



24: 77

"LA ENSEÑANZA DE LOS COSTOS  
HORARIOS DE MAQUINARIA DE  
CONSTRUCCION POR MEDIO  
DE UN AUDIOVISUAL"

Tesis presentada por:  
GILBERTO E. HERNANDEZ G.

**U.N.A.M.**

México, D.F.

1 9 8 1



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 esta 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  
de ARGENTINA

FACULTAD DE INGENIERIA  
EXAMENES PROFESIONALES  
60-1-221

Al Pasante señor GILBERTO EDUARDO HERNANDEZ GOMEZ  
P r e s e n t e

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Federico Alcaraz Lozano, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero CIVIL.

"LA ENSEÑANZA DE LOS COSTOS HORARIOS DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION POR MEDIO DE UN AUDIOVISUAL"

- I. Introducción
- II. Cargos fijos
- III. Cargos por consumo
- IV. Cargos por operación
- V. Audiovisual
- VI. Sugerencias.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

A t e n t a m e n t e  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 14 de julio de 1981.  
EL DIRECTOR

  
ING. JAVIER JIMENEZ ESTRADA

JJE/CPH/etb.

## INDICE

	PAGINA
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. CARGOS FIJOS . . . . .	8
II.1 DEPRECIACION . . . . .	9
II.2 INVERSION . . . . .	24
II.3 SEGUROS . . . . .	27
II.4 ALMACENAJE . . . . .	30
II.5 MANTENIMIENTO . . . . .	33
III. CARGOS POR CONSUMO . . . . .	39
III.1 COMBUSTIBLES . . . . .	43
III.2 LUBRICANTES . . . . .	45
III.3 LLANTAS . . . . .	48
III.4 PIEZAS ESPECIALES . . . . .	51
IV. CARGOS POR OPERACION . . . . .	53
V. AUDIOVISUAL . . . . .	59
VI. SUGERENCIAS . . . . .	87

**"LA ENSEÑANZA DE LOS COSTOS HORARIOS DE  
MAQUINARIA DE CONSTRUCCION POR MEDIO -  
DE UN AUDIOVISUAL"**



# INTRODUCCION

## INTRODUCCION

La creciente demanda de infraestructura que se ha suscitado en nuestro país. Ha propiciado que un gran porcentaje de empresas inicien sus actividades dentro de la rama de la Construcción; tanto en Obras Públicas, como privadas para realizarlas, las empresas deben de tomar en cuenta aquellos recursos que son primordiales: como la mano de obra, los materiales y la maquinaria que evidentemente; son los que tienen la mayor influencia en el costo total de las obras.

La necesidad de que cada empresa establecida o en vías de formarse, de analizar los puntos más convenientes y desechar aquellos que le perjudiquen; así como las condiciones económicas que le determinen las operaciones y los medios a utilizar.

Quando se requieren cambios de actuación o de criterio; estos no son de un momento a otro, sino es preciso que haya una reacción y como resultado vendrá una adaptación. Para esto se requiere información que viene de los

controles de la obra o de la planeación. Estos fenómenos en algunas ocasiones no se toman en cuenta por no conocerlos, por desinterés o simplemente por las costumbres que es difícil de desarraigar.

En los países como en México, es común que las -- empresas tiendan a seguir con las formas tradicionales -- que les han dado resultados, pero los cambios económicos que se han sufrido, tienden a modificar las formas pero -- no deben ser copiados de otros países, sino adecuarlos y supeditarlos a las realidades económicas de cada momento.

Los comentarios y cálculos que a continuación presentamos no van encaminados con el propósito de establecer normas o modelos únicos o exactos; sino que tienen como -- único fin, que se adapten a la necesidad de cada empresa, zona, construcción o momento económico que se requiera para mantener en condiciones favorables los recursos de que se disponga.

Dentro de éstos, es un tema de gran importancia lo relativo a los costos horarios de maquinaria de construcción, pues evidente que, dentro de los avances científicos con que actualmente se cuenta, el uso de la maquinaria es cada día más aceptado.

La costumbre seguida de simple sustitución en los análisis de costos horarios, de los antiguos valores de --



adquisición de los equipos, por los nuevos; no ha dado -- buen resultado y se han ido alejando cada día más de la -- realidad.

De ahí la necesidad de que cada empresa registre -- sus propios resultados, obtenga y aplique sus experiencias, específicas de cada obra, zona, época y demás determinan-- tes de trabajo que predominen y no limitarse al aspecto -- económico únicamente, sino también enfocados al manteni--- miento y el empleo racional de los recursos tan valiosos y productivos en potencia como lo son los equipos para la -- construcción.

Con esto no queremos decir que cada empresa tenga sus propias normas o fórmulas para el cálculo de los costos horarios de maquinaria; sino que se realimenten de informa-- ción y comprueben los resultados con la práctica y modifi-- car los procedimientos y costos de acuerdo a las leyes que rigen la industria de la construcción y tener la informa-- ción suficiente para apegarnos más a la realidad.

La industria de la construcción requiere para su proceso una serie de recursos, a estos comunmente, los dividimos en materiales, mano de obra y maquinaria, siendo conveniente dividirlos también desde otro punto de vista -- en tecnológicos, financieros y humanos. Para considerar -- la gran importancia que tienen sobre los costos de maquina-- ria, es necesario comprender que los costos de maquinaria

dependen en un principio de los valores de adquisición del equipo, son determinantes los factores que afectan las condiciones de mercado, ya que conocemos que los avances tecnológicos y científicos no se encuentran estáticos y que producen cada día mejores máquinas y de mayor capacidad, también el concepto de inflación que se encuentra de moda, tiene gran influencia en la modificación de los precios no solamente por la devaluación de la moneda sino por que la mano de obra va en continuo aumento. También los convenios que se tengan con los proveedores; así como las condiciones de pago o financiamientos que son necesarios para poderlos adquirir, aunándose con los aumentos de las materias primas que son base para su fabricación.

Para la adquisición de los equipos necesarios, es conveniente tomar en cuenta estos; así como las fluctuaciones en el mercado de valores y tener la información suficiente para poder determinar los costos; que siempre serán cambiantes.

Los precios de adquisición de la maquinaria han variado en una forma alarmante en los últimos 10 años, como consecuencia del problema del petróleo que inicio el fenómeno y provoco ajustes económicos tanto en la adquisición de él y sus derivados, como la inflación.

Con frecuencia las empresas adquieren equipo usado,

por lo que es necesario conocer también el mercado de maquinaria usada; ya que por razones políticas, situaciones económicas o técnicas de la empresa, no es posible o conveniente adquirir equipo nuevo. La base de variación es la vida económica y los rendimientos que se puedan obtener, sabiendo de antemano que son diferentes y por consiguiente; los de las máquinas nuevas serán los mayores; por lo tanto es conveniente recordar que la ley para la contratación de obras públicas señala que los costos horarios de maquinaria siempre deben calcularse considerando equipo nuevo, para su reposición.

Al utilizar equipo usado tiene gran importancia, -- porque se debe interpretar correctamente las diferencias -- entre los costos horarios y rendimientos correspondientes, destacando el efecto de la obsolescencia ya que este va en continuo aumento, por los avances tecnológicos acelerados que tenemos en esta época.

Para el cálculo de los costos horarios de maquinaria de construcción se siguen normas establecidas en años anteriores, que van siendo modificadas mediante retroalimentación propia o investigaciones.

Actualmente se obtienen separados en:

Cargos Fijos

Cargos por Consumo

Cargos por Operación

Los que se analizarán en los subsecuentes captu--  
los.

A thick, solid black diagonal line runs from the bottom left towards the top right, crossing the text.

CARGOS  
FIJOS

## CARGOS FIJOS

Los cargos fijos están integrados por la Depreciación, La Inversión, Los Seguros, El Almacenamiento y El -- Mantenimiento.

**II.1 DEPRECIACION.** Es la pérdida del valor con el uso y el transcurso del tiempo, no dependen unicamente del valor inicial o el precio de adquisición; sino de una serie de factores que definiremos a conti-- nuación.

**VALOR DE ADQUISICION.** Es aquel monto que se paga por la maquinaria; formado por las cotizaciones, que de -- antemano se efectúan con los fabricantes, más los gastos - por concepto de fletes y transportes que se realizan para hacerlas llegar al comprador; en caso general; cuando la - maquinaria es producida en otros países, se aumentan los - gastos de importación. Si en las cotizaciones no se encuen-- tran contemplados aditamentos que sean necesarios para que la máquina pueda realizar el trabajo para el cual fué adqui-- rida, entonces se aumentará y en el caso de que esta use --

llantas, será necesario restarle el valor total en que se encuentran evaluados; ya que estos se consideran dentro de los costos de consumo; por que la máquina tiene una vida económica mayor que las llantas.

Si hay necesidad de afectar el valor de adquisición con estos dos factores, entonces cambiará este concepto por el de valor inicial así tendremos que una máquina, a la cual no hay la necesidad de gastar en aditamentos sino que su trabajo lo puede desarrollar únicamente, como es adquirida y además no necesita los neumáticos; entonces el valor de adquisición será igual al valor inicial.

VIDA ECONOMICA. La definición de vida económica puede establecerse como: "El tiempo en el cual la máquina produce trabajo en forma costeable siempre y cuando se le proporcione mantenimiento".

"El plazo en que la operación de la maquinaria produce mayores utilidades"

"La fecha en la cual; el costo de operación de la maquinaria hacia el futuro inmediato, será mayor que el -- costo actual"

"La ley de obras públicas la define como "el tiempo en el cual maquinaria trabaja en forma económica, siempre que se le proporcione el mantenimiento adecuado".

James Douglas la define como "El plazo que maximiza

utilidades durante su uso".

El propietario del equipo es quien debe llevar registros de todos los costos que van causando y todos los tiempos que van trabajando los equipos, con esta información acumulada se van calculando los costos medios llegando a conocer el límite en que el equipo llegó al final de su vida económica. Cuando el costo medio en vez de ir disminuyendo como sucede dentro de la vida económica, va en franca y inevitable ascenso y en forma continua; es lógico en el caso de un analista que pretenda predecir la vida económica de un equipo nuevo, no es posible atenerse o esperar registros que puedan elaborar el propietario. Este tipo de estadísticas son deseables, pero desgraciadamente no se cuenta con ellas por que los propietarios tampoco las tienen y en todo caso si hay alguna, no la proporcionan de modo que sea deseable.

Entonces no puede sino calcular las vidas económicas a partir de condiciones medias, para cada clase de equipo y con datos bien conocidos de diversas fuentes como pueden ser: los catálogos, folletos editados por los fabricantes o libros que señalan que las cifras son restringidas a determinadas condiciones y que solo el interesado debe determinar los valores más convenientes que se tienen que captar; por falta de un control muy riguroso de datos e información propia, la cual debe ser tomada a lo largo de



un tiempo suficiente y considerando un grupo de máquinas - del mismo tipo.

Siendo el equipo, un valor dentro del balance de - una empresa; siempre debe de manejarse con todas las características de una inversión; como en cualquier análisis de inversión deben de calcularse los beneficios, compararlos con los costos fijos y de operación buscando maximizar la producción, minimizar los costos u obtener las máximas uti lidades. Dado el ritmo inflacionario actual, cualquier -- método de evaluación que se utilice conviene actualizarlo a valores presentes, para acercarse más a la realidad.

