

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO EN OBRA PÚBLICA PARA CAPUFE

MÓDULO III INGENIERÍA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN CI 122

26, 27 Y 28 DE SEPTIEMBRE

RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN (MOTOESCREPAS)

Instructor: Ing. Ernesto Mendoza Sánchez
CAPUFE Oficinas Centrales Cuernavaca, Morelos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de Ingeniería
División de Educación Continua

RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN (Motoescrepas)

Ing Ernesto René Mendoza Sánchez
Junio-2002

RENDIMIENTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN

Uno de los aspectos primordiales del residente de obra, es la correcta estimación y verificación de los rendimientos de los equipos empleados en la construcción.

Los equipos ligeros o pequeños, generalmente vienen acompañados de una hoja técnica en la cual se estipula el rendimiento o producción que son capaces de ofrecer. Por otra parte, su costo es también pequeño y su producción va asociada muy de cerca a la mano de obra. Tal es el caso de una “bailarina” o un vibrador para concreto.

Sin embargo, los equipos pesados, cuyo costo de adquisición es muy alto, requieren que los cálculos para determinar sus costos y rendimientos sean lo más exacto posible, ya que de ello depende el éxito económico de una obra.

Los rendimientos en tal caso, pueden obtenerse de tres maneras:

- POR OBSERVACIÓN DIRECTA
- A PARTIR DE TABLAS O GRÁFICAS
- POR PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS

La determinación del rendimiento por observación directa, se puede llevar a cabo cuando el equipo ya se encuentra en la obra: basta observar de manera sistemática el trabajo que desarrollan, digamos en una jornada de trabajo, para calcular el rendimiento horario promedio.

Algunos fabricantes o distribuidores de equipo, proporcionan gráficas donde se pueden “leer” los rendimientos esperados. En este caso, es muy importante verificar, las condiciones bajo las cuales se determinaron estos rendimientos y hacer los ajustes necesarios en el caso particular que estemos analizando.

Finalmente, la determinación de los rendimientos por procedimientos analíticos, se hace a partir de la definición del ciclo de trabajo de las máquinas. Se ejemplifica este método con el caso de las motoescrapas que, como se sabe, son máquinas sumamente versátiles en trabajos relacionados con el movimiento de tierras

MOTOESCREPAS

Introducción

En las obras de construcción de nuestros días, los movimientos de tierra son cada vez más grandes tanto en carreteras, como aeropuertos y presas.

Para efectuar dichos movimientos existen varios tipos de máquinas, siendo las motoescrapas las que mayor demanda han tenido últimamente, sobre todo en aquellos tipos de obras donde se requiere acarrear las terracerías a distancias que oscilan entre 200 y 300 metros debido a que compiten en costo con los sistemas tradicionales de cargador y camiones o también cargador-vagoneta, independientemente de otras ventajas de carácter técnico tales como la

colocación de material en capas de espesores controlables que permiten un mejor control en la calidad de la construcción de terraplenes, un mejor control en los acabados de los cortes, etc.

DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA

Esta máquina consta fundamentalmente de dos partes:

-Una caja metálica reforzada soportada por un eje con 2 ruedas neumáticas en la parte trasera, una compuerta curva que puede subir o bajar mediante un mecanismo de cables, eléctrico o hidráulico, una cuchilla de material resistente en la parte inferior de la caja que sirve para cortar el material, una placa metálica móvil en la parte posterior, la cual al desplazarse hacia adelante permite desalojar el material contenido en la caja.

Todo este conjunto es jalado mediante un tractor de ruedas neumáticas que puede ser de uno o dos ejes. Los controles de operación se encuentran en dicho tractor. En la figura 1 podemos ver en forma esquemática el proceso de carga, acarreo y descarga, para una escrepa remolcada por tractor de orugas.

En la primera se observa como baja la caja presentando la cuchilla contra el terreno para realizar el corte, en algunos casos la penetración llega a ser hasta de 30 cm en motoescrepas de 11 a 20 m³. Y del orden de 50 cm en las de menor tamaño- de acuerdo con la profundidad del corte y del ancho de la cuchilla será la longitud de corte para el llenado total de la caja. Una vez llena la caja se levanta, se cierra la compuerta delantera y se ejecuta el acarreo.

Llegada al sitio de carga, la operación consiste en bajar la caja, levantar la compuerta delantera y expulsar el material mediante la acción de la placa trasera hacia adelante. Esta actividad se realiza en movimiento y se irá extendiendo el material en longitud y con un espesor de acuerdo con la abertura de descarga.

Existen y han existido una gran variedad de tipos de esta máquina desde LA ESCREPA DE MANO, ESCREPA DE ARRASTRE, ESCREPA DE TAMBOR GIRATORIO, etc. hasta llegar a la motoescrepa, las cuales a su vez han tenido una gran evolución debido a los avances en la tecnología.

Los principales adelantos han sido aplicados en los sistemas de operación, desde el sistema por cables, sistema eléctrico hasta el sistema hidráulico el cual predomina en la actualidad. Las desventajas más importantes que se presentaban en las dos primeras eran básicamente:

En el de cables el complicado y lento sistema de operación, así como su alto costo de mantenimiento.

En el eléctrico el polvo, que originaba grandes fallas en los motores de generadores a pesar de todas las protecciones y aditamentos que le fueran adaptados, independientemente también de lo complicado del sistema de manejo.

En el sistema hidráulico se superaron las desventajas iniciales que se tuvieron y que eran básicamente las fugas de líquido por roturas de mangueras y en las conexiones. Al mismo

tiempo se obtuvo una gran ventaja que consiste en aprovechar la presión hidráulica en la penetración de la cuchilla en el terreno para la ejecución del corte.

Otra evolución que han tenido las motoescrepas es en relación con el tamaño de las mismas. Podemos ver motoescrepas desde 8 m³. De capacidad hasta 50 m³.

Por ejemplo, tenemos la motoescrepa L-90 le Tourneau, constituida por un conjunto de 32 m de longitud, 3.60 m de ancho y una altura al tope de la cabina de 4.20 m, todas sus funciones son operadas eléctricamente por medio de 3 motores diesel de 475 H.P. cada uno acoplados a 3 generadores de corriente continua conectados a 12 motores para las ruedas y mecanismos. Esta motoescrepa carga en 40 segundos sin empujador 50 m³ De material: 4500 m³/hora.

La influencia que tiene el tamaño de la motoescrepa en el costo, la podemos ver en la gráfica 1, que aunque es para determinadas condiciones específicas de operación, longitud de acarreo, tipo de camino, etc. Se puede decir que es representativa.

En la gráfica vemos cómo aumenta el costo a medida que disminuye el tamaño de la motoescrepa tomando como 100% de costo la de 54 yd³ Hasta llegar a la de 18 yd³ con un incremento de un 20%.

Una de las clasificaciones más actualizadas de los diferentes tipos de motoescrepas y capacidades la tiene Caterpillar, la cual consiste básicamente de 4 grupos de 16 modelos todos operados por medio de sistemas hidráulicos.

TIPO	CAPACIDAD (m3)
ESTANDAR	8-31
DE POTENCIA EN TANDEM	11-32
DE TIRO Y EMPUJE (PUSH-PULL)	11-49
AUTOCARGABLE	11-31

Todos estos modelos están diseñados para mover todo tipo de materiales con excepción de roca. Para el caso de que quiera usarse para roca existe una caja reforzada especialmente y es usada en las motoescrepas estandar o de potencia en tandem. La roca deberá ser muy bien tronada o también para materiales no muy duros que requieran ser arados.

Las motoescrepas estandar, tienen un solo motor en el tractor que puede ser de 1 ó 2 ejes con ruedas neumáticas. Para ser cargado requiere de la ayuda de un tractor de orugas que se utiliza como empujador.

Estas unidades se utilizan tanto en distancias intermedias o largas con bajas pendientes y caminos de acarreo en buenas condiciones. Trabajan generalmente en grupos de 2, 3, 4 y 5 unidades en combinación con el tractor empujador de acuerdo con las necesidades de la obra.

Las motoescrepas de 2 motores, se utilizan al igual que las motoescrepas estándar en distancias intermedias o largas, pero debido a su mayor potencia se adaptan para fuertes

pendientes y disminuyen el tiempo de la carga siendo recomendable de todos modos el uso del tractor empujador. Sin embargo en materiales suaves se pueden cargar solas.

Las motoescrapas de tiro y empuje (push-pull). Este nuevo concepto ha agregado versatilidad a las escrapas de 2 motores , abarcando la extensión de su aplicación a los demás tipos de motoescrapas. Sus ventajas se apoyan principalmente en lo siguiente:

Se elimina el tractor empujador.

Se elimina el problema de desproporción posible entre el número de escrapas convencionales y el empujador.

No se carga el costo perdido del empujador.

Debido a que estas máquinas trabajan en parejas no tienen que esperar por el empujador, no se tiene amontonamiento de máquinas como en las convencionales.

Es un equipo balanceado con menor inversión.

El costo por el arreglo, consistente en un refuerzo especial en los bastidores y el cuello de ganso más el sistema de enganche representa tan solo de un 6 a un 7% de la inversión de una motoescrapa de 2 motores.

Las motoescrapas autocargables con mecanismo elevador.—funcionan mediante un sistema de paletas elevadoras las cuales van cargando el material dentro de la caja. Este tipo de máquinas no requieren del tractor empujador, se usan para materiales suaves. Son muy útiles para excavar en arenas donde el material es difícil de cargarse con acarreo cortos y con pendientes muy suaves.

COSTOS

Nos queda ahora responder a las siguientes preguntas: dado un trabajo determinado: qué tipo y qué tamaño de motoescrapa debemos seleccionar? Suponiendo que se trata por supuesto de un trabajo para motoescrapas, lo mínimo que debemos conocer es:

- 1.- la evaluación de la obra.
- 2.- los costos de las máquinas
- 3.- los rendimientos y características más importantes de las máquinas (dimensiones, peso avances técnicos en sus componentes, etc).

1.- Entendemos en este caso por evaluación de la obra las cantidades de volúmenes a mover, las distancias a que hay que mover dichos volúmenes, el tipo de material (arena, limo, arcilla, tepetate, roca, etc.) su configuración topográfica y todos aquellos datos de la observación directa que permitan escoger la estrategia más conveniente para la realización del trabajo partiendo de la base de ejecutarlo con el mínimo esfuerzo.

2.- Los costos de las máquinas que generalmente se refieren a la unidad horaria y que dependen de muchos factores (vida económica de la máquina que depende a su vez del criterio de cada empresario, del lugar donde se utilice, sobre el nivel del mar o en zonas altas,

en zonas desérticas o lluviosas), pero que básicamente se integran en tres conceptos: COSTOS FIJOS, COSTOS POR CONSUMOS Y CARGOS POR OPERACIÓN.

RENDIMIENTOS

3.- Los rendimientos son los volúmenes movidos durante la unidad horaria y que pueden ser obtenidos mediante:

- 3.1) observación directa.
- 3.2) por medio de reglas y fórmulas.
- 3.3) por medio de datos del fabricante.

La combinación de costo horario con el rendimiento nos permite determinar el costo directo por concepto de maquinaria.

$$\text{CARGO POR MAQUINARIA} = \frac{\text{COSTO HORA MÁQUINA}}{\text{RENDIMIENTO HORARIO}}$$

3.1) A continuación presentamos un ejemplo de datos de rendimientos obtenidos por observación directa (promedio de 3 observaciones tomadas con cronómetro) de un conjunto de 3 unidades con un empujador en un trabajo de terracerías en material suave y con un acarreo total de 800 m en un camino sin revestir. Tomando el ciclo de una de las motoescrepas como observación

Tiempo medio de espera	0.28 minutos
Tiempo medio de demora	0.25 minutos
Tiempo medio de carga	0.65 minutos
Tiempo medio de acarreo	4.26 minutos
Tiempo medio de descarga	0.50 minutos
Tiempo medio de retorno	2.06 minutos
T o t a l 8.00 minutos	

Peso de la unidad vacía (en báscula) = 22,070 kg

Peso de la unidad cargada.

Pesada No 1	42,375 kg
Pesada No. 2	40,720 kg
Pesada No. 3	40,260 kg
123,355 kg	

Peso promedio = 41,120 kg

1.- Peso medio de carga = 41,120-22,070 = 19,050 kg

2.- peso volumétrico del material = $1,890 \text{ kg/m}^3$ en banco.

$$3.- \text{ carga} = \frac{19,050 \text{ kg}}{1,890 \text{ kg/m}^3} = 10 \text{ m}^3 \text{ en banco}$$

$$4.- \text{ ciclo} = \frac{60 \text{ minutos}}{8.00 \text{ min}} = 7.5 \text{ viajes/ hora}$$

5.- Producción media = $7.5 \times 10 = 75 \text{ m}^3/\text{hora}$ en banco.

Este sistema es muy útil cuando ya se tienen las máquinas, por medio de muchas observaciones se corrigen las fallas y se llega a obtener el máximo de eficiencia en los trabajos.

3 2) Por medio de reglas y fórmulas:

En general el ciclo de una motoescrepa esta formado por los tiempos durante las cuales la máquina carga, acarrea, descarga y regresa al lugar de carga.

