C,R} = (C_a - R_T)(a/P, r, T) + rR_T$$

Para la alternativa I, durante el periodo final T, el flujo uniforme equivalente a los costos de inversión es:

$$a''_{C,R} = (C'_{m.1} - R'_{m.1})(a/P, r, T) = rR'_{m.1}$$

siendo m el número de ciclos completos de reemplazo de n años. El valor de $R'_{m.1}$ se obtendría de la gráfica de la fig.F.3.8, para $t=T$ años. Cuando se considera un horizonte infinito no es necesario calcular $a''_{C,R}$.

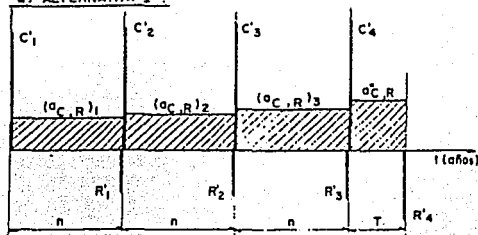
a) ALTERNATIVA II o III



COSTOS DE INVERSION PARA LAS ALTERNATIVAS DE REEMPLAZO

FIG. 3.22

b) ALTERNATIVA I :



Evaluación económica de las alternativas

f) La evaluación de alternativas se hace comparando los flujos de costos totales, que serían:

para la alternativa I, un flujo uniforme.

$$a_T = a_{P.O} + a_{C,R}$$

durante $(m \cdot n)$ años, seguido de un flujo uniforme.

$$a''_T = a''_{P.O} + a''_{C,R}$$

durante T años; este último sólo cuando el horizonte es limitado.

Para las alternativas II ó III, un flujo uniforme.

$$a'_T = a'_{P,0} + a'_{C,R}$$

durante T años seguido de un flujo uniforme

$$a_T = a_{P,0} + a_{C,R}$$

durante (m n) años, o durante un tiempo indefinido; en este último caso,

basta compara a'_T como a_T :

si a'_T es menor que a_T , el activo en uso debe retenerse durante el periodo "T".

Si a'_T mayor que a_T , el activo en uso debe reemplazarse.

TASAS PARA CALCULAR LOS INTERESES DE LA INVERSION

4.-TASAS PARA CALCULAR EL INTERES DE LA INVERSION

El costo 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. Una forma más clara de presentar este cargo sería señalando que si en lugar de invertir en maquinarias de construcción se ahorra la misma cantidad en una financiera, este capital reeditaría un interés de acuerdo con la tasa oficial aceptada 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 representa el interés producido por una tasa de 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 o la disponibilidades de capital de la empresa. La elección de esta tasa es el parámetro de mayor relevancia en el estudio de costo horario de equipos.

Es costumbre cargar el interés contra una máquina, ya sea que se compre mediante prestamo o de contado. Esta costumbre no se ajusta a una buena práctica contable, y está en conflicto con los métodos para tratar con el dinero que está retenido de otros modos.

Las tasas de interés varían mucho con los diferentes tipos de préstamos, con el riesgo y contabilidad necesaria al prestamista, y con el nivel general de porcentajes de interés en el momento en que el préstamo se hace. Estos pueden ser muy confusos:

Las tasas de interés más importantes son:

Tasas de interés Reales:

Es la diferencia entre la tasa de interés y la tasa de inflación, si el interés es superior a la inflación, se considera tasa real positiva, por el contrario, si la inflación es mayor al interés, la tasa real es negativa.

Tasas de interés Equivalentes:

En los mercados financieros una gran cantidad de tasas correspondientes a plazos diferentes, mediante el proceso de conversión a tasas equivalentes se pretende encontrar la misma tasa para dos o más plazos.

Tasas de interés líderes:

Son aquellas que influyen decisivamente en el comportamiento de otro tipo de tasas, es decir, pequeñas fluctuaciones en estas tasas, repercuten en el resto del mercado de tasas.

Las tasas consideradas como líderes en los principales mercados financieros son las siguientes:

País	TASA
E.E.U.U.	-Tasa de descuento.
Japón	-Tasas de fondos federales.
Alemania	-Tasa de descuento.
México	-Cete.

Tasas de interés de Mercado:

son aquellas que se fijan por las fuerzas de la oferta y la demanda.

Estas tasas fluctúan diariamente, cambios que influyen significativamente en las operaciones financieras.

Principales tasas de mercado;

Pais	TASA
E.E.U.U	-Libor. -Prime Rate.
Japón	-Libor. -Prime Rate.
México.	-Cete.

