

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES

DIVISION DE CONSTRUCCION

MEMORIA

INSTRUCCION PARA...

1. NECESIDAD DE LA INSTRUCCION

Es lógico que las Empresas constructoras se basen en los datos propios de su actividad particular, para evaluar INSTRUCCION PARA VALORACION DE COSTES DE MAQUINARIA grande y por ello no hay mejor sistema que la consideración de datos propios controlados debidamente. Por eso la instrucción citada va dirigida con preferencia a los servicios de Obras Públicas a fin de obtener con ella unos costes contractados que la mayor aproximación de los datos de las Empresas no encargará de corregir en la licitación.

MEMORIA

1. ANTECEDENTES

No obstante, es necesaria la creación de un cuerpo de doctrina que, aceptada por todos, sea la base general de obtención de costes de maquinaria, aunque algunos detalles complementarios de-
revisados periódicamente para ajustarse cada vez más, en detalle, al coste exacto.

Ordenado por la Superioridad, este Servicio ha llevado a cabo los estudios necesarios para la redacción de la presente Instrucción, en la que se ha procurado abarcar la mayor parte de la maquinaria (de posible empleo) en obras de carreteras, aunque es forzoso contar en el estudio con que dicha maquinaria pueda trabajar en todas aquellas obras en que sea aconsejable su ^{aplicación} empleo.

2. CARACTER DE LA CITADA INSTRUCCION

Tiene por objeto facilitar los datos necesarios para poder evaluar los costes de maquinaria que forman parte de las distintas unidades de obra que constituyen un Proyecto, así como proporcionar un cuerpo de doctrina que nos permita valorar correctamente, incidencias y circunstancias que se produzcan dentro de las obras, con la necesaria uniformidad de criterio, pero solo limitada a la parte de maquinaria que forma parte del conjunto del coste. Por otra parte señalará lo que la Administración considera como coste correcto de los Equipos empleados.

3. NECESIDAD DE LA INSTRUCCION

Es lógico que las Empresas constructoras se basen en los datos propios de su estadística particular, para evaluar estos costes; la cantidad de variables que influyen es grande y por ello no hay mejor sistema que la consideración de datos propios controlados debidamente. Por eso la instrucción citada va dirigida con preferencia a los servicios de Obras Públicas a fin de obtener con ella unos costes centrados que la mayor aproximación de los datos de las Empresas se encargará de corregir en la licitación.

No obstante, es necesaria la creación de un cuerpo de doctrina que, aceptado por todos, sea la base general de obtención de costes de maquinaria, aunque algunos detalles complementarios deban ser revisados periódicamente para ajustarse cada vez más, en detalle, al coste exacto.

En esta clase de costes existe una parte del mismo que no actúa de manera inmediata sino que está dedicada a constituir fondos de previsión y aunque existen multitud de criterios, todos ellos acertados, que pueden adoptarse, conviene indicar el punto de vista de la Administración sobre todos ellos sin perjuicio de que al final conduzcan al mismo resultado. Con el fin de poder comparar soluciones dispares, es necesario uniformar criterios y a este fin también va dirigida la presente Instrucción.

4. ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEL COSTE DE MAQUINARIA

Está universalmente adoptado que el coste de la maquinaria está constituido por ^{tres} ~~dos~~ clases - de costes claramente diferenciados.

4.1. Costes que dependen del tiempo calendario en que se desarrolla la vida activa de la máquina

4.2. Costes que dependen de la fracción del tiempo anterior en que la máquina ejecuta su función.

4.3. Costes que según el criterio que se establezca pueden formar parte de ambos grupos anteriores

4.3.1. Los primeros están constituidos por todos aquellos gastos que lleva aparejada la adquisición de la máquina y que se producen como consecuencia de ella, independientemente del trabajo que realiza y que son función del tiempo calendario que transcurre entre su adquisición y su retirada.

Los segundos los constituyen los gastos que es preciso realizar además cuando la máquina funciona.

Entre ambos costes, pues no son totalmente independientes, existen costes que según el criterio que se establezca forman parte de un grupo o de otro y en esta parte está la diferencia que puede haber entre los diversos criterios existentes para evaluar los costes de maquinaria.

4.1. Costes que dependen del tiempo calendario

Principalmente están constituidos por costes anuales independientes de la función que ejecute la maquinaria. Los principales son:

- 4.1.1. Interés medio de la inversión de capital
- 4.1.2. Gastos anuales de seguros sobre la máquina
- 4.1.3. Impuestos que gravan la posesión de la maquinaria
- 4.1.4. Almacenes y conservación fuera de servicio

4.2. Costes que dependen del tiempo en que la máquina funciona

Son los siguientes principalmente:

- 4.2.1. Creación del fondo a dedicar a gran conservación
- 4.2.2. Consumos principales

4.2.3. Consumos secundarios

4.2.4. Conservación ordinaria en funcionamiento

4.3. Costes que según el criterio adoptado pueden pertenecer a uno u otro grupo

Son los siguientes:

4.3.1. Gastos dedicados a la creación de un fondo de reposición de la máquina.

4.3.2. Mano de obra de manejo y entretenimiento.

4.4. Exposición del criterio adoptado

Hemos dicho que la clasificación de los costes recogidos en el apartado 4.3. dentro de los dos primeros constituye la diferencia que puede existir entre los criterios adoptados en los diferentes países. El sistema general de evaluación de estos costes lleva a la conclusión de que es preciso establecer una unión estadística entre los tiempos expresados en los apartados 4.1. y 4.2. y una vez establecida esta unión y de acuerdo con ella, pueden deducirse los costes producidos por las máquinas. Los costes expresados en el apartado 4.3. sobre todo el 4.3.1., pues la mano de obra tiene un carácter especial, se unen a los expresados en el apartado 4.1. en países de gran desarrollo económico, con fuerte producción de maquinaria propia y donde se corre el riesgo de no reponer el capital invertido en la vida económica de la máquina, debido a que puede envejecer por aparición de nuevos modelos u otras causas ajenas a su estado mecánico, circunstancia que hemos dado en llamar "obsolescencia". Por el contrario, en países subdesarrollados o en vías de desarrollo, con poca producción propia de maquinaria, se suelen unir a los costes del apartado 4.2., lo que supone admitir que la vida activa de la máquina va ligada a su aptitud de trabajo y permanece mientras puede hacerlo en condiciones de economía aceptables.

Es preciso también pensar en que la estructura del coste debe formarse de modo compatible con

los nuevos métodos de planificación, que no representan otra cosa que una coordinación lógica de las actividades que componen un trabajo, respecto al tiempo.

Si llamamos D_p a los días que una máquina permanece en un trabajo y H_p las horas que es preciso que trabaje en esos días para desarrollarlo, la estructura del coste puede establecerse así:

$$C = \frac{V_0}{100} \frac{i_m + s}{360} D_p + \frac{V_0}{100} \frac{100M + c}{H_t} H_p \quad \text{y si existe una relación estadística entre } H_p \text{ y } D_p$$

D_p se puede llegar a establecer el coste por día o por hora.

En la expresión anterior las letras tienen la significación siguiente:

C = Coste total en pesetas del trabajo de la máquina por los conceptos que figuran.

V_0 = Valor en pesetas de la máquina en su fecha de adquisición

i_m = Interés medio de la inversión en %

s = Porcentaje anual de gastos de seguros, impuestos, almacenajes y conservación fuera de servicio.

D_p = Días de puesta a disposición de la maquinaria en una obra.

M = Porcentaje del valor de la máquina que se dedica a *Reparación general* ~~gran~~ conservación durante toda su vida.

c = Porcentaje que se dedica a conservación ordinaria en funcionamiento.

H_t = Horas totales de funcionamiento económico de la maquinaria en su vida activa.

H_p = Horas que debe funcionar el los días D_p para ejecutar el trabajo considerado.

No figura detallada la relación estadística entre H_p y D_p porque no es necesaria como veremos

a continuación:

La estructura del coste no es así completa, todavía, pues a lo largo de la vida de la máquina obtendríamos compensación por la suma de los períodos D_p en que la máquina permanece en servicio, pero existen períodos en que la máquina no está sujeta a ningún trabajo, en espera de conseguir otro, en los que el interés, seguros, etc., siguen actuando sin compensación. Es forzoso recargar el período D_p con unos días ficticios ya que la única forma de compensarlos es obtenerlos de los días D_p para lo cual el período a contar sería $D_p + D_f$.

En estas condiciones el coste sería:

$$C = \frac{V_o}{100} \frac{i_m + s}{360} (D_p + D_f) + \frac{V_o}{100} \frac{100 + M + c}{H_t} H_p = \frac{V_o}{100} \frac{i_m + s}{360} D_p \left(1 + \frac{D_f}{D_p} \right) + \frac{V_o}{100} \frac{100 + M + c}{H_t} H_p$$

en el que hemos llamado

K a la relación $\frac{D_f}{D_p}$.

A continuación pasamos a analizar cada uno de los conceptos contenidos en la expresión anterior.

4.1.1.1. Interés medio de la inversión de capital

La adquisición de una máquina supone un desembolso de V_o pesetas en el que se incluyen todos los gastos que es necesario efectuar para que la máquina llegue al Parque de la Empresa en disposición de ser utilizada,

Estos gastos pueden ser:

CIF

- Adquisición a la casa distribuidora Valor CIF
- Impuestos y comisiones
- Transporte a puerto o estación de transporte
- Derechos de puerto o estación y embarque
- Flote o ~~tarifa~~ ^{gastos} de transporte
- Descarga y gastos de llegada
- Derechos aduaneros (arancel y tarifa fiscal)
- Carga, descarga y transporte al Parque de la Empresa

Esta suma así obtenida constituye el capital V_0 desembolsado por la Empresa para poder disponer de la máquina ~~para sus fines~~.

El interés de ese capital debe ser compensado con la tarifa a aplicar al trabajo que realice.

Esta compensación debe efectuarse en un número de años T en los cuales la máquina realice su actividad. Independientemente de la forma en que la Empresa obtenga el dinero para adquirir la máquina, ~~que puede ser un préstamo a un plazo legal~~, es necesario que se compense el interés de la inversión teniendo en cuenta la cantidad dedicada a la amortización anual. Si esta amortización se hace, como se propone, por el sistema uniforme, cada año se obtendrá la cantidad

$$\frac{V_0}{T} = \frac{V_0}{100} \times \frac{100}{T}$$
 y entonces la compensación por interés medio de la inversión será cada año la diferencia entre la anualidad de amortización del préstamo y la anualidad de amortización obtenida por el trabajo de la máquina, referido el tiempo al de actividad de la máquina, que es lo que intrínsecamente debe compensarse, independientemente de la forma más o menos favorable en que el préstamo fuese obtenido.

En estas condiciones:

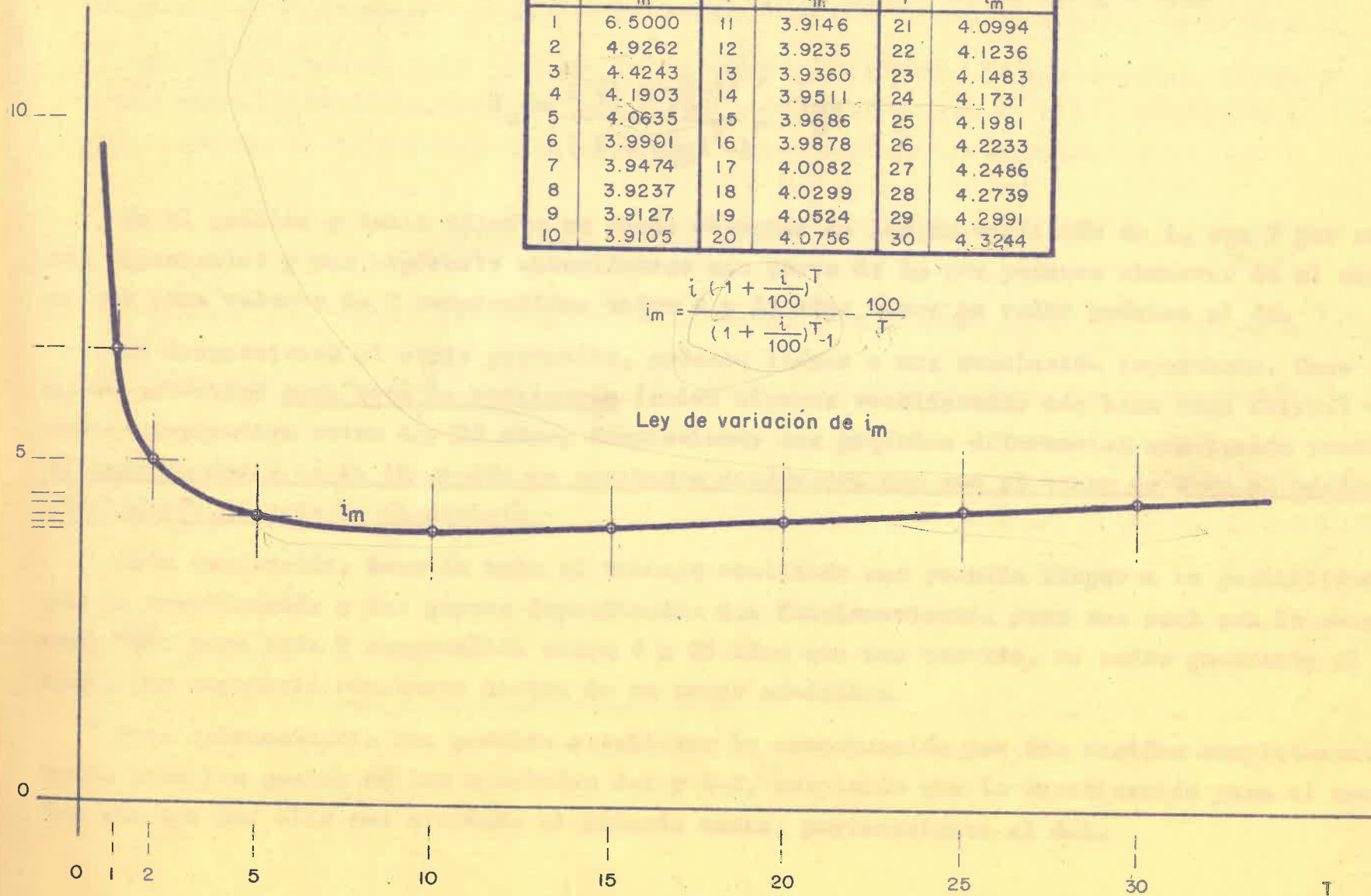
INTERES MEDIO, i_m %

($i = 6,5\%$)

T	i_m	T	i_m	T	i_m
1	6.5000	11	3.9146	21	4.0994
2	4.9262	12	3.9235	22	4.1236
3	4.4243	13	3.9360	23	4.1483
4	4.1903	14	3.9511	24	4.1731
5	4.0635	15	3.9686	25	4.1981
6	3.9901	16	3.9878	26	4.2233
7	3.9474	17	4.0082	27	4.2486
8	3.9237	18	4.0299	28	4.2739
9	3.9127	19	4.0524	29	4.2991
10	3.9105	20	4.0756	30	4.3244

$$i_m = \frac{i \left(1 + \frac{i}{100}\right)^T}{\left(1 + \frac{i}{100}\right)^{T-1}} \cdot \frac{100}{T}$$

Ley de variación de i_m



$$\frac{V_0}{100} i_m = \frac{V_0 (1+i)^T \cdot i}{(1+i)^T - 1} - \frac{V_0}{T} = \frac{V_0}{100} \frac{100 i (1+i)^T}{(1+i)^T - 1} - \frac{100}{T} \quad \text{en la que úni-}$$

mente queda por explicar que i es el interés legal del dinero. Tomando $i = 6,5\%$

$$i_m = \frac{i (1 + \frac{i}{100})^T}{(1 + \frac{i}{100})^T - 1} - \frac{100}{T}$$

En el gráfico y tabla adjunto se puede observar la ley de variación de i_m con T por resta de una exponencial y una hipérbola obteniéndose una curva de i_m que podemos observar en el sentido - de que para valores de T comprendidos entre 4 y 25 años tiene un valor próximo al 4%.

Si despreciamos el error producido, podemos llegar a una conclusión importante. Como la época de actividad para toda la maquinaria (salvo algunas consideradas más bien como útiles) va a estar comprendida entre 4 y 25 años, despreciando las pequeñas diferencias que puedan producirse, el interés medio de la inversión es constante cualquiera que sea el valor de T en el período de utilización de toda la maquinaria.

Esta conclusión, base de todo el trabajo realizado nos permite llegar a la posibilidad de ligar la amortización a los gastos dependientes del funcionamiento, pues sea cual sea la amortización $\frac{100}{T}$, para esta T comprendida entre 4 y 25 años que nos resulte, no sufre quebranto el interés medio por suponerlo constante dentro de un error admisible.

Esta circunstancia nos permite establecer la compensación por dos tarifas completamente separadas para los gastos de los apartados 4-1 y 4-2, aceptando que la amortización pasa al apartado 4-2 sin que por ello sea afectado el interés medio, perteneciente al 4-1.

De este modo no es necesario establecer el nexo estadístico entre D_p y H_p , base de todos los baremos conocidos, lo cual en nuestro país sería difícil en este momento dada la escasez de estadística existente.

Vamos a extendernos algo más en la comparación con lo que se hace en otros países.