Los valores de vida económica se presentan general<sup>l</sup> mente en años y horas por año; pero es más conveniente tra<sup>a</sup> bajar con las horas por año ya que las máquinas no traba-- jan ininterrumpidamente, así el cálculo es más adecuado, - en el sentido que si se llegara a trabajar doble turno - - constantemente, lógicamente; que la vida económica se reduciría a la mitad, pero la producción se incrementaría nota<sup>a</sup> blemente. Para nuestro estudio trabajaremos con horas - - efectivas.

Aunque el tiempo de actividad de un equipo pueda - alargarse indefinidamente dándole un mantenimiento cada -- vez más intenso esto nunca es económicamente adecuado, pues debido a que se provocan costos crecientes, llegará un día

en que no se tengan utilidades e inclusive pérdidas.

Como la interpretación de vida económica ha variado por épocas, ahora y para nuestro caso, significa el plazo óptimo expresado con el número de horas de trabajo efectivo que tendrá o rendirá el equipo, desde nuevo; hasta -- que económicamente resulte indicado su reemplazo por otro; como consecuencia de optimizar el beneficio económico para su propietario, que lo dedica a un trabajo.

Determinar la vida económica, equivale a optimizar las ganancias y se ha tomado como norma, que el equipo se utilice; solo hasta que haya alcanzado con su trabajo, el máximo beneficio para su dueño.

En síntesis, la vida económica de la maquinaria, - es señalada, en el período que debe obtenerse los máximos beneficios, durante su operación, pues el equipo puede continuar trabajando a este límite se le conoce como vida - - útil; de modo que la vida económica puede ser elástica, de acuerdo a la política económica que se fije el dueño.

Se deberá tener precaución en no exagerar el uso de la máquina entre los rangos señalados, el aspecto interesante es establecer el punto crítico máximo que represente - - el límite conveniente; para sustituir los equipos.

La severidad y la rudeza del trabajo que ejecuta el equipo, la calidad y oportunidad de su conservación, de su

mantenimiento preventivo, de sus reparaciones y reconstrucciones; así como su correcta aplicación y operación, determinan más que todo el tiempo de trabajo útil y económico del equipo.

Es también frecuente que un contratista dé por terminada la utilización de un equipo; cuando por sus necesidades particulares, de alta producción y bajo mantenimiento le convenga anticipar la sustitución y entonces de desecha o retira el equipo en perfectas o buenas condiciones mecánicas de operación y de producción costeable, que tiene un alto valor comercial.

Otras veces será la terminación de una obra y la iniciación de otra; ocasión muy importante para decidir el reemplazo de equipos, cuando aún tienen un alto valor en el mercado.

En esta época, la conveniencia económica de prolongar o dar por concluida en un momento dado, la utilización de un equipo, no atiende a sus propias condiciones, producción y costos resultantes; sino que se extiende a todos los equipos iguales o diferentes que puedan sustituirlo, atendiendo el valor del equipo actual en uso y al del nuevo, a la calidad de uno y de otro y a las producciones comparadas de ellos; pero estos casos y otros de obsolescencia no se consideran en nuestro sistema para determinar los costos -

horarios; pues se hacen nuevos análisis para los equipos - que entran en operación. Estas consideraciones son muy -- importantes para el reemplazo del equipo.

Las experiencias impresas a la fecha, son de di-- versas fuentes, tienen bases correctas y se pueden aprove-- char; sin embargo nuevamente manifestamos que la mejor - - decisión es la proporcionada por la propia experiencia.

Desde el punto de vista fiscal la ley del impuesto sobre la renta, señala que para el equipo y maquinaria de construcción se permite un 20% de depreciación sobre el -- monto original de la inversión respectiva; es decir, está fijando un plazo de cinco años de vida económica; sin embargo no se establecen horas de trabajo.

Los únicos datos que se tienen; son los editados - en los Estados Unidos, ya que la maquinaria es generalmente importada de ese país. Por la necesidad de contar con in-- formación con bases sólidas y más o menos confiables, tene-- mos que hacer uso de éstas, como corresponde al llamado li-- bro amarillo que es una publicación de la (A.G.C.) siendo - uno de los documentos más utilizados para la determinación de la vida económica.

Indica que los valores deben ajustarse de acuerdo a las condiciones de cada obra en particular; los datos -- de depreciación tomadas de este documento son de tipo li---

neal; con 176 horas mensuales, a razón de 8 horas por día y 22 días laborables; señala también que las horas adicionales producen cargos diferentes a los del primer turno. - Diferiendo en este último punto, con lo que esta señalado en el catálogo de palas y dragas, editado en el mismo país, ya que; para la maquinaria no le interesa, si es de mañana, tarde o noche; el desgaste que va teniendo será el mismo y en igual forma va depreciándose.

Otras de las publicaciones, que con más frecuencia se utiliza para determinar la vida económica de la maquinaria en nuestro país, es el llamado libro verde editado por la asociación de distribuidores de equipo de los Estados Unidos; igual que el libro amarillo.

La Secretaría de Recursos Hidráulicos ha editado un manual, para el cálculo de los precios unitarios, en los trabajos de construcción que realiza en sus obras. Tiene un criterio determinado para la vida económica de la maquinaria; basado en los estudios que han realizado distintos investigadores y toman en cuenta los datos aportados por el libro amarillo, los señalados por los fabricantes de palas y dragas; del libro Peuri Foy "Construcción, Planeación, Equipo, Métodos". pero lo más importante es que le añaden la experiencia que se ha tenido en el uso de maquinaria de construcción, en los diferentes trabajos que ha realizado en especial con palas y dragas; considera que

el valor de rescate de la maquinaria debe ser igual a - -  
cero, además toma muy en cuenta; los tiempos ociosos de la  
maquinaria que afectan a otras y toma en consideración la -  
obsolescencia de estos, debiendo recurrirse al reemplazo en -  
el momento que el empleo de esta resulte irracional.

La Cámara Nacional de la Industria de la Construc  
ción; público un catálogo de cargos fijos de la maquinaria  
de construcción; señalando claramente que se apoya en los  
criterios del libro amarillo; al cual le han hecho algu--  
nas modificaciones aplicables a la práctica en nuestro me-  
dio, aunque la mayor parte del año en México se puede tra-  
bajar; lo que no pasa en los Estados Unidos. Además den--  
tro de las diferencias que existen tenemos el costo de la  
mano de obra que en México es menor que en los Estados - -  
Unidos, pero se obtiene un balance con el costo exagerado,  
que en México se tiene por las refacciones; que generalmen  
te se importan. La diferencia sobresaliente, es que se --  
consideran 25 días efectivo, con 8 horas, lo que dan un to  
tal de 200 horas al mes; pero en general el resto de la --  
información y datos utilizados son los mismos.

Cualquier decisión puede ser correcta, si el re--  
sultado final produce beneficios, pero se recomienda y en-  
fatiza apoyarla en un análisis económico.

VALOR DE RESCATE AL FINAL DE LA VIDA ECONOMICA. -

Al terminar la vida económica de la maquinaria, - encontramos con que hay que decidir; si sustituimos a la - máquina o la reconstruimos y darle otro período de vida; pe - ro en muchas ocasiones se puede aprovechar con otro crite- - rio. En el caso remoto que no vendiera, puede trabajar a - otros niveles inferiores de producción; en trabajos donde - se requiere menos potencia, no estará como maquinaria de - primera línea, pero; su trabajo será de importancia de - - acuerdo a la potencia y su capacidad de realizar trabajo.

También puede conservarse para tenerse de reserva en una actividad que sea de suma importancia o crítica y - que al necesitarse para sustituir alguna de las máquinas de primera línea, entre, como suplente aunque no tenga la mis - ma capacidad de trabajo; pero por lo menos no se parará -- esa actividad.

En el caso que la maquinaria ya no tenga repara-- ción; por no poder adquirir las refacciones necesarias o - por el elevado costo de reconstrucción, esta seguirá tienen - do un valor simplemente por las partes que se tengan en -- buen estado o que puedan servir en un momento dado, como - refacciones, por la escasez o por el tiempo que se llevan en conseguirlas dentro o fuera del país, también después - de haberse ocupado las partes aprovechables, tendremos un remanente en material; el cual es susceptible de podersele obtener un beneficio económico (vendiéndolo como fierro --

viejo o como chatarra).

Podemos concluir que aunque se encuentre la maquinaria en cualquier estado, ésta; siempre tendrá un precio, naturalmente cada vez menor, de acuerdo al tiempo de trabajo y a las condiciones en que se encuentre; al que llamaremos valor de rescate.

Este siempre se toma como un porcentaje del valor de adquisición. Es importante que tengamos en cuenta, que al final de la vida económica, es el valor que nos interesa de acuerdo con lo expuesto no debe esperarse que el valor de rescate resulte bajo, como de chatarra o cercano a él, ya que ésta termina como hemos señalado, cuando se hayan obtenido las máximas utilidades posibles, con la inversión inicial, que se hizo para adquirirla y no hasta que sea incapaz de trabajar o producir; por su gran deterioro general, como cuando llega al final de su vida física o de su vida útil.

DEPRECIACION. El valor de una maquinaria va en -- constante disminución; de acuerdo, al uso, desgaste la -- obsolescencia; a través del tiempo y esto ocurre desde el -- primer momento, que el comprador la tiene en su poder.

Estas pérdidas de su valor, son los gastos por el uso, el cual debe reflejarse en los costos, lo que no permitirá recuperar la inversión a través del tiempo y además



nos permitirá ir acumulando reservas para estar en condiciones de poder sustituirla, sin mayor aportación de capital; ya que en un momento dado, cuando no se disponga de él, se tendrán serios problemas económicos dentro de la empresa.

Estas fórmulas no representan la realidad de la depreciación, para las obras ya que son valores medios; - cuatro son los métodos de cálculo de la depreciación utilizados comunmente.

**METODO LINEAL.** En este método la depreciación es constante en tiempos constantes; es decir el valor de la máquina se deprecia de acuerdo a la vida económica que se le designa de antemano; tomando en cuenta la vida económica, es conveniente expresarle en horas efectivas de trabajo en lugar de años.

Se define, como el valor de adquisición de la maquinaria menos el valor de rescate entre la vida económica, la cantidad que resulte es la depreciación y que será igual en todos los años; expresándolos de la siguiente forma tenemos:

$$D = \frac{VA - VR}{VE}$$

Algunos ajustes para llegar al 100% de la depreciación.

METODO DE SUMA DE DIGITOS. Este método nos dice; que el valor de adquisición menos el valor de rescate, se le aplica una depreciación basada en el número de años de vida económica; se toma como primera cifra en una serie -- descendente y que al sumarla tendremos el denominador, el cual será para cada uno, formando una fracción. Si la vida económica es de 5 años tendremos que:

$$5 + 4 + 3 + 2 + 1 = 15$$

y nuestro denominador será 15; por lo tanto el primer año se depreciará la máquina 5/15 es decir la tercera parte de su valor; para este caso en el segundo 4/15; el tercero -- 3/15 y así sucesivamente hasta llegar al final de la vida económica. Estos factores se aplican al valor base en todos los años.

METODO DECRECIENTE. Hay algunos dueños de maquinaria que prefieren este método, utilizando la vida económica en los mismos rangos; así la depreciación del equipo se efectúa de una manera acelerada durante los primeros -- años y como consecuencia, el valor de los estados financieros es menor que el comercial; con esto se puede decidir -- en un momento reemplazar la máquina antes que termine su -- vida económica; aunque esta decisión afectará en los cos-- tos de construcción; ya que los cargos fijos de la maquina ria en ese lapso siempre son mayores.