- a) la carga.- se realizará en el tiempo necesario cuando, ayudada o no por el tractor empujador, fuerce el material con la cuchilla de la motoescrepa hacia adentro de la caja y quede completamente llena.
- b) La descarga.- comprende el tiempo que necesita la máquina para que una vez en el lugar de depósito con el delantal semilevantado, la caja ligeramente inclinada y en movimiento tire todo el material en capas del espesor necesario.
- c) Las maniobras.- son los tiempos que requiere la máquina en las vueltas que ejecute a la entrada de la carga y a la salida de la descarga
- d) Las aceleraciones.- son los tiempos que se requieren para ejecutar el cambio de velocidad de la caja de transmisión directa. En la actualidad las máquinas con cambios automáticos y de potencia permiten disminuir bastante estos tiempos.

- e) El acarreo.- es el tiempo que requiere la máquina para transportar el material de la salida del sitio de carga al inicio en el sitio de descarga.
- f) El regreso o retorno.- es el tiempo que requiere la máquina vacía de la salida del sitio de descarga al inicio en el sitio de descarga.

Los tiempos anteriores han sido agrupados en 2 tiempos básicos: tiempos fijos y tiempos variables. En la tabla siguiente tenemos su división y sus dependencias.

TIEMPOS FIJOS	CARGA	Tipo de material Maniobras Aceleración Tractor empujador
	DESCARGA	Tipo de material Maniobras Longitud de descarga Aceleración

Según las condiciones, el tiempo fijo puede ser:

Muy bueno	1.0 min.
Bueno	1.3 min. – 1.6 min
Desfavorable	2.4 min.

Tiempos variables longitud de acarreo

RESISTENCIA AL RODAMIENTO	1.- Por penetración de llantas: 15 kg por cada tonelada de máquina por cada 2.5 cm de penetración 2.- Deformación de las llantas, fricciones internas de la máquina, fricciones externas por el aire: 20 kg por cada tonelada de máquina
RESISTENCIA TOTAL	
RESISTENCIA POR PENDIENTE	10 kg por cada tonelada de máquina y por cada 1% de pendiente

Del material que va a ser movido es necesario conocer las siguientes características: PESO VOLUMETRICO, EXPANSION VOLUMETRICA Y COMPRESIBILIDAD.

El peso del material afecta la carga de motoescrepa y las velocidades de la misma durante el acarreo, no es lo mismo cargar y transportar escoria, por ejemplo, a transportar arcilla mojada, a mayor peso se requiere mayor potencia.

La expansión volumétrica es muy importante conocerla dado que la mayoría de las formas de pago al contratista es referida al volumen del material natural en banco. Cuando el material es movido de su estado natural su volumen aumenta; por ejemplo un m³ de arcilla en estado natural de igual a 1.4 m³ en estado suelto. Si se transporta arcilla en una motoescrepa de 20m³ de capacidad colmada realmente estamos transportando 20/1.4 = 14.3 m³ de material en banco el cual es el que se multiplicará por el precio de paga y no los 20 m³ abundados.

Para obtener los pesos volumétricos así como para los coeficientes de expansión volumétrica o de abundamiento, que es la relación de volumen en banco, existen tablas para los distintos tipos de materiales predominantes (tabla 1).

La compresibilidad es el estado del material después de aumentar artificialmente su peso volumétrico por medios mecánicos (compactado) mediante la reducción del porcentaje de vacíos al lograr que las partículas encuentren un mayor acomodo. La relación entre volumen compactado y el volumen en banco obtenida de los datos de trabajo nos dará el coeficiente de compresibilidad.

Veamos un ejemplo de aplicación de los conceptos anteriores.

Volumen a colocar 10,000 m³ de arcilla. Coeficiente de abundamiento = 1.4 coeficiente de compresibilidad = 0.8

Se moverá en motoescrepa de 20 m³ colmados

Se desea saber:

- 1.- volumen de banco necesario
- 2.- número de viajes.

$$\text{Volumen en banco} = \frac{10,000}{0.8} = 12,500 \text{ m}^3$$

Capacidad de la motoescrepa.

$$\text{Referida a banco} = \frac{20 \text{ m}^3}{1.4} = 14.3 \text{ m}^3$$

$$\text{Número de viajes} = \frac{12,500}{14.3} = 869 \text{ viajes}$$

Las maniobras y aceleraciones dependen básicamente de la habilidad del operador.

El objetivo que estamos persiguiendo es el de realizar un trabajo a la mayor velocidad posible para obtener el máximo de volumen movido en el tiempo mínimo posible y por supuesto al menor costo factible.

Para lograr esto, necesitamos conocer la potencia necesaria de la máquina para realizar el trabajo. Las potencias disponibles de las máquinas existentes en el mercado y por último la potencia utilizable que es la potencia disponible limitada por las condiciones del trabajo.

Los factores que debemos considerar son:

Resistencia al rodamiento:

Que es una medida de la fuerza requerida para empujar o jalar y hacer rodar las ruedas en el suelo. Depende de las condiciones del terreno y del peso de la máquina vacía o cargada. Mientras más se hundan en el terreno mayor es la resistencia.

La experiencia da como dato 15 kg por cada tonelada de carga y por cada 2.5 cm de penetración. Se puede considerar aproximadamente para caminos:

Sin revestir	7.5 cm de penetración
Revestidos	5.0 cm
Pavimentados	2.5 cm

Otros factores que intervienen son: la deformación de las llantas, el ancho de las mismas, el dibujo, la velocidad (a mayor velocidad, mayor resistencia del aire), las fricciones internas de los componentes de las máquinas, etc.

En una máquina que esté funcionando normalmente, se consideran los factores anteriores constantes e iguales a una resistencia de 20 kg. Por cada tonelada de máquina cargada o vacía según el caso.

Del ejemplo de observación, para una motoescrepa cuyo peso total es de 41,120 kg en un camino revestido con penetración de llanta igual a 7.5 cm su resistencia al rodamiento será:

$$15 \text{ kg/ton} \times 3 + 20 \text{ kg/ton} = 65 \text{ kg/ ton}$$

$$65 \text{ kg/ton} \times 41.120 \text{ ton} = 2,673 \text{ kg}$$

Resistencia por pendiente

Esta resistencia es causada por la fuerza de gravedad, puede ser a favor o en contra, dependiendo del sentido del movimiento de la máquina, se calcula tomando un valor de 10 kilogramos por cada 1% de inclinación.

Teniendo ya la resistencia al rodamiento y la resistencia por pendiente, la resistencia total será igual a la suma de ambas.

RESISTENCIA TOTAL = RESISTENCIA AL RODAMIENTO + RESISTENCIA POR PENDIENTE

Sin olvidar la resistencia constante de 20 kg/ton por cada tonelada de peso de la máquina.

Esta resistencia total, es la que nos marca la fuerza de tracción necesaria para mover la máquina.

La fuerza de tracción, debemos compararla con la fuerza de tracción disponible en la máquina, la cual está íntimamente ligada con las diferentes velocidades que desarrolla por medio del sistema de transmisión que tenga. Así, tendremos que una máquina desarrolla una gran fuerza de tracción a baja velocidad y poca fuerza de tracción a altas velocidades.

Como ejemplo, tenemos la resistencia total de una motoescrepa que es igual a 3,200 kg. (fuerza de tracción necesaria). Comparando con las diferentes fuerzas de tracción – velocidades de la siguiente tabla:

TRANSMISIÓN	VELOCIDAD (km/h)	FUERZA DE TRACCIÓN DISPONIBLE (ton)
1ª	3.7	10,230
2ª	7.3	5,335
3ª	11.6	3,310
4ª	18.8	2,055
5ª	30.3	1,275

De acuerdo con la tabla, la motoescrepa debe ser operada en 3ª velocidad con una fuerza de tracción de 3,310 kg y una velocidad de 11.6 km/h. Podríamos operarla en 1ª ó 2ª, pero lo único que conseguiríamos es desperdiciar potencia y en consecuencia a menos velocidad. No podemos usar la 4ª ó 5ª porque la máquina no se movería.

La potencia disponible, no siempre es la potencia utilizable, está limitada por dos factores:

Coefficiente de tracción. - que es la relación que existe entre la fuerza de tracción de las ruedas motrices y la fuerza que puede desarrollar contra el terreno. Es decir, si una máquina trabaja en una superficie resbalosa, es muy probable que la fuerza que desarrolla con el terreno sea inferior a la fuerza de tracción disponible y entonces las llantas patinarán. Se tienen tablas donde se dan los coeficientes de tracción para diferentes terrenos; por ejemplo, en tierra firme

el coeficiente de tracción es de 0.50 y en tierra suelta es de 0.40; la fuerza de tracción utilizable se obtiene multiplicando el coeficiente de tracción por el peso sobre las ruedas motrices.

Ejemplo: ¿qué fuerza de tracción utilizable en las ruedas puede ejercer una motoescrepa cuyo peso en las ruedas propulsadas es de 23,600 kg?

En tierra firme: $0.50 \times 23,600 = 11,800 \text{ kg}$

En tierra suelta: $0.40 \times 23,600 = 9,440 \text{ kg}$

El coeficiente de tracción, depende del peso sobre las ruedas motrices y de las condiciones del suelo. Siempre podrá corregirse esto mejorando el terreno donde opere la máquina.

Altitud.- la altitud, es otra limitación a la potencia disponible de la máquina. A medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la eficiencia de los motores disminuye. En la actualidad, algunas máquinas con motor turboalimentado sólo pierden potencia a partir de los 3,000 m sobre el nivel del mar. La mayoría de las máquinas se diseñan para funcionar hasta 1,500 m sin pérdida de potencia y se considera un porcentaje del 1% de pérdida para cada 100 m de altitud después de los 1,500 m. Cada fabricante proporciona tablas para corregir la potencia disponible por altitud.

En resumen, esta es la secuencia para calcular la velocidad de trabajo de una motoescrepa:

SECUENCIA PARA CALCULAR LA VELOCIDAD DE TRABAJO DE UNA MOTOESCREPA

1°.- Determínese la fuerza de tracción necesaria, que es la suma de la resistencia al rodamiento más la resistencia por pendiente más la resistencia constante.

2°.- Compárese la fuerza de tracción necesaria con la fuerza de tracción disponible de las especificaciones de la máquina.

3°.- De la comparación anterior, seleccione la más alta velocidad que sea aconsejable usar.

4°.- En caso necesario, considérese la tracción que ofrece el terreno y determínese la fuerza de tracción utilizable-velocidad

5°.- Si el trabajo se lleva a cabo a una altitud mayor de 1,500 m, calcúlese la pérdida de potencia y revítese la nueva velocidad más aconsejable.

Una vez conocida la velocidad adecuada para la máquina en los diferentes tramos del camino de acarreo, estamos en posibilidad de calcular la velocidad media. Los fabricantes aconsejan que se multiplique la velocidad máxima por 0.65, suponiendo que la máquina parte del reposo. Si se supone que parte de una velocidad inicial, el factor se modificará.

En general, a lo largo del camino podemos suponer que se presentan diferentes pendientes, diferentes resistencias al rodamiento y que no son factibles o convenientes de modificarse,

serán variables, es decir, se requerirán varios cambios de transmisión. Para calcular la velocidad media se acostumbra en estos casos dividir el camino en los diferentes tramos y hacer el análisis de cada uno de ellos, calculando su velocidad media.

Una vez conocida la velocidad media y la longitud de recorrido, estamos en posibilidad de calcular el tiempo o los tiempos en los diferentes tramos con sólo dividir dicha longitud entre velocidad media

La suma de los tiempos de ida y vuelta, más los tiempos fijos, nos dará el tiempo total del ciclo de operación de la máquina. Con este tiempo, podemos calcular la producción horaria de la motoescropa y el costo por metro cúbico del material movido en banco.

EJEMPLO:

La empresa "A", tiene que ejecutar un trabajo consistente en mover 800,000 m³ para la construcción de una pista de aterrizaje. Cuenta con el siguiente equipo:

6 motoescropas Cat. 621 de 15 m³ de capacidad colmada y 2 tractores D8, con empujador amortiguado.

Se supone que no se ejecutará la compactación del material, únicamente el tendido.

Datos:

Material	limo arenoso seco
Peso volumétrico:	1,600 kg/m ³
A S.N.M.	2,000 m
Longitud de acarreo:	1,300 m (1,000 con pendiente adversa del 4% y 300 m con 2% de pendiente favorable.

Coefficiente de abundamiento.	1.25
Peso de la máquina vacía:	23.6 ton
Peso de la máquina cargada:	43 ton
Costos horarios del equipo:	
Motoescropa:	\$
Tractor:	\$

La empresa desea saber el costo por m³ en banco con un camino de acarreo revestido.

SOLUCION:

1.- Suposición de los tiempos fijos:

Dada la experiencia que tiene la empresa de acuerdo con su equipo, toma como tiempos fijos (carga y descarga) = 1.3 minutos

2.- Cálculo de los tiempos variables:

- a) Resistencia al rodamiento: $15 \text{ kg/ton} \times 2'' = 30 \text{ kg/ton}$, más $20 \text{ kg/ton} = 50 \text{ kg/ton}$.
 b) Resistencia por pendiente:

Sección 1000 m ida: $4\% \times 10 = 40 \text{ kg/ton}$
 Sección 300 m ida: $2\% \times 10 = 20 \text{ kg/ton}$
 Sección 1000 m regreso: $4\% \times 10 = 40 \text{ kg/ton}$
 Sección 300 m regreso: $2\% \times 10 = 20 \text{ kg/ton}$

Resumen:

TRAMO	DISTANCIA	RESISTENCIA AL RODAMIENTO	RESISTENCIA POR PENDIENTE	RESISTENCIA TOTAL
IDA	1000 m	50	+ 40	90
	300 m	50	- 20	30
REGRESO	300 m	50	+ 20	70
	1000 m	50	- 40	10

Calculo de la resistencia total o rimpull de la maquina:

Resistencia total x peso de la máquina cargada ó
 Resistencia total x peso de la máquina vacía.