El baremo francés último, donde ya se adopta el sistema de dos tarifas, cierra el período T, por consideraciones contables, uniendo la amortización (que él llama reposición de la que luego hablaremos) a los gastos del apartado 4-1 estableciendo la fórmula:

$$\frac{V_0}{100} (i_m + \frac{100}{T}) D_p (1 + K) + \frac{M + C}{H_t} H_p$$

En este caso el factor que afecta a la tarifa diaria sería $i_m + \frac{100}{T}$ y como $i_m = \frac{100(1+i)^T}{(1+i)^T - 1} - \frac{100}{T}$ nos queda que $i_m + \frac{100}{T} = \frac{100(1+i)^T}{(1+i)^T - 1}$ es precisamente la anualidad de amortización ya que se asegura la disponibilidad de dicha anualidad solo por la tarifa diaria, debido a que se supone que la máquina no durará más debido a la obsolescencia. En este caso es forzoso asignar a cada máquina una T estadística y la tarifa será correcta si esa T coincide con la realmente obtenida.

~~El Ingeniero francés M. Gelabré considera exagerada la hipótesis anterior y dice que la hipótesis más aceptable para la economía francesa sería el asignar un 25% de la amortización a los gastos del apartado 4-1, dejando el 75% a los gastos del apartado 4-2.~~

~~Esto nos llevaría a una fórmula del tipo:~~

~~$$\frac{V_0}{100} (i_m + \frac{25}{T}) D_p (1 + K) + \frac{75 + M + C}{H_t} H_p$$~~

Esto lleva a la conclusión de que $i_m + \frac{25}{T} = \frac{100(1+i)^T}{(1+i)^T - 1} - \frac{75}{T}$ y la curva resultante no puede decirse que sea constante con lo cual seguirá siendo necesaria la estimación previa de la T, corriendo el riesgo de que si la fracción de reposición por funcionamiento $\frac{75}{T}$ no verifica la reposición total en el tiempo T estimado, la tarifa prevista $\frac{V_0}{100} \left(i_m + \frac{25}{T} \right) (1+K)$ no resultaría correcta produciéndose diferencias en ambos sentidos.

Lo importante de la conclusión de M. Gelabré es que si un especialista en maquinaria de su categoría considera que en Francia, no existe motivo para adscribir la amortización a los gastos del apartado 4-1 más que en un 25%, no nos cabe duda que en España estamos en lo cierto, si la sacamos totalmente fuera, dejando indeterminado el período T y sabiendo que por la constancia aproximada del valor de i_m , la tarifa diaria siempre será correcta amortizando anualmente cualquier cantidad dentro del plazo de vigencia de las hipótesis realizadas (entre 4 y 25 años).

Ha llegado el momento de hablar de la reposición de maquinaria; este concepto es parejo al de la amortización pero tiene una variación. La amortización solo trata de restablecer la cifra que se pagó en su día por la máquina, la reposición en cambio, debe alcanzar el valor de la máquina que debe sustituir a la anterior. Por ello en algunos baremos en lugar de figurar la expresión $\frac{100}{T}$ figura $\frac{115}{T}$ ó $\frac{125}{T}$ lo cual equivale a suponer que la nueva máquina alcanzará en el período T de actuación de la primera un valor superior a la antigua en un 15 o un 25%. Este concepto ha sido ya abordado en el baremo francés haciendo revisable el valor V_0 mediante una fórmula polinómica y ese concepto puede ser válido en nuestro caso, si un servicio oficial marca el comienzo de cada contrato el valor V_t de la máquina en cada momento, siendo de vigencia el valor fijado para toda la duración del contrato. Creemos tenerlo resuelto, en nuestro caso, ya que las fórmulas polinómicas aprobadas por el Gobierno Español con una parte fija de 0,15 creemos pueden incluir la revisión correspondiente a esta circunstancia.

En todo caso siempre puede ser determinado el valor V_t correspondiente. Hay que tener en cuenta que en los momentos actuales, frecuentemente las elevaciones de precio van acompañadas de mejoras técnicas que hacen a la máquina más rentable por otros conceptos y se trata de discriminar si esa elevación debe ser reconocida o no.

Nuestra opinión es que cada contrato debe ejecutarse con el valor V_t vigente a su comienzo dejando las vicisitudes de revisión a cargo de la Ley General.

Es de observar que el valor de la maquinaria como material de desecho no figura en la expresión del coste y esta circunstancia favorable, puede compensar ligeras deficiencias en la apreciación del valor inicial. Es normal que en las estimaciones de coste no se cuente con esta circunstancia.

4.1.2. Gastos anuales de seguros

La máquina, como todo objeto material, está sujeto a contingencias que pueden destruir total o parcialmente su valor, esto es normal y su forma de prevenirlo es asegurarla. Ello puede hacerse o no, pero no quiere decir que no deba tenerse en cuenta. Muchas empresas prefieren correr el riesgo sin asegurar la maquinaria; otras empresas que se dedican a esta clase de negocios, se autoaseguran ellas mismas; de todos modos la administración debe reconocer este gastos, sea cual fuere el criterio de la propiedad de la maquinaria.

Entre la maquinaria existe la maquinaria de transporte que por su índole necesita más seguros de mayor importancia, donde interviene responsabilidad civil, riesgos combinados, seguro a todo riesgo etc.

Se supone la adopción de los porcentajes siguientes:

Almacenes y conservación

2.5
2.5%

1 al 3 % media
0.5 al 1.50% media

0.5 %

3 %
1 %
0.5%
3.5%

- Seguro de maquinaria de obra 2 % anual del valor de adquisición
- Seguro de la maquinaria de transporte. . . Es variable: oscila del 1 al 3%

4.1.3. Impuestos que gravan la posesión de la maquinaria

Estos impuestos deben cubrirse.

No creemos que exista ninguno en especial, salvo en la maquinaria de transporte; este impuesto, de existir, sería independiente de los impuestos satisfechos por la Empresa como consecuencia de su gestión, que deben ir incluidos en sus cargas de estructura.

La maquinaria de transporte tiene un gravamen por licencia de circulación del vehículo, así como patentes complementarias y gastos de matriculación. Estos costes son generalmente del orden del 0,5 al 1% anual sobre el valor de adquisición.

4.1.4. Almacenajes y conservación fuera de servicio.

Como los transportes desde el parque a la obra deben cargarse a la estimación del coste de la obra correspondiente y durante los períodos de actividad están incluidos con cargo a su trabajo, quedan únicamente los gastos necesarios para almacenajes y conservación únicamente en los períodos fuera de servicio; como es necesario suponer que estos períodos son cortos, constituye un gasto prácticamente despreciable, salvo en la maquinaria de transporte el coste de garages fuera de obra, valor difícil de determinar. Se puede suponer un 0,5%.

El conjunto de estos costes que hemos englobado bajo la letra S son así:

	<u>Maquinaria de obra</u>	<u>Maquinaria de transporte</u>
Seguros	2 %	1 al 3 % media 2 %
Impuestos	0 %	0,5 al 1,50% media 1 %
Almacenajes y conservación	<u>0,5 %</u>	0,5 %
	2,5 %	<u>0,5 %</u> 3,5 %

En resumen, la partida $i_m + S$ puede considerarse constante o igual a

$$4\% + 2,5\% = \underline{6,50\%} \text{ para maquinaria de obra}$$

$$4\% + 3,5\% = \underline{7,50\%} \text{ para maquinaria de transporte}$$

4.1.5. Estudio de la compensación por los días que permanece la máquina fuera de servicio.

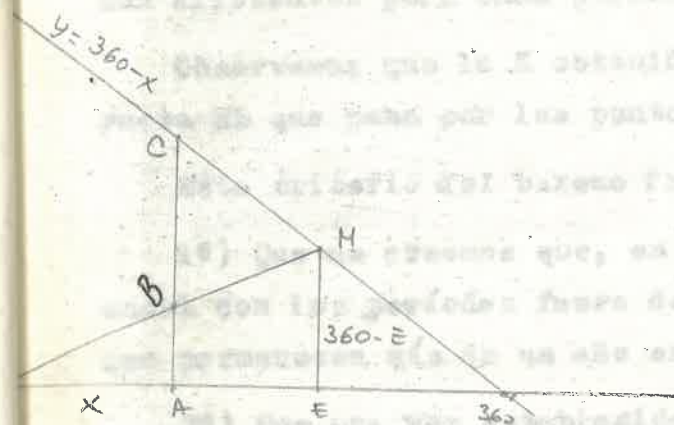
Ya hemos indicado que este concepto ha de resolverse añadiendo a los días reales de puesta a disposición, unos días ficticios D_f que sin estar realmente en servicio \bullet compense los días D_p de cada puesta a disposición, para que esa mayor permanencia ficticia pueda cubrirlos cargándolos a los días realmente reconocidos de permanencia real.

La influencia en la tarifa es a través del factor $(1 + \frac{D_f}{D_p}) = (1 + K)$ como hemos indicado ya.

El baremo francés es el primero que introduce este concepto, pero lo resuelve, a nuestro juicio de una forma un tanto extraña.

Dicho baremo establece en primer lugar una estadística de permanencia anual que depende del tipo de máquina, para lo cual las agrupa en diversas categorías según su mayor o menor especialización o probabilidad de alquiler en cada caso. Llega a la conclusión de que en los trescientos sesenta días en que divide el año, cada grupo permanece un número de días $E < 360$ (son 270, 210 o 180 según los grupos).

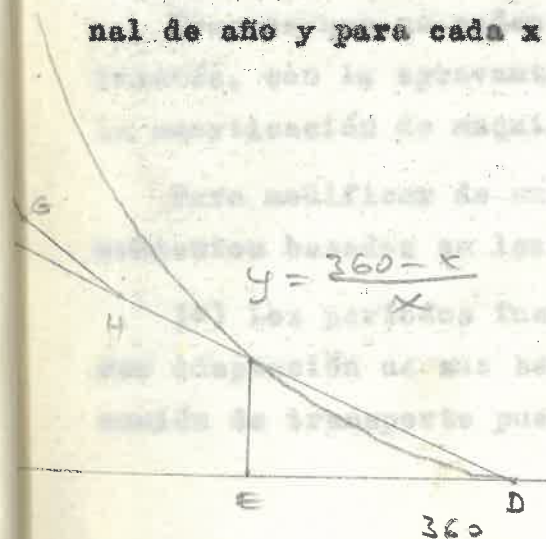
Una vez establecido esto con lo que parece que ya estaba todo resuelto, pues si la estadística está bien hecha sería suficiente, establece que no es bastante y valora la probabilidad de alquiler en función de la puesta a disposición producida, en la siguiente forma:



Para compensar totalmente el año con una puesta a disposición X habría de hacerse añadiendo unos días de acuerdo con la recta $y = 360 - X$ donde se darían la diferencia a 360, como es lógico; como ha establecido estadísticamente la suma de las puestas a disposición $\leq X$ es E , en el año, si a cada x se da su parte proporcional, la suma $\leq X = E$ llegaría a ser $\leq X +$ ~~360~~ $f = 360$ siendo Xf los días ficticios añadidos a una puesta a disposición X . Como $\leq Xf = EM = 360 - \leq X = 360 - E$ a cada X le añade $\frac{360 - E}{E} X = AB$, pero no lo considera justo y aún le concede una fracción de lo que le faltaría por compensar BC valorándolo exclusivamente en función de la dimensión relativa de la puesta a disposición X respecto al año total.

En efecto los días ficticios a añadir serían: $y = \frac{360 - E}{E} x + BC \frac{x}{360}$ y $BC = AC - AB = 360 - x - \frac{360 - E}{E} x = 360 \left[1 - \frac{x}{E} \right]$; de aquí $y = \frac{360 - E}{E} x + \left[1 - \frac{x}{E} \right] x = (360 - x) \frac{x}{E}$.

Esta expresión representa la ecuación de una parábola que pase por el origen, ^{fe} anula el final de año y para cada x dá los días ficticios a añadir.



El barómetro francés no lo explica así; en él se parte el valor $K = \frac{Df}{Dp}$ o en nuestro caso $\frac{y}{x}$ y la compensación total viene representada por la hipérbola $\frac{360 - x}{x}$, que para la puesta a disposición estadística vale $\frac{360 - E}{E}$. De una manera espontánea sustituye la hipérbola por la recta ED que pasa por el punto estadístico y por el final de año y luego considerando que no se parece suficientemente a la hipérbola, introduce dos ampliaciones rectas FG y GH , con lo cual obtiene una serie de valores de K que

mediante una tabulación prolija permiten obtener las tarifas del día de puesta a disposición, que son diferentes para cada período de alquiler.

Observemos que la K obtenida por el primer camino $K = \frac{y}{x} = \frac{360 - x}{E}$ es exactamente la misma - recta ED que pasa por los puntos estadístico y de fin de año.

Este criterio del baremo francés nos parece objetable por varios motivos:

1º) Que no creemos que, en maquinaria pesada sobre todo, tenga nada que ver la estadística - anual con los períodos fuera de servicio que pueda tener a lo largo de su vida, pues hay máquinas que permanecen más de un año en servicio.

2º) Que una vez establecida la estadística, según la cual para una puesta a disposición de - 180 días se le dan además 180 $\frac{360 - E}{E}$, esta última cifra a añadir se convierta en $\frac{180^2}{E}$. Para - el caso de $E = 270$ serían 180 $\frac{90}{270} = 60$ días y $\frac{180^2}{270} = 120$ respectivamente, que es justamente el do- ble.

Consideramos excesiva esa apreciación del riesgo que permite la duplicación de una cifra de-- terminada estadísticamente.

Creemos que no podemos aceptar la apreciación de este apartado tal como se hace en el baremo francés, con la agravante para éste que la apreciación de este concepto abarca a la totalidad de la amortización de maquinaria o reposición, conduciendo a cifras realmente fuera de lugar.

Para modificar de un modo racional los conceptos anteriores nosotros vamos a establecer unos criterios basados en los siguientes principios:

1º) Los períodos fuera de servicio de la maquinaria dependen en primer lugar de la mayor o me- nor adaptación de sus servicios a la generalidad de los trabajos de la Nación, es decir, que un - camión de transporte puede encontrar trabajo con más facilidad que una instalación de aglomerado.

asfáltico, por ejemplo.

2º) Establecemos que la puesta a disposición será de abono cuando la máquina, trabajo o no, se halle en condiciones de hacerlo. Así si una máquina llega a una obra y al poco tiempo necesita una reparación de gran conservación, dejará de abonarse la puesta a disposición a menos que la empresa suministre otra igual capaz de trabajar. Con ello llevamos la época de reparaciones generales a las épocas de fuera de servicio.

Las paradas de maquinaria son de diversa índole:

1º) Puesta a punto diaria

2º) Paradas por ligeras reparaciones en obras.

3º) Intemperies.

4º) Horas de inmovilización involuntaria tales como pequeñas ausencias del personal conductor o en las máquinas de transporte una avería en la máquina de carga.

5º) Tiempo pasado en taller para grandes reparaciones.

6º) Horas de inmovilización voluntaria, como por ejemplo, la puesta a punto al salir de reparación hasta que se le incluye en el circuito de producción.

7º) Horas de inmovilización por falta de trabajo.

Las paradas incluidas en los apartados 1º 2º 3º y 4º deben ser estimadas en la relación de -- días u horas correspondiente al trabajo que se estudia y por consiguiente no afectan a este apartado porque deben estar incluidas en la tarifa que se abona. A este concepto corresponden las paradas recogidas en los apartados 5º 6º y 7º que deben coincidir en el mismo tiempo.

Sig 6 durante 7

Con esto vemos que una puesta a disposición ^{larga} ~~corta~~ tiene menos riesgo de paradas que una larga, y aunque el planificar no nos preocupe pues la empresa tiene que suministrar otra máquina, desde el punto de vista de la máquina si tiene importancia pues esa parada deberá cargar sobre el período activo. Con esto vemos que la compensación en días ficticios a añadir depende además de la extensión de la puesta a disposición anterior, pues al final de ésta aunque la máquina tuviera trabajo quizá no pueda hacerlo por tener que sufrir una revisión mecánica, de mayor importancia cuanto mayor sea el tiempo que ha permanecido trabajando.

Para determinar estos períodos es necesario disponer de estadísticas; la que podemos disponer en España (por lo menos la que conocemos) no tiene incluido el apartado 6º por tratarse de un caso en que la puesta a disposición era de 12 meses sobre 12. No obstante, la necesidad de aprovechar todo el equipo disponible, ya que somos deficitarios en este asunto y la necesidad de las empresas de disponer sus programas de actuación con tiempo hace que prácticamente coincidan los períodos de parada fuera de servicio con los de grandes reparaciones o inmovilizaciones voluntarias. Podrá contarse con un ligero margen sobre estos períodos para mayor seguridad.

El tiempo que permanece una máquina en reparación general en España es una incógnita difícil de determinar o lo ha sido hasta ahora pues la escasez de recambios originales y las demoras o dificultades de su importación han hecho que a veces una reparación de dos meses haya durado un año; no obstante, según la índole de la máquina oscila entre el 40% de ~~la~~ vida total, en máquinas especiales de poca difusión y expuestas a averías al 5% en maquinaria corriente de mucha difusión y amplia utilización, con abundancia de recambios y talleres apropiados para su reparación.

El tiempo que permanecerá parada una máquina fuera de servicio, por falta de trabajo, es difícil de determinar también, pues pudiera haberse obtenido de una encuesta entre empresas, pero el que tenemos que fijar aquí, ha de hacerse no mirando hacia atrás, sino frente a unos planes de desarrollo que harán que deba aprovecharse al máximo todo el equipo existente.