Se dan casos en que al utilizar este tipo de depreciación, la maquinaria se llega a depreciar en un 60 y 70% del precio de adquisición, en los primeros años de vida del equipo; este método se basa en una depreciación de un 40% del precio de adquisición después de cada año; es decir, que el primer año se depreciará un cuarenta por ciento del valor total y por lo tanto quedará el 60% del valor original; que a su vez se le aplica otra vez el 40% quedando el 36% del valor original, sumando la depreciación, dará un total del 64%. Al tercer año se aplica el mismo porcentaje a lo que sobra del valor original y así sucesivamente.

**METODO DE SUMA DE DIGITOS AL CUADRADO.** Cuando la depreciación se quiere hacer más rápida, se usa este método; el cual es idéntico al anterior con la diferencia que, la serie descendente se afecta a cada una de las cifras, elevándose al cuadrado y así se tiene que para una vida económica de 5 años, la serie será:

$$5^2 + 4^2 + 3^2 + 2^2 = 55$$

y este resultado es el denominador para cada uno. Quedando para el primer año 25/55; para el segundo 16/55, etc.

Comparando los resultados de las fórmulas de obtener este concepto, por medio de un ejemplo en el cual la inversión es de 10 000 unidades y el valor de rescate del

10%, con un período de vida económica de 5 años, haciendo caso omiso de las horas por año tendremos:

VIDA ECONOMICA	AÑOS	LINEAL		OECRECIENTE		SUMA DE DIGITOS		DIGITOS AL CUADRADO	
	VALOR	90		100		90		90	
5 AÑOS	1	20%	18	40%	40	33%	30	46%	40
	2	20%	18	24%	24	27%	24	29%	27
	3	20%	18	14%	16	20%	18	16%	14
	4	20%	18	9%	9	13%	12	7%	6
	5	20%	18	5%	5	7%	6	2%	3
TOTAL DE DEPRECIACION			90		92		90		90

II.2 **INVERSION.** Los cargos por inversión, también se le conocen como interés de la inversión.

Para definir la naturaleza de este factor; en la forma que influye en los costos fijos; esto implica que toda inversión que se hace en bienes de -- producción tiene un costo; es el producto del uso del dinero. Si se invirtiera ese capital en una financiera, redituaría a su dueño un interés de acuerdo a las tasas oficiales o si es necesario efectuar un crédito a una financiera para adquirir la maquinaria que se necesite, se tendrá que pagar una cantidad por el uso del capital y que -- representa el interés, que cobra, la institución por el financiamiento.

¿Cuánto tenemos que aceptar como tasa de interés?, al hacernos esta pregunta diremos que la tasa de interés -- para calcularse este cargo es variable, mientras la economía se encuentre inestable y va de acuerdo a lo establecido en las negociaciones de crédito; el que se aplica al -- valor medio del capital invertido durante la vida económica de la maquinaria. Sobre este aspecto la contratación -- de obras públicas en sus bases y normas estipula, que el -- capital medio invertido es obtenido por la suma del valor de adquisición, más el valor de rescate entre dos.

$$\frac{V_A + V_R}{2}$$

Resultando sencilla y práctica para su cálculo; - también hay en ocasiones, quienes utilizan otra forma, sumando los años de vida económica, más uno entre dos veces los mismo años por el valor de adquisición expresado así:

$$\frac{N + 1}{2N} V_A$$

En donde N es el número de años de la vida económica o los años de utilización de la maquinaria.

También en el libro amarillo de la asociación general de contratistas de los Estados Unidos, a últimas fechas; han consignado que la fórmula siguiente es la que -- debe usarse; por el cálculo del capital medio invertido.

$$\frac{(N + 1) + S(N - 1)}{2N} V_A$$

En donde N es el número de años de utilización de la maquinaria o vida económica. Y (S) es el valor de rescate en porcentaje.

De estas tres formas de calcular el capital medio invertido, la más utilizada es la primera.

Obtenido este se procederá a multiplicarlo por la tasa de interés que puede variar de un país a otro y de -- acuerdo al tipo de moneda de que se trate; por lo general las operaciones financieras que son efectuadas en dólares o marcos alemanes, los que tienen una solidez económica, - sus tasas de interés son menores.

Como podemos observar de acuerdo al método que se utilice; es el valor de capital medio invertido, varía - - según el caso, cuando se utilizan meses, días u horas en - lugar de años, el resultado tenderá ha ser 0.5, y el resultado se va acercando al primero.

Por esta razón se está estudiando la posibilidad de modificar las bases y normas para la contratación de -- obras públicas, para tal efecto se encuentra en estudio el segundo método.

II.3 SEGUROS. Como toda inversión que se haga dentro de la construcción, es insegura por el gran riesgo, que esta representa y la maquinaria no está exenta; por lo general las compañías constructoras se previenen. La maquinaria puede sufrir -- percances que generalmente son de alto costo; por eso aseguran su maquinaria en instituciones dedicadas para ello o, por el contrario, corren los riesgos con sus propios medios; es decir se autoaseguran.

Los seguros que deben de tomar en cuenta, los dueños del equipo de construcción son para los casos siguientes:

- A) Transporte y maniobra de carga y descarga
- B) Uso del equipo en la construcción
- C) Responsabilidad civil por daños a terceros

En general el uso del seguro en el equipo de construcción tiene una prima del orden del 1.5% más el 10% de impuesto sobre el importe de la prima y una cuota fija, -- relativamente baja; que es cobrada por las empresas en la contratación del seguro.

La tasa del seguro por transporte y maniobra de carga y descarga es del orden del 1B% anual y en el caso de responsabilidad civil, es necesario pagar primas adicio



nales; de acuerdo a lo estipulado por el tipo de cobertura de que se trate; lo que incrementa más el seguro. Por esto es conveniente considerar las primas de seguro en un 2% sobre el capital medio invertido por este concepto.

Dentro de las informaciones en que nos hemos basado; como las del libro amarillo, indica que este cargo - se debe obtener con el 1% sobre el valor de adquisición de la maquinaria.

Toda persona dueña de maquinaria debe de tener -- cuidado de definir dentro del contrato, la cobertura que - ampara; para no tener sorpresas en el caso de reclamaciones, quedando estipulado el alcance de los riesgos que quedan cubiertos y en especial para aquellos equipos marítimos o de transportación marítima; que con frecuencia corren riesgos mayores.

A los riesgos a que puede estar sujeta la maquinaria de construcción y para los cuales se adquiere los seguros son: los de transportación, robo, incendio, coaliciones, volcaduras, rayos, explosiones, hundimientos de barcos, -- caída de aviones, daños en propiedad ajena, etc.

Es muy difícil asegurarlos contra devaluaciones, - guerras y de manera general aquellos acontecimientos, que - son por naturaleza, imprevisibles y en los cuales no se puede valorar el importe de los daños.

Por estas razones, es recomendable que este renglón no se omita; sino que debe tomar muy en cuenta y establecer una política adecuada dentro de la empresa; para evitar circunstancias imprevistas que puedan lesionar seriamente la economía de la misma.

Para poder calcular este renglón, tenemos el método siguiente: utilizando el costo medio del capital invertido lo afectamos del coeficiente en porcentaje de la tasa de interés convenida y dividido entre las horas por año de la vida económica, la expresión a utilizar quedará:

$$S = \frac{VA + VR}{2 HA} s$$

II.4 ALMACENAJE, La razón de que exista un cargo de almacenaje, es que, la maquinaria para la construcción, en un momento dado puede estar ociosa por falta de contratación; por situaciones climatológicas; etc. Por lo cual es necesario estacionarla o almacenarla en lugares apropiados para evitar que sufran deterioro.

Lo que hace un motivo para efectuar gastos, por la adquisición de terrenos, erección de estructuras para talleres, contratación de personal de vigilancia, el mantenimiento de instalaciones, el transporte de ida y vuelta al frente de trabajo, etc. Los que están contemplados en la fórmula siguiente:

$$CA = \frac{S}{AN} (AT RA + PV + CM + T + M + Po + MT)$$

En donde:

CA = Costo anual por almacenaje

S = Superficie ocupada por la maquina en M<sup>2</sup>

AT = Area total en M<sup>2</sup>

RA = Renta anual por M<sup>2</sup>

PV = Costo anual del personal de vigilancia en almacen

CM = Costo anual de mantenimiento del almacen

T = Costo anual de transporte

AN = Horas de ocupación anual

M = Costo anual de maniobras  
Po = Costo anual del personal de maniobras  
Mt = Costo anual de materiales

De esta manera se obtiene este cargo con mayor -  
precisión.

ALMACENAJE. La suma de estos costos se prorratea entre las áreas que quedan para ser ocupadas por las máquinas y además el tiempo de inactividad de las mismas. Es - el porcentaje que la máquina debe de aportar al gasto total de los lugares que se han destinado; las máquinas pueden permanecer ahí mientras éstas no están en funciones. - Para esto hay que contemplar aspectos, como son: los Cos--tos del Terreno ocupado para este fin; la Infraestructura y Estructura que sean necesarios para proteger al equipo - de la intemperie y personas que las van a vigilar, los - - sueldos devengados por el personal de vigilancia, los ser--vicios que sean necesarios y mantenimiento del mismo.

Pero se utiliza con mayor frecuencia el criterio que se tiene dentro de la contratación de obras públicas; la cual señala en sus bases y normas que el cargo por almacenaje debe de calcularse aplicando la siguiente fórmula:

$$A = K D$$

En donde K es un coeficiente, que afecta al valor de la depreciación; el cual es variable de acuerdo a la --

empresa de que se trate; pero sin embargo se recomienda y utiliza muy a menudo el 10% de la depreciación, lo que -- corresponde a los datos tomados del libro amarillo, que -- aconseja usar en un orden del 2% del valor de adquisición.

**II.5 MANTENIMIENTO.** El costo de mantenimiento, es el que se causa por sostener el equipo continuamente en buenas condiciones mecánicas y de operación. - Este contempla el mantenimiento menor y el mayor; puede ser preventivo o correctivo.

El primero es aquel, que se realiza generalmente en el frente de trabajo; durante las horas de descanso o en los fines de semana y pueden ser los -- cambios de aceite de las partes hidráulicas, cambio de estoperos, engrase de piezas de fricción, etc.

En cambio el mantenimiento mayor requiere de ---- tiempos.

Más o menos largos y en la mayoría de las ocasiones lugares apropiados y herramienta especializada.

El valor del mantenimiento se ha fijado estimativamente, dependiendo de la clase de equipo de que es, de -- su calidad y características; así como la suavidad y dureza del trabajo a que se le destina; teniendo como base, -- casi siempre, la costumbre, la experiencia, las estadísticas o la información de los fabricantes y publicaciones -- autorizadas sobre la materia; por lo tanto varían de acuerdo con el tipo de maquinaria de que se trate.

En realidad la depreciación por unidad de tiempo

decrece y el mantenimiento aumenta a medida, que avanza el tiempo de trabajo del equipo; pero en los análisis, necesariamente, por tratarse de costos medios; ambos se consideran constantes durante la vida económica.

Hace que la maquinaria trabaje sin pérdidas de tiempo y evita el deterioro prematuro.

Dentro de las bases y normas para la contratación de obras pública, estipula que este cargo se efectúa mediante la aplicación de un coeficiente, que afecta a la depreciación obtenida el que puede ser variable de acuerdo al tipo de maquinaria y las condiciones particulares de cada obra; se obtiene mediante la expresión:

$$M = QD$$

Donde Q es el coeficiente de mantenimiento, el cual; por medio de estudios realizados nos presentan valores, que varían desde el 100% hasta el 40%, según corresponda a cada máquina en particular.