También, la Resistencia Total puede hacerse equivalente a la pendiente de un camino ficticio; es decir, si tenemos que la resistencia por pendiente es igual a 10 kg por cada tonelada de máquina y por cada 1% de pendiente, bastará dividir la resistencia total entre 10, para obtener el % de pendiente equivalente.

Esto se hace en virtud de que las gráficas de algunos fabricantes las presentan como rimpull o en % de pendiente o ambos, amén de que la segunda opción resulta más expedita.

RESISTENCIA TOTAL

TRAMO	DISTANCIA	RESISTENCIA TOTAL(ton)	% DE PENDIENTE EQUIVALENTE
IDA	1000 m	3.9*	9.0
	300 m	1.3	3.0
REGRESO	300 m	1.7	7.0
	1000 m	0.2	1.0

Resistencia Total = $90 \text{ kg/ton} \times 43 \text{ ton} = 3,870 \text{ kg} = 3.9 \text{ ton}$.

Cuando se obtiene el rimpull o el % de pendiente negativo, quiere decir que la máquina puede acelerar más allá de su velocidad máxima permisible, sin embargo, las máquinas actuales tienen un mecanismo retardador.

CORRECCION POR ALTITUD:

La motoescrepa puede trabajar al 100% de potencia a 1,500m; los 500m. restantes serán igual a:

$$\frac{500 \times 1\% \text{ por cada } 100 \text{ metros}}{100} = 5\%$$

Habrá que multiplicar las resistencias totales o rimpull por:

TRAMO	DISTANCIA	RESISTENCIA TOTAL (ton)	% DE PENDIENTE	RESISTENCIA TOTAL CORREGIDA (ton)	% I PENDI
IDA	1000 m	3.9	9.0	4.1	9.0
	300 m	1.3	3.0	1.4	3.0
REGRESO	300 m	1.7	7.0	1.8	7.0
	1000 m	0.2	1.0	0.2	1.0

Con los datos anteriores, entramos a la gráfica del fabricante:

Se puede entrar con el rimpull o con el porcentaje de pendiente; por ejemplo, para 3.9 de rimpull o el 9% de pendiente se procede de la siguiente forma:

Donde dice fuerza de tracción o rimpull en la escala vertical del lado izquierdo, buscamos 3.9 toneladas, seguimos con una línea horizontal hasta interceptar la curva correspondiente a la 4ª velocidad, de este punto bajamos verticalmente y encontramos en la escala horizontal la velocidad de 16 km/h

Si procedemos con la pendiente, buscamos del lado derecho en la escala aproximadamente el 9% de pendiente, descendemos en una línea paralela a las demás marcadas y donde cruce con la línea punteada vertical de carga de 21,800 kg trazamos una horizontal hacia la izquierda hasta encontrar el mismo punto de cruce con la curva correspondiente a la 4ª velocidad, después procedemos igual que en el caso anterior, bajamos verticalmente y encontramos la misma velocidad de 16 km/h.

Procediendo de la misma manera para todos los casos, obtenemos los siguientes resultados:

TRAMO	DISTANCIA	V. MAX	TRANSMISI ÓN	V. MEDIA	TIEMPO
IDA	1000 m	16	4a	11	5.5
	300 m	48	8a	31	0.6
REGRESO	1000 m	37	7a	24	0.7
	300 m	50	8a	35	1.7
				SUMA	8.5

Las tablas anteriores, son muy importantes ya que físicamente en el camino se pueden marcar en un cuadro, como las señales de velocidad de las carreteras, la velocidad a la que deben transitar las motoescrepas. Por ejemplo, a la salida del corte se marcaría 16 km/h y a los 1000 m otra señal que indicara 48 km/h en el sentido de ida; de regreso a la salida del tiro 37 km/h y en el segundo tramo hasta la entrada al corte 50 km/h

Las velocidades máximas, se han multiplicado por 0.65 para considerar las aceleraciones y desaceleraciones. Con las velocidades medias y las longitudes se calcularon los tiempos, dividiendo la distancia entre dicha velocidad media.

El siguiente paso, es obtener el tiempo total del ciclo (tiempos fijos más tiempos variables) y producción horaria en banco:

Tiempo variable = 8.5 minutos

Tiempo fijo = 1.3 minutos

Tiempo del ciclo = 9.8 minutos

$$\text{PRODUCCIÓN} = \frac{12 \times 60 \times 0.70}{9.8} = 51.43 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Analicemos a continuación si el equipo de 2 tractores y 6 motoescrepas está balanceado.

Las maniobras que realiza el empujador considerando que tiene placa amortiguadora hasta para una velocidad de 8 km/h y que no tiene pérdida en el acomodo para el empuje son: impulso, retorno, maniobras. Se considera que este tiempo lo realiza entre 1.6 minutos con mucha eficiencia y 2.4 minutos con regular. Tomaremos 2 minutos como valor medio.

$$\text{Número de motoescrepas} = \frac{\text{Tiempo de ciclo de la motoescrepa}}{\text{Tiempo de ciclo del tractor}}$$

$$N = \frac{98}{2.0} = 4.9 = 5 \text{ motoescrepas}$$

CONCLUSIONES:

Para cada tipo de trabajo deberá estudiarse la selección adecuada de equipo.

Siempre existirá alguna solución para reducir los tiempos fijos y variables, en caso de las motoescrepas.

Reducción de tiempos fijos:

- Realizar la carga con pendientes favorable.
- Escoger el empujador más adecuado.
- Capacitación del operador.

Reducción de tiempos variables

-Camino adecuado (revestido o pavimentado) en caso de acarreo cortos o también, en caminos revestidos, conservación de los mismos mediante el uso de motoconformadoras, riegos de agua y, en algunos casos, equipo auxiliar de compactación.

- Señalamiento de las velocidades a lo largo del camino.
- Tratar de localizar el camino sin pendientes o modificarlo al máximo.

Existen aditamentos especiales en las motoescrepas, que permiten también obtener una buena reducción en los tiempos tales como: enganche o empujador amortiguado, asiento del operador amortiguado que permite una mejor operación de la máquina, transmisión automática, etc., Lo anterior, sin olvidar el mantenimiento especificado por el fabricante.

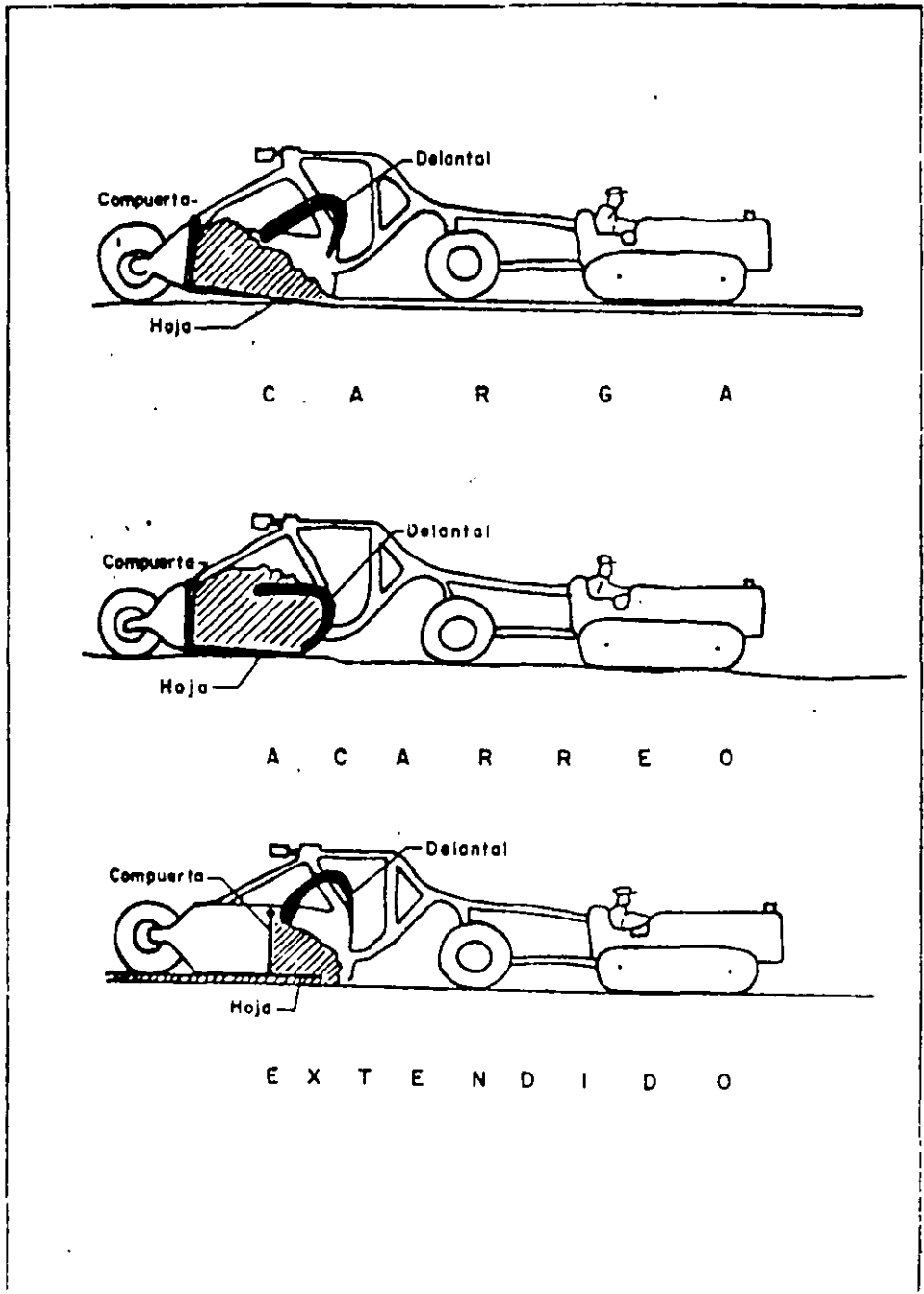


FIGURA 1.- PROCEDIMIENTO DE CARGA DE LAS MOTOESCREPAS



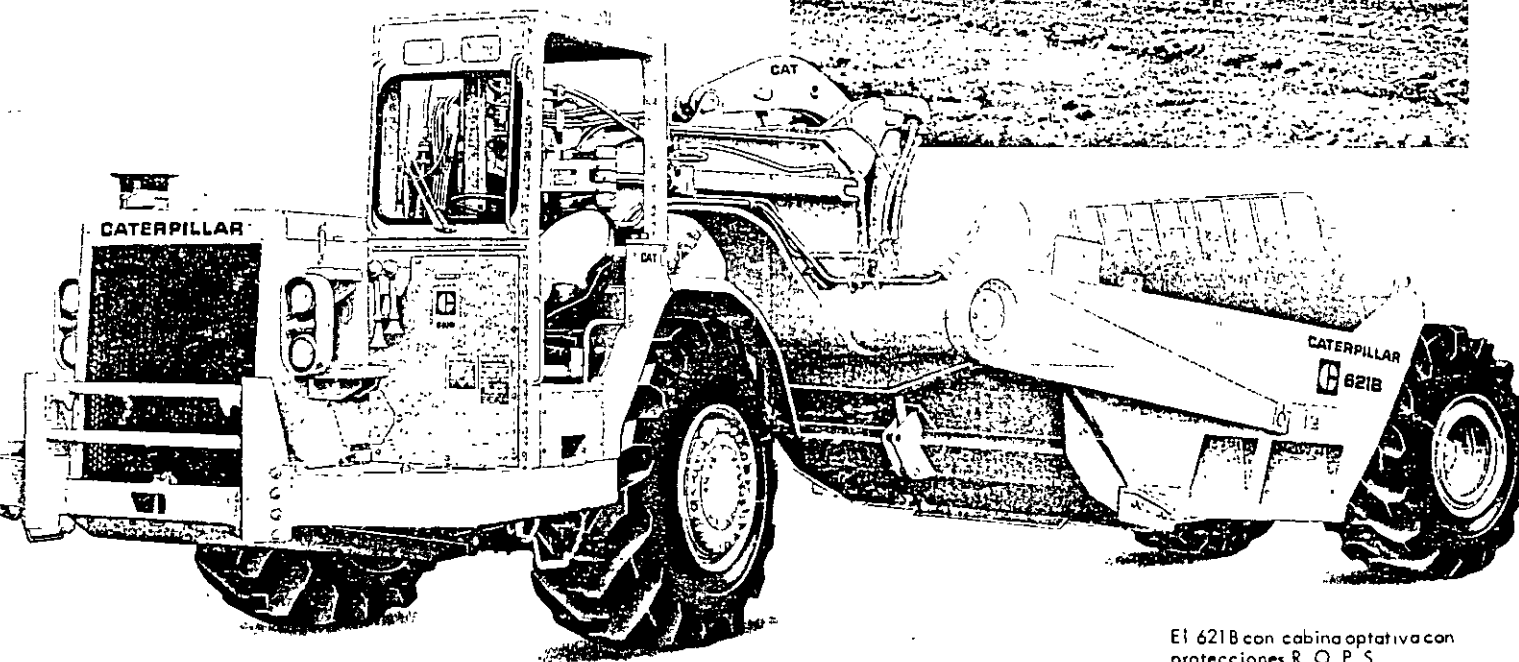
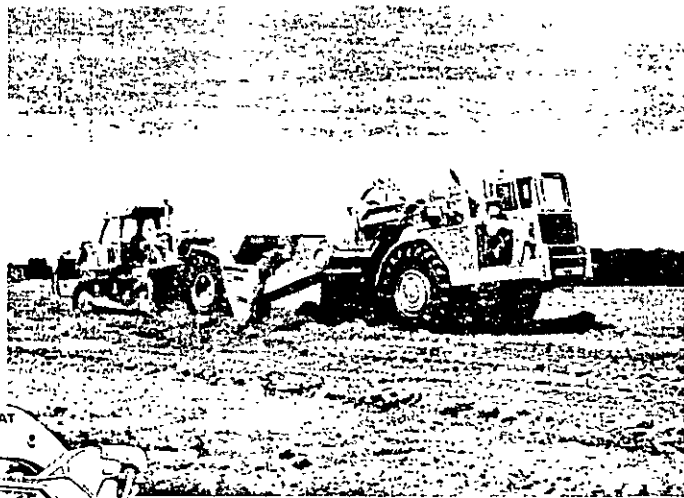
CATERPILLAR