Con todas las salvedades que esta determinación pueda tener por parte de quien pueda resolverlo con conocimiento de causa, podemos fijarlo de momento en un 15 a un 10% de la vida de la máquina, preparándonos para poderlo determinar estadísticamente en el futuro.

En el grupo 1º de la siguiente agrupación, se fija en un 15% debido a que por ser mayor el movimiento de entrada y salida, es mayor la probabilidad de desempleo.

Grupo 1º. Maquinaria corriente de transporte y maquinaria ligera de Obras Públicas. de aplicación general en toda clase de obras.

Período de reparaciones	7 %
Inmovilizaciones	3 %
Fuera de servicio	<u>15 %</u>
	25 %

lo que representa en el año ⁹⁰ 60 días de aumento.

La utilización estadística sería de 270 días y 90 estaría fuera de servicio.

Grupo 2º. Maquinaria de mayor especialización pero de uso general, como tractores ligeros o medios con accesorios, excavadoras ligeras o medianas, compresores, grúas de capacidades corrientes, dumpers, material de canteras o graveras de tamaño medio etc.

Período de reparaciones	15 %
Inmovilizaciones	5 %
Fuera de servicio	<u>12 %</u>
	32 %

lo que representa una utilización estadística de 240 días y 120 días estaría fuera de servicio.

Grupo 3º. Maquinaria de uso menos general aplicable preferentemente a obras del Ministerio

Grupo 30. de Obras Públicas como tractores grandes, excavadoras grandes, traillas y mototraillas, compactadoras, grúas especiales, instalaciones móviles de canteras y graveras o de caracter especial instalaciones de hormigón hidráulico etc.

Grupo 30. Por cada día	Período de reparaciones	20 %	1,71
	Inmovilizaciones	8 %	
	Fuera de servicio	<u>12 %</u>	2,00

Con lo cual, el problema se reduciría a aplicar 40 % lo que representa una utilización media anual de 210 días y 150 fuera de servicio.

Grupo 40. Maquinaria de temporada o muy especial de utilización limitada a obras determinadas como carreteras, aeropuertos, obras hidráulicas especiales, fabricación y puesta en obra de aglomerado bituminoso etc.

Grupo 40. Por cada día	Período de reparaciones	30 %	1,71
	Inmovilizaciones	10 %	
	Fuera de servicio	<u>10 %</u>	1,71

50 % que representa una utilización media anual de 180 días y una parada de otros 180 días.

En realidad con esto debiamos haber terminado nuestro estudio pues ya conocemos la fracción a añadir a cada día de puesta a disposición con lo que se obtendría un interés constante a añadir, que es lo que se hace en Estados Unidos, puesto que se tiene:

Se puede extenderse por consiguiente a todo el tipo de la máquina puesta que si dura para fijar líneas de obra más, a partir de un alquiler, a cada puesta a disposición habría que añadir

Grupo 1º. Por cada día de puesta a disposición hay que añadirlo $\frac{90}{270} = 0,333$ de día $1 + K = 1,33$

Grupo 2º. Por cada día se añade $\frac{120}{240} = 0,50$ de día y $1 + K = 1,50$

Grupo 3º. Por cada día se añade $\frac{150}{210} = 0,71$ de día y $1 + K = 1,71$

Grupo 4º. Por cada día se añade $\frac{180}{110} = 1,00$ de día y $1 + K = 2,00$

Con lo cual, el problema se reduciría a aplicar a la fórmula $\frac{V_0}{100} \frac{i_m + s}{360} D_p (1 + K)$ los correspondientes valores antes calculados.

En los casos anteriores las tarifas vendrían dadas por las relaciones:

$\frac{V_0}{100} (i_m + s) \frac{D_p}{360} (1 + K)$ y el interés ficticio resultante sería $(i_m + s) (1 + K)$

Se tendría así:

1º grupo	6,50 x 1,33 = 8,64	} 220
1º grupo transporte	7,50 x 1,33 = 9,97	
2º grupo	6,50 x 1,50 = 9,75	} 220
3º grupo	6,50 x 1,714 = 11,14	
4º grupo	6,50 x 2,00 = 13,00	} 220

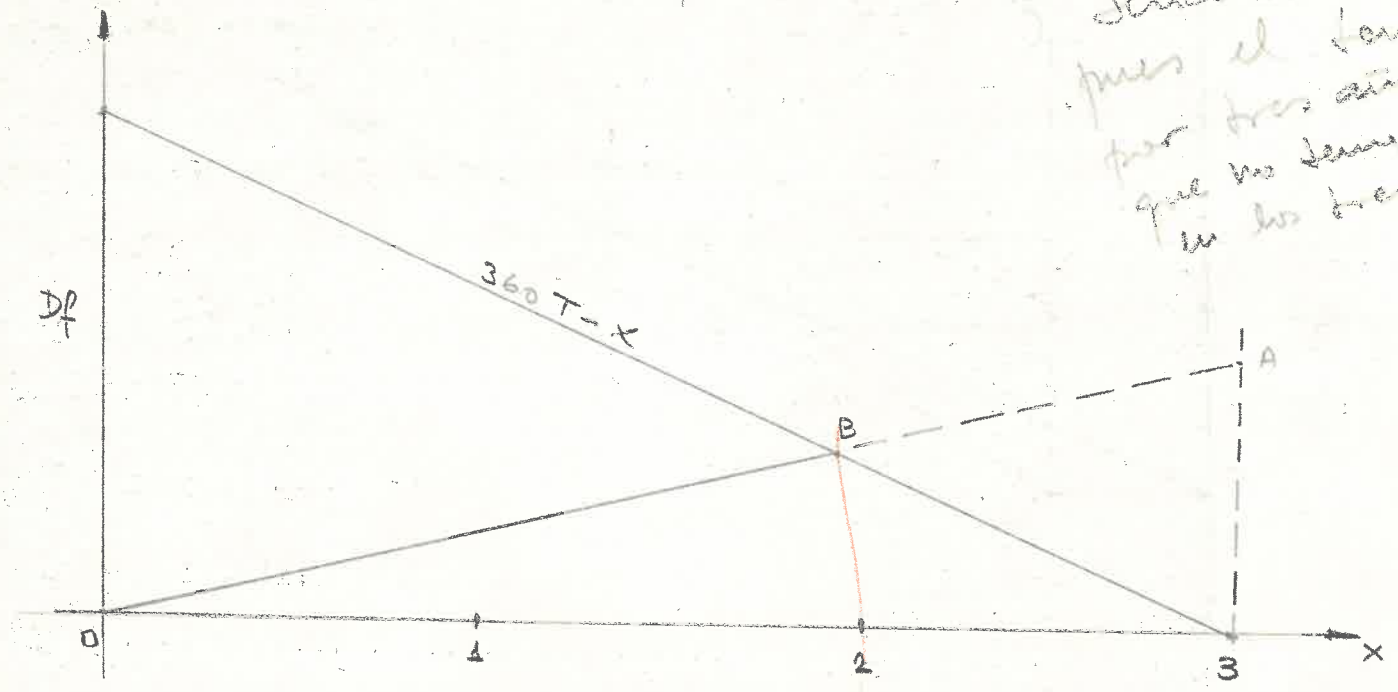
Esto sería correcto si todos las puestas a disposición fueran menores de un año, puesto que dentro del año deben desarrollarse las cosas así, si la estadística está bien hecha.

No puede extenderse por consiguiente a toda la vida de la máquina puesto que si dura para fijar ideas tres años más, a partir de su alquiler, a cada puesta a disposición habría que aña-

NO

dirle un número de días expresados por la recta OA, lo cual sería correcto hasta B, pero después

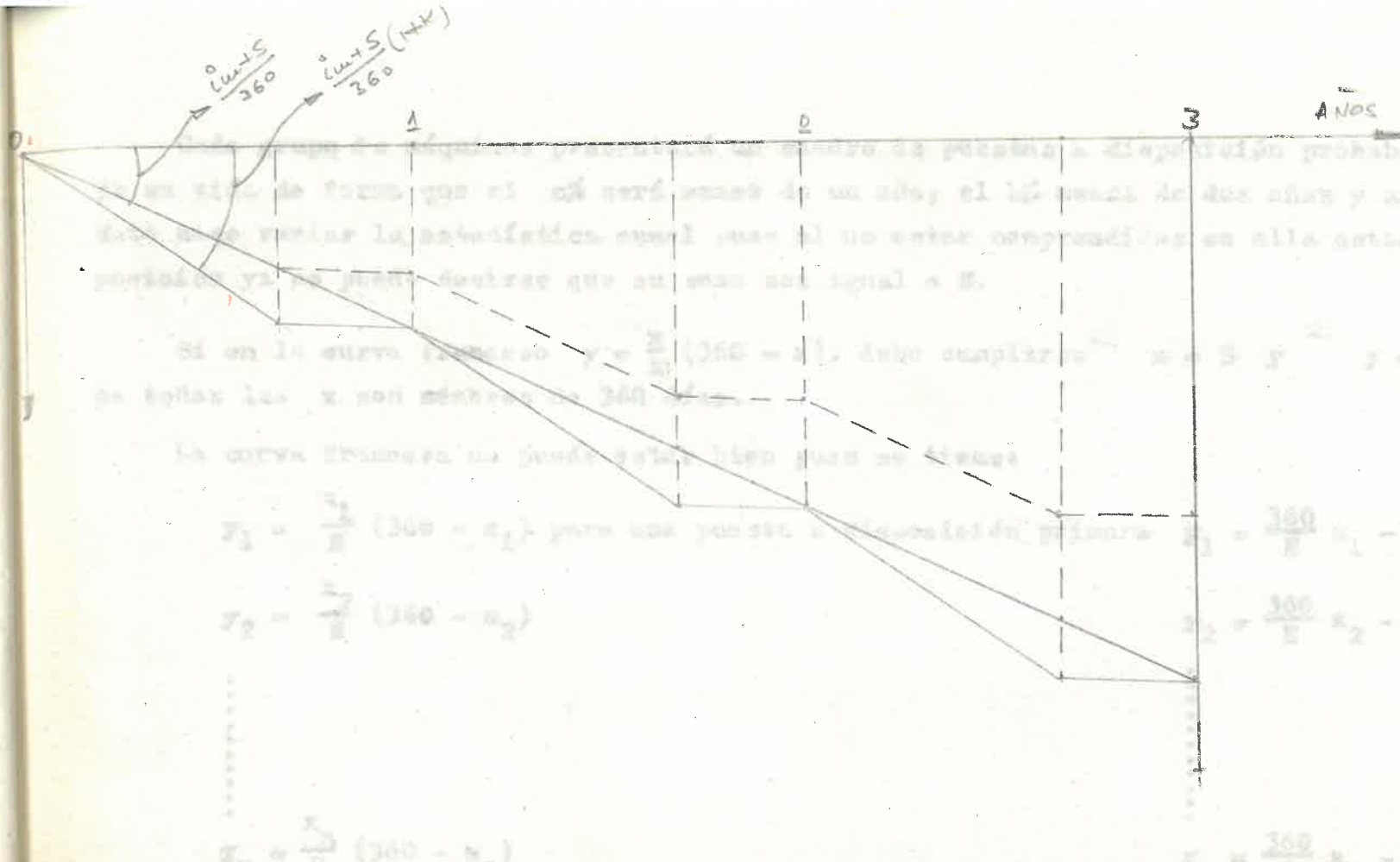
*sería correcto siempre
pues el tener constante
por tres años no implica
que no tenga reparaciones
en los tres años*



sobrepasaría la línea de compensación máxima representada por la ecuación $y = 360 T - x$

La hipótesis de reparto de las zonas sin trabajo de la máquina que se ha hecho, indica que cada año existe una zona y si una puesta a disposición excede el año esa zona se compensa total mente por lo que hay que descontarla del cómputo total.

Se supone de acuerdo con la figura lo siguiente:



Cada año tiene sus períodos de parada propios y de no haber ninguna puesta a disposición que se salga del año o de salirse que no afectase a los períodos de parada no habría por que - modificar los valores estadísticos y se procedería a calcular así los costes.

Existe bajo el punto de vista de Empresas que se dedican a alquiler de maquinaria, una valoración del riesgo de no alquilar y ese es el cálculo que hace el baremo francés pero no de - forma lógica, pues empieza por establecer la estadística y luego no se fía de ella más que como punto de partida a un sistema de cálculo que puede conducir a resultados muy diferentes.

El cálculo correcto se haría así:

Cada grupo de máquinas presentará un cuadro de puestas a disposición probables a lo largo de su vida de forma que el a% será menos de un año, el b% menos de dos años y así sucesivamente. Esto hace variar la estadística anual pues al no estar comprendidas en ella estas puestas a disposición ya no puede decirse que su suma sea igual a E.

Si en la curva francesa $y = \frac{x}{E} (360 - x)$, debe cumplirse $x = E$ y $y = 360 - E$ cuando todas las x son menores de 360 días.

La curva francesa no puede estar bien pues se tiene:

$$y_1 = \frac{x_1}{E} (360 - x_1) \text{ para una puesta a disposición primera} \quad y_1 = \frac{360}{E} x_1 - \frac{x_1^2}{E}$$

$$y_2 = \frac{x_2}{E} (360 - x_2) \quad y_2 = \frac{360}{E} x_2 - \frac{x_2^2}{E}$$

$$\vdots \quad \vdots$$

$$y_n = \frac{x_n}{E} (360 - x_n) \quad y_n = \frac{360}{E} x_n - \frac{x_n^2}{E}$$

Sumando $360 - E = \frac{360}{E} E - \frac{x_n^2}{E}$

donde se obtiene $\sum x_n^2 = E^2$ lo cual nunca puede ser posible pues $x_n = E$.

Como era de suponer es totalmente gratuito suponer la existencia de una estadística de apoyo, sin garantía de que si se cumplen las prescripciones que lleva consigo, se llegue a resultados concordantes.

Como no hay ley que regule la ocupación de la maquinaria es difícil determinar una función que pueda dar resultados concordantes para toda la maquinaria. No obstante la media de días a añadir debe proporcionar una superficie de magnitud parecida a la obtenida por la estadística, - es decir

$$\frac{\int_0^{360} f(x) dx}{\int_0^{360} dx} = \frac{360 - E}{n}$$

falso, la función de distribución será del tipo β o γ pero nunca lineal

siendo n un número comprendido entre 1 y 2.

La curva frangosa tiene un área

$$\int_0^{360} \left(\frac{360}{E} x - \frac{x^2}{E} \right) dx = \left[\frac{360}{2E} x^2 - \frac{x^3}{3E} \right]_0^{360} = \frac{360^3}{2E} - \frac{360^3}{3E} = \frac{360^3}{6E}$$

Los días medios a añadir son: $\frac{360^2}{6E} = 80$ días cuando $\frac{360 - E}{2}$ son 49.

80 ≠ 49

El aspecto de la curva, debe ser también de valores uniformes a añadir, pues la probabilidad de alquiler depende mas bien del tipo de máquina que dé la puesta a disposición anterior, - es decir, no creemos que porque haya estado más tiempo alquilada tenga que estar más tiempo pagada, únicamente en el caso de reparaciones generales. Por lo tanto si lo hacemos constante se tendrá $\leq x = E$ y $\leq A = 360 - E$ dando a cada una los días \underline{A} .

Suponiendo que sea n el número de veces que se alquila en su vida se tendrá:

$$n x = \frac{E}{E} T \text{ y } n A = (360 - E) T \text{ o bien anualmente } \frac{n}{T} x = E ; \text{ y } \frac{n}{T} A = 360 - E$$

Los alquileres medios que puede tener cada uno de los grupos al año son:

Grupo 1	Grupo 1 ^a	E = 270	360 - E = 90	n = 6 de 45 días	A = 15 días
Grupo 2	Grupo 2 ^a	E = 240	360 - E = 120	n = 4 de 60 días	A = 30 días
Grupo 3	Grupo 3 ^a	E = 210	360 - E = 150	n = 2 de 105 días	A = 50 días
Grupo 4	Grupo 4 ^a	E = 180	360 - E = 180	n = 1 de 180 días	A = 180 días

En estas condiciones a cada alquiler sea cual fuese su declaración se le sumarían A días y se obtendría, la ley:

--	--	--	--

Para ello es necesario suponer que porcentajes de paradas a disposición serán o pueden ser —

$$D_f = A \quad \text{y} \quad K = \frac{D_f}{D_p} = \frac{A}{D_p} \quad \text{de donde} \quad 1 + K = 1 + \frac{A}{D_p} \quad . \text{Con ello, si el número de —}$$

contratos fuese superior al estimado se obtendría ventaja y si fuera inferior se perdería una — fracción de la parada total, pero que sería recuperable pues al estar la máquina inactiva podría continuar trabajando.

En estas condiciones se tendrían:

Los costos de mejora sobre el 6,1 % y 7,3% serían:

Grupo 1 $1 + K = 1 + \frac{15}{D/P}$
 Grupo 2 $1 + K = 1 + \frac{30}{D/P}$
 Grupo 3 $1 + K = 1 + \frac{50}{D/P}$
 Grupo 4 $1 + K = 1 + \frac{180}{D/P}$

Con esto se obtendría la compensación estadística para puesta a disposición de 45, 60, 70 y 180 respectivamente.