Dentro de estas aportaciones de datos tenemos la del libro amarillo, el cual ofrece los cálculos de costos de mantenimiento como la suma de los factores siguientes y en la columna de la derecha están los modificados para nuestro país.

II.6 ESCALACION. Actualmente; en la contratación de obras públicas, se está analizando la forma de -- incorporar cláusulas de ajustes, que permitan tomar en cuenta el efecto de la inflación; en el -- costo de adquisición de los materiales, de los -- equipos de construcción y el costo de mano de obra.

En este aspecto; si los constructores no toman en los posibles precios en el futuro, existirá el peligro de una descapitalización de las empresas. - Por esta razón, si no existen cláusulas de ajuste de los precios unitarios en los contratos de las obras públicas; es necesario incorporar los sobrecostos por escalación dentro de los análisis de - precios unitarios y una de las maneras de realizar lo es dentro de los costos horarios de la maquinaria, los materiales y en el de mano de obra.

No es predecible el porcentaje de escalación que se puede tener en lo futuro, pero si podemos observar la - tendencia histórica de los precios de adquisición de los - equipos; que han aumentado a un ritmo alarmante en la última década. Tampoco sería posible, tener un criterio bien definido por este cargo; pero citaremos algunos que se han tomado sobre este aspecto.



La asociación general de contratistas de los Estados Unidos esta recomendando, que se incorpore al costo -- horario del equipo un 7% anual del costo de adquisición.

La comisión técnica-consultiva de contratos y -- obras públicas y diversas dependencias del Ejecutivo Federal, actualmente estudian la mecánica más adecuada; para -- considerar las repercusiones en los precios de adquisición mediante fórmulas de escalación.

ESCALACION. Desafortunadamente este aspecto no -- depende de la economía Mexicana; ya que la mayor parte de la maquinaria es importada o tiene un alto porcentaje de -- partes extranjeras, de tal modo, que esta inversión esta -- supeditada a los precios que se tengan, en el mercado mundial.

Lo más aconsejable sería que la mayor parte de la maquinaria fuese fabricada en México, teniendo con esto una estabilización de los precios y con esto podría frenarse -- este fenómeno. Se dice que actualmente se encuentra en -- estudio la mecánica de este fenómeno dentro de los cargos fijos.

En la actualidad varios países de latinoamérica, -- ya toman los ajustes convenientes de precios de escalación, en los contratos de obras públicas; principalmente cuando -- son financiados por bancos internacionales.

La actualización de precios se realiza mediante una fórmula de ajuste; la cual es una expresión matemática que contempla los principales componentes de los costos de una obra; y en donde a cada uno de los componentes se le aplica un índice de variación de costo que sufren particularmente y que al volverse a sumar estos componentes modificados, se obtiene una variación en el costo de la obra.

La fórmula más comunmente usada es la siguiente:

$$PA = P_0 (K + AI_1 + BI_2 + CI_3)$$

Donde:

PA = Precio actualizado al momento del ajuste

P<sub>0</sub> = Precio base al momento de la oferta

I<sub>1</sub> = Índice de variación de costo de un producto

K, A, B, C = Fracción de la unidad que indica el peso que tiene el producto o serie de productos a los cuales esta multiplicado, dentro del precio total. La suma de K, A, B, C, debe ser igual a la unidad.

K = Es el término independiente e indica la parte del precio total que se estima que no sufre variaciones por la escalación.

Los índices de costo se pueden considerar como una relación entre el precio o costo de una mercancía específica; en un momento dado; respecto al costo de esta mercancía en otro momento dado o momento base. El diseño, cálcu

lo y uso de índices de costos en la construcción, representa la medida estadística para conocer la variación de los costos a través del tiempo.

Los valores se calculan de acuerdo a los componentes de costo de los diferentes proyectos de construcción o con módulos matemáticos, que representan una demanda de materiales en los diferentes tipos de proyecto.

Considerando éste; podemos compararlo con los - - ajustes que se efectúan en las obras; por medio de los precios unitarios.



III

# CARGOS POR CONSUMO

## CARGOS POR CONSUMO

Por la estructura de los cargos que componen, el costo horario de la maquinaria de construcción; son cargos variables los que se derivan de los consumos y los salarios de los operadores del equipo, teniendo diferencia con los cargos fijos que siempre existirán; aunque la maquinaria se encuentre ociosa. Este tipo de criterio difiere -- con algunos autores que indican que no es absolutamente -- cierto, pues los cargos fijos se aplican íntegramente cuando se encuentra en operación; lo que pasa es que se cargan a las horas de trabajo realizado. Debemos de tomar en -- cuenta la obsolescencia y el deterioro que sufre cualquier máquina que se encuentra parada; por lo tanto seguiremos tomando los cargos por consumo, como cargos variables, de -- acuerdo al tiempo que la maquinaria trabaje; será necesario efectuar erogaciones por el uso de:

- A) Fuentes de energía como son: Combustible Diesel o gasolina, Electricidad, Aire Comprimido Vapor de Agua.

- B) Aceites lubricantes para el Cartes del Motor, Transmisión, Mandos Finales, Sistemas Hidráulicos y grasas.
- C) Neumáticos, en caso de que las utilice la maquinaria y cuyo importe se haya deducido del valor de adquisición; como se había indicado anteriormente y para que se puedan manejar -- como elementos de consumo.
- D) Piezas especiales de desgaste rápido, que no estén contempladas dentro de los cargos de -- mantenimiento; para no efectuar duplicidad -- por este concepto.

Como se ha venido indicando no se tienen datos -- propios y los calculados, que se realizan para la obten--- ción tanto de los cargos fijos como los cargos por consu-- mo; son tomados en base a expresiones expuestas en los - - estudios realizados por instituciones norteamericanas.

El Costo de combustible es aquel que se gasta por la energía que se da a la maquinaria para realizar su trabajo; por medio de combustibles; ya sea diesel o gasolina, que son transformados por potencia por los motores de - - combustión interna.

La efectividad de un motor, generalmente va en -- función de la potencia o el par de torsión que desarrolla,

se mide en caballos de fuerza (HP); desafortunadamente, la transmisión de la potencia desde su origen hasta el punto de utilización nunca es del 100% su efectividad; ocurren - pérdidas en el tren de engranes y otras partes mecánicas; así que la eficiencia del sistema puede ser entre 60% y el 80% dependiendo del diseño y del estado de conservación -- del mismo. Además influyen otros factores como la altura del nivel del mar, la edad de la maquinaria, el diseño mecánico; se le conoce como factor de operación (Fo), el que afectando a la potencia nominal da como resultado la potencia de trabajo.

$$H.P. \times F_o = H.P. \text{ op.}$$

III.1 COMBUSTIBLES. La maquinaria durante la realización de su trabajo no desarrolla su potencia total constantemente, solamente en el momento de -- iniciar su movimiento, ya que después, desarrolla menos potencia y como consecuencia requiere de menos combustible para mantenerla, por esta razón - el consumo de combustible se afecta de un coefi-- ciente. Los valores que generalmente son utiliza-- dos; para gasolina de 0.20 y para diesel de 0.24. Existen otros valores con promedios menores que - son aceptados; para gasolina el de 0.227 y para - diesel de 0.151.

Las expresiones con que se calculan estos gastos de consumo de combustible son:

$$E = e \times H.P.OP. \times P_c$$

En donde (P<sub>c</sub>) es el precio del combustible de que se trate, puesto en el lugar donde la máquina rea-- liza su trabajo.

Cuando la energía suministrada es por medio de -- motores eléctricos, debe de tomarse en cuenta, la eficien-- cia que tienen para convertir la energía eléctrica en mecá-- nica, también aquí se afecta la energía consumida con el - factor (e), el que tiene un valor de 0.635 y que al multi--



plicarse por la potencia de operación del motor en caballos de fuerza y el costo del kilowatts-hora, obtendremos el consumo por energía, la expresión será:

$$E = e \times H.P.OP. \times P_{(KW-H)}$$

Cuando se utiliza energía por medio de aire comprimido; vapor de agua, etc., los cálculos se pueden efectuar en igual forma, conociendo el consumo por hora efectiva; -- sin embargo, en estos casos, por regla general se obtiene - por medio de compresores, que son accionados por motores de combustión interna o eléctricos; así que el consumo lo podemos calcular con las fórmulas anteriores.

III:2 LUBRICANTES. El concepto por cargos de consumo - de aceites y lubricantes es un gasto que comprende las lubricaciones diarias o regulares y los -- cambios periódicos de aceite de los motores y partes que lo requieren, este renglón representa un concepto secundario, en el costo total de operación del equipo, se separa del costo de combustible por poderse determinar fácilmente; por lo general el costo de lubricación, se estima, en proporción, a las horas efectivas de operación y en parte se le considera dependientes de la frecuencia de los cambios completos de aceite.

Este consumo se calcula por medio del coeficiente (A), que es la suma del cociente de la capacidad, en litros del Carter (C), entre el lapso de tiempo ( $\tau$ ) que son las horas que transcurren de un -- cambio a otro; el cual varía en un rango de 70 a 100 horas, más la multiplicación de un factor, -- obtenido de estadísticas y modificado con la experiencia que tiene el valor de 0.0030 para motores con potencia nominal menor de 100 H.P. y para - - aquellos con potencia mayor el valor es de 0.0034. Otro criterio también aceptado son los valores de 0.0023, para motores que consumen gasolina y de - 0.0034, para aquellos de diesel; multiplicados --

por la potencia nominal (H.P.) y por el factor de operación (F<sub>0</sub>). Obtenido así el factor (A), el cual nos representa el consumo de aceite en litros por hora, lo debemos multiplicar por el precio del aceite. Cotizado en el frente de trabajo o donde se efectúen estos cambios, los gastos por mano de obra para el cambio de aceite y lubricación. - - Estan contemplados dentro de los cargos por mantenimiento. Así la expresión que vamos a manejar es:

$$L = A \times P_c$$

Quedando las expresiones siguientes:

$$A = \frac{C}{T} + 0.0030 \times \text{H.P. OP.}$$

Para máquinas con potencia igual o menor de - - - 100 H.P. y para las mayores.

$$A = \frac{C}{T} + 0.0034 \times \text{H.P. OP.}$$

Utilizando el otro criterio tenemos las expresiones:

$$A = \frac{C}{T} + 0.0023 \times \text{H.P. OP.}$$

Para motores de gasolina y para motores de diesel es:

$$A = \frac{C}{T} + 0.0030 \times \text{H.P. op.}$$

A este tenemos que aumentarle, el consumo de grasa, la expresión es similar, lo que se modifica es el coeficiente (A) que se obtiene de la expresión:

$$A = 0.001 \times \text{H.P. op.} \times P_g.$$

Ya que no se tienen recipientes especiales, donde se conozca sus capacidades y el tiempo que debe de engrasarse las piezas por lo general el mismo operador, que debe de conocer su máquina y el tipo de material donde se es te trabajando, indicarán cada cuando es necesario de este servicio.

Comparando los valores obtenidos mediante las dos formas de evaluación llegaremos a la conclusión, que la va riación es mínima.

III.3 LLANTAS. Uno de los componentes del cargo por -- consumo que tiene un elevado costo, es el que se deriva por el uso de neumáticos; él que también - representa una parte muy sustancial del precio -- del equipo nuevo y que debe de tener una deprecia ción más acelerada, que el precio de la máquina; por tener una vida económica menor.

Este concepto se aplica únicamente en caso de que la maquinaria los utilice; siempre y cuando el va lor de los neumáticos se haya deducido del valor de adquisición.