La tasa de interés se evalúa en base a la inflación y a los beneficios del dinero al instante (valor del dinero cpp) como son;

- Beneficio de un satisfactor.
- Costo de oportunidad del dinero.
- Rendimiento.
- Proporciona seguridad o prima de seguros (liquidez).

La tasa pasiva es la que otorgan los bancos con instrumentos de ahorro en plazo fijo y corresponde a una tasa de interés menor que el cpp más inflación, pero mayor que la tasa de inflación y la tasa activa es la que cobran los bancos por los créditos que ofrecen y corresponde a una tasa de interés igual al cpp más inflación más una tasa de riesgo (puntos), mientras mayor sea el riesgo mayor será la tasa de interés que cobra el banco por un crédito.

Una premisa básica radica en el hecho de que si bien es cierto que las tasas de interés en México son altas; éstas perjudican al que no tiene el capital para adquirir maquinaria y acude a préstamos bancarios, pero beneficiar al que sí lo tiene y va guardando y obteniendo intereses muy atractivos con las recuperaciones de su máquina.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios consideran a su juicio la tasa de interés "i". Los contratistas en su propuesta de concursos, propondrán la tasa de interés que más les convenga, por lo tanto en esta exposición no proponemos un porcentaje exacto de interés para ser empleado en la fórmula de interés de la inversión de los costos horarios de equipos. El uso de una tasa "baja" como factor "i", en el costo horario del equipo, paga el demérito y por ende su reposición.

Existe una buena razón para cargar los intereses de los préstamos para compra de equipo contra éste, aunque también puede ser una buena cosa cargarlo en los gastos generales. El considerarlo como un gasto del equipo tiene la ventaja de la simplicidad y de la identificación automática del origen del cargo. Esta acción amerita el emplear tasas de interés que contemple la tasa correspondiente al préstamo otorgado por la o las instituciones de crédito nacionales o extranjeras. Por lo regular se consideran tasas reales (tasa activa bancaria menos inflación), extranjeras (prima o libor), en créditos extranjeros, nacionales en créditos quirografarios, créditos con garantía, créditos hipotecarios y arrendamiento financiero, a una mezcla ponderada de tasas reales extranjeras y nacionales.

Una recomendación muy importante es el usar como factor "i", en el cargo fijo por inversión una tasa internacional como lo es la prime Rate o la Libor y obtener así, un costo horario equivalente al que usan contratistas europeos, asiáticos y norteamericanos.

El usar una tasa de interés internacional para el factor de cargo de inversión, debe ir complementado con el uso de un mayor factor de utilidad, que premie el capital en riesgo.

Un segundo caso es el de cargar el equipo comprado de contado, con la misma tasa de interés que se está pagando sobre préstamos abiertos con

propósitos generales. Deberá considerarse que el dinero que se pide prestado para uso general del negocio es un concepto de gasto general, y la responsabilidad por éste es compartida por el equipo de oficina, de taller y de campo, de los materiales de que se dispone, el efectivo en la cuenta de cheques, de las cuentas por cobrar, y el trabajo en proceso, por lo que habrá que determinar el valor real de la tasa que se le cargaría, que corresponde al interés total entre el valor de la máquina. Esta tasa podría determinarse de acuerdo a los intereses por pagar de algún préstamo bancario, como los mencionados anteriormente o a ganancias de capital de emisiones de papeles de una empresa como acciones preferentes y papeles comerciales.

Un tercer procedimiento es la asignación de un cargo de interés de $x\%$ al equipo, aún cuando el propietario no pague intereses sobre cualquier clase de deuda. La idea es que el contratista podría invertir su dinero en otra parte si no comprara equipo. Pero la única inversión que el contratista puede hacer y aún mantener el dinero disponible en su negocio son las cuentas de ahorro y los bonos a corto plazo. Por conveniencia, se acostumbra emplear la tasa (pasiva) que otorgan los bancos con instrumentos de ahorro en plazo fijo de 28 a 60 días.

El equipo no es una obligación o hipoteca que se justifique a sí mismo mediante el plazo de intereses. Paga su costo mediante la producción. El cargarle los intereses es pedirle que produzca una utilidad antes de trabajar. En este negocio altamente competido, tal aumento arbitrario en la base de su costo puede hacer la diferencia entre obtener una obra y perderla.

Es la creencia que el equipo sólo deberán cargársele los costos de intereses que resulten directamente de su adquisición. No deberá cargarse el interés que no se pague, y el interés sobre la deuda general no deberá cargarse al equipo en su porcentaje total.

El contratista deberá incluir cualquier interés que crea que se debe a sí mismo, en su margen de utilidad, más bien que en los costos de su equipo.