¿25 que?

Esta ley es tan arbitraria como la francesa pero tiene la ventaja que se ajusta más a la estadística y esté más de acuerdo con la realidad.

Queda únicamente fijar las tarifas definitivas para la Instrucción pues el problema consiste en aplicar el estadístico a cualquier puesta a disposición o suponer como el francés que la puesta a disposición de un año o superior gana el período de parada correspondiente a ese año y debe descontarse.

Para ello es necesario suponer qué porcentaje de puestas a disposición serán o pueden ser superiores al año y descontándolas del régimen anual, pasan a los años siguientes:

Puede hacerse la estimación así:

	<u>Primer año</u>	<u>Segundo año</u>	<u>Tercer año</u>	<u>Cuarto año</u>
Grupo 1º)	90%	10%	0	0
Grupo 2º)	80%	7%	3%	0
Grupo 3º)	70%	15%	10%	5%
Grupo 4º)	50%	25%	15%	10%

Los tantos % de mejora sobre el 6,5 % y 7,5% serían:

8,64

Grupo 1º)	$0,90 \times 0,866 + 0,10 \times 7,43 = 8,54$
Grupo 1º)-Transportes	$0,90 \times 10 + 0,10 \times 8,57 = 9,85$
Grupo 2º)	$0,80 \times 9,75 + 0,07 \times 7,80 + 0,03 \times 7,38 = 8,56$
Grupo 3º)	$0,70 \times 11,14 + 0,15 \times 8,21 + 0,10 \times 7,55 + 0,05 = 7,25 = 10,15$
Grupo 4º)	$0,50 \times 13,- + 0,25 \times 8,66 + 0,15 \times 8,80 + 0,10 \times 7,43 = 10,57$

Con estas hipótesis podrían agruparse las máquinas así:

Grupo 1º	8,50
Grupo 2º	9,00 %
Grupo 3º y transp.	10, %
Grupo 4º	10,50 %

Con esto se vé la tendencia del sistema Americano al agrupar toda la maquinaria en un soló grupo con el 10%

Las tarifas por día de puesta a disposición serían:

Grupo 1º	$\frac{V_0}{100} \left(\frac{tm + s}{360} \right) (1 + k) = \frac{V_0}{100} \times 0,02361$
Grupo 2º	$= \frac{V_0}{100} \times 0,02500$
Grupo 3º y Transportes	$= \frac{V_0}{100} = 0,02778$
Grupo 4º	$\frac{V_0}{100} = 0,02916$

4.2. Costes que dependen del funcionamiento de la maquinaria

Como hemos visto son los siguientes:

Creación del fondo de gran conservación, consumos principales, consumos secundarios y conservación ordinaria de la maquinaria en funcionamiento.

A las cuales ha de unirse la amortización o reposición del cual ya hemos hablado.

La apreciación de estos costes la basamos en los siguientes principios:

1º) El desgaste que puede experimentar la maquinaria al funcionar un número de horas determinado es igual en cualquier parte del mundo si trabaja en las mismas condiciones.

2º) La apreciación de los gastos producidos puede ser diferente según las condiciones económicas y de situación y legislación de los diferentes países.

De acuerdo con estos principios pueden valorarse estos costes por comparación con el país -- que tiene mayor experiencia en esta clase de trabajo que es los Estados Unidos de América.

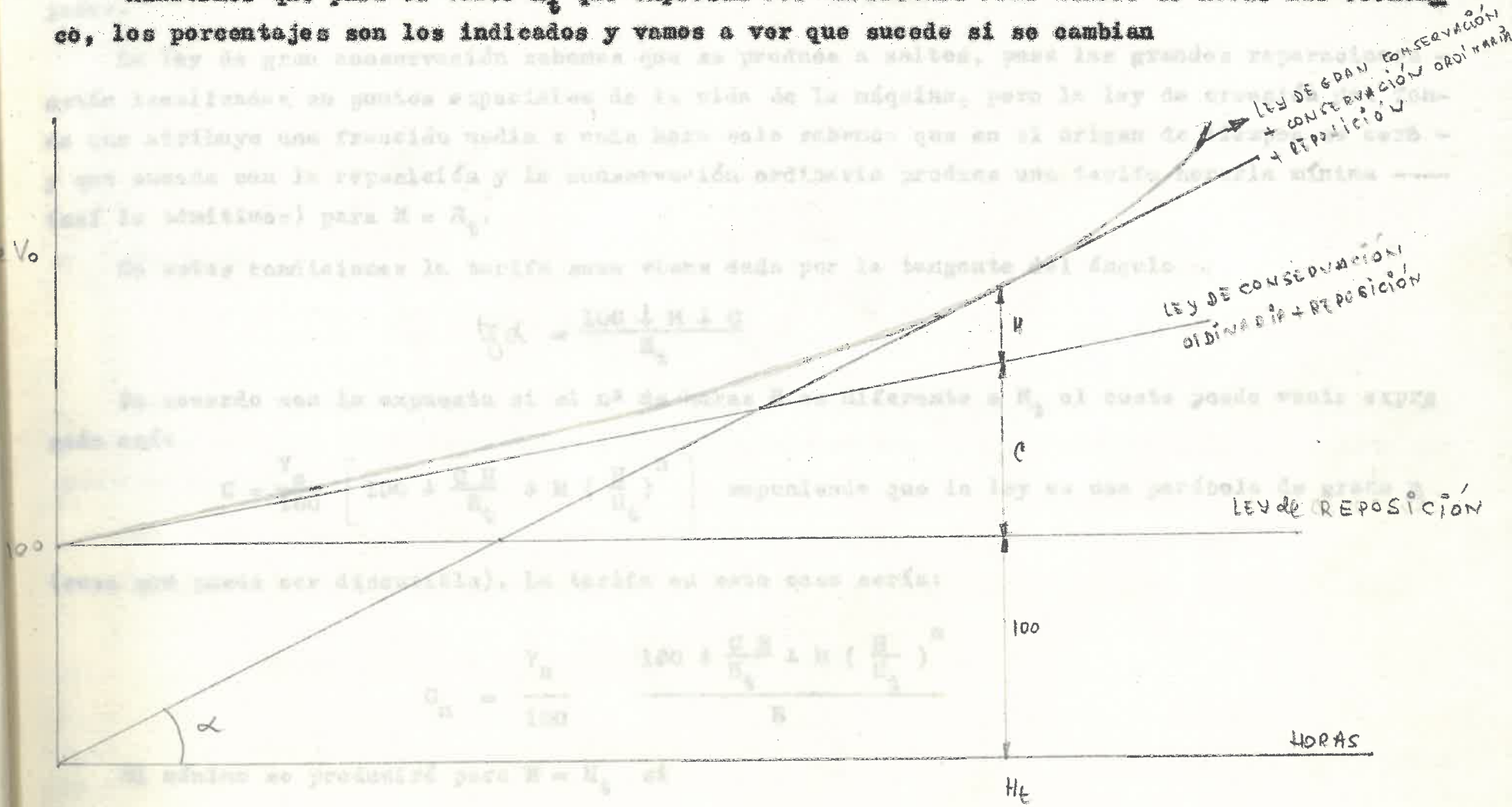
Los gastos de; Creación del fondo de gran conservación y Conservación ordinaria de la maquinaria en funcionamiento, con la reposición, van ligados a un número total de horas, que no es el máximo que puede trabajar la máquina sino el que han considerado como más económico. Si se ponen en función de la reposición suelen valorarse con unos porcentajes sobre la reposición total y en definitiva sobre el valor de la máquina. Estos porcentajes son:

Para reposición $100 \frac{V_0}{100}$ ya que no suponemos mejora

Para gran conservación $M. \frac{V_0}{100}$

Para conservación ordinaria $C. \frac{V_0}{100}$

Admitimos que para el valor H_0 que expresan los Americanos como número de horas más económico, los porcentajes son los indicados y vamos a ver que sucede si se cambian



$$V_0 = 100 + \frac{H}{H_0} \cdot C$$

$$C = \frac{V_0}{100} \cdot H_0$$

Se puede suponer que la conservación ordinaria es función lineal de las horas de funcionamiento por tratarse de instrumentos de desgaste que lógicamente dependen del número de los trabajos.

La ley de gran conservación sabemos que se produce a saltos, pues las grandes reparaciones están localizadas en puntos especiales de la vida de la máquina, pero la ley de creación del fondo que atribuye una fracción media a cada hora solo sabemos que en el origen de tiempos es cero y que sumada con la reposición y la conservación ordinaria produce una tarifa horaria mínima (así lo admitimos) para $H = H_t$.

En estas condiciones la tarifa suma viene dada por la tangente del ángulo α

$$C = \frac{V_0}{100} \quad \text{tg } \alpha = \frac{100 + M + C}{H_t}$$

De acuerdo con lo expuesto si el nº de horas H es diferente a H_t el coste puede venir expresado así:

$$C = \frac{V_0}{100} \left[100 + \frac{C H}{H_t} + M \left(\frac{H}{H_t} \right)^n \right] \text{ suponiendo que la ley es una parábola de grado } n$$

(cosa que puede ser discutible). La tarifa en este caso sería:

$$C_n = \frac{V_0}{100} \frac{100 + \frac{C H}{H_t} + M \left(\frac{H}{H_t} \right)^n}{H}$$

El mínimo se producirá para $H = H_t$ si

los costos en las dos tarifas serían:

$$\frac{V_o}{100} \left[-\frac{100}{H^2} + (n-1) \frac{H^{n-2}}{H_t^n} M \right] H = H_t = 0$$

de donde:

$$-100 + (n-1)M = 0$$

$$y \quad n = \frac{100 + M}{M} = 1 + \frac{100}{M}$$

El coste sería

$$C = \frac{V_o}{100} \left[100 + C \frac{H}{H_t} + M \left(\frac{H}{H_t} \right)^2 + \frac{100}{M} \right]$$

Como esta tarifa solo es válida en las proximidades de H_t que es el mínimo, dará valores algo mayores pero nos puede determinar el coste de reparaciones y conservación ordinaria cuando por conveniencias de mercado $H \neq H_t$.

Nos queda determinar los coeficientes M y n por comparación con los conocidos:

Si llamamos las mismas letras con los sub-índices a para América y e para España se tiene:

$$\text{Tarifa americana } C_{na} = \frac{100 + M_a + C_a}{H_t} \cdot \frac{V_{oa}}{100}$$

$$\text{Tarifa española } C_{ne} = \frac{100 + M_e + C_e}{H_t} \cdot \frac{V_{oe}}{100} \quad \text{Suponemos en principio que } H_t \text{ es igual}$$

Los costes en las dos tarifas serían: $1,01 = 1,02 = 1,21$ (21 % más caro)
 Máximo = $1,25 = 1,01 = 1,08 = 1,37$ (37 % más caro)

Reposición

España

América

$$\frac{100}{H_t} \times \frac{V_{os}}{100} = \frac{V_{os}}{H_t}$$

$$\frac{100}{H_t} \times \frac{V_{os}}{100} = \frac{V_{os}}{H_t}$$

Sobre esto no hay nada que decir porque en cada caso hay que reponer el capital invertido.

La relación de inversiones está en la relación de los costes de una misma máquina en España y América. Este coste es diferente ya que en América se emplea lógicamente maquinaria de fabricación nacional y en España hay que importarla, en general.

El coste en parque Empresa en América se compone en general de la adquisición y el transporte, con su primer montaje y puesta a punto; los demás transportes hemos dicho que van a cada obra.

En España ya hemos detallado los costes que hay, pero además los fletes y transportes son diferentes según de donde se importe la maquinaria, los aranceles y tarifa fiscal son diferentes por ello el mayor trabajo de la presente Instrucción ha sido el fijar el precio de cada tipo de maquinaria.

La maquinaria procedente de los Estados Unidos está gravada con unos gastos de transporte, embalaje, seguro, etc., variables entre el 11% y el 25% del valor de la máquina en fábrica, según los distintos puntos de embarque. Para el tipo de maquinaria pesada que podría importarse, los derechos arancelarios y la tarifa fiscal son respectivamente el 1% y el 8%. Es decir, el valor total sería:

$$\text{Mínimo} = 1,11 \times 1,01 \times 1,08 = 1,21 \text{ (21 \% más casa)}$$

$$\text{Máximo} = 1,25 \times 1,01 \times 1,08 = 1,37 \text{ (37 \% más casa)}$$

Podemos tomar como media el 30 %.

4.2.1. Gran conservación

Los costes son: $\frac{V_{oe}}{100} \frac{M_e}{H_t}$ en España $\frac{V_{oa}}{100} \times \frac{M_a}{H_t}$ para lo cual hay que comparar los productos $V_{oe} M_e$ con $V_{oa} M_a$. El precio podemos suponer que de media $\frac{V_{oe}}{V_{oa}} = 1,30$ y respecto al coste de las reparaciones hemos hecho lo siguiente:

La fórmula polinómica de un taller poco mecanizado en América puede ser:

$$0,32 \text{ Mano de obra y } 0,68 \text{ de recambios}$$

El índice de coste de la mano de obra viene a ser $\frac{60}{180} = \frac{1}{3}$ pues frente a un mecánico americano de 3 dólares/hora, el mecánico español puede costar 60 pts/hora.

La productividad del taller americano puede ser superior en un 50% luego multiplicando el índice se tendría $1/3 \times 1,5 = 0,5$. Los recambios que en España tienen recargado el arancel pueden suponerse por mayor dificultad de adquisición y por su mayor coste un 40% más.

Se tendría así para coste en España:

$$0,32 \cdot 1/2 + 0,68 \times 1,40 = 1,11 \text{ es decir un } 11\% \text{ más caro.}$$

$$\text{luego } M_e = \frac{M_a \times 1,11}{1,30} = 0,85 M_a.$$

En conservación ordinaria, por ser el taller de obra mucho más ligero, su descomposición podría ser 0,10 de mano de obra y 0,90 de repuestos; estos repuestos son más fáciles de conseguir y los índices podrían ser 0,5 y 1,30, con lo cual se obtendría:

$$0,10 \times 0,50 + 0,90 \times 1,30 = 1,22 ; \text{ un } 22\% \text{ más cara.}$$

y el coeficiente sería $C_o = \frac{C_a \times 1,22}{1,30} = 0,94 C_a$ que queda prácticamente igual

Con este criterio solo nos queda fijar las distintas variables del sistema americano y calcular los correspondientes de España, variando las horas totales H_t donde sea aconsejable hacerlo.

En los cuadros adjuntos como anejo se han expresado los coeficientes americanos, los que creemos adecuados para España y cuando por algún motivo la vida que expresa las horas totales económicas de las máquinas, es corta con relación a lo que usualmente se considera en España, se ha prolongado este número de horas calculando los coeficientes

$C_o = C \frac{H}{H_t}$ y $M_o = M \left(\frac{H}{H_t} \right) \left(1 + \frac{100}{M} \right)$ correspondientes a la nueva fórmula del coste, aun sabiendo que la tarifa resultante es algo mayor.

En la tabla adjunta se expresan los resultados de la función de reparaciones para diferentes valores de M y $\frac{H}{H_t}$.

70	22,23	33,44	40,71	54,20	70,00	88,23	108,99	132,35	158,48
80	23,35	35,26	48,42	63,12	80,00	99,13	120,37	144,37	170,56
90	24,61	42,39	56,18	72,03	90,00	110,06	132,23	156,68	183,12
100	25,00	49,08	64,00	81,00	100,00	121,00	144,00	169,00	196,00

$$M \left(\frac{H}{H_t} \right)^1 + \frac{100}{M}$$

M \ H/H _t	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
20	0,93	2,35	5,24	10,63	20,00	35,43	59,72	96,54	150,59
30	3,28	6,40	11,41	19,00	30,00	45,34	66,11	93,51	128,93
40	6,69	11,48	18,32	27,66	40,00	55,84	75,72	100,20	129,87
50	10,80	17,15	25,60	36,45	50,00	66,55	86,40	109,85	137,20
60	15,37	23,18	33,09	45,30	60,00	77,36	97,57	120,78	147,17
70	20,25	29,44	40,71	54,20	70,00	88,23	108,99	132,38	158,48
80	25,35	35,86	48,42	63,12	80,00	99,13	120,57	144,37	170,56
90	30,61	42,39	56,18	72,05	90,00	110,06	132,25	156,60	183,12
100	36,00	49,00	64,00	81,00	100,00	121,00	144,00	169,00	196,00

La función de conservación ordinaria será simplemente $C \frac{H}{H_t}$ que no es necesario tabular.

Así por ejemplo:

Los tractores de orugas < 5.500 Kg. de tracción que los americanos calculan para $H_t = 8000$ M = 60 y C = 6.

Los coeficientes españoles serían $H_t = 8.000$ M = $60 \times 0,85 = 51$; C = $6 \times 94 = 5,64$ nos darían una tarifa

$$C_u = \frac{V_o}{100} \frac{100 + 51 + 5,64}{8.000} = \frac{V_o}{100} \times 0,01978 \text{ también podrían ponerse con --}$$

10.000 horas, pues $\frac{10.000}{8.000} = 1,25$ y M = 50 nos da un coeficiente de gran conservación del orden del 90.

Y para conservación ordinaria sería $5,64 \times 1,25 = 7,05$.

La tarifa sería en este caso

$$C_u = \frac{V_o}{100} \frac{100 + 90 + 7,05}{10.000} = \frac{V_o}{100} 0,01971$$

algo más elevada pero posible si suponemos que merece la pena aprovechar algo más la maquinaria, aún a costa de mayores reparaciones, como es natural.