La vida económica de los neumáticos, se ha determinado por medio de experiencias directas; para - diferentes equipos de construcción y condiciones - de trabajo, determinando una vida básica que se -- le aplica una serie coeficiente que representan - factores; que dependen de las condiciones, de don de y como los neumáticos van a trabajar; considerando una correcta operación y un buen mantenimien to en lo que a los neumáticos se refiere.

Las condiciones que se toman en cuenta son:

La velocidad promedio que desarrolla la máquina - de acuerdo a la necesidad, que realice en su ciclo de trabajo. Se tienen diferentes coeficientes para rangos de ve

locidad de operación.

La superficie de rodamiento, que va de acuerdo al tipo de obra de que se trate y trabajo específico de la maquinaria; si ésta transita en diferentes tipos de material, dentro del ciclo de recorrido de su trabajo, hay que evaluar el promedio de la condición de éste.

La posición de los neumáticos cuenta, también, ya que; el desgaste que puede sufrir uno en relación a otro, no será igual, si se encuentra en el eje motriz o no, en el eje que soporta el mayor peso de la carga, en el transporte, como en el momento de la descarga.

La carga, tomada en función de las especificaciones del fabricante de maquinaria; ya que por las condiciones, en que se trabaja puede ser menor o mayor de lo estipulado y van desde el 0% hasta un 140% de ella.

Las curvas de los caminos; en caso que se tenga que transitar, distancias largas; de acuerdo a la cantidad de neumáticos, ejes utilizados, el grado de curvatura y la frecuencia de éstas dentro del recorrido.

Las pendientes, éstas solamente deben de aplicarse a los neumáticos que se encuentren en las ruedas motrices y se refiere a las inclinaciones que haya en el área de trabajo o el recorrido por hacer.

Por último también toma en cuenta las combinacio-

nes de estos factores y de posibles situaciones que no es-  
ten contempladas o queden incluidas en las mencionadas.

La tabla siguiente contempla los casos y marca --  
los valores de los factores que deben intervenir; para ob-  
tener la vida económica de los neumáticos (Hv).

Quedando la expresión como sigue:

$$P_E = \frac{V_P}{H_v}$$

Donde:

$$H_v = V_E \times F_U \times F_S \times F_P \times F_C \times F_{CU} \times F_{PE} \times F_{VA} \times F_M$$

En caso que el mantenimiento no sea bueno; se - -  
involucra el factor (FM), de acuerdo a las condiciones que  
se prevean por este caso; dentro del cual se encuentra - -  
incluido la presión de los neumáticos, a que deben de ser  
inflados para su operación, conforme a las especificacio-  
nes de los fabricantes.

III.4 PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO. Por último tenemos los cargos por piezas especiales de desgaste rápido; debiéndose tomar en cuenta cuando no se hayan incluido dentro de los cargos fijos y que las piezas especiales que se consideren estén sujetas a un trabajo intenso, duro o sus condiciones de trabajo sean severas; que le produzcan un deterioro superior al normal; como se puede tratar de las cuchillas y gabilanes: que son las piezas de la hoja del tractor, que continuamente -- estuvieran trabajando en roca o los casquillos del desgarrador que se esten trabajando en las mismas condiciones.

Otras de la piezas que pudieran considerarse dentro de este concepto son las mangueras, brocas, - acero de barrenación, etc., siempre y cuando estas piezas no se encuentren consideradas dentro - del material de consumo. Para tal efecto tenemos la expresión:

$$PE = \frac{VP}{Hv}$$

Que nos determina el valor de dichas piezas especiales, donde (VP) es el valor de pieza y (Hv) es la vida económica de dicha pieza en horas.



Así terminamos y tenemos los renglones que inte --  
gran el cargo por consumo.



IV

CARGOS POR  
OPERACION

## CARGOS POR OPERACION

El cargo por operación de equipo y maquinaria, se refiere a los salarios de los operadores y ayudantes, incluyendo todas las prestaciones que señala la ley correspondiente; las cuales se tienen que transformar a valores horarios; porque forman parte del costo por hora efectiva de -- trabajo.

Lo más conveniente para una empresa o el dueño de la maquinaria, será que desde el primer momento que se -- adquiere una máquina, hasta que llegue el momento de reemplazarla, sea vendida o llegue al término de su vida económica, puese manejada por el mismo operador. Así se tendrfa la garantía de no tener tiempos perdidos por falta de él, además el manejo sería el más apropiado y también se -- efectuarfa un mejor y más adecuado mantenimiento.

Será difícil de que se presente este caso; ya que los operadores son de carácter inquieto y también por razones económicas tienden a desplazarse a los lugares donde -- exista trabajo y sea mayor la remuneración.

Todo equipo debe de contar con una persona especia

lizada en su manejo, así que; otra erogación que debe de existir, es la originada por la capacitación de personal de operación, otorgándose las a aquellas personas que por su habilidad y aptitudes naturales sean las más adecuadas, para formar parte de la cuadrilla de operadores. Estas erogaciones en la mayoría de las empresas, no son aplicadas; lo que implica que no siempre se pueda contar con personal capacitado, en el momento indicado y oportuno lo que resultaría para la empresa un beneficio. Estas no son tomadas en cuenta: por que no existe una recuperación directa, pero los resultados en la eficiencia del trabajo, vendrían siendo la recuperación en forma indirecta.

Adicionalmente al salario del operador, debemos de contemplar remuneraciones que se efectúan, diferentes a los que marca la ley como son: las bonificaciones, en mayor o menor grado que deben de otorgarse y que sin existir no tendrían los operadores incentivos para motivarlos en lograr la máxima producción y el cuidado de la maquinaria; durante el desarrollo de su trabajo. En gran parte de la industria de la construcción y en lo particular, a lo que se refiere en la construcción pesada, tiene una gran influencia la utilización de la maquinaria y como consecuencia la necesidad de contratar personal de operación y auxiliares que en algunas ocasiones necesita la máquina para realizar el trabajo con mayor eficiencia, como consecuen-

cia, aparte de efectuar sus pagos por salarios y bonificaciones es conveniente proporcionar el máximo de incentivos para poder retener el personal capacitado que sea el más conveniente para la empresa.

Para esto es recomendable que además de los cursos de capacitación, se atiendan aspectos de servicios adecuados, actividades recreativas, etc.; tanto para ellos -- como para sus familias.

En la actualidad se acostumbra la contratación de operadores como eventuales y por obra determinada; cuando aquellos que ha mostrado interés en superarse y la capacidad que se requiere dentro del trabajo la tienen deberán -- integrarse como personal de planta.

Como en una hora cronológica de trabajo; los operadores nunca trabajan en un 100%, ya sea por descansos, - necesidades fisiológicas, tiempos para refrigerios, mantenimiento, abastecimiento de combustible o simplemente por revisiones y factores propios de la obra en la que hay la necesidad de parar la máquina.

Para contemplar estas pérdidas de tiempo se afecta de un coeficiente, llamado factor de operación ( $F_0$ ) que toma en cuenta los aspectos anteriores, las condiciones y el tipo de organización que se tenga dentro de la empresa; -- multiplicando este factor por el tiempo en horas que se --

tenga por turno; se obtendrán las horas efectivas de trabajo en el turno. Sabemos además que el sueldo que se paga a los trabajadores no es el que reciben directamente, ya que este esta formado de la siguiente manera:

Los días de calendario son 365, por aguinaldo son 15, por prima de vacaciones 1.5; los que dan un total de - 381.5 días pagados; pero dentro de estos hay días que no se laboran como son: el séptimo día, 52 domingos, 6 días de vacaciones, 4 días estipulados por ley que son festivos, tomando en cuenta 3 días por enfermedad; a lo largo del -- año y por costumbre serán 4 días más, como son el 3 de mayo, 12 de diciembre y jueves y viernes de semana santa; -- llegando a un total de 72; que restados a los 365 del calendario, tenemos que solo se trabajan 293 días, incluyendo - como laborables el día sábado.

Además una serie de cargos, que debemos de cumplir como el seguro social, guarderfas, los impuestos por la -- ley, incrementos por días pagados y no trabajados, las horas extras e incrementos por estas todas y cada una de las condiciones mencionadas estan contempladas en la tabla correspondiente a salarios.

Obteniendo el salario real, que la empresa paga al trabajador, por el préstamo de sus servicios, al operar la maquinaria y aunándole el de los ayudantes; si son necesarios; se procede a dividir el salario por turno entre las -

horas efectivas por turno, y la expresión para evaluar el cargo por operación será:

$$O = \frac{ST}{HE}$$

En donde (ST) es el salario efectivo por turno y (HE) las horas efectivas que se trabajan durante el turno.

En materia de salarios, existen tablas para obtener el factor para salarios de operadores; con respecto al salario mínimo existente en el momento de efectuar los - - análisis.



V

AUDIOVISUAL



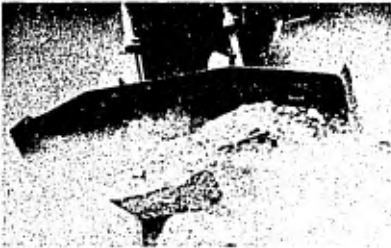
GUIÓN AUDIOVISUAL



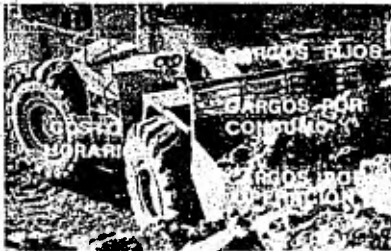
COSTO HORARIO DE MAQUINARIA DE  
CONSTRUCCION



PARA EL INGENIERO CIVIL, LOS COSTOS SIEMPRE SERAN UN TEMA DE ACTUALIDAD. LA CONSTRUCCION REQUIERE DE RECURSOS PARA SU PROCESO Y EL COSTO DE LA MAQUINARIA TIENE UNA GRAN INFLUENCIA EN EL COSTO TOTAL.



EL COSTO HORARIO DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCION, ES EL MONTO QUE DEBE DE PAGARSE POR CADA HORA DE UTILIZACION, DENTRO DE LA OBRA.



PARA LA EVALUACION DEL COSTO HORARIO DE MAQUINARIA, ESTE SE DIVIDE EN CARGOS FIJOS, CARGOS POR CONSUMO Y CARGOS POR OPERACION.



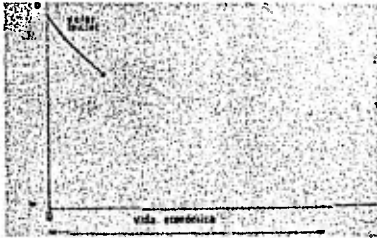
CARGOS FIJOS: SON LAS EROGACIONES QUE SE TIENEN QUE EFECTUAR, DESDE EL MOMENTO DE ADQUIRIR LA MAQUINARIA Y POR EL SIMPLE HECHO DE PODERSEERLA, YA SEA QUE ESTA SE ENCUENTRE INACTIVA O TRABAJANDO EN UNA OBRA.



LOS CARGOS FIJOS, SON LA SUMA DE LA DEPRECIACION, INVERSION, SEGUROS, - ALMACENAJE Y MANTENIMIENTO.