Para un contratista vale la pena comprender los porcentajes de interés. Entonces tendrá una idea clara de los gastos extras incluidos en el financiamiento de equipo y puede ser capaz de ahorrar cantidades sustanciales al ser capaz de descubrir errores o fraudes en los papeles.

La manera más barata de financiar la compra de una unidad de equipo es pedir prestado a un banco sobre un documento a plazo fijo a tasa común de interés. un préstamo así puede obtenerse mediante el ofrecimiento de garantía, como acciones, bonos, o cuentas por cobrar. Un buen contratista puede ser capaz de obtener un préstamo así sin dar garantía.

Como parámetro de mayor relevancia, y habiendo estudiado tanto las tasas de mercado existente en este tiempo, como las tasas internacionales se recomienda emplear un valor "i" del 8.70 %.

Cambios de las tasas en un entorno inflacionario

Se puede decir que la inflación es la medida de la disminución en el poder de compra de la moneda.

Existen dos clases de inflación que pueden ser consideradas; general o inflación abierta y reprimida o inflación diferencial. En el primer caso todos los precios y costos se incrementan en la misma proporción. Para el segundo caso la tasa de inflación dependerá del sector económico involucrado. Por ejemplo, los costos de mano de obra y materia prima dentro de una empresa, pueden incrementarse a distintas tasas de inflación. La tasa de inflación esperada que se toma es el aumento del índice de precios al consumidor del Banco de México, proyectado para los siguientes doce meses.

Un ambiente crónico inflacionario disminuye notablemente el poder de compra de la unidad monetaria. De esta forma, puesto que estamos interesados en determinar rendimientos reales, los cuales se pueden percibir por medio de intereses, ganancias de capital, dividendos o alguna combinación, debemos incluir explícitamente el impacto de la inflación al hacer un análisis económico.

De esta manera para determinar de modo equivalente la cantidad futura de dinero con poder de compra actual que se acumularía (precio constante) debemos utilizar en nuestro análisis una tasa de interés real i_R , la cual convierte moneda actual en moneda futura con el poder de compra de hoy;

$$i_R = i - f / 1 + f$$

donde:

i = tasa de interés nominal.

f = tasa de inflación.

Es práctica común en vez de usar la ecuación anterior, tratar de obtener el valor real de la tasa de interés de la forma siguiente;

$$i_R = i - f$$

En términos generales esta expresión represente el rendimiento que se percibe por una inversión financiera y debe rebasar la tasa de inflación del periodo correspondiente, pero solo debería usarse, en el caso de que tanto las tasas de interés nominal y de inflación sean bajas.

La tasa de interés real i_R es la tasa a la cual la moneda presente se transformaría en moneda futura equivalente con el mismo poder de compra. La utilidad de esta tasa de interés es apropiada cuando se calcula el valor presente de una cuenta de ahorros, por ejemplo, cuando los efectos de la inflación deben tenerse en cuenta.

En épocas inflacionarias, como hemos aprendido, no conviene invertir ni a largo plazo ni en inversiones no líquidas. Si se invierte a largo plazo existe el riesgo de un alza inmoderada en las tasas de interés (a raíz de un alza inesperada en la tasa de inflación), lo que implica o un costo de oportunidad importante o una pérdida absoluta de capital. Asimismo, a corto plazo, si no se tiene liquidez se pierde la posibilidad de hacer los cambios rápidos de estrategia de inversión que se vuelven necesarios en un ambiente inflacionario.

En los casos de ajustes por variación del costo de los insumos que intervengan en los precios unitarios, y cuando haya variaciones en las tasas de interés, el ajuste de éste se hará en base al relativo de los mismos, conforme a los que hubiere determinado el Banco de México en la fecha del concurso y el correspondiente a la fecha de la revisión.

Este último párrafo constituye un reconocimiento expreso al hecho que

el dinero es un insumo más en los factores de producción y que como tal,
es motivo de escalación.

**MODIFICACION DE COSTOS HORARIOS POR EFECTOS
DE LA INFLACION (COSTO FINAL)**

5.- MODIFICACION DE COSTOS HORARIOS POR EFECTOS

DE LA INFLACION (COSTO FINAL)

Los contratistas comparten con todos los otros usuarios de maquinaria moderna el problema de los aumentos de precio. El precio de cualquier equipo es probable que aumente durante su vida, de modo que su reemplazo sea mas caro que el original. Esto procede tanto de un alza general de los precios (inflación), como de mejoras en el equipo que aumentan su costo.