Tractor - trailla 621B

características principales

- TRAILLA DE CARGA RAPIDA con capacidad de 10,7 a 15,3 m³ (14 a 20 yd³). Sistema hidráulico de doble acción para mejorar la penetración de la cuchilla, el cierre de la compuerta y la expulsión del material.
- ENGANCHE AMORTIGUADOR. Absorbe las cargas de choque del camino de acarreo, estabiliza el recorrido de la máquina, y aumenta considerablemente las velocidades utilizables de trabajo.
- MOTOR DIESEL CAT de 330 hp (246 kW) en el volante, con avance automático de la inyección de combustible para óptimo funcionamiento en toda la escala de RPM.
- OCHO VELOCIDADES DE AVANCE hasta de 50 km/h (31 MPH) con servotransmisión semiautomática Caterpillar.
- DE FACIL SERVICIO. Todos los componentes son muy accesibles y se desmontan como unidades independientes.
- CAT PLUS. A cargo de los distribuidores Cat. Es el sistema de apoyo a los clientes más completo de la industria.

MOTORES CAT



El 621B con cabina optativa con protecciones R. O. P. S.



motor Caterpillar

Potencia en el volante a 1900 RPM 330 hp
 Kilovatios 246

(En el Sistema Internacional de Unidades, la potencia se mide en kilovatios.)

Es la potencia neta en el volante del motor de la máquina, cuando funciona en las condiciones de temperatura y presión atmosféricas correspondientes a las normas de la S. A. E., o sea a 29° C (85° F), y 746 mm (29,38") Hg (0,995 bar), utilizando "fuel oil" de 35 unidades API a 15,6° C (60° F). El equipo del motor incluye ventilador, filtros de aire, bombas de agua, de lubricante y de combustible, compresor de aire y alternador. El motor mantiene su potencia especificada hasta 2300 m (7500') de altitud.

Motor diesel Cat, Modelo 3406, de 4 tiempos y 6 cilindros, con diámetro de 137 mm (5,4") y carrera de 165 mm (6,5"). La cilindrada es de 14,6 L (893 pulg³).

Turboalimentado y con enfriador del aire que utiliza el agua de los cilindros. Pasajes de los múltiples paralelos entre sí; hay dos válvulas de admisión y dos de escape por cilindro. El mecanismo de los levantaválvulas tiene dos balancines por cilindro, uno para cada par de válvulas de admisión y escape. Sistema de combustible de regulación variable. Las bombas de combustible no requieren ajustes, las válvulas de inyección no se obstruyen, y el diseño incluye cámaras de precombustión. Filtro de aire de tipo seco con elemento primario y de seguridad.

Sistema de arranque eléctrico directo de 24 V, con bujías incandescentes para calentar las cámaras de precombustión.

Tractor - trailla 621B



transmisión

Servotransmisión semiautomática de 8 velocidades, fabricada por Caterpillar. Primera, segunda y retroceso son velocidades con convertidor de par, y las otras seis son en marcha directa. El control mediante una sola palanca suministra cambios automáticos desde la 2a velocidad hasta la 8a, pero no hace cambios más allá de la velocidad elegida con la palanca. Cuando se usa el pedal para fijación, no se producen cambios automáticos de alta o baja. Primera, segunda, retroceso y la velocidad más alta que se desea se eligen a mano.



control del diferencial

La traba del diferencial, de fabricación Caterpillar, se acopla a pedal, y evita de modo efectivo que cualquiera de las ruedas propulsoras gire en falso a causa de las malas condiciones del suelo. El diferencial funciona de modo usual cuando no está acoplada la traba.



mandos finales

De compacto diseño planetario y semiejes totalmente flotantes que se sacan independientemente del montaje de las ruedas. Cojinetes de doble hilera de rodillos, no requieren atención rutinaria. Conjuntos protegidos por Sellos de Anillos Flotantes Duo-Cone.



sistema de la dirección

Dos cilindros hidráulicos de doble acción con mecanismo hidráulico de seguimiento para percepción como si fuera un automóvil. De velocidad constante. Con giro completo de 90° a la der. o izq., sin restricciones si hay cabina o techo con protecciones ROPS. Ancho requerido para girar sin paradas 11,1 m (36' 6")



frenos

(El sistema se ciñe a las regulaciones de la OSHA.)

De tipo de zapatas de expansión, activadas por aire y operadas a leva (sincronizados de modo que actúan primero en la trailla). Los frenos de estacionamiento y emergencia usan el mismo sistema de los frenos de servicio estándar. El freno de estacionamiento se aplica a mano. El sistema de emergencia usa un tanque de aire auxiliar, como reserva. El freno de emergencia puede aplicarse a mano, pero se activa automáticamente si la presión de aire baja a 2,07 bar (30 lb/pulg²) en el sistema de los frenos de servicio. El retardador hidráulico es optativo.



neumáticos

Es tal la capacidad de rendimiento de un 621B que, en ciertas condiciones, pueden excederse las capacidades de t-km/h de los neumáticos estándar u optativos, lo cual limitaría la producción. Caterpillar recomienda que el dueño considere todas las condiciones del trabajo a fin de hacer una elección adecuada de neumáticos. Es importante obtener toda la información necesaria sobre neumáticos.

Son estándar en el tractor y la trailla los siguientes neumáticos corrientes:
29,5-29, 28 telas (E-3)

Optativos para el tractor y la trailla:

29,5-29, 28 telas (E-2)	29,5-35, 28 telas (E-2)
29,5-29, 34 telas (E-2)	29,5-29 Cuerdas radiales de acero
29,5-29, 34 telas (E-3)	29,5-35, 28 telas (E-3)
33,25-29, 26 telas (E-3)	29,5-35 Cuerdas radiales de acero



enganche amortiguador y cuello de cisne

El enganche amortiguador tiene un gran número de piezas de acero fundido, lo cual elimina muchas juntas soldadas. Las dos piezas del enganche se hallan conectadas mediante un eslabonamiento en forma de paralelogramo. El empleo de doble perno maestro confiere gran resistencia a las fuerzas externas, y facilita la instalación y el desmontaje. La construcción del cuello de cisne de sección en caja reduce los esfuerzos en las planchas y soldaduras. El tubo de tiro fabricado y los cilindros de levantamiento de la caja, montados en el centro, reducen los esfuerzos en el bastidor de tiro. Se puede neutralizar la acción amortiguadora del enganche durante la carga, a fin de suministrar presión hacia abajo en la cuchilla.



datos para servicio

	litros	(Gal. de E.U.A.)
Tanque de combustible	510	(135)
Cárter	34	(9)
Transmisión	83	(22)
Diferencial	132	(35)
Cada mando final	13	(3,5)
Sistema de enfriamiento	76	(20)
Depósito del sistema hidráulico	110	(29)



peso (aproximado)

(Unidad completa con techo R.O.P.S.)

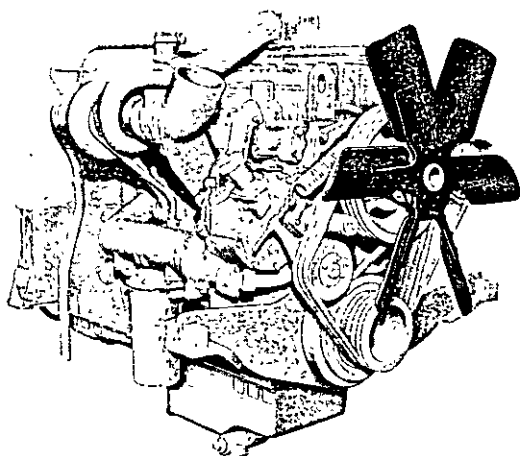
Máquina vacía:	
Tractor — 70%	19 900 kg (43 890 lb)
Trailla — 30%	8 730 kg (19 240 lb)
Total	28 630 kg (63 130 lb)
Cargada, considerando una carga indicada de 21 800 kg (48 000 lb):	
Tractor — 55%	27 530 kg (60 690 lb)
Trailla — 45%	22 880 kg (50 440 lb)
Total	50 410 kg (111 130 lb)



capacidad de la trailla

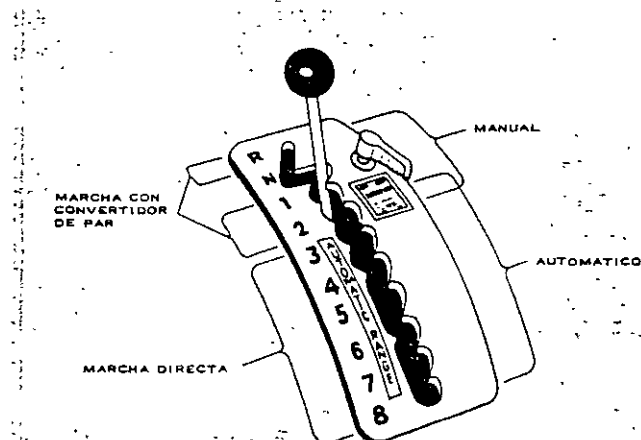
Carga indicada	21 800 kg (48 000 lb)
Colmada, según la SAE	15,3 m ³ (20 yd ³)
A ras, según la SAE	10,7 m ³ (14 yd ³)

Confiable tren de fuerza Cat de gran duración — sencillo y eficiente.



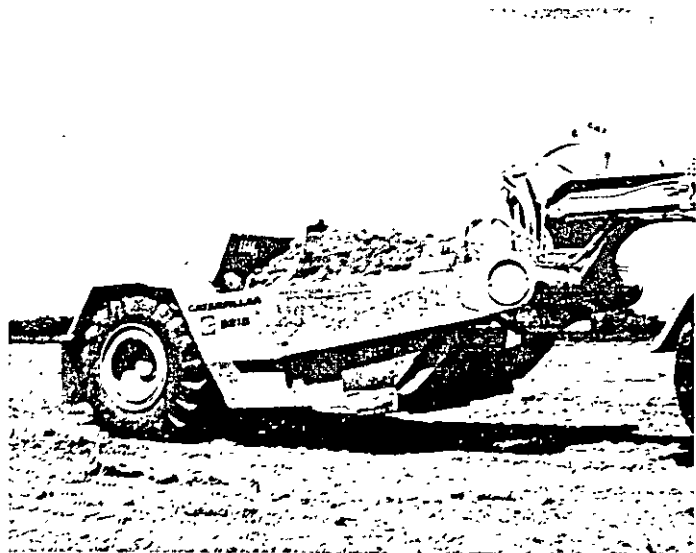
CONFIABILIDAD Y FACILIDAD DE SERVICIO ... es lo que usted obtiene del Motor 3406 Cat, de 330 hp (246 kW) en el volante. Es un motor diesel de seis cilindros en línea, turboalimentado y post-enfriado para mayor eficiencia durante la combustión.

El 3406 se caracteriza por su bomba de agua y compresor de aire accionados por medio de engranajes. El filtro de aire, antefiltro, filtro de aceite, filtro de combustible, tapa de llenado del aceite y el tubo de llenado de combustible van montados en la parte delantera y a la derecha del tractor para acceso fácil y rápido.



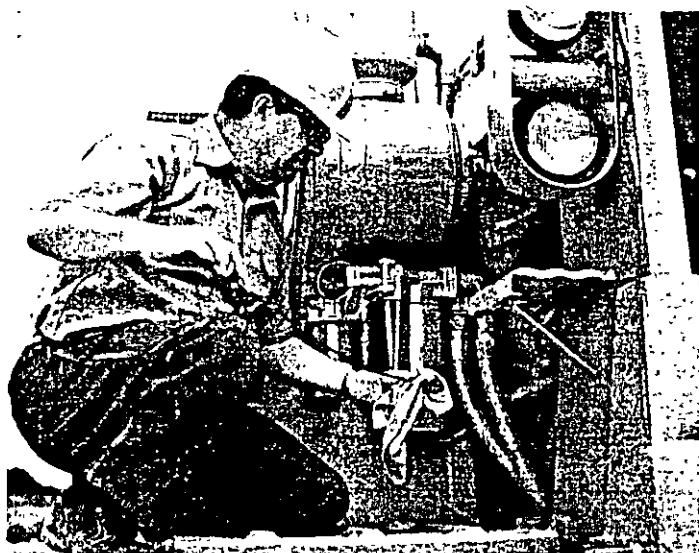
TRANSMISION SEMIAUTOMATICA DE OCHO VELOCIDADES. Combina los cambios automáticos con alta multiplicación de par y la eficiencia mecánica del mando directo. La transmisión cambia automáticamente hacia arriba y hacia abajo entre segunda y la velocidad más alta que se elija. Primera, segunda, y retroceso son marchas con convertidor de par para conseguir gran fuerza de tracción durante la carga y descarga. Las velocidades de tercera a octava son de mando directo para rápida aceleración y altas velocidades de acarreo.