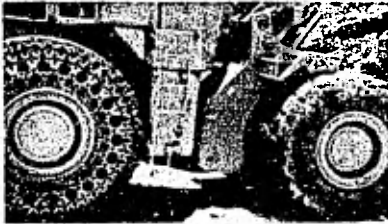
DEPRECIACION



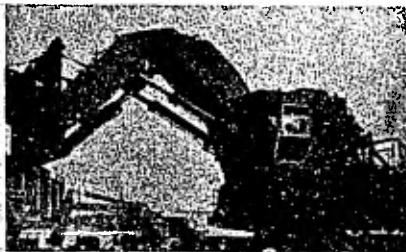
ES LA DISMINUCION GRADUAL DEL VALOR INICIAL DE LA MAQUINARIA, DENTRO DEL PERIODO DE SU VIDA ECONOMICA. EXISTEN CONCEPTOS Y FACTORES QUE INFLUYEN EN ESTE CARGO Y SON:



VALOR DE ADQUISICION  
ESTA FORMADO POR LA SUMA DE LAS COTIZACIONES DEL FABRICANTE, MAS LOS FLETES, POR EL TRASLADO AL LUGAR QUE LO REQUIERA EL COMPRADOR; CUANDO LA MAQUINA ES PRODUCIDA EN PAISES EXTRANJEROS, HAY QUE SUMAR LOS GASTOS DE IMPORTACION. VARIA DE ACUERDO A LAS CONDICIONES DEL MERCADO.



EN EL CASO QUE LA MAQUINARIA UTILICE LLANTAS, RESTAREMOS SU VALOR AL DE ADQUISICION, OBTENIENDOSE EL VALOR INICIAL.



LAS CIRCUNSTANCIAS QUE MODIFICAN LA DEPRECIACION, COMUNMENTE SON:

A) EL CONTINUO AVANCE TECNOLOGICO, HACE QUE EL EQUIPO TENGA CONSTANTES MODIFICACIONES Y COMO CONSECUENCIA CADA DIA SE PRODUCEN MEJORES MAQUINAS Y DE MAYOR CAPACIDAD.



B) LA INFLACION, QUE NO SOLAMENTE MODIFICA LOS PRECIOS DE ADQUISICION, TAMBIEN REPERCUTE EN EL AUMENTO DE LA MANO DE OBRA, LAS MATERIAS PRIMAS, LOS FINANCIAMIENTOS Y MODIFICA LOS CONVENIOS DE PAGO CON LOS FABRICANTES.

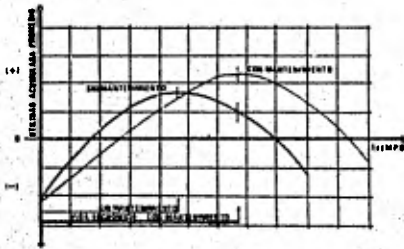


VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO  
EL CONCEPTO DE VIDA ECONOMICA ES --  
MANEJADO CONTINUAMENTE SIN COMPEN--  
DER LA TRASCENDENCIA QUE TIENE EN --  
LOS RESULTADOS ECONOMICOS: POR LA --  
FALTA DE CONTROL Y DE INFORMACION --  
LAS VIDAS UTILES QUE SE MANEJAN, --  
CON FRECUENCIA SON ARBITRARIAS O --  
APOYADAS CASI SIEMPRE EN EXPERIEN--  
CIAS AJENAS, COMO

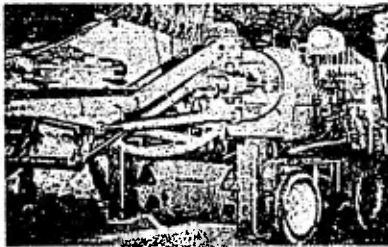


LAS PUBLICACIONES QUE PARA TAL EFECTO SE HA HECHO; EL LIBRO AMARILLO DE LA ASOCIACION DE CONTRATISTAS, EL LIBRO VERDE DE LA ASOCIACION DE DISTRIBUIDORES DE EQUIPO, EL CATALOGO DE PALAS Y -- DRAGAS, ETC., PROMEDIOS QUE PUEDEN TENERSELES CONFIANZA, PERO NO --- LLEGAN A REPRESENTAR LA REALIDAD -- DE CADA CASO.

EXISTEN MUCHAS DEFINICIONES DE VIDA ECONOMICA, APOYADAS EN MAXIMIZAR -- UTILIDADES O PRODUCCION,



EN TERMINOS GENERALES, LA VIDA ECONOMICA ES: "EL TIEMPO EN EL CUAL LA MAQUINA PRODUCE TRABAJO EN FORMA -- COSTEABLE, SIEMPRE Y CUANDO SE LE -- PROPORCIONE MANTENIMIENTO ADECUADO". EN ALGUNAS OCASIONES EL PERIODO DE VIDA ECONOMICA SERA IGUAL AL PLAZO DE CONSTRUCCION DE LA OBRA; COMO EN,



AQUELLAS MAQUINAS DISEÑADAS PARA -- ACTIVIDADES ESPECIFICAS Y QUE DEBEN DEPRECIARSE TOTALMENTE EN ESA OBRA. LAS VIDAS ECONOMICAS, GENERALMENTE SON REPRESENTADAS EN AÑOS Y HORAS -- EFECTIVAS,

ESTRUCTURA DE COSTOS DE MAQUINARIA

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Tractor	1	100.000	100.000
Camión	2	50.000	100.000
Excavadora	1	150.000	150.000
Grúa	1	80.000	80.000
Autocamión	1	120.000	120.000
Tractor	1	100.000	100.000
Camión	2	50.000	100.000
Excavadora	1	150.000	150.000
Grúa	1	80.000	80.000
Autocamión	1	120.000	120.000
Tractor	1	100.000	100.000
Camión	2	50.000	100.000
Excavadora	1	150.000	150.000
Grúa	1	80.000	80.000
Autocamión	1	120.000	120.000

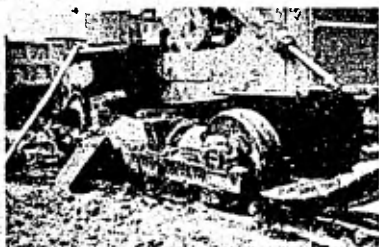
CON ESTAS ULTIMAS UNIDADES OBTENDRE  
MDS LOS COSTOS HORARIOS DE LA  
MAQUINARIA DE CONSTRUCCION.



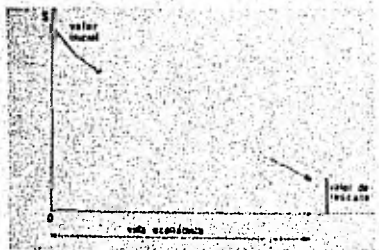
VALDR DE RESCATE AL FINAL DE LA  
VIDA ECONOMICA.



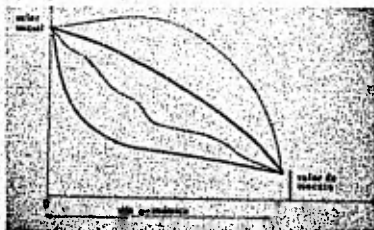
EN LA MAYORIA DE LOS CASOS LA MAQUINARIA QUE HA TERMINADO SU VIDA ECONOMICA SE ENCUENTRA EN BUENAS CONDICIONES PARA TRABAJAR, PUDIENDO HACERLO A OTRO NIVEL; EXISTE LA POSIBILIDAD DE VENDERLA.



ESTO NO QUIERE DECIR QUE LA MAQUINARIA SEA NECESARIAMENTE CHATARRA, SINO QUE NO ES RENTABLE O ES MENOS RENTABLE QUE OTRAS.

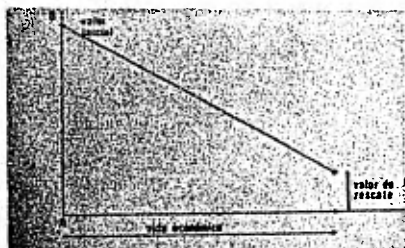


PUESTO QUE AL FINAL DE SU VIDA ECONOMICA LA MAQUINARIA CONSERVA UN --  
CIERTO VALOR: EL DE RESCATE



EXISTEN DIFERENTES CAMINOS DE CALCULO PARA OBTENER LA DEPRECIACION.





EL MAS UTILIZADO COMUNENTE ES EL METODO LINEAL. DE DONDE, LA DEPRECIACION, ES EL COCIENTE DEL VALOR INICIAL MENUS EL DE RESCATE, ENTRE LA VIDA ECONOMICA EN HORAS.

precio adquisición	\$ 15,000,000.00
equipo adicional (*)	86,620.00
llantas (-)	312,500.00
valor inicial	\$ 14,777,120.00
valor de rescate	\$ 1,477,712.00

TOMAREMOS COMO EJEMPLO UNA MOTOESCREPA CON LOS SIGUIENTES VALORES:

VALOR DE ADQUISICION	\$ 15,000.000
EQUIPO ADICIDNAL	\$ 86.620
MENUS VALOR DE LLANTAS	\$ 312.500

EL RESULTADO DEL VALOR INICIAL SERA DE	\$ 14,777.120
VALOR DE RESCATE (10%) IGUAL A	\$ 1,477.712

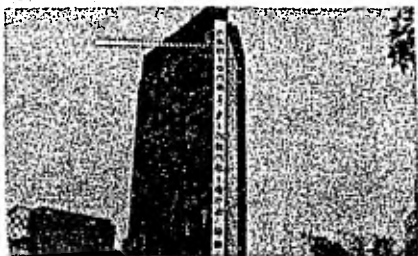
$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

VEMOS QUE EL CARGO POR DEPRECIACION PARA UNA MOTOESCREPA, CUYO VALOR INICIAL ES DE \$ 14,777,120.00 MENOS EL VALOR DE RESCATE DE \$ 1,477,712.00; UNA VIDA ECONOMICA DE 5 AÑOS, CON 2 000 HOR PDR AÑO; DA UN CARGO HORARIO POR CONCEPTO DE DEPRECIACION DE \$ 1,329.94.

$$D = \frac{14,777,120.00 - 1,477,712.00}{(5) 2000} = \$1,329.94$$



INTERES DE LA INVERSION. SIENDO LA MAQUINARIA UN VALOR DENTRO DEL BALANCE DE UNA EMPRESA, DEBE DE MANEJARSE COMO UNA INVERSION; TODO CAPITAL INVERTIDO EN BIENES DE PRODUCCION, TIENE QUE REDITUAR UNA GANANCIA QUE ES EL INTERES: EL QUE PUEDE SER PARA LOS DUEÑOS DE LA MAQUINARIA CUANDO EL CAPITAL ES APORTADO POR ELLOS;



Y CUANDO NO SE CUENTA CON EL, SE RECURRE A INSTITUCIONES FINANCIERAS, A LAS QUE HAY QUE PAGAR ESA CANTIDAD POR EL USO DEL DINERO.

SE TOMA LA TASA ANUAL EN VIGOR PARA AMBOS CASOS.

LA EXPRESION PARA OBTENER ESTE CARGO, ES MEDIANTE LA MULTIPLICACION DEL CAPITAL MEDIO INVERTIDO, POR LA TASA DE INTERES ANUAL MEDIO EN VIGOR;

$$I = \frac{V_o + V_r}{2 H_o} i$$

$I = \frac{4,777,120.00 + 1,477,712.00}{2 \cdot 2000} (0.28) = \$ 1,137.84$

EL CAPITAL MEDIO INVERTIDO ES EL PROMEDIO ARITMETICO DEL VALOR INICIAL Y EL DE RESCATE, QUE MULTIPLICADO POR LA TASA DE INTERES (i) NOS DA EL CARGO ANUAL, DIVIDIDO ENTRE LAS HORAS TRABAJADAS AL AÑO, RESULTA EL CARGO HORARIO POR INTERES, PARA NUESTRO EJEMPLO SE OBTIENE ASI: EL CAPITAL MEDIO INVERTIDO, DIVIDIDO ENTRE 2 000 HORAS ANUALES Y MULTIPLICADO POR LA TASA DE INTERES DEL 28%, DA UN CARGO HORARIO POR INVERSION DE \$ 1,137.84



PRIMAS DE SEGUROS SON LOS GASTOS QUE SE REALIZAN POR LA PROTECCION DEL EQUIPO EN SU TRASLADO, MANIOBRA DE CARGA Y DESCARGA, POR EL USO DENTRO DE LA OBRA,



DAÑOS A TERCEROS, ETC.; SABEMOS QUE EL EQUIPO TIENE UN ALTO COSTO, EL DUEÑO TIENE QUE PROTEGER ESA INVERSIÓN; RECURRE A INSTITUCIONES DEDICADAS A ELLO.