En el primer 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 obras públicas es necesario incorporar el cargo por escalación en el costo horario de la maquinaria, pues continuamente aumentan los precios del equipo y disminuye el poder adquisitivo de la moneda.

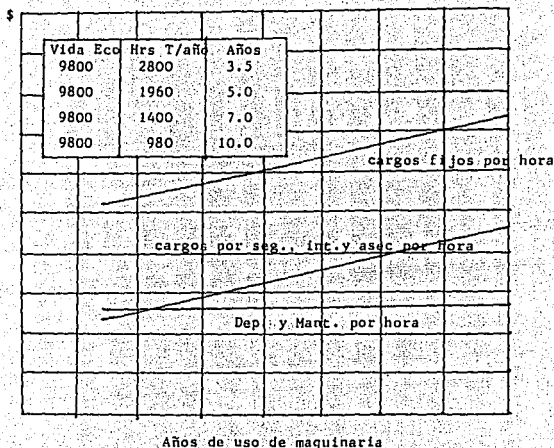
Esta dificultad puede ser parcial o totalmente subsanada considerando que la máquina no tiene valor de rescate. En virtud de que casi siempre tiene algún valor de rescate, aún como hierro viejo, y a menudo vale una cantidad sustancial si está en buenas condiciones, su valor, más la reserva de depreciación pueden cubrir ampliamente el reemplazo del mismo tipo y tamaño.

Otra forma de precaverse contra el aumento de precio es aumentar el cargo por depreciación contra la máquina cuando quiera que el precio del reemplazo se incremente, de manera que sea el mismo que para un modelo nuevo. Esto tiene la ventaja de cubrir parcialmente el reemplazo a un precio aumentado y de mantener los precios uniformes en las nuevas unidades que pudieran añadirse.

Debemos de tener presente que este aspecto no sólo depende de la economía nacional, ya que casi todas las máquinas de construcción son importadas,

de modo que esta inversión es un reflejo de los precios en el mercado mundial.

Variación de cargos fijos.



En la gráfica anterior se analizan los costos 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 trabaja entre 3.5 y 10 años, observándose que a medida que crece el número de años de vida crecen los costos fijos por hora como una consecuencia lógica de que los seguros, intereses, y escalación estarán incrementándose cada año. En esta gráfica se ha considerado que el mantenimiento y la depreciación son constantes pero en realidad es muy probable que el primero también aumente a través del tiempo.

La anticipación en los precios para cubrir los aumentos de los costos de los reemplazos, es particularmente importante para las firmas que obtienen

una parte sustancial de sus ingresos del alquiler de maquinaria.

Puede hacerse tales mejoras en el equipo, que un modelo nuevo no sea estrictamente comparable a uno de dos o tres años de antigüedad. Sin embargo, el único punto de importancia en la que concierne al incremento en el precio por hora del modelo viejo, es si los cambios producen un aumento importante en la producción. A menudo no.

En ésta época, en donde el mercado es dinámico por el incremento total desmesurado en los precios de los insumos, como consecuencia del proceso inflacionario que ha afectado a México, la industria de la construcción ha resentido notablemente este impacto que la ha debilitado y para tratar de remediarlo en parte, hubo la necesidad por parte de los contratistas de realizar una serie de estudios en conjunto con la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para que se pudieran modificar los lineamientos para la contratación de obra pública, e incluir un apartado mediante el cual se pudieran modificar los precios unitarios presentados en la fecha de concurso, ya que al permanecer fijos se hacen una carga difícil de soportar en época de inflación.

El problema es más agudo en la construcción pesada al tratarse de obras que tienen una duración no menos de un año y en donde las variaciones constantes en los precios de los insumos, representa un problema que está en manos del contratista para manejarlo adecuadamente de manera que pueda controlarlo con facilidad.

EN virtud de las variaciones que han sufrido los costos que sirven de base para la integración de los precios unitarios empleados en la contratación de la obra pública, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción solicitó la inclusión en los contratos de obra de una cláusula de ajuste que permitía la actualización de los precios.

La petición mencionada se estudió por una comisión Intersecretarial con la participación de la Cámara y se formuló la cláusula de ajuste con la recomendación de incluirla en los contratos de obra.

Ajuste de precios unitarios por efectos de la inflación

Desde el año 1974, el sector público autorizó la inclusión de una cláusula escalatoria en los contratos de obra, la cual ha sido modificada en sus términos quedando con la siguiente redacción, de acuerdo a lo publicado en el Diario Oficial del 15 de octubre de 1982

Cláusula de Ajuste.

Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del contrato, sufren variaciones originadas en incrementos en los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integren dichos costos y que impliquen un aumento superior al 5% (cinco por ciento) del valor total de los trabajos aún no ejecutados dentro del programa, amparados por el contrato. El contratista podrá solicitar por escrito a la Dependencia de la Entidad la bonificación sobre el pago de los trabajos, proporcionando los elementos justificativos de su dicho. Con base en la solicitud que presente el contratista, la Dependencia o Entidad, llevará a cabo los estudios necesarios para determinar la procedencia de la petición, en la inteligencia de que dicha solicitud sólo será considerada cuando los conceptos de obra que sean fundamentales se estén realizando conforme al programa de trabajo vigente en la fecha de solicitud, es decir, que no exista en ellos demora imputable a el contratista. En un plazo no mayor de 30 días calendario a partir de la fecha de presentación de su solicitud, la Dependencia, de considerar procedente la petición de el contratista, después de haber evaluado

los razonamientos y elementos probatorios que éste haya presentado, ajustará los precios unitarios, de acuerdo con lo que se establece en sección correspondiente de las reglas generales para la contratación y ejecución de obras públicas y de servicios relacionados con las mismas para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y en el Artículo 61 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y los aplicará a los conceptos de obra que conforme a programa se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud de el contratista e informara a la Secretaría de Programación y Presupuesto los términos de dicho ajuste.

Si los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del contrato sufren variaciones originadas por disminución de los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integran dichos costos, que impliquen una reducción superior al 5% del valor de los trabajos aún no ejecutados, el contratista acepta que la Dependencia, oyendolo, para lo cual concederá un plazo de 30 días calendario, a fin de que manifieste lo que a su derecho convenga, ajuste los precios unitarios como corresponda, los nuevos precios se aplicarán a los trabajos que se ejecuten a partir de la fecha de la notificación. El ajuste se aplicará sobre los importes de los trabajos de que se trate, aún no ejecutados, sin modificar los precios unitarios originales del contrato.

La Dependencia o Entidad, informará en su oportunidad a la Secretaría de Programación y Presupuesto los términos del ajuste.

Líneamiento para el ajuste de precios unitarios

La Dependencia o Entidad a solicitud del contratista y en los casos en que sea procedente, con fundamento en lo dispuesto en la regla de clausula de ajuste, la sección correspondiente de éstas reglas generales, podrá ajustar el costo de la obra o de los servicios conforme a lo siguiente:

Los precios unitarios originalmente pactados en el contrato deberán permanecer invariables hasta la terminación de los trabajos contratados, por lo que el ajuste deberá hacerse en forma global mediante la aplicación por la dependencia de uno de los siguientes procedimientos:

- a) Un factor que se determine al considerar las variaciones de los insumos que intervengan en el costo de los trabajos, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.
- b) Determinando los ajustes concepto por concepto conforme al análisis de costo original, tomando en cuenta los relativos o índices de los insumos correspondientes.
- c) Obteniendo el incremento que hayan sufrido los insumos cuando el volumen de estos pueda ser fácilmente determinado en forma global.

La aplicación del ajuste en los tres casos, se hará al importe de cada estimación o liquidación valorizada con los precios unitarios originalmente pactados.

En todos los casos la base para el cálculo del ajuste deberá ser la considerada originalmente en el concurso. Los incrementos o decrementos de los precios de los insumos, serán calculados con base en la diferencia que arrojen los relativos o índices de los mismos precios en la fecha de la revisión, con respecto a los relativos o índices a la fecha de la celebración del contrato.

Los relativos o índices a que se refieren las reglas anteriores serán los que determine para tales efectos la Secretaría de Programación y - Presupuesto y que se publiquen como ésta resuelva. Cuando no se disponga de los relativos o índices, la diferencia se calculará según los precios que la dependencia averigüe en el mercado.

El ajuste en función de las modificaciones que sufran los costos por

los incrementos o decrementos en los cargos que los integran, podrá efectuarse mediante la fórmula general que tiene la siguiente expresión:

$$K = P (F/I)$$

K= Factor de ajuste.

P= Participación de los insumos en los cargos integrantes del precio unitario.

F= Indices relativos de costo o costos de los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha del ajuste.

I= Indices relativos de costo o costos correspondientes a los cargos de los insumos integrantes del precio unitario en la fecha de celebración del contrato.

La fórmula de ajuste desarrollada para el caso general será la siguiente:

$$K = P_s (F_s/I_s) + P_m (F_m/I_m) + P_e (F_e/I_e) + \dots + P_x (F_x/I_x).$$

P_s= Participación con que interviene la mano de obra en el costo directo del precio unitario.