Con este criterio se han obtenido los coeficientes de toda la maquinaria, procurando dejar las horas totales de América donde se trata de equipos poco conocidos aquí y aprovechando nuestra experiencia en la maquinaria que conocemos por ser de uso corriente en España.

MAQUINARIA DE FABRICACION NACIONAL

La maquinaria de fabricación nacional, no puede seguir el régimen indicado anteriormente ya que no tiene gastos de importación y los transportes son más reducidos, sin embargo, el pre-

cio de adquisición es, en general, superior a los precios de la competencia europea y americana.

Para este caso el Valor V_0 con transporte lo consideramos un 15% superior al general de -- otros países y los repuestos un 20%.

La comparación efectuada antes sería en este caso:

$$0,32 \times \frac{1}{2} + 0,68 \times 1,20 = 0,816 \quad \text{y} \quad \frac{0,816}{1,20} = 0,68$$

La conservación ordinaria sería

$$0,10 \times \frac{1}{2} + 0,90 \times 1,20 = \frac{1,05}{1,20} = 0,90$$

Como existe poca experiencia sobre esta clase de maquinaria y los coeficientes no representan diferencia apreciable establecemos el anterior como criterio único, dejando el beneficio que pueda producir el empleo de maquinaria de fabricación nacional para un estudio posterior.

DESCOMPOSICIÓN DE LOS GASTOS ENCLAVADOS EN V_0 .

El valor V_0 que se fija en el Manual, está compuesto de las siguientes partidas:

- 1º) Precio medio FOB fábrica de las máquinas que han sido seleccionadas como representativas de cada tipo.
- 2º) Gastos de embalaje, transporte terrestre, flete, seguros, etc., producidos por el transporte de la máquina desde su origen a frontera española. Estos gastos suelen representar un 3% para maquinaria europea, y un 11 a 25 % para maquinaria americana, según se ha dicho anteriormente.
- 3º) Gastos de importación, que comprenden los derechos arancelarios y la tarifa fiscal, distintos para cada tipo de máquina.

49) Transporte desde puerto o frontera a parque de Madrid.

4.2.2. Consumos principales

La maquinaria necesita para su funcionamiento el consumo de una energía que debe ser suministrada periódicamente. Los principales medios de aplicación de esa energía están en consonancia con los motores que lleva acoplados cada máquina. Son principalmente, en la actualidad:

Motores accionados por vapor de agua

Motores accionados por combustible pesado (Diesel)

Motores accionados por combustible ligero (gasolina o mezcla)

Motores accionados por energía eléctrica.

4.2.2.1. Motores accionados por vapor de agua.

Este sistema ha perdido actualidad y apenas se emplea, salvo en algún tipo de máquina muy especial (apisonadoras y locomotoras antiguas), por ello sólo daremos unos datos a título orientativo.

En general, todos los motores tienen una característica, llamada consumo específico, que es el obtenido experimentalmente durante sus pruebas en banco con freno y está expresado dentro de su curva característica en la que corresponde a plena carga. En la práctica rara vez se alcanza este consumo, pues por muy continuado que sea el trabajo las variaciones de carga hacen que el consumo medio baje bastante.

En las máquinas de vapor, alimentadas por carbón, este coeficiente de reducción es del orden de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$, debido a que sólo debe efectuar el esfuerzo máximo en puntos localizados del transporte; en una máquina fija que accione otra maquinaria habrá en cada caso que estudiar las

variaciones de carga posibles y puede ser el coeficiente algo superior a los anteriores que se refirieron a maquinaria de transporte.

El consumo específico de una máquina de vapor es de 1,8 Kgs. de carbón por caballo y hora y hay que afectarle del coeficiente de reducción anterior que será $\frac{1}{3}$ para bajas potencias y $\frac{1}{4}$ para las altas.

Así los consumos medios pueden ser:

30 C.V.	_____	20 Kgs./hora de carbón
50 C.V.	_____	30 Kgs./hora de carbón
100 C.V.	_____	50 Kgs./hora de carbón
150 C.V.	_____	60 Kgs./hora de carbón
200 C.V.	_____	80 Kgs./hora de carbón

A veces pueden emplearse en máquinas de vapor otros combustibles como leña, o quemadores de fuel-oil. La leña suele ser de un coste prohibitivo y únicamente tiene interés para nosotros las calderas fijas de vapor que llevan algunas instalaciones de aglomerado asfáltico en las cuales el combustible suele ser fuel-oil y que sobre un consumo específico del mismo orden llevan un coeficiente $\frac{2}{3}$. El consumo medio puede fijarse en 1,25 litros de fuel-oil por caballo y hora.

4.2.2.2. Motores accionados por combustible pesado

Son los de mayor aplicación. El consumo específico de estas máquinas oscila entre 0,15 y 0,30 litros por caballo y hora a plena carga, aunque modernamente se hacen esfuerzos para reducirlo en motores pequeños, si bien los grandes con sistemas de transmisión hidráulicos, elevan el consumo por poseer otras ventajas. El consumo específico se suele fijar en 0,255 litros por caballos/hora al freno a plena carga.

Los caballos a que se refiere la proporción anterior, son los desarrollados por el motor — en bancos de pruebas con las características de plena carga y el número de revoluciones máximas. Si se toma la potencia en poleas hay que tener en cuenta que esta potencia es de un 10 a un 15 % menor y si se considera la potencia en barra de tracción sufre una nueva reducción de un 12 a — un 15 % esta última. En caso de máquinas con convertidor de torsión esta reducción puede alcanzar valores mayores.

No nos referiremos a estos casos, aunque en algunos catálogos de maquinaria, figuran estas últimas (sobre todo la potencia en poleas). Tampoco hacemos referencia a la reducción que se experimenta con motivo de la altitud geográfica del lugar de trabajo, suponemos que se han aplicado las velocidades adecuadas al esfuerzo de tracción posible, con lo que no afecta sensiblemente a los consumos.

Dado que depende del trabajo más o menos continuado de la máquina, el consumo principal se le establecerá por la fórmula:

$$CP = 0,225 \times P_f \times K$$

en la que P_f es la potencia al freno antes definida (Brake horse power) y K un coeficiente de reducción.

Si fuese la potencia en poleas vendría expresado el consumo así:

$$CP = 0,250 \times P_p \times K$$

en la que P_p es la potencia en poleas (Flywheel horse power) y K es el mismo coeficiente. El coeficiente K oscila entre 0,45 y 0,80 soliéndose tomar $K = 50$ para condiciones de trabajo fáciles; 0,63 para condiciones medias y 0,75 para condiciones duras.

4.2.2 Las fórmulas que dan el consumo serán pues:

$$CP = 0,112 P_f \text{ en condiciones fáciles}$$

$$CP = 0,142 P_f \text{ en condiciones medias}$$

$$CP = 0,165 P_f \text{ en condiciones duras}$$

Actualmente se tiende a reducir algo estos consumos y por ello adjuntamos un gráfico que nos da consumos reales, agrupados por zonas para diferente maquinaria.

4.2.2.3. Motores accionados por combustible ligero (gasolina o mezcla)

Es menos corriente su empleo pues resultan más caros de conservación y consumo, pero aún quedan en algunas clases de maquinaria, de tipo más bien reducido.

El consumo específico suele oscilar entre 0,23 y 0,50 litros de gasolina por caballo/hora. Suele tomarse 0,421, la fórmula sería:

$$CP = 0,421 \times P_f \times K$$

con el mismo significado que anteriormente.

Análogamente las fórmulas son:

$$CP = 0,210 P_f \text{ lts. de gasolina por caballo/hora en condiciones fáciles}$$

$$CP = 0,265 P_f \text{ lts. de gasolina por caballo/hora en condiciones medias.}$$

$$CP = 0,315 P_f \text{ lts. de gasolina por caballo/hora en condiciones duras.}$$

Análogamente debemos advertir que estas cifras deben tomarse a título de aproximación debiendo obtenerse de la práctica, ya que influyen en ellas, no sólo el trabajo, sino la edad y el estado del equipo.

También adjuntamos un gráfico con valores tomados de la práctica.

4.2.2.4. Motores accionados por energía eléctrica

El consumo específico en este caso se considera de 1 kilowatio/hora por caballo/hora de potencia, lo cual supone considerar un rendimiento en el mecanismo del 75 %.

El factor de reducción en estos casos se considera del 80 %, ya que estos motores suelen ser menos elásticos y sujetos a menores variaciones de carga con lo que el consumo puede ser, 0,80 - Kw./hora por caballo de potencia.

Se puede apreciar alguna ligera diferencia según las características de trabajo de mayor o menor dureza, así en palas excavadoras grandes eléctricas suele bajar a 50 ó 60 Kw./hora por caballo y hora.

Se puede poner en general:

Trabajo fácil	0,70 Kw./hora por caballo
Trabajo medio	0,80 Kw./hora por caballo
Trabajo duro	0,90 Kw./hora por caballo

4.2.3. Consumos secundarios

Comprenden los materiales necesarios complementarios al combustible, que hacen posible el trabajo de la máquina, tales como lubricantes, filtros y material diverso de utilización en estos trabajos (engrasadores, algodones etc.)

Suelen darse en tanto por ciento sobre el consumo principal.

Para determinarlo vamos a estudiar el consumo más importante de esta clase que son los lubricantes. Al igual que en los combustibles existe un consumo específico en funcionamiento el

que es necesario añadir al lubricante consumido en los cambios periodicos que es necesario hacer por perder el material con el tiempo sus cualidades lubricantes.

En motores suelen darse las siguientes fórmulas:

$$CS = 0,0031 \times P_f \times K + \frac{C}{H} \text{ para motores de potencia inferior a 100 C.V. y}$$

$$CS = 0,0026 \times P_f \times K + \frac{C}{H} \text{ para motores de potencia superior a 100 C.V.}$$

donde P_f y K tienen el mismo significado, C es la capacidad del carter en litros y H es el número de horas que transcurren entre dos vaciados consecutivos del carter. Las capacidades del carter oscila entre 0,19 y 0,26 litros por caballo para motores Diesel y aproximadamente 0,13 para los de gasolina; el número de horas H es de 100 horas generalmente pudiendo llegar a 200 que es lo normal (ejecutar un cambio al mes)

En estas condiciones las fórmulas quedan:

$$CS = 0,0031 P_f \times K + \frac{0,19 P_f}{200} \text{ para menores de 100 C.V. y}$$

$$CS = 0,0026 P_f \times K + \frac{0,26 P_f}{200} \text{ para mayores de 100 C.V.}$$

Además de estos lubricantes existen otros como aceites para grupos de engranajes y transmisiones que oscila entre el 10 y el 25 % de la cantidad resultante anterior.

Dividiendo las fórmulas anteriores por las del consumo principal queda para combustible pesado:

$$\frac{0,0031 K + \frac{0,19}{200}}{0,225 K} = 0,0138 + \frac{0,0042}{K} \text{ para motores de menos de 100 C.V.}$$

para K = 0,50 la relación vale 0,0222
 para K = 0,63 la relación vale 0,0205
 para K = 0,75 la relación vale 0,0194

La relación del coste será la anterior multiplicada

por la relación de precios que es aproximadamente 4,5 con lo que resulta respectivamente 10 %, - 9,25 y 8,73 %.

Añadiéndole el aceite de engranajes y transmisión 15 % se tiene: 11,50, 10,64 y 10 %.

Para motores mayores de 100 C.V. se tiene:

$$\frac{0,0026 K + \frac{0,26}{200}}{0,225 K} = 0,0116 + \frac{0,0058}{K}$$

para K = 0,50 la relación vale 0,0232
 para K = 0,63 la relación vale 0,0208
 para K = 0,75 la relación vale 0,0193

Añadiéndole un 25 % y multiplicando por la relación

4,5 de precios se tiene: 13,05, 11,70 y 10,85.

Con esto se tiene el lubricante. Falta el consumo de filtros y varicos

El consumo de filtros es variable de unas máquinas a otras pero oscila entre el 3 y el 7 % del consumo de combustible. Es mayor en las máquinas menores.

Así se obtiene la siguiente escala

Motores de menos de 100 C.V.

Condiciones Fáciles Normales y Duras

Lubrificantes

11,50 % 10,64 % 10 %

Filtros

5 % 5 % 5 %

16,50 % 15,64 % 15 %

Motores de más de 100 C.V.

Lubrificantes

13 % 11,70 % 10,85 %

Filtros

4 % 4 % 4 %

17 % 15,70 % 14,85 %

Nos queda el lubricante exterior para engrase que no es función del motor sino de la máquina. En las máquinas modernas no tiene valor apreciable, pues están provistas de retenes especiales y el engrase se mantiene mucho tiempo. Este consumo no es función del número de caballos del motor, pues en general no tiene nada que ver con él, es más bien función del tipo de máquina, pero como su importancia es pequeña se puede considerar englobado en el porcentaje general con un valor del 4 % uniéndolo los demás materiales enunciados.

Se tiene así:

	Fáciles	Normales	Duras
Máquinas de menos de 100 C.V.	21 %	20 %	19 %
Máquinas de más de 100 C.V.	21 %	20 %	19 %

Por tanto no es necesario hacer ninguna distinción.

Para los motores de gasolina se tiene análogamente :

$$0,0031 K + \frac{0,15}{200} = 0,0074 + \frac{0,0018}{K} = \begin{cases} 0,0110 \\ 0,0102 \\ 0,0098 \end{cases}$$

La relación de precios en este caso es de 3 y añadiendo un 15 % de transmisión y engranajes resulta: 3,80 %, 3,52 % y 3,38 %.

Como en este caso queda sólo por agregar la grasa y pequeño material que puede fijarse en un 6 %, resulta respectivamente 10 %, 9,50 % y 9,40 %. Con lo que puede unificarse todo en un 10 %.

En el caso de máquinas de vapor se admite un 20 % del gasto de carbón.

En motores eléctricos queda reducido al engrase y pequeño material lo que representa un 3,5 % con un precio del Kilowatio cuatro veces menor del precio del gas-oil.

Algunos estudios de maquinaria y constructores, acostumbran a evaluar en cada estudio las condiciones de trabajo en tres partes diferentes según las condiciones que exigen al trabajo. Estas condiciones son: excelentes, normales y duras y llegan a variar los coeficientes...

4.2.4. Conservación ordinaria en funcionamiento.

Como gasto complementario a todo lo indicado, queda la conservación ordinaria en funcionamiento, la cual ha quedado recogida junto con la reposición y gran conservación en un coeficiente en función de $\frac{V_0}{100}$.

Queda únicamente aquí la expresión de los elementos que sustituyen esta gran conservación, indicando que los valores expresados anteriormente son medios.

La conservación ordinaria la forman los gastos que efectúa la maquinaria referente a materiales de consumo que es necesario suministrar a la maquinaria por desgaste mayor del supuesto para el general de la máquina. Lo constituyen en general, elementos de rodadura y de ataque a los materiales sobre los que actúa la máquina.

Así, por ejemplo, en tractores de oruga, los rodillos y cadenas que constituyen este elemento de rodadura y tracción en general se desgastan más deprisa que el resto de la máquina, la cual consume en su vida dos o más juegos de orugas. En maquinaria provista de neumáticos sucede lo mismo.

Las cuchillas, mandíbulas, cables, telas de caucho para cintas, cribas propiamente dichas (rejillas) etc. sufren un desgaste mayor que el resto de las piezas de la máquina.

La conservación ordinaria recoge este exceso posible del coste en unos valores medios.

Se comprende que según la naturaleza del material sobre el que actúa, puede ser muy variable, luego el coste de esta partida también lo será.

Algunas empresas de maquinaria y constructoras, acostumbran a evaluar en cada estudio las condiciones de trabajo en tres partes diferentes según las condiciones que estimen el trabajo futuro. Estas condiciones las denominan: excelentes, normales y duras y llegan a variar los coefi-

cientes de reposición, gran conservación y conservación ordinaria de acuerdo con ellas.

Este sistema, que frente a un caso particular suele ser aconsejable, en general conduce a dispersión de resultados, pues la máquina debe evaluarse por valores medios por no ser probable que trabaje siempre dentro de unas mismas condiciones.

Por otra parte las condiciones son en función de la máquina, pues trabajar en un terreno de tránsito duro, puede ser para una trailla un trabajo duro y excelente para un ripper capas de trabajar en roca.

Por ello una vez fijadas las condiciones medias de conservación ordinaria que serán de aplicación general, damos en algunos casos la variación posible indicando en los casos en que se aplica, así para el ripper se dan los casos de terreno de tránsito, pisarras descompuestas y roca sana, en los que el desgaste de las cuchillas pueden ser muy diferentes.

Las condiciones de trabajo pueden definirse así:

Excelentes. Acarrees largos por buenos caminos a velocidad moderada.

Ausencia de materiales abrasivos

Terranos llenos en general

Manejo de materiales sueltos

Tajos en que la máquina que se estudia trabaje a rendimiento inferior al suyo.

Normales.

Acarrées a distancias medias por caminos mediocres a velocidad normal.

Pendientes suaves

Manejo de materiales de consistencia media o previamente removidos y bien troceados

Tajos en que la máquina que se estudia trabaje a su rendimiento normal.

Duras.