SEGUROS LOS CARGOS POR SEGURO SE CALCULAN CON EL CRITERIO ANTERIOR DEL CAPITAL MEDIO INVERTIDO, POR EL FACTOR QUE REPRESENTAN LAS



PRIMAS DE SEGURO; INO!, NO NOS --  
ESTAMOS REFIRIENOO A ÉSTA CLASE OE  
PRIMAS;

$$S = \frac{V_o + V_i}{2 H_o} s$$
$$S = \frac{14,777.120.00 + 1,477.712.00}{(2) 2000} (0.4) = \$ 162.55$$

SINO AL FACTOR (s) EL QUE PUEOE VA-  
RIAR DEL 3 al 10%, OBTENIENOOSE EL  
RESULTAOO EN HORAS EFECTIVAS.  
TOMAREMOS EL 4% PARA NUESTRO EJEM--  
PLO, RESULTANOO UN CARGO HORARIO --  
POR SEGUROS OE \$ 162.55



FACTOR DE ALMACENAJE  
LA MAQUINARIA SE TIENE QUE PROTEGER  
PARA EVITAR SU DETERIORO, GUAROANOO  
SE EN UN ALMACEN, ESTO PROPICIA UN  
COSTO: EN ESTE COSTO QUEOAH INCLUI-  
OOS OENTRO OE ESTE FACTOR: LOS GAS-  
TOS POR LAS RENTAS LOCALES, LOS SA-  
LARIOS DEL PERSONAL OE VIGILANCIA,  
EL AREA OCUPAQA POR EL EQUIPO, ENTRE  
EL TIEMPO QUE LA MAQUINA SE



ENCUENTRE INACTIVA, POR FALTA DE --  
CONTRATOS, CONDICIONES CLIMATOLOGI-  
CAS O POR OTRAS CAUSAS.



ESTE COSTO: ES EL COCIENTE DE ALMAC-  
NAMIENTO ANUAL ENTRE LAS HORAS DE --  
UTILIZACION ANUAL.

$$A = KD$$
$$A = (0.09) 1,329.94 = \$ 119.69$$

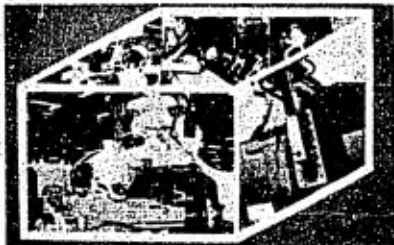
POR FACILIDAD SE CALCULA. COMO POR-  
CENTAJE (k) DE LA DEPRECIACION OBTEN-  
NIDA ANTERIORMENTE SE OBTIENE MEDIAN-  
TE LA EXPRESION QUE SE MUESTRA. K =  
PUEDE VARIAR DE ACUERDO A LA EMPRESA,  
ENTRE EL 5 AL 10% FIJANDO EL 9% PARA  
EL EJEMPLO TENEMOS: UN CARGO HORARIO  
POR CONCEPTO DE ALMACENAJE DE \$119.69



FACTOR DE MANTENIMIENTO:  
LA MAQUINA DEBE CONSERVARSE EN BUENAS CONDICIONES PARA TRABAJAR, PARA ESTO ES NECESARIO REALIZAR TRABAJOS DE REPARACIONES, ESTOS SON DE DOS TIPOS: AQUELLOS QUE PUEDEN



EFECTUARSE EN EL CAMPO, YA QUE REQUIEREN POCO TIEMPO, LLAMADOS MANTENIMIENTO MENOR O PREVENTIVO Y LOS QUE NECESITAN MAS TIEMPO O



TRASLADAR LA MAQUINARIA A TALLERES CON MANO DE OBRA CALIFICADA Y HERRAMIENTA ESPECIAL PARA EFECTUARLOS; ES EL MANTENIMIENTO MAYOR, LOS DOS QUEDAN INCLUIDOS DENTRO DE ESTE FACTOR.



EL CARGO POR MANTENIMIENTO, TAMBIEN SE ENCUENTRA INTIMAMENTE LIGADO CON

$$M = Q D$$

$$M = (1.00) 1,329.94 = 1,329.94$$

LA DEPRECIACION, COMO LO MUESTRA LA FORMULA, MULTIPLICANDOLA POR EL PORCENTAJE (Q), - EL QUE PUEDE VARIAR DEL 40 AL 100% SEGUN EL TIPO DE MAQUINARIA DE QUE SE TRATE.

EN EL EJEMPLO TOMAMOS EL 100% Y -- OBTENEMOS UN CARGO HORARIO POR MANTENIMIENTO DE \$ 1,329.94

depreciación	\$ 1,329.94
inversión	1,137.64
seguros	182.55
aloscenaje	119.89
mantenimiento	1,329.94
cargos fijos por hora	\$ 4,079.96

OBTENIDOS ASI, SE PROCEDEN A SUMAR-- PARA DETERMINAR LOS CARGOS FIJOS POR HORA. DANDO COMO RESULTADO - - - - \$ 4,079.96



CARGOS POR CONSUMO.  
LOS CARGOS POR CONSUMO, SON LOS QUE  
SE OERIVAN POR LA UTILIZACION DE LA  
MAQUINARIA;

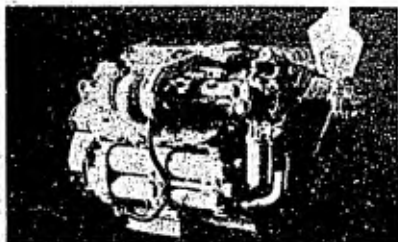


LOS RENGLONES QUE SE CONSIDERAN SON:  
COMBUSTIBLE, LUBRICANTES, LLANTAS Y  
PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO.



COMBUSTIBLES  
LA MAQUINARIA PARA EFECTUAR SU TRA-  
BAJO NECESITA UNA FUENTE DE ENERGIA,  
LA CUAL PUEDE SER PROPORCIONADA, ME-  
DIANTE COMBUSTIBLES, ELECTRICIDAD, -  
AIRE COMPRIMIDO, VAPOR DE AGUA, ETC.,  
ES NECESARIO TRANSFORMARLA EN ENER-  
GIA MECANICA.





EL MEDIO UTILIZADO ES EL MOTOR DE -  
COMBUSTION INTERNA O EL ELECTRICO.



UN MOTOR NO DESARROLLA SU POTENCIA,  
TODO EL TIEMPO, SINO QUE APROVECHA  
SU CAPACIDAD NOMINAL SOLAMENTE EN -  
UN PORCENTAJE, EL QUE RECIBE EL - -  
NOMBRE DE FACTOR DE OPERACION.

$$H.P._{op.} = H.P. \times F_o.$$
$$F_o = 70 \%$$

ESTE GENERALMENTE SE TOMA COMO EL -  
70% DE LA POTENCIA NOMINAL; EL PRO-  
DUCTO DE LA POTENCIA NOMINAL POR EL  
FACTOR DE OPERACION ES LA POTENCIA  
DE OPERACION.



PARA LAS MAQUINAS QUE UTILIZAN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA; SE DEBE TOMAR EN CUENTA EL TIPO DE COMBUSTIBLE; PUEDE SER DE GASOLINA O DIESEL, ESTE ULTIMO ES EL MAS UTILIZADO EN MAQUINARIA PESADA.

$$E = e \times HP_{op.} \times P_c$$

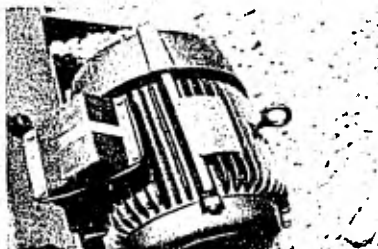
diesel e = 0.20

gasolina e = 0.24

$$E = 0.20 \times (385 + 280) \times \$2.10 = \$ 279.30$$

EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE SE OBTIENE MULTIPLICANDO EL COEFICIENTE (e) QUE ES EL CONSUMO ESPECIFICO DE COMBUSTIBLE POR CABALLO DE FUERZA-HORA, POR LA POTENCIA DE OPERACION Y POR EL PRECIO DEL COMBUSTIBLE PUESTO EN EL LUGAR DE ABASTECIMIENTO. "e" PARA GASOLINA ES DE 0.24 Y PARA DIESEL ES DE 0.20 LITROS POR CABALLO Y POR HORA.

EN NUESTRO EJEMPLO LA MAQUINA UTILIZA DOS MOTORES DE DIESEL DE 385 Y 280 CABALLOS DE POTENCIA DE OPERACION LA SUMA DE LAS POTENCIAS SE MULTIPLICAN POR 0.20, POR SER MOTORES DIESEL Y POR EL PRECIO DE \$ 2.10 POR LITRO; LO QUE DA UN CARGO HORARIO DE: \$279.30, POR CONSUMO DE COMBUSTIBLE.

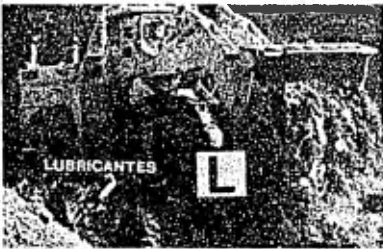


CUANDO SE UTILIZAN MOTORES ELECTRICOS; EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA SE OBTIENE.

$$E = 0.653 \times HP_{op.} \times P_{KWH}$$

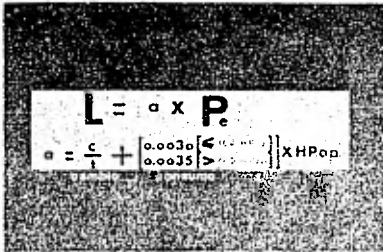
$$E = 0.653 \times 45 HP_{op.} \times 50.80 = \$ 23.51$$

MULTIPLICANDO EL VALOR DE 0.653 POR LA POTENCIA DE OPERACION Y POR EL PRECIO DEL KILO-WATT-HORA; LAS PERDIDAS DEL MOTOR ESTAN INCLUIDAS DENTRO DEL FACTOR DE OPERACION, EN NUESTRO EJEMPLO NO HAY MOTORES ELECTRICOS; PERO CONSIDERANDO UN MOTOR DE 45 CABALLOS DE OPERACION; DBTENE MDS UN CARGO POR CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA. POR HORA DE \$ 23.51.



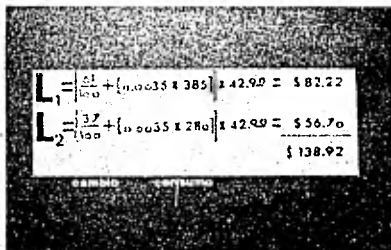
**LUBRICANTES**

LA MAQUINARIA DEBE TENER UNA LUBRICACION ADECUADA CONSTANTEMENTE, PARA ELLO SE EFECTUAN OPERACIONES DE MANTENIMIENTO (REVISIONES DE NIVELLES, CAMBIOS DE ACEITES, ENGRASES, ETC.)