P_m= Participación con que intervienen los materiales en el mismo costo directo.

P_e= Participación con que interviene la maquinaria de construcción en dicho costo directo.

P_x= Participación con que interviene el factor "x" en el costo.

Por necesidad de la dependencia, la fórmula anterior podrá ser adicionada o sustraída de los sumandos que se requieran, conforme a los diversos cargos totales y como se definen en esta sección, que intervengan en los precios unitarios.

La dependencia, al calcular los porcentajes de participación para los diferentes trabajos que ejecuten, tomará en cuenta los antecedentes de las construcciones realizadas por ella, o bien los que dentro de la información técnica que se solicita a los contratistas en los concursos de obra,

éstos determinen.

La dependencia que con datos propios y estadísticamente confiables, haya determinado o pueda determinar la participación de los insumos que intervienen en la fórmula para calcular el factor que se ajuste en trabajos tipificados o partes de los mismos que sean tipificados, deberá indicar dichos porcentajes en las convocatorias de concurso.

La dependencia que tenga poco o ningún dato estadístico propio y confiable que le permita determinar la participación de los insumos que intervienen en los trabajos que pretenda realizar, deberá calcularlos en base al programa de cantidades de trabajo y análisis de precios de la propuesta del participante a quien se le otorgue el contrato, utilizando para ello los conceptos preponderantes cuyo importe acumulado cubra como mínimo el 75% del monto del trabajo contratado.

En los casos de trabajos tipificados en que la dependencia determine con base en datos estadísticos confiables. Las participaciones de los insumos en los términos de la fórmula para obtener el factor de ajuste, deberá hacerlo del conocimiento de la Secretaría de Programación y Presupuesto, poniendo a su disposición todos los antecedentes del cálculo con los que determinó dichas participaciones.

En caso de modificaciones sustanciales a las condiciones contractuales que a juicio de la dependencia provoquen cambios en la participación de los insumos; los nuevos valores deberán calcularse conjuntamente con el contratista.

Los cálculos para determinar dichos ajustes, quedan en poder de la dependencia y a disposición de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

comentarios

La práctica de mantener los P.U. sin modificar según lo establece un párrafo de esta Regla y el artículo 51 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas, es muy conveniente para efecto de llevar el control de Estimaciones, ya que así se maneja todo lo que es "obra" a precios fuera de concurso y por separado todo lo que es escalaciones.

En los casos donde la aplicación de la cláusula de ajuste requiere de integración de los cargos por financiamiento se recomienda utilizar la fórmula general dejando explícita la componente financiera y así resolver lo prescrito en la fracción III del artículo 51 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas.

$$K = P_s (F_s/I_s) + P_m (F_m/I_m) + P_e (F_e/I_e) + P_f (F_f/I_f) + \dots + P_x (F_x/I_x).$$

En la cual obviamente P_f es la participación relativa con que interviene la componente financiera tanto en costo directo (costo horario de equipo) y en el indirecto por gastos financieros y F_f e I_f sus índices respectivos en la fecha de ajuste e inicio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El contratista que desea permanecer en el negocio debe acumular fondos para reemplazar su equipo a medida que se desgasta, se vuelve obsoleta, y sufre un aumento general en el precio (inflación), por lo que debe proteger su inversión y hacerla crecer con principios y técnicas específicas para evitar su descapitalización.

Para el caso de un contratista que haya establecido un costo directo unitario por maquinaria determinando en un contrato de obra y los costos que sirvieron de base para su cálculo sufren un aumento superior al 5% del valor de la obra por ejecutar o según lo estipule el contrato, el contratista deberá solicitar un ajuste de precios unitarios para cubrir los cambios de la inflación, manteniendo los precios unitarios sin modificar según lo establece el reglamento de la Ley de Obras Públicas y de esta manera manejar todo lo que es obra a precios constantes de la misma fecha, incluso los precios fuera de concurso y por separado todo lo que es escalaciones. Esto solo es válido para los contratos de obra que conllevan una cláusula de ajuste de precios unitarios o esta regulado por el reglamento de la ley de Obras Públicas.

Por otra parte el contratista que no ha firmado un contrato de obra donde empleará sus equipos o los renta por periodo de poca duración tiene la libertad de aplicar varias medidas que eviten su descapitalización con el paso del tiempo. En el caso de necesitar equipo adicional lo ideal es arrendar el equipo en lugar de comprarlo.