Acarreos a corta distancia sobre malos caminos

A larga distancia y buenos caminos a gran velocidad

Materiales abrasivos en la zona de trabajo

Pendientes fuertes

Materiales duros y mal troceados

Tajos en que la máquina que se estudia trabaja a pleno rendimiento durante largos periodos, por sobrepasar ligeramente su rendimiento normal.

Mano de obra. Hemos dejado para el final, la mano de obra que es el elemento más importante de la maquinaria, pues es quien verdaderamente hace el trabajo, siendo aquello solo una ayuda, aunque importante.

Este gasto tiene un carácter un poco especial.

La mano de obra que actúa sobre la maquinaria es de varias clases, pero nosotros sólo tendremos en cuenta en esta Instrucción la que le es específica, dejando la demás para evaluarla en la composición de tajos.

La mano de obra puede ser de varias clases:

1. Dirección de obra
2. De manejo
3. De conservación ordinaria
4. De gran conservación
5. De engrase
6. De ayuda.

Las comprendidas en los apartados 1 y 6 no las tenemos en cuenta aquí.

La del apartado 4 que no forma parte de la obra en sí sino de un taller independiente se ha tenido en cuenta en la formación del coeficiente M.

Sólo consideramos la 2, la 3 y la 5.

Mano de obra de manejo.

Es la más importante y está constituida por el operario u operarios adscritos directamente a la máquina, que permanecen todo el tiempo de funcionamiento junto a ella y que por su entrenamiento y especialización casi puede decirse que permanecen unidos a la vida de la máquina todo el tiempo.

Suponemos por tanto que este personal, salvo excepciones, permanece unido a la puesta a disposición durante toda la obra.

Mano de obra de conservación ordinaria.

La constituye un equipo de mecánico y ayudantes que tienen a su cargo toda la maquinaria de un grupo y que con los conductores realizan las operaciones de conservación ordinaria y pequeñas reparaciones que es necesario realizar. Permanecen siempre vigilando el funcionamiento de la maquinaria a su cargo para prevenir averías de importancia.

El hecho de tener varias máquinas a su cargo, hacen que estén adscritos a la puesta a disposición de cada máquina con un coeficiente de reducción.

Mano de obra de engrase.

Es una parte de la anterior que realiza las operaciones citadas periódicamente, revisando -

diariamente el estado de los elementos de lubricación. También debe entrar en la puesta a disposición con un coeficiente de reducción.

Si se estudia una obra determinada, lo mejor es contar los gastos del taller de conservación ordinaria, dentro de los gastos generales que afectan a toda ella, dándole un volumen adecuado a la maquinaria que tiene que servir. Pero para proyectos es necesario tener en cuenta estos gastos en la forma que indicaremos después.

4.3.2. Coste de la mano de obra.

La necesidad de disponer de personal entrenado en el manejo de cada máquina, hace que no pueda ser, por el momento de fácil contratación en el lugar de trabajo.

La Reglamentación oficial del Trabajo de España no recoge todavía esta clase de operarios en ningún apartado especial. Suelen asimilarse a oficiales, pero fundamentalmente sus devengos no son iguales.

Lo que se suele hacer es ofrecer una gratificación voluntaria en razón a su mayor o menor efectividad y casi siempre de no coincidir el trabajo con su lugar de residencia, el establecimiento de una dieta o plus de distancia.

La estructura del coste resulta así, por día de trabajo:

$$C = B (1 + S) + P (1 + V) + D$$

donde:

- C es el coste por día de trabajo
- S obligaciones sociales por cada peseta de jornal base
- P plus voluntario considerado

V obligaciones sociales por cada peseta de plus voluntario

D dieta por día o plus de distancia que sea necesaria abonar.

De acuerdo con la reglamentación vigente el jornal base no está fijado y únicamente lo está una base de cotización para seguros sociales. El jornal base únicamente no debe ser inferior que el que perciba el operario en la actualidad. Esto hace que sea muy variable el resultado que se obtenga en cada caso.

Si pensamos unir la mano de obra a la puesta a disposición mediante los factores de corrección necesarios, lo mejor es obtener los devengos anuales totales y dividirlos por 360, con lo cual se hace homogéneo con los gastos del apartado.

Si por la relación de días u horas fuese necesario devengar horas extraordinarias o trabajar en días festivos, deben fijarse éstas y considerar el suplemento necesario. La fijación de las horas extras suele hacerse de acuerdo con los operarios.

Es normal la ejecución de horas extraordinarias, pues aparte de que sea necesario recuperar tiempo perdido para cumplir un programa, la índole de estas obras que tienen un núcleo de personal desplazado de su residencia habitual y generalmente en el campo, induce tanto a Empresas como a operarios a trabajar más horas en los días en que ello es posible.

Si suponemos un jornal base de 3 ppts. diarias, los devengos anuales serían así:

Días de trabajo 290, al año:

Seguros y subsidios

Seguros sociales

Participación

30,74

48,32

2,67

50,74

36,72

46,32

3,67

50,58

Suma y sigue

A) Jornales.

Jornal base
 Vacaciones retribuidas (15 días)
 Jornales de aprendices por asistencia al F.J.
 Ausencias justificadas (1,37 días)
 Jornales de domingos y festivos (60 días)
 Jornales de días de enfermedad (2 días)
 Gratificaciones de navidad y 18 de Julio (30 días)

	<u>1ª Zona</u>	<u>2ª Zona</u>
	290,00 B	290 B
	15,00 B	15 B
	0,88 B	0,88 B
	1,37 B	1,37 B
	60,00 B	60,00 B
	2,00 B	2,00 B
	30,00 B	30,00 B
	<u>399,25 B</u>	<u>399,25 B</u>

B) Indemnizaciones.

Indemnización por despido (7 días al 20%)
 Indemnización por muerte natural (15 días al 1,31%)

	<u>1ª Zona</u>	<u>2ª Zona</u>
	1,40 B	1,40 B
	0,20 B	0,20 B
	<u>1,60 B</u>	<u>1,60 B</u>

C) Fluses.

Plus de cargas familiares

	<u>1ª Zona</u>	<u>2ª Zona</u>
	50,78 B	46,55 B
	<u>50,78 B</u>	<u>46,55 B</u>

D) Seguros y subsidios

Seguros sociales unificados
 Persección profesional

	<u>1ª Zona</u>	<u>2ª Zona</u>
	48,31 B	48,31 B
	<u>2,67 B</u>	<u>2,67 B</u>

Total 2ª Zona: 367,88 B - 3404,81 B

y el seguro por día natural será

	<u>1ª Zona</u>	<u>2ª Zona</u>
Suma anterior....	50,98 B	50,98 B
Cuota sindical	5,99 B	5,99 B
Mutualidad	19,96 B	19,96 B
Seguro de accidentes	43,55 B	43,55 B
	<u>120,48 B</u>	<u>120,48 B</u>

Como el seguro de accidentes (es el 10,907 %) afecta también al plus voluntario y si este se abona por día natural así como la dieta. El coste anual vendrá reflejado así:

	<u>1ª Zona</u>	<u>2ª Zona</u>
A) Jornales	399,25 B	399,25 B
B) Indemnizaciones	1,60 B	1,60 B
C) Pluses	50,78 B	46,55 B
D) Seguro y subsidios	120,48 B	120,48 B
	<u>572,11 B</u>	<u>567,88 B</u>
Plus voluntario	365,00 P	365,00 P
Seguro de accidentes 365 x 0,10907 P	39,81 P	39,81 P
Dietas 365 B	365,00 D	365,00 D

Total 1ª Zona: 572,11 B + 404,81 P + 365 D
 Total 2ª Zona: 567,88 B + 404,81 P + 365 D

y el coste por día natural será:

- 1,567 B + 1,11 P + D para zona 1a
- 1,556 B + 1,11 P + D para zona 2a

Si el plus voluntario fuera por día de trabajo el segundo término sería: 0,881 P₄.

Para hacerlo homogéneo con la pucata a disposición de la maquinaria se debe dividir por 360 en lugar de 365 con lo que quedas:

- 1,59 B + 1,12 P + 1,01 D para zona 1a
- 1,58 B + 1,12 P + 1,01 D para zona 2a

Así, por ejemplo, el coste por día natural para un operario que tenga un jornal base de 60 pts., una gratificación voluntaria de 80 y una dieta de 80, el coste por día natural será:

- 265,80 para zona 1a
- 265,20 para zona 2a

A veces será necesario valorar horas extraordinarias, lo cual habrá que hacer siempre que sea necesario trabajar más de 8 horas. De acuerdo con la legislación vigente se hará así. En cada caso obtendremos la relación de días naturales a días efectivos mediante los pases de días naturales a días de trabajo y de estos a los efectivos. El coeficiente obtenido nos dará estos días efectivos que por ocho horas nos dará las horas normales posibles, si este número es igual o mayor que las horas estimadas no hará falta hacer horas extraordinarias y si es menor por diferencia obtendremos el número de esta clase de horas a hacer.

La valoración de las horas extras es así:

$$\left(\frac{399,25 B}{290 \times 8} + \frac{365 P}{290 \times 8} \right) 1,20 \text{ las dos primeras}$$

$$\left(\frac{399,25 B}{290 \times 8} + \frac{365 P}{290 \times 8} \right) 1,40 \text{ las restantes}$$

Así si llamamos: α a la relación de $\frac{\text{Días naturales}}{\text{Días efectivos}}$ que en cada caso será diferente
 D_p los días del tajo y
 H_f las horas de funcionamiento

se tiene:

$$\frac{D_p}{\alpha} = \text{días efectivos}$$

$$\frac{D_p}{\alpha} \times 8 = \text{horas posibles sin horas extras.}$$

$$\frac{D_p}{\alpha} \times 8 - H_f \geq 0$$

no hay horas extras

no hay horas extras

si hay horas extras

El número de horas extras será la diferencia $H_f - \frac{D_p}{\alpha} \times 8$
 que repartidas entre los días $\frac{D_p}{\alpha}$ será ≤ 2 y de ahí se aplicará la tarifa de las dos primeras
 a las restantes.

Los costes son:

0,21 B + 0,19 P las dos primeras

0,24 B + 0,22 P las dos segundas

Días efectivos $\frac{D}{\alpha}$; horas extras $H_f - \frac{D}{\alpha} \times 8$

$$\frac{H_f - \frac{D}{\alpha} \times 8}{\frac{D}{\alpha}} = \frac{H_f \alpha - 8 D}{D} = \frac{H_f \alpha}{D} - 8 = \text{horas extras medias de trabajo diario}$$

De estas las dos primeras son a un valor y las dos segundas a otro.

$$\frac{H_f \alpha}{D} - 8 = m; \quad m \leq 0 \text{ no hay horas extras}$$

$$m > 0; m \leq 2 \quad m(0,21B + 0,19P) \text{ valor diario horas extras}$$

$$m > 2 \quad 2(0,21B + 0,19P) + (m - 2)(0,24B + 0,22P) =$$

= valor diario de horas extras.

Lo normal es contratar al personal de máquinas por una cantidad total diaria o mensual y en tunces con los datos dados anteriormente se puede buscar los valores de B y P necesarios para cubrir esa cifra y el coste resultante a la Empresa.

Como esto no tiene normas fijas, no merece la pena insistir más sobre ello, en cada caso se estudiará lo que procede hacer.

Mano de obra auxiliar.

Además de la mano de obra de manejo existe la mano de obra de conservación ordinaria como hemos dicho.

Un grupo de máquinas debe tener a su servicio un equipo de mecánicos y ayudantes, con equipos móviles de reparación y engrase. Lo mejor es al hacer un programa calcular los costes

te equipo y repartirlo entre la maquinaria que debe atender.

Pero para proyectos o tareas en que no se efectúa una programación detallada, hay que tenerlo en cuenta en función de la mano de obra de manejo con unos coeficientes.

A continuación damos a título de información cuales pueden ser estos:

		Coeficientes
Excavadoras	Manejo	1
	Conservación ordinaria	0,15
	Engrase	1
Tractores	Manejo	1
	Conservación ordinaria	0,20
	Engrase	0,15
Traillas motorizadas	Manejo	1
	Conservación ordinaria	0,20
	Engrase	0,20
Traillas remolcadas	Manejo	0
	Conservación ordinaria	0,05
	Engrase	0,30

5. MAQUINARIA CUYA EXPOSICIÓN ES POR MANEJO Y MANTENIMIENTO

Existe una clase de maquinaria que, realmente no lo es, cuyo desgaste no puede atribuirse al funcionamiento, sino que se debe a circunstancias de obra como montajes y desmontajes, permanencia etc. Este tipo de maquinaria se considera una tarifa única anual que englobe estos conceptos y se aplica únicamente por día. En decir se considera nulo el gasto horario.

Bumpora	{	Manejo	1
		Conservación ordinaria	0,15
		Engrase	0,10

En la instrucción esta maquinaria se distingue por la letra B, así como a la que funciona en la llave A. En la instrucción esta maquinaria se distingue por la letra B, así como a la que funciona en la llave A.

Motoniveladora	{	Manejo	1
		Conservación ordinaria	0,20
		Engrase	0,15

En la instrucción esta maquinaria se distingue por la letra B, así como a la que funciona en la llave A. En la instrucción esta maquinaria se distingue por la letra B, así como a la que funciona en la llave A.

Compresores	{	Manejo	0
		Conservación ordinaria	0,50
		Engrase	0,20

6. MATERIALES QUE SON MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Existen materiales que son necesarios para el funcionamiento de la maquinaria que son los considerados. Estos materiales tienen un carácter intermedio entre los materiales propiamente dichos de la unidad de obra y los suministros. El mantenimiento de la maquinaria que son los considerados.

Instalaciones áridas	{	Manejo: Jefe equipo y 3 peones especializados	1
		Conservación: Mecánico	0,70
		Engrase: 1 ayudante	1

Instalaciones aglomeradas	{	Manejo: Jefe equipo y 3 peones especializados	1
		Conservación: Mecánico	0,70
		Engrase: 1 ayudante	1

Materiales de mantenimiento
Materiales que se colocan por medio de maquinaria para efectuar funciones determinadas.

5. MACUINARIA CUYA REPOSICION NO PUEDE HACERSE POR FUNCIONAMIENTO

Existe una clase de maquinaria que, realmente no lo es, cuyo desgaste no puede atribuirse al funcionamiento, sino a circunstancias de obra como montajes y desmontajes, permanencia etc. Este equipo, tal como cimbras, encofrados, tuberías, depósitos etc... debe reponer su coste y su conservación, por lo que se considera una tarifa media anual que englobe estos conceptos y se aplica únicamente por día. Es decir se considera nulo el gasto horario.

También puede aplicarse a maquinaria de funcionamiento intermitente como maquinaria de taller en donde dicha tarifa englobará los gastos medios totales.

En la Instrucción esta maquinaria se distingue con la letra B, así como a la que funciona se le llama A.

En máquinas que por su índole son B, pero que forman equipo con otras de clase A, para que exista la debida homogeneidad siempre se consideran A.

6. MATERIALES QUE SON FUNCION DE LA UNIDAD QUE EJECUTA LA MACUINARIA

Existen materiales que consume la maquinaria, no en razón de su funcionamiento, sino por ser necesarios para ejecutar la unidad de obra correspondiente. La misión de estos materiales es auxiliar y tienen un carácter intermedio entre los materiales propiamente dichos de la unidad de obra y los estrictamente necesarios para el funcionamiento de la maquinaria que son los considerados.

Estos materiales son principalmente:

Materiales de caracter abrasivo

Materiales de calentamiento

Materiales que se colocan por medio de maquinaria para

das.

Entre los primeros se encuentran:

- Barrenas
- Coronas de sondas
- Discos de corte
- Trepanes intercambiables

Entre los segundos:

- Gas-oil o fuel-oil de calentamiento
- Carbón o leña para calentamiento

Entre los terceros:

- Agua en compactaciones
- Productos aditivos tales como retardadores o aceleradores de fraguado, líquidos de curado.

Es tal la diversidad de resultados que pueden darse en esta clase de materiales que únicamente vamos a dar una orientación y las causas de que dependen los consumos para que en cada caso se puedan valorarse. Las casas fabricantes de tales materiales suelen dar datos concretos para cada caso particular.

6.1. Materiales de caracter abrasivo.

Depende su consumo de la naturaleza de la materia sobre la que actúan y de su mayor o menor adaptación a dicha materia.

Existen tipos adecuados a cada necesidad y deben emplearse para obtener un mínimo coste.

En barrenas de acero especial corriente puede variar el consumo entre 0,100 Kgs. y 0,030 Kgs por metro lineal de barrena.

Empleando bocas intercambiables cada una tiene una duración media con cada clase de terreno, esta duración depende como es lógico de un número de metros lineales máximos que se pueden hacer con cada una.

Hay que distinguir si se trata de bocas de acero corriente o de mezcla de carburo de tungsteno y cobalto pues cambia totalmente el rendimiento.

Así una boca de acero corriente que puede hacer con cuatro afilados unos 4 metros, una boca especial puede llegar a los 100 metros, en las mismas condiciones.

El consumo de varillas que en bocas de acero puede abarcar de 50 a 60 bocas con reacondicionamientos, si se trata de bocas especiales puede manejar dos o tres.

Salvo casos especiales lo que suele hacerse con bocas corrientes es estimar primero el peso de acero que sería necesario normal y de la cantidad resultante aplicar el 40% a varillas y el 30% a bocas normales. Puede estimarse así la conveniencia de aplicar bocas especiales.

Para coronas de sondeo sigue un procedimiento análogo y por la diversidad de casos debe seguirse las instrucciones de los fabricantes.