Grandes cargas ... de modo rápido.



DISEÑO DE CAJA BAJA Y ANCHA DE GRAN CAPACIDAD ... junto con la baja relación de peso a potencia contribuyen a la alta productividad de esta máquina. El ángulo y la altura del expulsor se han diseñado para óptima retención de la carga y acción rodante del material. Expulsión del material por un sistema de tipo de hoja empujadora, con cilindros hidráulicos de doble acción y válvulas de caída rápida para aumentar la eficiencia durante la carga. Unas válvulas de retención aíslan los cilindros de la caja del resto del circuito y hacen que los cilindros, y no las tuberías hidráulicas, lleven la carga. Las ruedas están montadas en voladizo.

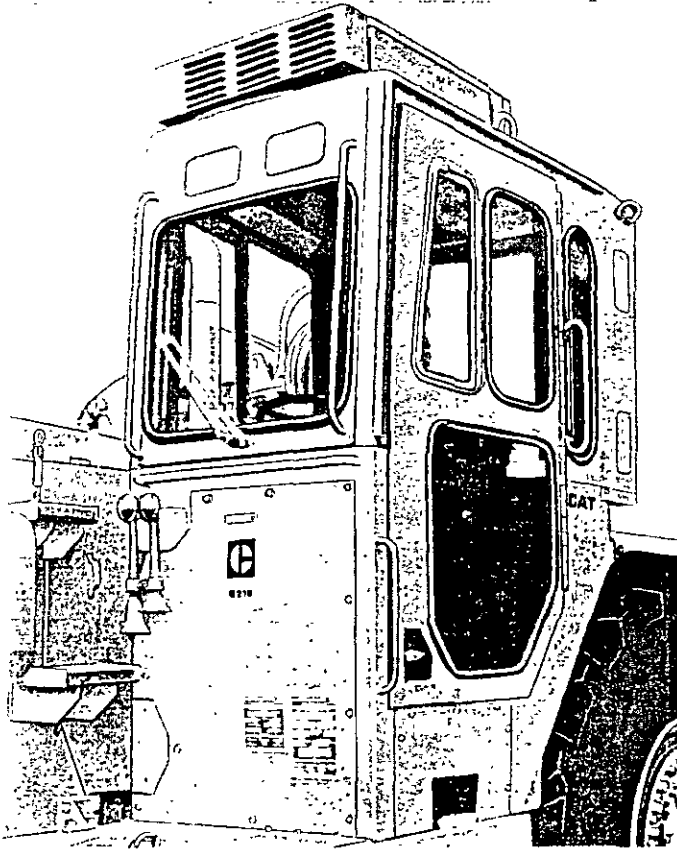
Diseñado para fácil servicio.



FACILIDAD DE SERVICIO, reduce las paralizaciones en el 621B:

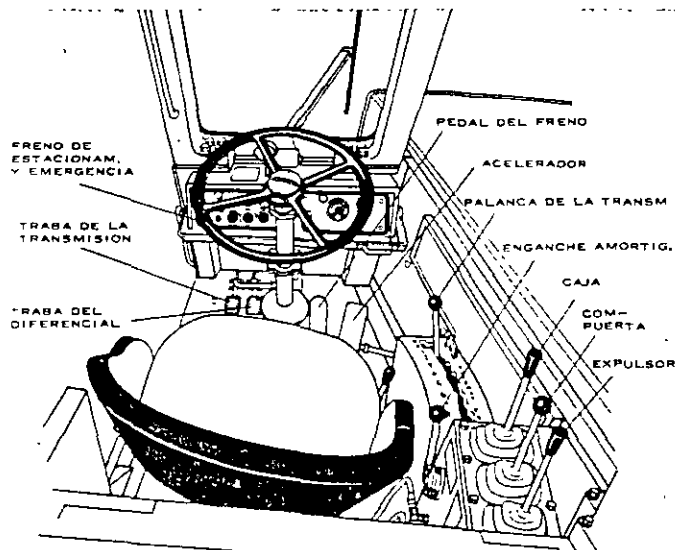
- Desmontaje separado de los componentes principales.
- Ubicación central de los filtros.
- Tuberías hidráulicas y alambrado de fácil acceso.
- Tanque hidráulico montado al frente del tanque de combustible, en la plataforma delantera, a la derecha.

Comodidad y seguridad del operador se traducen en mayor eficiencia y productividad.



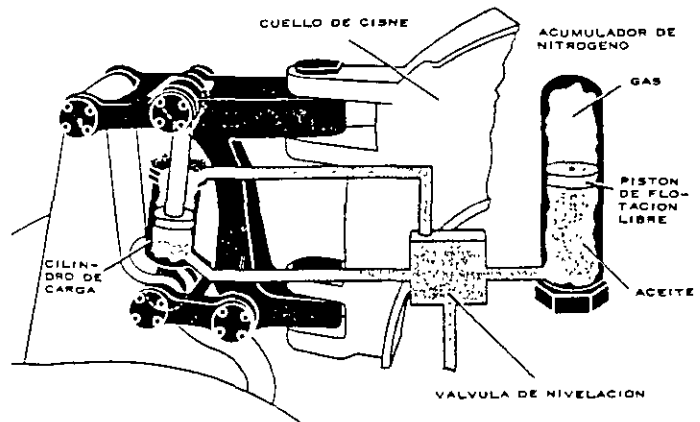
PROTECCION PARA EL OPERADOR Y LA MAQUINA es parte del diseño del 621B:

- CABINA OPTATIVA ROPS AISLADA Y CON SUPRESION DE RUIDO. Apoyada en montajes de caucho, sin contacto de metal con metal. Los ruidos se eliminan aun más con las paredes aisladas a la derecha y en la parte de atrás, el revestimiento del techo y los sellos herméticos alrededor de las ventanas y la puerta. El acondicionador de aire y el calentador se ofrecen como opciones.
- TECHO ROPS INTEGRAL (OPTATIVO) va montado en caucho para aislar las vibraciones y reducir el ruido.
- EL SISTEMA DE FRENADO DE EMERGENCIA ESTANDAR está diseñado de modo que la falla de un componente en particular no cause una falla total en los frenos. Se acopla automáticamente si el operador no lo hace después de oír la señal de alarma.
- CINTURON DEL ASIENTO, PARABRISAS, LIMPIAPARABRISAS Y ALARMA DE RETROCESO son estándar. El retardador hidráulico y la dirección suplementaria se ofrecen como equipo optativo.



CONTROLES BIEN UBICADOS, mejoran la eficiencia del operador:

- Consolade la transmisión y controles de la trailla a la derecha del operador.
- Con una sola palanca, el operador puede situar la caja y bajar la compuerta.
- Las posiciones de "retorno" del expulsor y "libre" de la compuerta se mantienen fijas con topes y las manos quedan libres para operar otros controles.
- Una traba optativa del acelerador lo mantiene en la posición de velocidad alta en vacío durante largos recorridos o al subir pendientes.
- Control del freno de emergencia ubicado en el tablero.



ENGANCHE AMORTIGUADOR. Ofrece acarreo más suave y velocidades más altas. El enganche conecta, mediante eslabones mecánicos, dos piezas fundidas del tractor y la trailla, con lo cual se forma un arregio en paralelogramo que permite el movimiento vertical entre las dos secciones. Un cilindro hidráulico en la conexión fuerza el aceite dentro de un acumulador de nitrógeno sobre aceite. El acumulador aminora el choque como un amortiguador, y hace bajar suavemente el cilindro, lo cual reduce el desgaste y los rebotes. El sistema puede absorber varios choques a la vez para reducir los rebotes de la máquina. Esto se traduce en mayor productividad, menos conservación del camino de acarreo y menos fatiga del operador.



diseño de la trailla

La caja de la trailla, baja y de extra ancho, se opera con un sistema hidráulico de alta velocidad. La cuchilla está cerca del centro de la caja para reducir al mínimo el recorrido del material. El cierre de la compuerta es a potencia. El expulsor es de diseño de hoja empujadora, y de acción hidráulica. La construcción es de sección en cajareforzada, con uso extensivo de acero de gran resistencia a la tensión. Las ruedas están montadas en voladizo.



datos de operación

Profundidad máxima del corte 340 mm (13,4")
Ancho del corte (al exterior de las cantoneras)..... 3000 mm (9' 11")

Dimensiones de la cuchilla:

Estándar Sección central 22 x 405 x 1430 mm
(7/8" x 16" x 56 1/4")
Cada sección lateral 22 x 330 x 750 mm
(7/8" x 13" x 29 1/2")
Optativa: Sección central 29 x 405 x 1430 mm
(1 1/8" x 16" x 56 1/4")
Cada sección lateral 29 x 330 x 750 mm
(1 1/8" x 13" x 29 1/2")

Fuerza hidráulica máxima descendente en la cuchilla (aproximada) 15 330 kg (33 800 lb)

Espesor máximo de esparcimiento 460 mm (18")

Abertura de la compuerta, con la caja a 150 mm (6") sobre el nivel del suelo 1780 mm (5' 10")

Fuerza de cierre de la compuerta con la cuchilla totalmente levantada y la compuerta abierta 300 mm (12") aprox. 10 900 kg (24 000 lb)



sistema hidráulico

La caja, la compuerta y el expulsor se controlan separadamente, pero la caja y la compuerta pueden controlarse simultáneamente. La palanca de la caja tiene posiciones de ascenso, fijo, descenso a potencia, y para caída rápida. La palanca de la compuerta tiene posiciones de apertura, fija, cierre positivo y "libre". La palanca del expulsor tiene posiciones de avance, fijo y retorno, con desacoplamiento automático en la posición de retorno.

CAJA: Con dos cilindros de doble acción de 152 mm (6") de diámetro, y 810 mm (32") de carrera. La caja es mantenida en la posición "fija" mediante válvulas de retención.

COMPUERTA: Tiene un cilindro de doble acción con 184 mm (7,25") de diámetro, y 600 mm (23,50") de carrera, con eslabonamiento multiplicador que controla la fuerza, la velocidad y el recorrido. La fuerza de cierre se controla mediante una válvula de seguridad que protege la compuerta y la caja. La presión del circuito se controla con una válvula de seguridad de sucesión cuando la caja se levanta con la compuerta cerrada.

EXPULSOR: Tiene un cilindro de doble acción con diámetro de 165 mm (6,50") y carrera de 1550 mm (61").

CIRCUITO HIDRAULICO: Es filtrado y completamente encerrado, provisto de una bomba doble de paletas:

Caudal a 1900 RPM.

Sección pequeña (dirección) 212 L/min (56 gal/min)
Sección grande (trailla) 280 L/min (74 gal/min)

Ajuste de la válvula de seguridad:

Sección pequeña 155 bar (2250 lb/pulg²)
Sección grande 138 bar (2000 lb/pulg²)



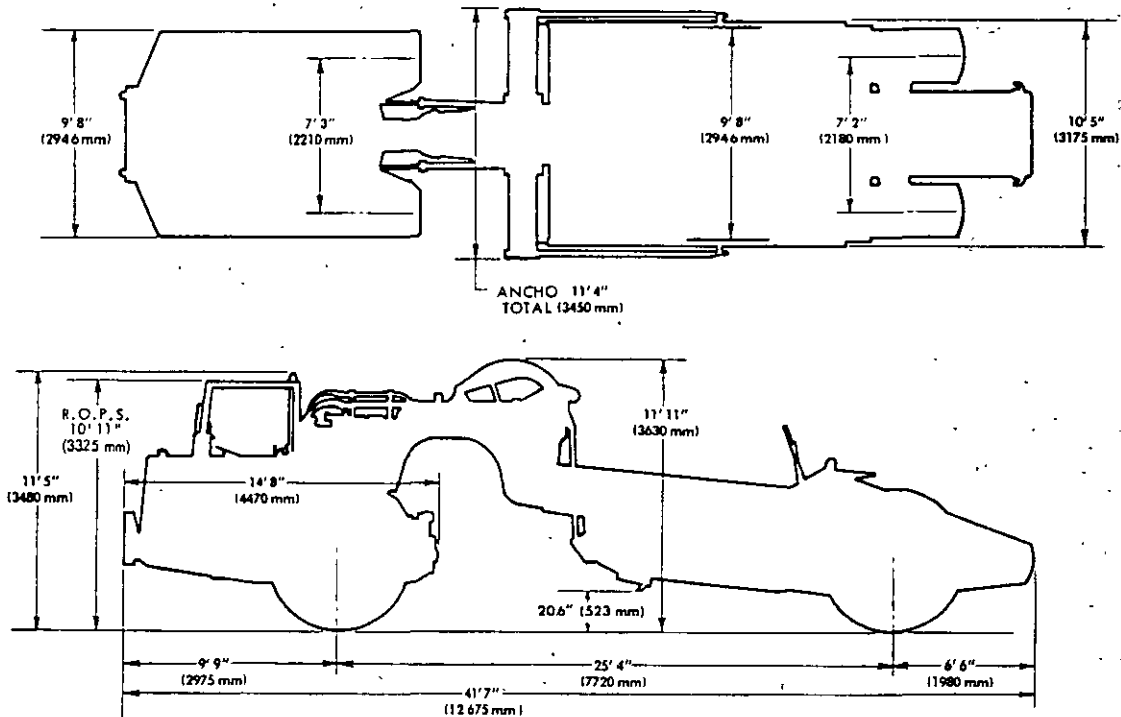
R.O.P.S.