En ambos casos para poder acumular fondos para reemplazar un equipo a medida que se desgasta o se vuelve obsoleto, se recomienda establecer una cuenta de reserva para depreciación bien llevada. Pero esta raramente

tendrá suficiente dinero para comprar uno nuevo, si la unidad original fuera desechada al final de su vida calculada, debido al incremento de los precios (inflación), para comprar un reemplazo tendrían que añadirse otros fondos tomando medidas de recuperación de capital como el mencionado anteriormente y como los que mencionaremos a continuación para el segundo caso.

Esta dificultad puede ser parcial o totalmente subsanada actualizando los conceptos y precios que intervinieron en el costo horario del equipo o considerando que la máquina no tiene valor de rescate en virtud de que casi siempre tiene algún valor de rescate, aún como chatarra, su valor mas la reserva de depreciación pueden cubrir ampliamente el reemplazo del mismo tipo y tamaños.

Otra manera de evitar el incremento de precios es aumentar el cargo de depreciación contra la máquina, cuando quiera que el precio de reemplazo se incremente, de manera que sea el mismo que para un modelo nuevo.

La predicción de los niveles generales de precios que van a prevalecer en el futuro para cubrir los aumentos de los costos de los reemplazos, es particularmente importante para las firmas que obtienen una parte substancial de sus ingresos de alquiler de máquina.

Finalmente, cabe mencionar que la utilidad, una de las ganancias ocultas que ayudan al contratista a permanecer en los negocios, cubierta en parte por la depreciación, puede convertirse fácilmente en una pérdida debido a tiempos de altas tasas inflacionarias si no se toman en cuenta algunos de los cursos anteriormente citados.

ANEXO

ANEXO

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PUBLICAS

CAPITULO IV

De la Contratación y Ejecución de las Obras

ARTICULO 31.- La proposición que el concursante deberá entregar en el acto de presentación y apertura, contendrá según las características de la obra:

I. Garantía de seriedad y carta de compromiso de la preposición.

II. Manifestación escrita de conocer al sitio de los trabajos.

III. Catálogo de conceptos, unidades de medición, cantidades de trabajo, precios unitarios propuestos e importes parciales y el total de la proposición

IV. Datos básicos de costos de materiales puestos en el sitio de los trabajos, de la mano de obra y del uso de la maquinaria de construcción.

V. Análisis de precios unitarios de los conceptos solicitados, estructurados con costos directos, costos indirectos, costos de financiamiento de los trabajos y cargos por utilidad. El procedimiento de análisis de los precios unitarios, podrá ser por asignación de recursos calendarizados o por el rendimiento por hora o turno.

Los costos directos incluirán los cargos por concepto de materiales, mano de obra, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

Los costos indirectos estarán representados como un porcentaje del costo directo, dichos costos se desglosaran en los correspondientes a la administración de oficinas centrales, de la obra y seguros y fianzas.

El costo de financiamiento de los trabajos, estará representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos; para la determinación de este costo deberán considerarse los gastos que realizará el contratista en la ejecución de los trabajos, los pagos por anticipos y

y estimaciones que recibirá y la tasa de interés que aplicará, debiendo adjuntarse el análisis correspondiente.

El cargo por utilidad, será fijado por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento.

VI. Programas de ejecución de los trabajos, utilización de la maquinaria y equipo de construcción, adquisición de materiales y equipos de instalación permanente, así como utilización del personal técnico, administrativo y de servicio encargado de la dirección, supervisión y administración de los trabajos en la forma y términos solicitados.

VII. Relación de maquinaria y equipo de construcción indicando si es de propiedad y su ubicación física.

Tratándose de propuestas que presenten concursantes extranjeros, éstos deberán acreditar que la integración de las mismas partió de iguales condiciones en cuanto a precio, costo, financiamiento, oportunidad y demás que resulten pertinentes, de las que hubieren servido a los nacionales para integrar las suyas.

ARTICULO 46.- Las Dependencias y entidades, establecerán anticipadamente a la iniciación de las obras, la residencia de supervisión, la que será responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos.

ARTICULO 50.- En el supuesto que establece el artículo 46 de la ley, la revisión de los costos se hará según el caso, mediante cualesquiera de los siguientes procedimientos:

- I. Revisar cada uno de los precios de cada contrato para obtener el ajuste.
- II. Revisar un grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes

cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el 80% del importe total faltante del contrato.

En los procedimientos anteriores, la revisión sera promovida por la dependencia o entidad o a solicitud escrita del contratista, la que se deberá acompañar de la documentación comprobatoria necesaria dentro de un plazo que no excederá de veinte días hábiles siguientes a la fecha de publicación de los relativos de precios aplicables al ajuste de costos que solicite, la dependencia o entidad dentro de los veinte días hábiles siguientes, con base en la documentación aportada por el contratista, resolverá sobre la procedencia de la petición, y

III. En el caso de las obras en las que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de las obras, el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones, oyendo a la Cámara Nacional de la industria que corresponda.