Los discos de corte para hormigoneras dependen en su duración de los áridos empleados en la fabricación de hormigón.

Para juntas normales y cendiscos apropiados puede hacerse por disco de 600 a 1.500 m.l. de junta.

Los discos de carburo son de aplicación limitada en estos casos pues su duración es muy corta y suele resultar el corte más costoso, salvo casos muy especiales.

6.2. Materiales de calentamiento

Suelen emplearse para calentamiento de áridos y betunes en mezclas bituminosas.

Los combustibles generalmente empleados son fuel-oil o gas-oil los cuales se diferencian por el poder calorífico que al ser mayor en el segundo sus consumos son menores, aunque la diferencia de precio puede hacerlo menos conveniente.

En áridos de consumo aumenta con la humedad, decreciendo con ésta la capacidad del secador. Si se toma como 100% el rendimiento del secador con un 6% de humedad, la disminución del rendimiento con la humedad sigue una ley hiperbólica que pasa por los siguientes puntos aproximados.

13% de humedad y 40% de rendimiento

6% de humedad y 100% de rendimiento

4% de humedad y 140% de rendimiento

2% de humedad y 220% de rendimiento

El consumo de combustible aumenta con la humedad de una forma prácticamente lineal en la forma siguiente:

Gas-oil : 4,5 lts. por tonelada de áridos con el 4% de humedad
7 lts. por tonelada de áridos con el 12% de humedad

Fuel-oil: 7 lts. por tonelada de áridos con el 4% de humedad
14 lts. por tonelada de áridos con el 12% de humedad
8,5 lts por tonelada de áridos con el 6% de humedad

A esto hay que añadir para calentamiento del betún:

Gas-oil: 28 lts. por tonelada de betún calentado

Fuel-oil: 45 lts. por tonelada de betún calentado

Como un aglomerado medio suele tener 0,95 Tn. de áridos y 0,05 de betún con un árido con el 6% de humedad que salen 8,30 lts. de fuel-oil por Tn. de áridos se tienen:

$$0,95 \times 8,50 = 8,08$$

$$0,05 \times 45 = 2,25$$

$$\left. \begin{array}{l} 8,08 \\ 2,25 \end{array} \right\} 10,33 = 10 \text{ litros de fuel-oil por Tn. de aglomerado.}$$

Este dato se refiere a instalaciones con caldera de vapor. En mezclas con mayor proporción de betún o con un grado de humedad mayor en los áridos, esta cifra puede ser mayor.

En distribuidores de betún donde éste se emplea previamente calentado en la instalación de almacenamiento debe contarse con un consumo de gas-oil de 8 lts. por Tn. de betún puesto en obra.

En instalaciones de almacenamiento y calentamiento que pueden ser de vapor de aceite, eléctricas o de gas propano, el consumo de fuel-oil suele darse por hora y entonces hay que tener en cuenta la cantidad suministrada para calentarlo por Tn. La capacidad de almacenamiento es función del rendimiento de la instalación 15.000 lts. para la de 15 Tn/h., 30.000 lts para la de 30/Tn/h., 40.000 lts. para la de 60 Tn/h. y 80.000 lts para la de 120 Tn/h., además estas dos últimas suelen llevar dos cisternas de 40.000 lts. cada una. Para la de 15 Tn/h. necesita 26 HP y consume 32,50 lts. para 0,75 Tn/h. de betún, resultando $\frac{32,50}{0,75} = 43,35$ lts. Tn. de betún.

La de 30 Tn./h. necesita 42 HP y consume 52,50 lts/h. como maneja 1,5 Tn. resulta $\frac{52,50}{1,5} = 35$ lts por Tn. de betún.

La de 60 Tn./h. necesita 100 HP y consume 125,00 lts/h. para 3 Tn/hora y resulta $\frac{125,00}{3} = 41$ lts por Tn. de betún.

La de 120 Tn/h. necesita 154 HP y consume 192,50 lts. para 6 Tn/h. y sale a 32,50 lts. por Tn. de betún.

Las instalaciones de aceite necesitan unos serpentines por donde circula el aceite calentado y tienen mejor rendimiento térmico.

Las instalaciones eléctricas en que el calentamiento se hace por resistencias eléctricas instaladas en los depósitos, tienen la ventaja que pueden dejarse de noche con consumo reducido. Su consumo es de 1,50 Kw para calentar 4.000 lts. de betún.

Las instalaciones de gas propano son menos conocidas, su consumo viene a ser de 25 lts de gas por hora para tanques de 25.000 lts.

6.3. Materiales que se colocan por medio de maquinaria

Estas máquinas son principalmente:

Cisternas de agua para compactaciones

Distribuidores de líquidos de curado

Dosificadores de aditivos para hormigones

El consumo de materiales es muy variable y no depende de la maquinaria sino de la obra que ejecuta, sin embargo, la maquinaria debe poder suministrar la cantidad necesaria.

El suministro de agua depende de la humedad del terreno y su diferencia con la especificada para compactar y varía de 0 al 20% en peso del material a compactar. Si se compactan al día 600 Tn. de material, la cisterna debe poder suministrar hasta 120 m³. de agua, con arreglo al ciclo propio de la obra. No es corriente que llegue a tanto pues en general bastará con 60 m³, pero en algún caso particular de arcillas con humedades óptimas altas podría darse el caso.

Los distribuidores de líquido de curado deben poder suministrar de 0,20 a 0,35 lts. por m². de producto, siguiendo el ritmo del tajo de ejecución de hormigón y según las condiciones de desecación de la zona de trabajos.

Los suministradores de aditivos deben estudiarse en cada caso pues hay gran diversidad de productos.

7. ESTUDIO COMPARATIVO CON LOS SISTEMAS USUALES DE VALORAR EL COSTE DE MAQUINARIA

Este sistema de aplicar dos tarifas independientes, para coplarse entre sí, con arreglo al trabajo real de la máquina, no es el que hasta ahora viene empleándose. No obstante, la aparición de los métodos modernos de planificación como el PERT con sus variantes CPM y ROX y en general todos los métodos basados en la teoría de redes, lo están imponiendo.

La medición del tiempo no puede hacerse en horas, pues es una unidad demasiado poco representativa, por ser corta para poder reflejar las vicisitudes de una obra.

Los rendimientos expresados, en horas así como los costes, pueden dar lugar a errores de importancia, debido a que no existe una unión rígida entre el día y la hora. No cuesta, o no debe costar, lo mismo hacer 30 horas en 3 días que en 5 y tampoco parece lógico que al comprimir un tajo en días sin aumentar las horas, resulte el mismo coste que si no se hiciera.

El sistema clásico de referir todo a horas, necesita de un patrón estadístico para unir el día a las horas, lo cual se hace mediante unas horas de utilización anual media, pero sabiendo de antemano que cuando este patrón no se cumple, no se obtiene lo que se estableció. La determinación de estas horas de utilización anual media, es difícil en nuestro país, por no disponer de datos estadísticos en cantidad suficiente para marcar una ley de grandes números que indique

la orientación general más probable. Este sistema propuesto puede ser válido para comenzar, pues mientras no tengamos grandes problemas de obsolescencia, su aplicación es justa porque da lo que se debe dar en cada caso con generalidad.

No necesita estadísticas y puede servirnos de puente hasta que la tengamos, pero para tenerla es necesario arrancar con algo que nos evite tener que copiar la de otros países, lo cual no suele dar resultado en el nuestro.

La diferencia consiste que en lugar de estimar un número de horas para completar una clase de obra, es necesario estimar dos tiempos, los días que se va a tardar en ejecutarla y las horas en que dentro de este plazo es necesario trabajar..

Sea cual sea la relación que estimemos necesaria, hemos visto que aplicando esta Instrucción, puede obtenerse un coste justo.

El sistema clásico de estimar horas efectivas y horas posibles se presta a confusiones, pues teóricamente son posibles todas, en cambio el día marca una reparación más clara para los gastos que dependen del tiempo.

También se suelen formar unas horas de parada, agregando artificialmente fracciones de los gastos principales y atribuyéndolo a los tajos que presentan desproporción un complemento por parada que no es real. No lo es porque en un tajo que presenta diferencias apreciables de rendimiento entre las máquinas que lo forman, nunca será económico y no se puede atribuir una parada más que cuando esta es clara y diferenciada, pues a veces la parada total diaria que puede ser apreciable, está formada por muchas paradas elementales pequeñas que hacen no sea posible parar las máquinas, porque se consume más en los arranques que conservando el motor en marcha a sus revoluciones mínimas.

En el sistema propuesto al estimar las horas reales, siempre se compensa la parada y sin tener en cuenta más que los gastos reales, ya que la reposición en la parada hemos visto que no estamos todavía en condiciones de aprediarla, ni conviene a la administración que así sea, puesto que es más claro el concepto de que el capital debe repenirse funcionando y ello conducirá a que se abone el trabajo, que es lo que verdaderamente vale.

Esperamos que este trabajo con los retoques que se estimen necesarios sea aprobado por la Superioridad.

Madrid, Junio de 1.964,

ANEXO

la
por en or
las nomat
que se m
no abona
Baja
Superior

A N E J O

COMPROBACION DEL BAREMO

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
8.000	60,00	6,00	51,00	5,60	10.000	70	7
10.000	75,00	11,20	63,80	10,50	11.500	100	12
8.000	60,00	8,75	51,00	7,90	10.000	90	9
10.000	75,00	11,20	63,80	10,50	10.000	80	8
10.000	75,00	12,80	63,80	12,00	10.000	80	11
10.000	75,00	13,00	63,80	12,20	10.000	80	12
8.000	18,40	56,80	15,70	53,40	9.000	35	63
10.000	18,80	56,20	16,00	52,80	10.000	20	55
10.000	18,80	56,20	16,00	52,80	10.000	20	50
10.000	75,00	35,00	63,80	32,90	10.000	65	35
10.000	75,00	17,50	63,80	16,50	10.000	65	20
10.000	75,00	10,50	63,80	9,90	10.000	65	10
10.000	75,00	11,00	63,80	10,30	10.000	65	10
10.000	75,00	11,20	63,80	10,50	10.000	65	11
10.000	75,00	12,00	63,80	11,30	10.000	65	12
10.000	75,00	12,00	63,80	11,30	10.000	65	12,50

V.- VARIOS

I.- TRACTORES

- Tractores oruga 5500 Kg. tracción
- Tractores oruga 5500 Kg. tracción
- Tractores ruedas 45 HP al freno
- Tractores ruedas hasta 110HP freno
- Tractores ruedas hasta 200HP freno
- Tractores ruedas hasta 300HP freno
- Tractores ruedas de 300 HP.

I.- ACCESORIOS

- Angledozer (sin tractor) cable
- Bulldozer de cable
- Bulldozer hidráulico

I.- TRAILLAS

- Traillas remolcadas
- 3 m3. capacidad
- Hasta 10 m3.
- 10 m3.
- Traillas motorizadas ruedas
- Hasta 6 m3. y 125 HP.
- Hasta 11 m3. y 200 HP.
- Hasta 13 m3. y 250 HP.
- Hasta 18 m3. y 300 HP.

7.- VARIOS

Grúas s/camión

- Hasta 6 Tn. (gasolina)
- Hasta 10 Tn. (gasolina)
- Hasta 10 Tn. (diesel)
- Hasta 16 Tn. (gasolina)
- Hasta 16 Tn. (diesel)
- Hasta 20 Tn. (diesel)
- Hasta 35 Tn. (diesel)

Grúas s/orugas

- Hasta 4 Tn. (gasolina)
- Hasta 4 Tn. (diesel)
- Hasta 4 Tn. (eléctrica)
- Hasta 8 Tn. (gasolina)
- Hasta 8 Tn. (diesel)
- Hasta 8 Tn. (eléctrica)
- De 10 a 16 Tn. (gasolina)
- De 10 a 16 Tn. (diesel)
- De 10 a 16 Tn. (eléctrica)
- De 20 a 30 Tn. (gasolina)
- De 20 a 30 Tn. (diesel)
- De 20 a 30 Tn. (eléctrica)
- De 35 a 40 Tn. (diesel)
- De 35 a 40 Tn. (eléctrica)

Palas excavadoras s/camión

- De 280 a 573 l. (gasolina)
- De 280 a 573 l. (diesel)

Palas cargadoras s/orugas

- De 280 a 573 l. (gasolina)

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
6.400	60,00	4,60	51,00	4,30	7.000	75	5
7.000	75,00	5,00	63,80	4,70	7.000	75	5
8.000	75,00	2,80	63,80	2,60	10.000	90	3,50
7.000	72,50	5,60	61,60	5,30	7.000	65	6
8.200	60,00	2,80	51,00	2,60	10.000	85	3,50
8.200	60,00	2,80	51,00	2,60	10.000	85	4,00
8.200	60,00	2,80	51,00	2,60	10.000	85	4
6.400	40,00	4,50	34,00	4,20	8.000	80	6
6.400	40,00	1,80	34,00	1,70	8.000	80	2,50
6.400	40,00	1,30	34,00	1,20	8.000	80	1,70
6.400	40,00	4,50	42,50	4,20	8.000	80	6
8.000	50,00	2,00	42,50	1,90	10.000	80	2,50
8.000	50,00	1,50	42,50	1,40	10.000	80	1,75
8.000	50,00	5,00	42,50	4,70	10.000	80	6
8.000	50,00	2,00	42,50	1,90	10.000	80	2,50
8.200	60,00	1,50	42,50	1,40	10.000	80	1,75
9.400	60,00	5,30	51,00	5,00	10.000	85	6
11.200	51,00	2,20	51,00	2,10	10.000	65	2,50
8.200	60,00	1,80	43,40	1,70	12.000	60	2
8.200	60,00	2,20	51,00	2,10	10.000	85	2,80
9.400	60,00	1,70	51,00	1,60	12.000	90	2,20
7.000	60,50	5,40	51,40	5,10	8.000	70	6
8.200	60,00	2,80	51,00	2,60	10.000	90	3,20
7.000	72,60	6,10	61,70	5,70	8.000	80	6

VARIOS - VARIOS (Continuación)

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN				
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	N	C		
	De 280 a 573 l. (diesel)	8.000	60,00	3,40	51,00	3,20	10.000	90	4
	De 280 a 573 l. (eléctricas)	8.000	60,00	3,20	51,00	3,00	10.000	90	3,75
	De 760 a 1.140 l. (gasolina)	8.000	75,00	5,60	63,80	5,30	8.000	65	6
	De 760 a 1.140 l. (diesel)	10.000	75,00	3,90	63,80	3,70	10.000	65	4
	De 760 a 1.140 l. (eléctricas)	10.000	75,00	3,60	63,80	3,40	10.000	65	3,50
	De 1.520 l. y mayores (gasolina)	10.000	90,00	5,10	76,50	4,80	10.000	80	5
	De 1.520 l. y mayores (diesel)	12.000	89,90	3,40	76,40	3,20	12.000	80	4
	De 1.520 l. y mayores (eléctricas)	12.000	89,90	3,00	76,40	2,80	12.000	80	3
	<u>Dragalinas, carromanos y otros similares s/camión</u>								
	De 280 a 573 l. (gasolina)	7.000	60,50	5,40	51,40	5,10	8.000	70	6
	De 280 a 573 l. (diesel)	8.200	60,00	3,30	51,00	3,10	10.000	85	4
	<u>Dragalinas, carromanos y otros similares s/orugas</u>								
	De 280 a 573 l. (gasolina)	7.000	72,60	7,10	61,70	6,70	8.000	80	7,70
	De 280 a 573 l. (diesel)	8.000	60,00	3,60	51,00	3,40	10.000	90	4,30
	De 280 a 573 l. (eléctrico)	8.000	60,00	3,40	51,00	3,20	10.000	90	4
	De 760 a 1.140 l. (gasolina)	10.000	75,00	6,00	63,80	5,60	10.000	65	6
	De 760 a 1.140 l. (diesel)	11.400	75,00	4,00	63,80	3,80	11.400	65	4
	De 760 a 1.140 l. (eléctrico)	11.400	75,00	3,80	63,80	3,60	11.400	80	3,50
	De 1.520 l. y mayores (gasolina)	10.000	90,00	3,80	76,50	3,60	10.000	80	4
	De 1.520 l. y mayores (diesel)	12.000	89,90	3,00	76,40	2,80	14.000	100	3,30
	De 1.520 l. y mayores (eléctrico)	12.000	89,90	2,60	76,40	2,40	14.000	100	2,80
	<u>CAMIONES, VOLQUETES, REMOLQUES</u>								
	De 0,5 a 1 Tn. <u>Camiones (gasolina)</u>	6.000	45,00	24,60	38,30	23,10	8.000	75	28,80
	De 2 a 3,5 Tn.	8.000	50,00	15,20	42,50	14,30	10.000	80	17,90
	De 5 Tn.	10.000	60,00	16,80	51,00	15,80	10.000	55	15,80

I.- MOTONIVELADORAS, NIVELADORAS REMOLCADAS (Continuación)

- De 3,60m. long., cuchilla y tracción de 4.082 a 6.500 Kgs.
- De 3,90m. long., cuchilla y tracción de 6.570 a 7.750 Kgs.
- Niveladora remolcada con tractor
- De 3 m. cuchilla
- De 3,60 m. cuchilla.