(Cabinas y techo optativos con protecciones R.O.P.S.)

La cabina y el techo con estructura R.O.P.S. que ofrece Caterpillar para esta máquina, se ciñen a los conceptos R.O.P.S., según las normas J320a, y 1040a de la S.A.E., y 3471 de la I.S.O. También se ciñen a los conceptos F.O.P.S. (Protecciones para la Caída de Objetos), según se indica en la J231 de la S.A.E. y 3449 de la I.S.O.



dimensiones (aproximadas)





equipo estándar

Alternador de 50 A. Arranque eléctrico directo de 24 V. Dos baterías de 12 V y 220 A-h. Bocina de aire. Asiento acolchado de suspensión hidráulica. Palanca de control combinado de la caja y la compuerta. Protector del cárter. Enganche amortiguador. Luces del tablero. Traba del diferencial. Filtro de aire de tipo seco. Horómetro eléctrico. Sistema de frenado de emergencia. Silenciador. Compartimiento del operador con aisladores de vibraciones. Freno de estacionamiento. Válvulas de control de caída rápida de la caja. Reflector trasero. Parabrisas de seguridad. Cinturón del asiento. Transmisión semiautomática de ocho velocidades. Grupo de protección contra vandalismo. Limpiaparabrisas.



equipo optativo

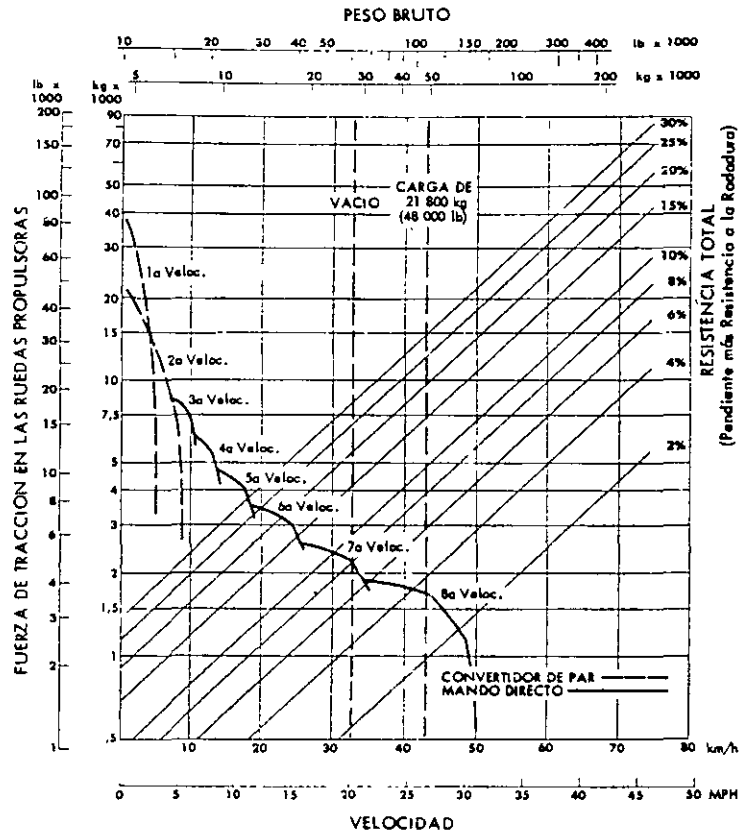
(con los cambios aproximados de peso)

	kg	(lb)
Secador de la tubería de aire	26	57
Acondicionador/calentador del aire	170	375
Defensas de los frenos	17	38
Cabina ROPS con supresión de ruido	140	310
Techo ROPS	277	610
Cuchillas de aplicación especial	91	201
Puerta derecha del capó	9	20
Guardafangos, trailla	140	310
Sistema para llenado rápido de combustible	10	23
Calentador de la cabina, montado en el techo	59	130
Calentador del agua de las camisas	1,8	4
Protección del tren de fuerza	147	325
Retardador hidráulico	163	360
Receptáculo para arranque	2,3	5
Dirección suplementaria	49	108
Traba del acelerador	6,8	15
Juego de herramientas	8,1	18

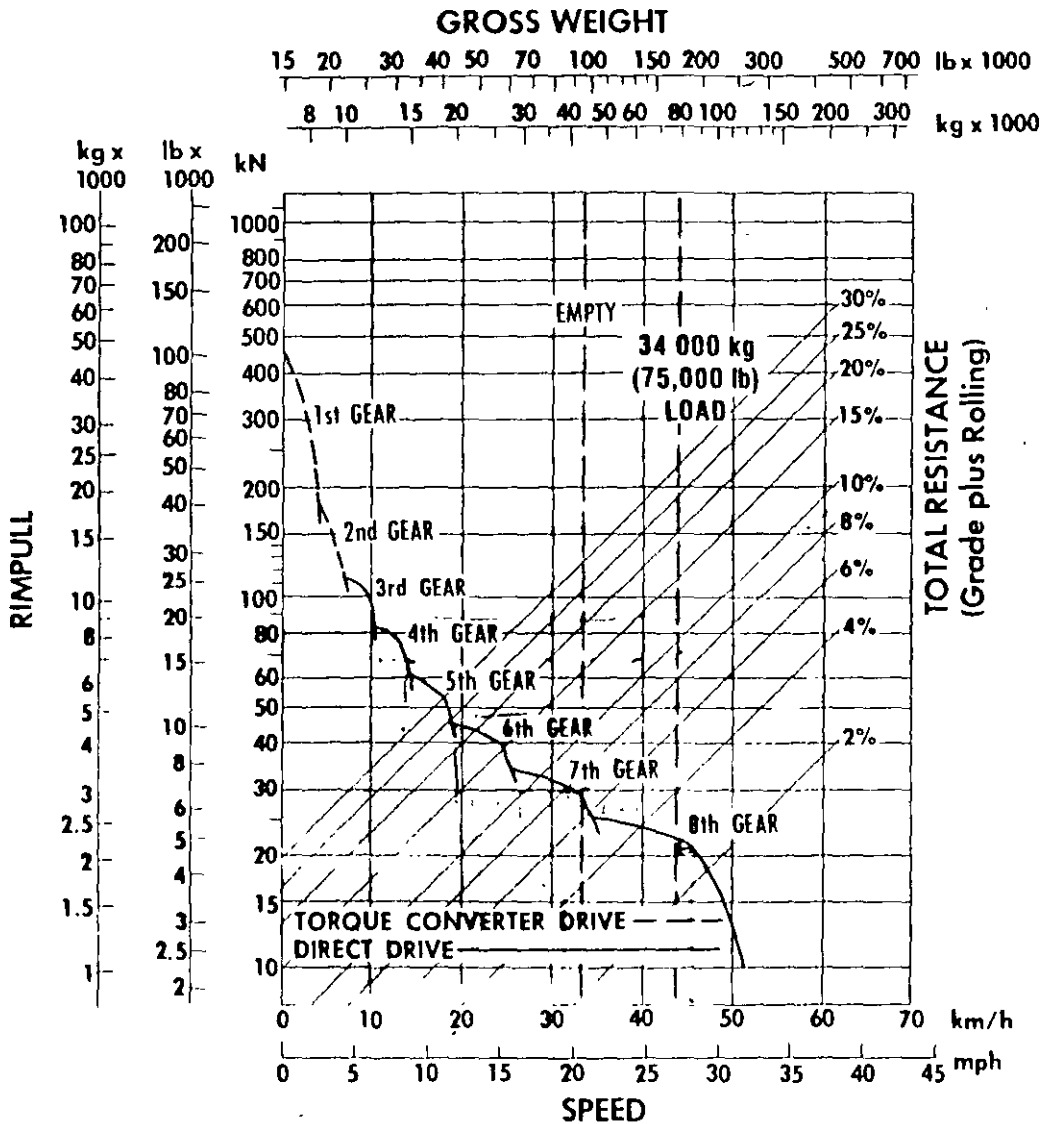
	kg	(lb)
Neumáticos, juego de dos, tractor o trailla:		
29,5-29, 28 telas (E-2)	-197	-434
29,5-29, 34 telas (E-2)	-83	-182
29,5-29, 34 telas (E-3)	106	234
29,5-29, de cuerdas radiales de acero	-101	-222
33,25-29, 26 telas (E-3)	131	288
29,5-35, 28 telas (E-2)	298	658
29,5-35, 28 telas (E-3)	373	823
29,5-35, de cuerdas radiales de acero	587	1294

Los materiales y especificaciones están sujetos a cambio sin previo aviso.

pendiente-velocidad-tracción



COMO DETERMINAR EL RENDIMIENTO EN PENDIENTES. A partir del peso bruto, descienda hasta la línea de resistencia total del % correspondiente. (La resistencia total es igual al % de la pendiente existente, más el 1% por cada 10 kg/t—20 lb/ton—de resistencia al rodado). Partiendo del punto peso-resistencia, pase horizontalmente hasta la curva del cambio o marcha respectiva, y descienda desde ahí hasta la escala de velocidades. Obtendrá, así, el límite máximo tanto del cambio o marcha, como de la velocidad que puede utilizar en cada caso. La tracción utilizable en las ruedas depende de las condiciones del suelo y del peso total sobre las ruedas propulsoras.

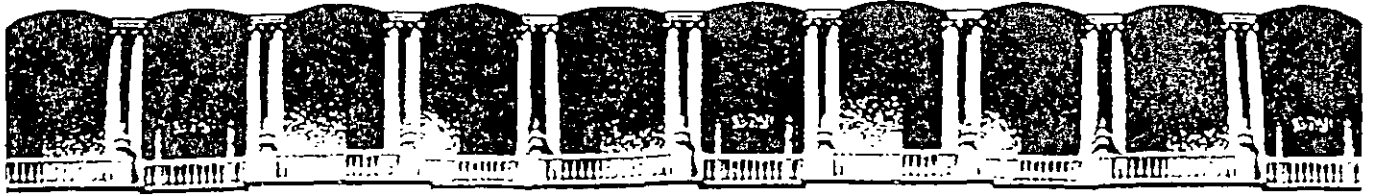


Tablas

PESO DE LOS MATERIALES	SUELTO		EN BANCO		FACTORES DE CARGA
	kg/m ³	lb/yard ³	kg/m ³	lb/yard ³	
Basalto	1960	3300	2970	5000	0.67
Bauxita, Caolin	1420	2400	1900	3200	0.75
Caliche	1250	2100	2260	3800	0.55
Carnotita, mineral de uranio	1630	2750	2200	3700	0.74
Ceniza	560	950	860	1450	0.66
• Arcilla — en su lecho natural	1660	2800	2020	3400	0.82
seca	1480	2500	1840	3100	0.81
mojada	1660	2800	2080	3500	0.80
• Arcilla y grava — secas	1420	2400	1660	2800	0.85
mojadas	1540	2600	1840	3100	0.85
• Carbón — antracita en bruto	1190	2000	1600	2700	0.74
lavada	1100	1850	—	—	0.74
ceniza, carbon bituminoso	530-650	900-1100	590-890	1000-1500	0.93
bituminoso en bruto	950	1600	1280	2150	0.74
lavado	830	1400	—	—	0.74
• Roca descompuesta —	—	—	—	—	—
75% roca, 25% tierra	1960	3300	2790	4700	0.70
50% roca, 50% tierra	1720	2900	2280	3850	0.75
25% roca, 75% tierra	1570	2650	1960	3300	0.80
• Tierra — Apisonada y seca	1510	2550	1900	3200	0.80
Excavada y mojada	1600	2700	2020	3400	0.79
Marga	1250	2100	1540	2600	0.81
Granito fragmentado	1660	2800	2730	4600	0.61
Grava — Como sale de cantera	1930	3250	2170	3650	0.89
Seca	1510	2550	1690	2850	0.89
Seca, de 6 a 50 mm	1690	2850	1900	3200	0.89
Mojada de 6 a 50 mm	2020	3400	2260	3800	0.89
Yeso — Fragmentado	1810	3050	3170	5350	0.57
Triturado	1600	2700	2790	4700	0.57
Hematita, mineral de hierro	1810-2450	4000-5400	2130-2990	4700-6400	0.85
Piedra caliza — fragmentada	1540	2600	2610	4400	0.59
Triturada	1540	2600	—	—	—
Magnetita, mineral de hierro	2790	4700	3260	5500	0.85
Pirita, mineral de hierro	2580	4350	3030	5100	0.85
• Arena — Seca y suelta	1420	2400	1600	2700	0.89
Húmeda	1690	2850	1900	3200	0.89
Mojada	1840	3100	2080	3500	0.89
• Arena y Arcilla — suelta	1600	2700	2020	3400	0.79
compactada	2400	4050	—	—	—
• Arena y grava — seca	1720	2900	1930	3250	0.89
mojada	2020	3400	2230	3750	0.91
• Arenisca	1510	2550	2520	4250	0.60
Pizarra bituminosa	1250	2100	1660	2800	0.75
Escorias fragmentadas	1750	2950	2940	4950	0.60
Nieve — seca	130	220	—	—	—
mojada	520	860	—	—	—
Piedra triturada	1600	2700	2670	4500	0.60
Taconita	1630-1900	3600-4200	2360-2700	5200-6100	0.58
• Tierra vegetal	950	1600	1370	2300	0.70
Roca fragmentada	1750	2950	2610	4400	0.67
Virutas de madera**	—	—	—	—	—

*Varia según el contenido de humedad, el tamaño de grano, el grado de compactación, etc. Se deben hacer pruebas para determinar las características exactas de cada material.