HAY DOS CONSUMOS DIFERENTES DE LUBRICANTES:

- 1.- CONSUMO POR CAMBIO DE ACEITE, - QUE SE CALCULA DIVIDIENDO LA CAPACIDAD DEL CARTER ENTRE EL PERIODO DE TIEMPO ENTRE CAMBIO Y CAMBIO.
- 2.- EL ACEITE QUE CONSUME LA MAQUINA POR SU OPERACION, QUE SE CALCULA MULTIPLICANDO LA POTENCIA DE OPERACION POR 0.0030 ó 0.0035; SEGUN SEA LA POTENCIA DEL MOTOR, MENOR O MAYOR DE 100 CABALLOS.



Handwritten calculations on a piece of paper:

$$L_1 = \frac{31}{100} + \{0.0035 \times 385\} \times 42.00 = \$82.22$$
$$L_2 = \frac{37}{100} + \{0.0035 \times 280\} \times 42.00 = \$56.70$$

\$ 138.92

EN NUESTRO EJEMPLO SE CALCULA POR SEPARADO YA QUE SON DOS MOTORES: - EL PRIMERO SUMAMOS EL COCIENTE DE 61 LITROS DE CAMBIO ENTRE 100 HORAS MAS, 0.0035 POR 385 CABALLOS, - POR \$ 42.00 PRECIO DEL LITRO DE ACEITE RESULTADO \$ 82.22 POR HORA. Y EL SEGUNDO 37 LITROS ENTRE 100 HORAS; MAS 0.0035 POR 280 CABALLOS Y POR LOS \$ 42.00 DE SU PRECIO, - OBTENIENDO \$ 56.70 POR HORA; SUMAMOS LOS TENEMOS COMO CARGO HORARIO -- POR CONSUMO DE LUBRICANTES LA CANTIDAD DE \$ 138.92.



LLANTAS.  
EL CONSUMO DE LLANTAS SE EVALUA -- MEDIANTE EL COCIENTE OBTENIDO DE -- DIVIDIR EL VALOR TOTAL DE LAS LLANTAS ENTRE LA VIDA ECONOMICA DE -- ELLAS EN HORAS:  
LA VIDA REAL DE LAS LLANTAS ES EL -- RESULTADO DE MULTIPLICAR LA VIDA -- ECONOMICA NOMINAL, POR UNA SERIE DE VALORES, BASADOS EN PORCENTAJES QUE REPRESENTAN LAS CONDICIONES DE LA -- OBRA COMO SON:



LA VELOCIDAD DE OPERACION, EL TIPO DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO, LAS -- POSICIONES DE LAS LLANTAS.  
GRADOS DE CURVATURA DE LAS RUTAS, -- LAS PENDIENTES, EL TIPO DE MANTENIMIENTO Y CONDICIONES DIVERSAS NO -- CONTEMPLADAS QUE

CANTIDAD		CANTIDAD	
1.000	1.000	1.000	1.000
2.000	2.000	2.000	2.000
3.000	3.000	3.000	3.000
4.000	4.000	4.000	4.000
5.000	5.000	5.000	5.000
6.000	6.000	6.000	6.000
7.000	7.000	7.000	7.000
8.000	8.000	8.000	8.000
9.000	9.000	9.000	9.000
10.000	10.000	10.000	10.000
11.000	11.000	11.000	11.000
12.000	12.000	12.000	12.000
13.000	13.000	13.000	13.000
14.000	14.000	14.000	14.000
15.000	15.000	15.000	15.000
16.000	16.000	16.000	16.000
17.000	17.000	17.000	17.000
18.000	18.000	18.000	18.000
19.000	19.000	19.000	19.000
20.000	20.000	20.000	20.000

SE PRESENTAN EN LA SIGUIENTE TABLA:

$$LI = \frac{V_{LI}}{H_v}$$

$$H_v = (.9 \times .9 \times .6 \times .9 \times .9 \times .9) 5.000 \text{ hrs.}$$

$$LI = \frac{\$312,500.00}{1,771.5} = \$176.40$$

EN NUESTRO EJEMPLO PARA UNA VIDA --  
 NOMINAL DE 5,000 HORAS DE LAS LLAN-  
 TAS; LA VIDA REAL SERA DE 1 771.5 --  
 HORAS; QUE DIVIDIENDO A \$ 312,500.00.  
 VALDR DE ESTAS; DA COMO CARGO HORA--  
 RIO POR CONSUMO DE LLANTAS; \$ 176.40



PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO.



ESTE CONSUMO SE CUANTIFICA, CUANDO LA MAQUINA TIENE QUE EFECTUAR SU TRABAJO EN CONDICIONES SEVERAS Y LAS PIEZAS NO HAN SIDO CONSIDERADAS DENTRO DE LOS GASTOS DE MANTENIMIENTO.

$$P_e = \frac{V_p}{H_v}$$

$$P_e = \frac{56,500.00}{2,100} = \$89.29$$

SE OBTIENE DIVIDIENDO EL VALOR DE ADQUISICION DE LA PIEZA ENTRE LA VIDA ECONOMICA QUE SE LE DESIGNA EN HORAS EFECTIVAS. PARA EL EJEMPLO TOMAREMOS LAS CUCHILLAS DE CORTE CUYO VALOR ES DE \$ 56,500.00 Y DURACION DE 2 100 HORAS, ESTO NOS DA UN CARGO DE \$ 89.29 POR HORA.

combustibles	\$ 279.30
otras fuentes de energia	
lubricantes	138.82
llantas	176.40
piezas especiales	89.29
cargos de consumo por hora	\$ 683.81

SUMANDO LOS CARGOS ANTERIORES TENDREMOS LOS CARGOS HORARIOS POR CONSUMO



**CARGOS DE OPERACION**  
ESTOS SON OCASIONADOS POR LOS SALARIOS DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DEL MANEJO DE LA MAQUINARIA; QUEDAN INCLUIDOS DENTRO DE ESTOS:



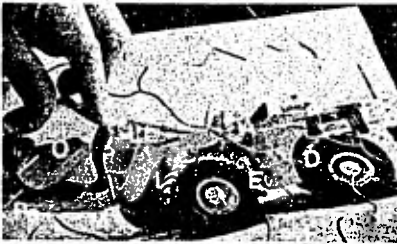
**LAS REMUNERACIONES POR EL TRABAJO, LOS IMPUESTOS DE LEY, SEGURO SOCIAL, GUARDERIAS, BONIFICACIONES Y PRESTACIONES POR CADA TURNO. EN LA EJECUCION DEL TRABAJO ES IMPOSIBLE QUE LOS TRABAJADORES PUEDAN LABORAR TODO EL TURNO ININTERRUMPIDAMENTE, EXISTEN.**



**SUSPENSIONES PARA DESCANSOS, REFRIGERIOS, MANTENIMIENTOS, MANIOBRAS PROPIAS DE LA OBRA U OTRAS CAUSAS: ESTAS SE TOMAN EN CUENTA MEDIANTE EL COEFICIENTE DE RENDIMIENTO, QUE MULTIPLICADO POR LAS HORAS POR TURNO, RESULTAN LAS HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO.**

$$O = \frac{S}{H}$$
$$O = \frac{405.00 \times 1.6094}{8 \times 0.75} = \frac{651.80}{6} = \$108.63$$

EL COSTO DE OPERACION SE OBTIENE -  
DIVIDIENDO EL SALARIO TOTAL POR --  
TURNO DEL PERSONAL ENTRE LAS HORAS  
EFFECTIVAS POR TURNO.  
PARA NUESTRO EJEMPLO EL COSTO, SE  
OBTIENE MULTIPLICANDO EL SALARIO -  
DE \$ 405.00 POR TURNO, CON UN FAC-  
TOR DE PRESTACIONES DE 1.6094, --  
ENTRE UN TURNO QUE SE TRABAJA SOLO  
EL 75% DE 8 HORAS; TENEMOS UN CAR-  
GO HORARIO POR OPERACION DE - - -  
\$ 108.63



OBTENIENDO ASI EL ULTIMO CONCEPTO,-  
SE PROCEDE A SUMARLOS.

cargos fijos	\$ 4,070.96
cargos por consumo	\$ 683.91
cargos por operación	\$ 108.63
costo horario de maquinaria	\$ 4,872.50

CON LO QUE CONCLUIMOS QUE:  
CADA HORA DE OPERACION DE NUESTRA -  
MOTOCICLETA EJEMPLO NOS COSTARA - -  
\$ 4,872.50





ES MUY IMPORTANTE MENCIONAR QUE LOS METODOS Y EXPRESIONES PRESENTADAS - SE TOMAN COMO PUNTO DE PARTIDA, - CUANDO NO SE TENGA INFORMACION PROPIA, Y



PARA AQUELLOS CASOS, EN QUE SE TRATA DE MAQUINARIA NUEVA EN EL MERCADO, SON VALORES MEDIOS, SUCEPTIBLES DE SER MODIFICADOS POR MEDIO DE LA EXPERIENCIA.



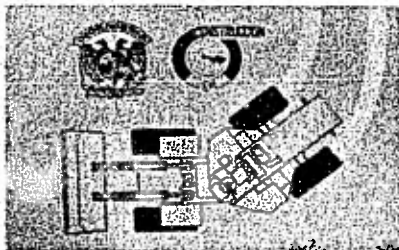
ESTOS DEBERAN SER AJUSTADOS MEDIANTE LA RETROALIMENTACION, CON LOS DATOS DEL FRENT DE TRABAJO O DE LOS NUEVOS COSTOS OBTENIDOS, PARA ADAPTAR LOS ANALISIS A LA REALIDAD. EFECTUANDO ESTE PROCESO CONTINUAMENTE PARA MANTENER LOS COSTOS ACTUALIZADOS.



ASI EL INGENIERO ENCONTRARA NUEVAS  
RUTAS, MAS ALLA DE LAS TRADICIONA-  
LES, PARA MEJORAR DIA A DIA EL ANA-  
LISIS ECONOMICO DE LA MAQUINARIA;  
RECURSO INDISPENSABLE EN LA INDUS-  
TRIA DE LA CONSTRUCCION.



FIN





ESCUDO U.H.A.M.



VI

SUGERENCIAS

## SUGERENCIAS

La presentación de este trabajo, es necesario -- aclarar que se trata de un tema basado en apuntes editados por la Facultad y que a su vez tuvieron su origen en un -- trabajo presentado con anterioridad; ligeramente aumentado y con una presentación diferente.

El objetivo principal, es el de no elaborar un -- trabajo más, que solo se archive, sino que sea de mayor -- utilidad, en su nueva forma.

Continuamente se ha tratado de mejorar la enseñanza valiéndose de nuevos métodos y sobre todo de los auxi-- liares, en este caso de un Audiovisual, ya que este mantiene el interés de grupo y el auditorio fija ideas y se canaliza la enseñanza-aprendizaje por medio del sentido de la vista y del oído, imprimiendo imágenes que perduren por más tiempo.

El propósito fundamental al presentar este trabajo es ofrecer a maestros y alumnos un medio de enseñanza - aprendizaje que resulte fluido, interesante y accesible, - al mismo tiempo lo más completo posible sobre los temas de Construcción I y que resulten ayuda para la carrera de - - Ingeniería Civil, utilizando este trabajo como introduc---

ción o como afirmación de este conocimiento.

Por último, quisiera exhortar a que compañeros y maestros, promovieran este tipo de trabajos, con el objeto de mejorar y actualizar aquellos con que cuenta la Facultad; para lograr incrementar y optimizar los recursos en nuestro medio de la enseñanza.