I.- ESCARIFICADORES Y MEZCLADORAS

- Escarificador s/tractor
- Mezcladora rotativa (gasolina)
- De diesel

I.- COMPRESORES, MARTILLOS

- Compresor portátil (motor gasolina)
- De 16 pies cúbicos(0,45 m3) minuto
- De 55 pies cúbicos(1,55 m3) min.
- De 105 pies cúbicos(2,97 m3) min.
- De 210 a 315 pies cúbicos(5,94 a - 8,9 m3/min.)
- Compresor portátil (motor diesel)
- De 105 pies cúbicos(2,97 m3) min.
- De 210 pies cúbicos(5,94 m3) min.
- De 315 pies cúbicos(8,91 m3) min.

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
10.000	75,00	5,60	63,80	5,30	10.000	65	5,30
10.000	75,00	6,80	63,80	6,40	10.000	65	6,40
8.000	19,20	56,00	16,30	52,60	8.000	20	50
8.000	19,20	56,00	16,30	52,60	8.000	20	50
7.000	12,60	37,40	10,70	35,20	8.000	35	35
7.000	74,80	10,90	63,60	10,20	8.000	80	11,80
8.000	75,20	11,30	63,90	10,60	10.000	100	13,20
4.000	60,00	8,80	51,00	8,30	5.000	90	10,40
4.800	60,00	8,80	51,00	8,30	6.000	90	10,40
4.800	60,00	8,80	51,00	8,30	6.000	90	10,40
6.800	75,00	9,90	63,80	9,30	8.000	90	11,60
4.800	60,00	4,40	51,00	4,10	6.000	90	5,20
6.000	75,00	6,30	63,80	5,90	8.000	100	8
6.000	75,00	6,70	63,80	6,30	8.000	100	8,40

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
I.- COMPRESORES, MARTILLOS (Contin.)							
De 500 a 630 pies cúbicos (14,15 a 17,83)m ³) min.							
6.800	75,00	7,90	63,80	7,40	8.000	90	9,30
<u>Compresores fijos sin motor</u>							
De 55 pies cúbicos (1,55m ³) min.							
4.800	60,00	19,70	51,00	18,50	6.000	90	23,10
De 105 pies cúbicos (2,97 m ³) min.							
4.800	60,00	19,70	51,00	18,50	6.000	90	23,10
De 210 pies cúbicos (5,94 m ³) min.							
6.000	75,00	22,50	63,80	21,20	8.000	100	28,20
De 315 pies cúbicos (8,91 m ³) min.							
6.000	75,00	22,50	63,80	21,20	8.000	100	28,20
<u>Herramienta neumática quebrantapavimentos</u>							
3.600	30,00	-	25,50	-	4.000	50	-
<u>Martillo barrenos con soporte (Vagón-drill)</u>							
9.400	65,40	-	55,60	-	10.000	70	-
<u>Martillos barrenos</u>							
4.800	40,00	-	34,00	-	6.000	80	-
<u>Otras herramientas</u>							
3.600	30,00	-	25,50	-	4.000	50	-
Manguera de 0,5 a 1,5 pulgada ø							
2.400	20,00	-	17,00	-	3.000	60	-
IX.- RODILLOS Y APISONADORAS							
<u>Rodillo de pata de cabra</u>							
(Todos los tipos remolcados)							
10.000	60,00	-	51,00	-	12.000	80	-
<u>Apisonadoras, motor gasolina</u>							
2 rodillos tandem de 3 a 8 Tn.							
13.000	80,00	15,50	68,00	14,60	15.000	80	16,80
2 rodillos tandem de 8 a 14 Tn.							
13.000	80,00	17,90	68,00	16,80	15.000	80	19,30
3 rodillos tandem de 6 a 8 Tn.							
13.000	80,00	14,70	68,00	13,80	15.000	80	15,90
3 rodillos tandem de 8 a 14 Tn.							
13.000	80,00	17,10	68,00	16,10	15.000	80	18,50

IX.- RODILLOS P/CABRA Y APISONADORAS
(Continuación)

Apisonadora motor diesel

- 2 rodillos tandem de 5 a 8 Tn.
- 2 rodillos tandem de 8 a 14 Tn.
- 3 rodillos tandem de 6 a 8 Tn.
- 3 rodillos tandem de 8 a 14 Tn.

Rodillos neumáticos sin tractor

- De 13 ruedas (13 Tn.)
- De 4 ruedas (50 Tn.)

Vibradores remolcados

(Todos los tipos)

X.- MACHAQUEO DE ARIDOS

Machacadoras, sin motor

De mandíbulas o rodillos

Lavadoras de áridos s/motor

Transportadores de cinta s/motor

Instalaciones portátiles para áridos, diesel

De 30 a 50 Tn/h. produc. áridos

De 100 Tn/h. producción áridos

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
13.000	80,00	8,70	68,00	8,20	15.000	80	9,50
13.000	80,00	11,00	68,00	10,30	15.000	80	12,00
13.000	80,00	6,20	68,00	5,80	15.000	80	6,70
13.000	80,00	8,70	68,00	8,20	15.000	80	9,50
7.000	74,80	4,20	63,60	3,90	8.000	80	4,50
6.000	75,00	4,10	63,80	3,90	8.000	100	6,50
6.400	60,20	8,00	51,10	7,50	8.000	90	9,40
9.000	75,10	69,20	63,80	65,00	10.000	80	72,00
6.000	75,00	30,30	63,80	28,50	8.000	100	37,90
6.000	75,00	38,10	63,80	35,80	8.000	100	47,60
10.000	80,00	22,00	68,00	20,70	10.000	70	20,70
9.000	89,90	22,90	76,40	21,50	10.000	100	23,90
8.000	75,00	-	63,50	-	10.000	100	-

VI.- FABRIC. Y EXT. DE MEZCLA ASFAT.

Inst. portát. de fabricación de mezclas asfálticas

De 30 Tn/h de producción (gasol.)
De 80/120 Tn/h de produc. (diesel)

Mezcladoras de áridos y betunes

(m. diesel, quemadores aceite - pesado)

Calderas calentamiento betunes

(Quemador aceite pesado)

Extendedoras-Terminadoras de - mezclas bituminosas

De 100 Tn/h. motor gasolina
De 100 Tn/h. motor diesel

Distribuidoras de betún, gasolina

De 2.200 a 5.700 lt. s/remolque
De 2.200 a 5.700 lt. s/camión - diesel (éste incluido)

Repartidores de áridos o mezclas asfálticas.

De 1,50 a 3,90 m. de ancho (m. gasolina). Sobre neumáticos
Sobre orugas

Distribuidores de gravilla

(montados s/camión-sin vehículo)

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _e	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
6.000	90,00	21,00	76,50	19,70	8.000	100	26,20
10.000	90,00	23,50	76,50	22,10	10.000	80	22,10
10.000	90,00	12,00	76,50	11,30	10.000	80	11,30
10.000	60,00	11,60	51,00	10,90	10.000	55	10,90
6.400	60,00	3,00	51,00	2,80	8.000	90	3,50
8.000	75,00	2,70	63,80	2,50	10.000	100	3,10
8.000	85,00	23,60	72,30	22,20	8.000	75	22,20
8.000	85,00	23,60	72,30	22,20	8.000	75	22,20
6.000	60,00	6,00	51,00	5,60	8.000	100	7,50
6.400	70,00	6,30	59,50	5,90	8.000	100	7,40
8.000	75,00	-	63,80	-	10.000	100	-

**II.- FABRIC. Y PUESTA EN OBRA DE -
HORMIGONES HIDRAULICOS**

Hormigoneras fijas (m. gasolina)

De 160 lts capacidad (tipo 6-S)	4.000	30,00	2,60	25,50	2,40	5.000	65	3,00
De 310 lts capacidad (tipo 11-S)	4.000	30,00	3,90	25,50	3,70	5.000	65	4,70
De 450 lts capacidad (tipo 16-S)	4.800	30,00	4,00	25,50	3,80	6.000	65	4,80
De 760 lts capacidad (tipo 28-S)	6.400	30,10	4,70	25,60	4,40	8.000	65	5,50

Hormigoneras s/orugas (m. diesel)

De 760 lts capacidad (tipo 27-E, con tambor simple o doble)	5.600	47,90	1,90	40,70	1,80	6.000	55	2,00
De 960 lts capacidad (tipo 34-E, con tambor simple o doble)	7.000	60,10	2,10	51,10	2,00	8.000	70	2,30

Hormigoneras s/camión (m. gasolina, camión excluido)

De 760 lts capacidad	6.000	48,00	6,10	40,80	5,70	8.000	100	7,00
De 1.530 lts capacidad	8.000	48,00	6,60	40,80	6,20	10.000	80	7,80
De 2.290 lts capacidad	8.000	48,00	9,40	40,80	8,80	10.000	80	11,00
De 3.440 a 4.200 lts capacidad	8.000	48,00	11,30	40,80	10,60	10.000	80	13,30

Silos metálicos portátiles para cemento con elevador (m. gasol.)

	8.000	50,00	2,40	42,50	2,30	10.000	80	3,00
--	-------	-------	------	-------	------	--------	----	------

Tolvas metálicas portátiles para áridos de uno o varios compartimientos y de 15 a 100 Tn.

	6.000	75,00	-	63,80	-	8.000	100	-
--	-------	-------	---	-------	---	-------	-----	---

Básculas dosificadoras (Para silos y tolvas)

	4.800	70,00	-	59,50	-	6.000	100	-
--	-------	-------	---	-------	---	-------	-----	---

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN			
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C	
<u>Hormigoneras fijas (m. gasolina)</u>								
De 160 lts capacidad (tipo 6-S)	4.000	30,00	2,60	25,50	2,40	5.000	65	3,00
De 310 lts capacidad (tipo 11-S)	4.000	30,00	3,90	25,50	3,70	5.000	65	4,70
De 450 lts capacidad (tipo 16-S)	4.800	30,00	4,00	25,50	3,80	6.000	65	4,80
De 760 lts capacidad (tipo 28-S)	6.400	30,10	4,70	25,60	4,40	8.000	65	5,50
<u>Hormigoneras s/orugas (m. diesel)</u>								
De 760 lts capacidad (tipo 27-E, con tambor simple o doble)	5.600	47,90	1,90	40,70	1,80	6.000	55	2,00
De 960 lts capacidad (tipo 34-E, con tambor simple o doble)	7.000	60,10	2,10	51,10	2,00	8.000	70	2,30
<u>Hormigoneras s/camión (m. gasolina, camión excluido)</u>								
De 760 lts capacidad	6.000	48,00	6,10	40,80	5,70	8.000	100	7,00
De 1.530 lts capacidad	8.000	48,00	6,60	40,80	6,20	10.000	80	7,80
De 2.290 lts capacidad	8.000	48,00	9,40	40,80	8,80	10.000	80	11,00
De 3.440 a 4.200 lts capacidad	8.000	48,00	11,30	40,80	10,60	10.000	80	13,30
<u>Silos metálicos portátiles para cemento con elevador (m. gasol.)</u>								
	8.000	50,00	2,40	42,50	2,30	10.000	80	3,00
<u>Tolvas metálicas portátiles para áridos de uno o varios compartimientos y de 15 a 100 Tn.</u>								
	6.000	75,00	-	63,80	-	8.000	100	-
<u>Básculas dosificadoras (Para silos y tolvas)</u>								
	4.800	70,00	-	59,50	-	6.000	100	-

III.- FABRIC. Y PUESTA EN OBRA DE -

HORMIGONES HIDRAULICOS

(Continuación)

Repartidoras vibradoras de pavimentos de hormigón de cemento

De 3 a 7,60 m. (m. gasolina)

Terminadoras de pavimentos de hormigón de cemento

3 a 7,60 m. (m. gasolina)

Vibradores de hormigón

Motor eléctrico

Motor gasolina

Bombas de impulsión de hormigón

Motor gasolina 11/15 m/h a 240m

Motor gasolina 18/50 m/h a 300m

Cañones lanzamiento (con compresor y manguera de 28 a 30 mm Ø).

Motor de gasolina

Motor diesel

Máquinas construcción de juntas

Motor de gasolina

Encofrados metálicos para pavim.

De 20 a 30 cm. altura

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _n	M _e	C _e	H	M	C
6.400	60,00	4,00	51,00	3,80	8.000	90	4,80
6.400	60,00	4,00	51,00	3,80	8.000	90	4,80
6.400	40,00	1,80	34,00	1,70	8.000	75	2,20
4.800	35,10	8,20	29,80	7,70	6.000	70	9,70
5.600	60,00	2,00	51,00	1,90	6.000	70	2,10
7.000	60,00	2,10	51,00	2,00	8.000	80	2,30
6.400	60,00	9,30	51,00	8,70	8.000	90	10,90
6.400	60,00	3,60	51,00	3,40	8.000	90	4,30
4.200	45,40	18,10	38,60	17,00	5.000	75	20,40
5.600	60,00	-	51,00	-	6.000	65	-

III.- ZANJADORAS (Sobre orugas)

De cangilones para prof. máxima
 3,60 m. y motor gasolina
 De 3,60 a 5 m. (m. gasolina)
 De 3,60 m. (m. diesel)
 De 3,60 m a 5 m. (m. diesel)

Segadoras remolcadas

S/chasis ruedas neumáticas

Barredoras giratorias remolcadas

De 1,80 a 2,70 m long. cilindro -
 (m. gasolina)

Cargadores de cuchara s/tractor

De 380 a 570 lts.
 De 760 a 1.500 lts.

Cargadores de cangilones s/orugas

De 45 a 110 m³/h. (m. gasolina)

Niveladoras elevadoras de tierras

De 2,90 de anchura de corte y mo-
 tor diesel de 190 a 245 C.V.

Accesorios de desbroce p/tractor

Equipos perf. de suelos (m.gasol.)

Sierras de cadena

Hasta 1,50 m de corte (gasolina)

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
8.000	80,00	4,80	68,00	4,50	10.000	100	5,70
8.000	75,00	5,00	63,80	4,70	10.000	90	5,90
8.000	80,00	2,60	68,00	2,40	10.000	100	3,00
8.000	100,00	3,00	85,00	2,80	10.000	120	3,50
8.000	75,00	7,20	63,80	6,80	10.000	90	8,50
8.000	78,00	11,20	63,80	10,50	10.000	90	13,20
4.800	60,00	-	51,00	-	5.000	65	-
6.400	80,00	-	68,00	-	8.000	100	-
7.000	75,00	11,20	63,80	10,50	8.000	80	12,00
10.000	75,00	5,20	63,80	4,90	10.000	65	5,00
7.000	69,90	-	59,40	-	8.000	75	-
9.400	65,80	11,70	55,90	11,00	10.000	80	11,70
3.600	45,40	6,10	38,60	5,70	4.000	60	6,40

III.- ZANJADORAS

(Continuación)

Polipastos y cabrest. (m. gasol.)

De 4 C.V. tambor sencillo	6.400	60,00	5,80	51,00	5,50	8.000	90	7,00
De 10 a 15 C.V. tambor sencillo	8.000	75,00	10,20	63,80	9,60	10.000	100	12,00
De 20 a 70 C.V. tambor doble o triple	10.000	60,00	22,00	51,00	20,70	12.000	90	2,50

Polipastos y cabrest. (m. eléct.)

De 4 C.V. tambor sencillo	8.000	75,00	2,20	63,80	2,10	8.000	65	2,10
De 10 a 15 C.V. tambor sencillo	10.000	60,00	2,20	51,00	2,10	10.000	55	2,10
De 20 a 70 C.V. tambor doble o triple	12.000	71,90	2,40	61,10	2,30	12.000	65	2,30

Bombas centrífugas para agua

Hasta 350 m ³ /h. (m. gasolina)	6.000	90,00	2,40	76,50	2,30	6.000	80	2,30
Hasta 150 m ³ /h. (m. eléctrico)	7.000	90,90	2,40	77,30	2,30	8.000	100	2,70

Grupos electrógenos portátiles - (m. gasolina)

De 1,5 a 3 KW.	11.000	100,00	12,10	85,00	11,40	11.000	85	11,90
De 4 a 8 KW.	11.000	70,10	15,10	59,60	14,20	11.000	60	14,20

Grupos electrógenos portátiles - (m. diesel)

De 5 a 20 KW.	13.000	75,30	5,20	64,00	4,90	15.000	80	5,70
De 20 a 80 KW.	13.000	75,30	5,80	64,00	5,50	15.000	80	5,20

DATOS AMERICANOS			DATOS ESPAÑOLES - CORRESPONDIENTES.		DATOS QUE SE PROPONEN		
H _t	M _a	C _a	M _e	C _e	H	M	C
6.400	60,00	5,80	51,00	5,50	8.000	90	7,00
8.000	75,00	10,20	63,80	9,60	10.000	100	12,00
10.000	60,00	22,00	51,00	20,70	12.000	90	2,50
8.000	75,00	2,20	63,80	2,10	8.000	65	2,10
10.000	60,00	2,20	51,00	2,10	10.000	55	2,10
12.000	71,90	2,40	61,10	2,30	12.000	65	2,30
6.000	90,00	2,40	76,50	2,30	6.000	80	2,30
7.000	90,90	2,40	77,30	2,30	8.000	100	2,70
11.000	100,00	12,10	85,00	11,40	11.000	85	11,90
11.000	70,10	15,10	59,60	14,20	11.000	60	14,20
13.000	75,30	5,20	64,00	4,90	15.000	80	5,70
13.000	75,30	5,80	64,00	5,50	15.000	80	5,20