**En las últimas páginas de la sección de Explotación Forestal se dan los pesos de las maderas comercialmente importantes. Para calcular los pesos de las diversas maderas, utilice las ecuaciones siguientes. $kg/m^3 = (lb/yard^3) \times 0.4$
 $lb/yard^3 = (lb/pe^3) \times 0.4 \times 27$



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO EN OBRA PÚBLICA PARA CAPUFE

MÓDULO III INGENIERÍA DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN CI 122

26, 27 Y 28 DE SEPTIEMBRE

TEORÍA GENERAL DE LOS COSTOS

Instructor: Ing. Ernesto Mendoza Sánchez
CAPUFE Oficinas Centrales Cuernavaca, Morelos.

MODULO II. TEORIA GENERAL DE LOS COSTOS

Programa

1. INTRODUCCIÓN.
2. CONCEPTO DE TRABAJO.
 - 2.1. CUANTIFICACIONES O VOLÚMENES DE OBRA REALIZADA.
3. NORMAS Y ESPECIFICACIONES.
4. COSTOS DE MANO DE OBRA.
 - 4.1. GENERALIDADES.
 - 4.2. Taller No. 1. Determinación del Factor de Salario Real.
 - 4.3. RENDIMIENTOS DE LA MANO DE OBRA.
5. COSTOS DE MATERIALES.
 - 5.1. GENERALIDADES.
 - 5.2. Taller No. 2. Cálculo de los costos de materiales básicos para la construcción de obras.
6. COSTOS DE MAQUINARIA.
 - 6.1. GENERALIDADES.
 - 6.2. Taller No. 3. Cálculo de rendimientos de equipos.
 - 6.3. Taller No. 4. Cálculo de costos horarios de equipos para la construcción de obras.
7. COSTOS INDIRECTOS.
 - 7.1. GENERALIDADES.
 - 7.2. Taller No. 5. Cálculo del costo de Indirectos.
8. PRECIO UNITARIO.
 - 8.1. GENERALIDADES.
 - 8.2. FINANCIAMIENTO.
 - 8.3. UTILIDAD.

8.2. Taller No. 6. Cálculo de precios unitarios de conceptos de obra urbana y pública, aplicando los resultados de los talleres Nos. 1 a 5.

INTRODUCCIÓN

La construcción ha sido concebida, tradicionalmente, como una serie de técnicas y procedimientos que permiten la ejecución de cualquiera obra de Ingeniería. Lo recomendable es que además de estar suficientemente preparado para realizar un proyecto desde el punto de vista técnico, también es conveniente saber cómo manejar el factor económico relacionado con ese proyecto; de esta manera, se logrará que el costo de la obra sea lo más bajo posible sin disminuir la calidad de la misma.

Como en cualquier rama de la Ingeniería, en la denominada **Industria de la Construcción** el **factor económico** tiene especial importancia y dentro de éste la determinación de los **Costos de Obra**. En ocasiones, el desconocimiento de la teoría general de los costos o la forma de manejarlos, incide en demoras, pérdidas, suspensión de la ejecución de la obra o la quiebra para las empresas.

Son diversos los métodos para determinar el costo de una obra. El costo de la obra terminada se denomina **estimación** y el **costo total**, previo a su ejecución, se llama **presupuesto**.

Para la determinación del costo, por lo general se aplica el sistema a base de **precios unitarios**, aún cuando para la obra pública además del procedimiento mencionado, se recurre al **precio alzado** o bien a un sistema mixto.

Con el fin de facilitar el manejo de todas las variables involucradas en el proceso constructivo de una obra, éste se divide en forma convencional en actividades identificables, tales como los **conceptos de trabajo** y su correspondiente **unidad de medición** o **unidad de obra**.

Dado que forman parte del lenguaje usual en la teoría general de los costos, conviene conocer la definición de los términos que siguen:

Costo: Suma del importe que representan los consumos de materiales, la mano de obra, los cargos por maquinaria y equipo así como aquellas partidas que sin corresponder a ninguna de las mencionadas, incurren en la elaboración de un producto

Costo directo: Aquel costo que se identifica claramente con el producto y cuya asignación es por lo tanto, específica y definida.

Costo indirecto: Aquel costo que por intervenir de una manera general en la producción, no puede aplicarse específicamente a una unidad de trabajo y por lo tanto, su afectación se realiza a través de prorrateos.

Contabilidad: La técnica por medio de la cual se registran las operaciones de una empresa, utilizando para el efecto determinados libros y registros, sobre la base de la teoría de la partida doble y otros principios técnicos.

Objetivos de la Contabilidad:

1. Suministrar información oportuna y veraz sobre las operaciones realizadas
2. Determinar la manera en que esas operaciones influyen en el patrimonio de la empresa:
3. Planear las actividades futuras.

Contabilidad de costos: La serie de reglas que se siguen con el fin de definir, obtener, clasificar, ordenar y concentrar los elementos que permitan determinar el costo total de una obra o de un proceso y el costo unitario de las partes que lo forman.

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN

En el estudio de los costos de construcción, es conveniente analizar el proceso constructivo como un sistema de producción (Figura No. 1), en el cual participa un grupo de recursos o insumos. El proceso es afectado exteriormente por condiciones físicas y administrativas, obteniéndose un producto terminado. En la industria de la transformación el sistema funciona con un reducido número de insumos y un proceso productivo definido que proporciona una gran cantidad de productos terminados iguales; en la industria de la construcción el producto es único, la obra.

Con lo anterior se establece que los conceptos de trabajo integrantes de las partes de una obra, constituyen sistemas de producción particulares formados por subsistemas, tantos como insumos sean necesarios para la realización del concepto de trabajo que se analice.

Al considerar como un todo al sistema, los recursos o insumos que entran para desarrollar el proceso productivo y obtener el producto terminado (la obra en la industria de la construcción), algunos actúan como sujetos de transformación en el proceso -los materiales- y otros como agentes de transformación -la mano de obra, la maquinaria y la tecnología-; estos recursos no pierden su carácter y siempre serán afectados por las condiciones físicas de tipo administrativo que condicionan el sistema o sea, cada uno actúa siguiendo un sistema elemental o subsistema semejante al sistema general.

El costo del producto terminado o costo de producción, es igual a la suma de los costos elementales considerando cada uno de los insumos por separado:

	COSTO DE LA MANO DE OBRA
	COSTO DE MATERIALES
COSTO PRODUCTO TERMINADO	COSTO DE MAQUINARIA
	COSTO DE INFORMACION
	COSTO DE TECNOLOGÍA

Existen relaciones entre el costo de cada uno de los recursos mencionados y el aprovechamiento que del mismo se haga en el proceso productivo, además de que esas relaciones se ven influenciadas por las condiciones físicas y de administración que prevalezcan en el medio donde se desarrolle el sistema.

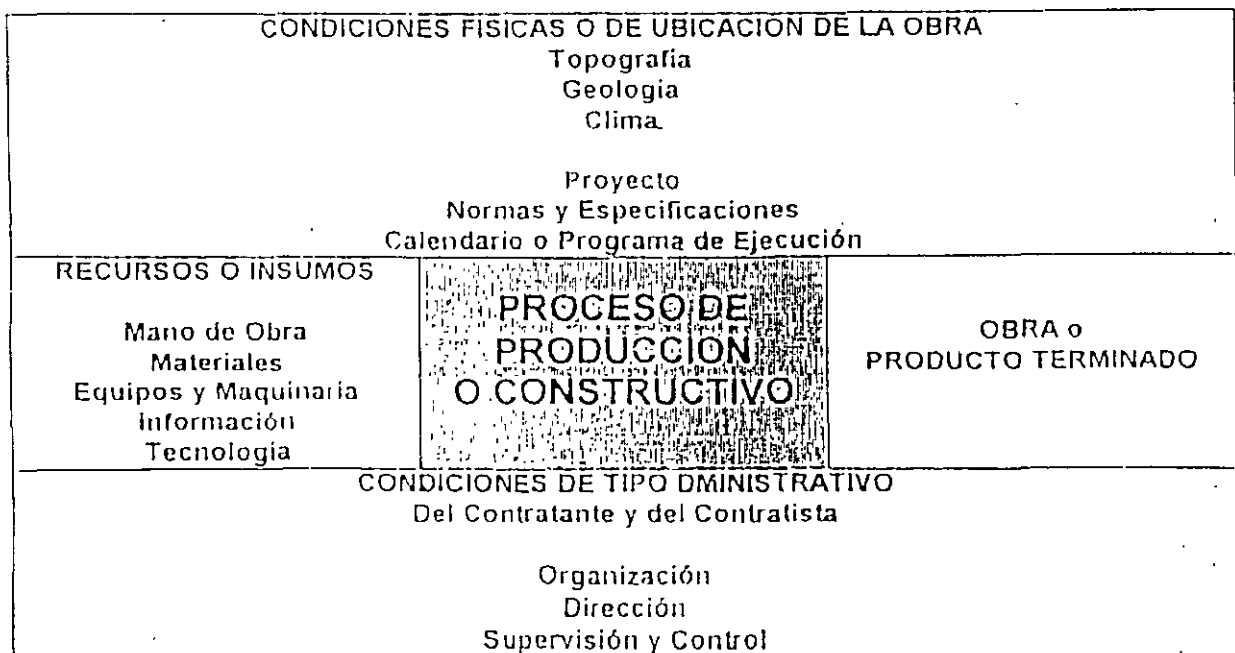


Figura No 1
Proceso de Producción o Constructivo

SISTEMAS DE COSTOS

1. Por órdenes de producción.
2. Por procesos productivos o simplemente por proceso.

SISTEMA DE COSTOS POR ORDENES DE PRODUCCION

- Lo aplican las industrias que producen uno o varios artículos con carácter interrumpido y lotificado. Por ejemplo, la industria mueblera.
- Todas las erogaciones que se realizan para la elaboración del artículo, se concentran en la denominada "orden de producción específica.
- El costo unitario del producto se obtiene dividiendo el costo acumulado en la orden, entre el total de unidades producidas.

SISTEMA DE COSTOS POR PROCESOS PRODUCTIVOS O POR PROCESO

- Por lo general, lo aplican las industrias cuya producción es seriada y sin interrupción. Por ejemplo, una fábrica de cemento.
- Al cierre de los ejercicios, se requiere cuantificar la producción en proceso de terminación.
- El punto anterior lleva al terreno de las inexactitudes.
- El costo se acumula a través de procesos consecutivos.

SISTEMA DE COSTOS SEGÚN LA EPOCA DE VALUACION

Según la época en que se valúan, se tienen:

- Costos Históricos o reales.
- Costos Predeterminados.
 - Costos Estimados: obtenidos a partir del costo estándar y mediante una investigación, una actualización y una dictamen. Se utiliza para conformar el precio unitario y formular la propuesta.
 - Costos Estándar: son aquellos que cualquier empresa debe manejar en forma continua para presentar una oferta.

Los costos de construcción se utilizan para elaborar un presupuesto; por lo que ambos conceptos se utilizan cualquiera que sea la forma de contratación de la obra.

Presupuesto: Suposición de valor de un producto para ciertas condiciones definidas en el corto plazo.

Antepresupuesto: Suposición de valor de un producto para condiciones indefinidas, en el mediano plazo.

El presupuesto refleja todas las consideraciones, las especificaciones, las cuantificaciones, la planeación, la técnica, el tiempo, los análisis de costos y los gastos indirectos sobre un producto. Al detallar una forma de presupuesto que involucre todos los conceptos posibles de una obra de

edificación, por ejemplo, representaría miles de posibilidades, por lo que la experiencia ha llevado a agrupar los conceptos, de acuerdo a una secuencia lógica de la construcción y siguiendo un modelo o guía de presupuesto.

MÉTODOS PARA INTEGRAR EL PRESUPUESTO.

- Aproximado
- Analítico.
- Asignando recursos.

Presupuesto aproximado: Involucra un costo más general que el resultante del antepresupuesto

Una forma de integrar el presupuesto aproximado es resultado de la experiencia, expresándose en valores promedio por medida de superficie. Este tipo de presupuesto tiene una variación en más o en menos, de un diez a veinte por ciento del presupuesto analítico.

El presupuesto aproximado se puede calcular de dos formas:

1. Costo histórico indexado $P_a = P_o \times FP \times (I_a/I_o)$

Donde P_a = Precio actualizado
 P_o = Precio original o base
 FP = Factor de ponderación de los insumos
 I_a = Índice actual

2. Tabuladores de precios oficiales y particulares

Presupuesto analítico: Se calcula con base en los ordenamientos de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas y su Reglamento. Tiene tres modalidades; precios unitarios por unidad de obra terminada, precio alzado o mixta.