En este supuesto, las dependencias y entidades podrán optar por el procedimiento anterior cuando así convenga, para lo cual, deberán agrupar aquellas obras o contratos que por sus características contengan conceptos de trabajos similares y consecuentemente sea aplicable al procedimiento mencionado.

Los ajustes se determinarán para cada grupo de obras o contratos y se aplicarán exclusivamente para los que se hubieren determinado, y no se requerirá que el contratista presente la documentación justificatoria.

ARTICULO 51.- La aplicación de los procedimientos a que se refiere el artículo anterior, deberá pactarse en el contrato correspondiente y se sujetará a los siguientes;

I. Los ajustes se calcularán a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos, respecto de la obra faltante de ejecutar al programa de ejecución pactado en el contrato o en caso de existir atraso no imputable al contratista, con respecto al programa que se encuentre en vigor;

II. Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos, serán calculados con base en los relativos o índices que determine la Secretaría.

Cuando los relativos que requiera el contratista o contratante no se encuentren dentro de los publicados por la Secretaría, las dependencias y entidades procederán a calcularlos conforme a los precios que investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expida la Secretaría.

III. Los precios originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato, el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés propuesta a que se refiere la fracción V del artículo 31 de este reglamento.

IV. La formulación del ajuste de costos deberá efectuarse mediante el oficio de resolución que acuerde el aumento o reducción correspondiente, en consecuencia no se requiere de convenio alguno, y

V. Los demás lineamientos que para tal efecto emita la Secretaría.

BIBLIOGRAFIA

- Feurifoy, R.L. "CONSTRUCTION PLANNING EQUIPMENT AND METHODS" Mc Graw Hill. E.U.A.
- Varela A. Leopoldo. "COSTOS DE CONSTRUCCION PESADA Y EDIFICACION". Obra Pesada. Tomo 2. 27a edición. Compuobras, S.A./ Compuedita, S.A. México, enero 1995.
- Varela A. Leopoldo "COSTOS DE CONSTRUCCION PESADA Y EDIFICACION" Ingeniería de costos y maquinaria. Tomo 4. 25a edición. Compuobras S.A./ Compuedita, S.A., México, enero 1994.
- Aburto Valdes Rafael. "LOS COSTOS EN LA CONTRUCCION". primera edición. Fundación para la Enseñanza de la Construcción, A.C. (FUNDEC) México, enero 1991
- Nichols Herbert L. "MOVIMIENTOS DE TIERRAS." manual de excavaciones.
- Name, Julián. "COSTOS Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION EN LAS VIAS TERRESTRES" SAHOP. México 1982
- CNIC, Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. "CATALOGO DE COSTOS HORARIOS". Congreso Mexicano de la Industria de la Construcción, México, 1991.
- Herritt, R. "MANUAL DEL INGENIERO CIVIL". Mc Graw Hill. 1986.
- Plazola, G.A. y Plazola, A.A. "NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION". Tercera edición. Editorial Limusa. México, 1980.
- Coss Bw, Raúl. "ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION". segunda edición. Editorial Limusa, México, Marzo 1993.
- Caterpillar. "MANUAL DE COSTOS DE POSESION Y OPERACION". 1991.
- Suárez S. Carlos "COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACION". Tercera edición. Editorial Limusa México, marzo 1985.
- "CONSTRUCTION EQUIPMENT BUYERS GUIDE-INTENATIONAL". E.U.A.
- Means. "HEAVY CONTRUCTION COST DATA" E.U.A. 1991.

- Heyman, Timothy. "INVERSION CONTRA INFLACION". Análisis y administración de inversiones en México, tercera edición. Editorial milenio. México Nov.1990.
- CNIC, Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. "INFORMACION DE APOYO PARA LA APLICACION DE LA CLAUSULA DE AJUSTE". México 1976.
- Blank, Leland y Tarquin, Antony "INGENIERIA ECONOMICA". segunda edición. Mc Graw Hill. Colombia, diciembre 1985.
- CNIC, Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. "MODELO GENERAL PARA EL AJUSTE DE PRECIOS UNITARIOS DE OBRA". México, 1975.
- Secretaría de Programación y Presupuesto.(SPP). "REGLAS GENERALES DE LA CONSTRUCCION DE OBRAS PUBLICAS". México.
- Day, O "CONSTRUCTION EQUIPMENT GUIDE". J.Wiley and Sons. E.U.A.1973.