En el caso de la modalidad a base precios unitarios, la fórmula general para determinarlos es:

$$\text{Precio Unitario} = C.D. + C.I. + C.F. + U + C.A$$

Donde: P.U. = precio unitario
C.D. = costo directo
C.I. = costo indirecto
C.F. = costo por financiamiento
U = costo por utilidad
C.A. = costos adicionales

Entendiéndose por precio unitario a la remuneración total que el contratante o cliente cubre al constructor o prestador de servicio, por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute, de acuerdo a las especificaciones previamente establecidas entre ambos.

El precio unitario tiene la ventaja de que facilita la medición de las cantidades o volúmenes de obra y con ello, su correcta remuneración

La integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, debe guardar concordancia con los procedimientos constructivos, los programas de trabajo, la utilización de equipo y maquinaria, con los costos de los materiales, la época y zona donde se encuentre ubicada la obra y con los demás recursos necesarios así como con las normas y especificaciones de construcción de la entidad o dependencia contratante

La práctica ha llevado a la siguiente clasificación de los sistemas de costos, que en forma esquemática se muestra en la Figura No. 2.

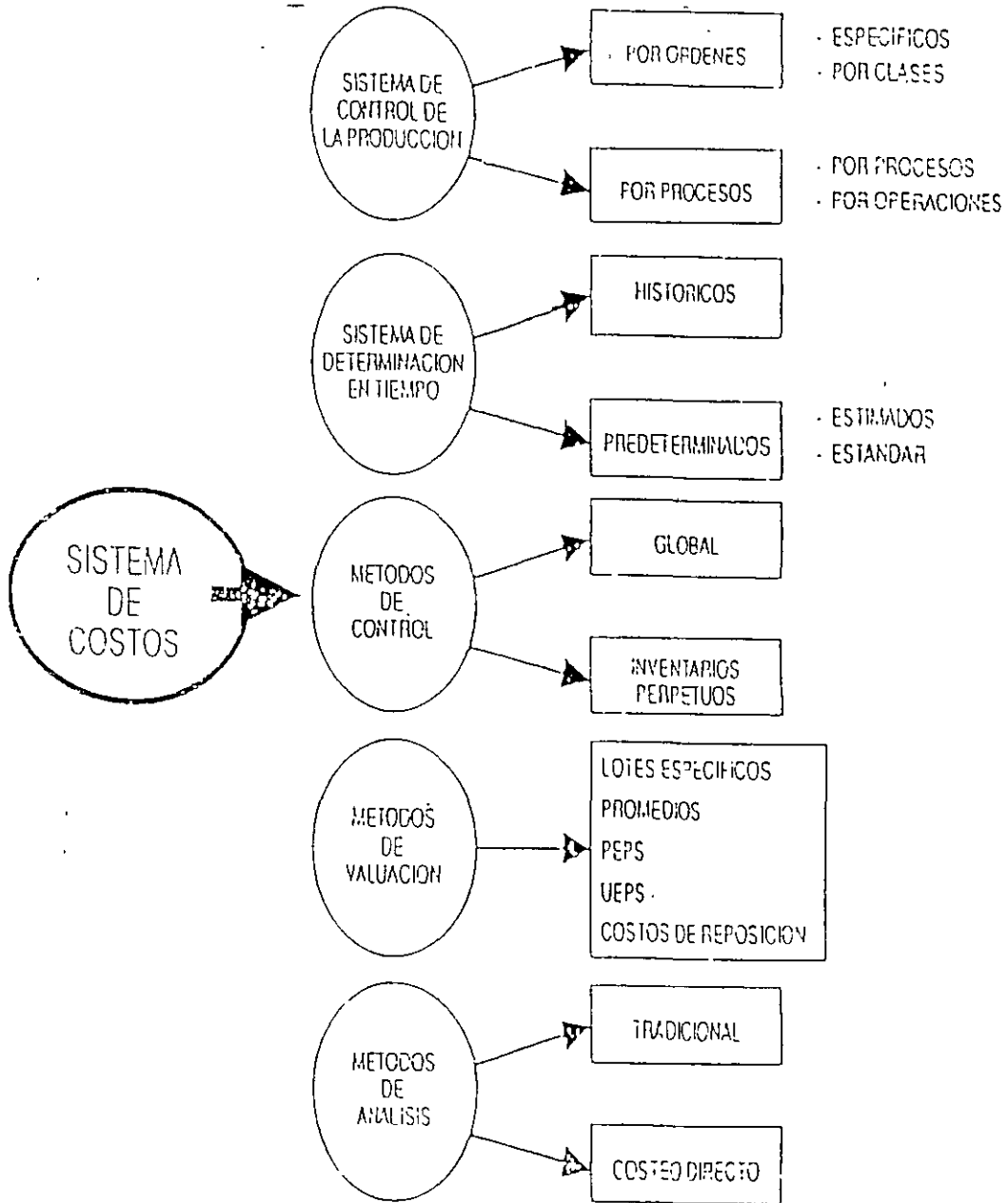


Figura No. 2
Sistemas de Costos

GUIA DE PRESUPUESTO

PRELIMINARES

- a) Permisos y trámites
- b) Trazos
- c) Demoliciones
- d) Acarreos

CIMENTACIONES

- a) Excavaciones
- b) Plantillas
- c) Cimientos de piedra
- d) Cimbras en cimentación
- e) Aceros de refuerzo de cimentación
- f) Concretos en cimentación
- g) Impermeabilizantes
- h) Rellenos

DRENAJES

- a) De concreto
- b) De barro
- c) Registros
- d) Tapas de registro

ESTRUCTURAS

- a) Cimbras en columnas
- b) Aceros de refuerzo en columnas
- c) Concretos en columnas
- d) Cimbras en trabes
- e) Aceros de refuerzo en trabes
- f) Concretos en trabes
- g) Cimbras en losas
- h) Aceros de refuerzo en losas
- i) Concretos en losas
- j) Cimbras en muros
- k) Aceros de refuerzo en muros
- l) Concretos en muros
- m) Cimbras aparentes
- n) Varios

MUROS, DALAS, Y CASTILLOS

- a) Muros de tabique
- b) Muros de block
- c) Muros extruidos
- d) Muros de piedra
- e) Dalas
- f) Castillos
- g) Repisones

PISOS

- a) Hechos en obra
- b) Naturales
- c) Prefabricados

RECUBRIMIENTOS

- a) Hechos en obra
- b) Naturales
- c) Prefabricados

AZOTEAS

- a) Impermeabilización
- b) Acabados

INSTALACION SANITARIA

- a) Instalación
- b) Muebles de baño
- c) Equipo

INSTALACION ELECTRICA

- a) Instalación
- b) Lámparas
- c) Equipos

INSTALACIONES ESPECIALES

- a) Incendio
- b) Calefacción
- c) Hidroneumático
- d) Planta de emergencia
- e) Etc

HERRERIA

- a) Estructural
- b) Tubular
- c) Estructuras

YESERIA

- a) Aplañados
- b) Falsos plafones
- c) Boquillas, zoclos, etc

CARPINTERIA

- a) Pisos
- b) Puertas
- c) Closets

CERRAJERIA

- a) Chapas
- b) Accesorios

VIDRIERIA

- a) Transparentes
- b) Translúcidos

PINTURA

- a) Vinílica
- b) Aceite
- c) Temple
- d) Cal
- e) Barniz
- f) Telas plásticas

JARDINERIA

- a) Tierras
- b) Pasto
- c) Plantas

LIMPIEZA

- a) Pisos
- b) Recubrimiento
- c) Muebles
- d) Ceras

PRESUPUESTO APROXIMADO :

CONCEPTOS	Casa mínimo espec. B	Residencia espec. AA	Condom. espec. B	Condom. espec. A	Hospital espec. A	Hotel espec. A
Cimentaciones	10.00	10.00	6.00	5.00	10.00	7.50
Drenajes	2.00	1.00	En 0. ext.	En 0. ext.	2.00	2.00
Estructura	15.00	9.00	14.00	13.00	16.00	18.00
Muros	11.00	6.00	11.00	10.00	4.50	10.00
Pisos	6.00	9.00	3.00	6.00	8.00	7.50
Azotea	7.00	4.00	9.00	8.00	2.50	2.00
Aplanados	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00
Recubrimientos	4.00	5.00	4.00	3.00	6.00	4.50
Instalación sanitaria	5.00	5.00	9.00	8.00	5.00	5.00
Muebles de baño	5.00	8.00	5.00	4.00	2.50	8.00
Instalación eléctrica	5.00	5.00	7.00	6.00	4.00	5.00
Lámparas					2.50	
Herrería	8.00	6.00	5.00	4.00	8.00	8.00
Carpintería	6.00	14.00	2.00	10.00	4.00	4.50
Cerrajería	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Vidriería	1.00	3.00	2.00	2.00	4.00	2.00
Yesería	3.00	4.00	3.00	2.00	2.50	1.50
Pintura	4.00	6.00	3.00	3.00	3.50	4.50
Limpieza y varios	5.00	3.00	1.00	1.00	12.00	8.00
Proyectos y permisos			3.00	3.00		
Obras exteriores			11.00	10.00		
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Costo directo/M ²						
Costo directo/M ¹						

Para el caso de las obras públicas, el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas, contiene en forma clara y concisa, las definiciones de los costos o cargos directo, indirecto, por utilidad y por financiamiento, entre otros

Costo directo es la suma de todos los cargos aplicables al concepto de trabajo, que se derivan de las erogaciones efectuadas exclusivamente para la realización de dicho concepto de trabajo.

Los costos directos representan los gastos y consumos efectuados para la realización de cada concepto de trabajo dentro del proceso constructivo, al existir la determinación concreta de cantidad y valoración de materiales, maquinaria y mano de obra.

Costo indirecto: todas aquellas erogaciones necesarias para la ejecución de una obra que no han sido consideradas dentro del costo directo.

El **costo directo** no puede cargarse a una sola actividad, ya que no es posible determinar la cantidad consumida o empleada en cada concepto de trabajo, por lo que se recurre al cargo indirecto valiéndose de métodos de distribución adecuados, como los costos necesarios para cubrir la administración, los impuestos, las fianzas y el financiamiento, entre otros.

Utilidad: ganancia que debe considerar el constructor como resultado de su actividad dentro del proceso constructivo.

En el presupuesto por asignación de recursos:

- Se analizan los conceptos de obra más importantes, agrupados según el procedimiento de construcción seleccionado y los volúmenes por ejecutar.
- Se requiere revisar la asignación original de recursos, en caso de que los volúmenes de obra se modifiquen.
- Permite calcular el flujo de efectivo así como el costo de financiamiento y el punto de equilibrio.
- Con los datos anteriores, es posible calcular el estado de resultados probable.

En cuanto a los tipos de contratación, se pueden mencionar los siguientes:

Contrato de obra por precios unitarios. Se prefijan los valores unitarios de los conceptos integrantes de la obra y su medición se efectúa en tiempos predeterminados, liquidándose con los valores previamente aceptados.

Contrato por administración. Se realiza asignando un valor comúnmente representado en por ciento, a fin de cubrir la dirección técnica y la administración de la obra, sobre los gastos totales de mano de obra, materiales y equipos necesarios para la realización de la misma.

Contrato a precio alzado. Se realiza estimando precios de venta y cantidades de obra, siendo ambos inmodificables, mediante las cuales un contratista se compromete a construir una obra por un precio predeterminado y fijo.

Existen otros tipos de contratos, mixtos o con variaciones o combinaciones de los tres mencionados.

Al aplicar un sistema de precios unitarios en la determinación de los costos de una obra, surgen las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué conceptos de trabajo deben ejecutarse para realizar la obra y por lo tanto, integrar sus precios unitarios?

Su respuesta se encuentra en las especificaciones de construcción que, en general, deben reunir todos los requerimientos para realizar la obra. Las especificaciones tienen especial importancia ya que en ellas se precisa claramente el alcance de cada concepto de trabajo y además, son la base para la relación legal cliente-constructor al contratar una obra.

2: ¿Qué cantidad de unidades de obra corresponden a cada concepto de trabajo?

Una vez que son conocidos la totalidad de los conceptos de trabajo a ejecutar, se necesita evaluar la cantidad de unidades de obra correspondientes a cada uno de estos conceptos; para ello, se cuantifica los volúmenes de obra, aspecto que debe realizarse con sumo cuidado a fin de obtener resultados confiables.

CONCEPTO DE TRABAJO

Cada obra de ingeniería tiene una denominación específica: edificios, viviendas, carretera, puente, presa, etc., y cada una de las puede subdividirse en varios grupos, tantos como el avance de la Ingeniería lo permita. Por ejemplo, se tienen carreteras de dos o más carriles, puentes de concreto o de acero, presas de almacenamiento con cortina de diferentes tipos (de materiales graduados, de gravedad, arco, bóveda, etc.).

A su vez, dentro de las obras existen campos de construcción o trabajos divididos por especialidades, como la obra negra, las instalaciones, los acabados, el movimiento de tierras, las excavaciones en roca, la fabricación y colocación de concretos hidráulicos, los montajes, entre otros.

Con el fin de cuantificar los recursos humanos o mano de obra, los materiales y el equipo, además de llevar el control del avance de obra y estar en posibilidad de conocer los costos, se debe detallar la denominación de esos campos, que permita definir claramente el tipo de trabajos que se está realizando.

Por ejemplo, no tendrá el mismo grado de dificultad ni el mismo costo, la fabricación y colocación de concreto hidráulico de baja resistencia rodillado para la cortina de una presa que la fabricación y colocación de concreto hidráulico de mayor resistencia y calidad en el revestimiento de túneles o que el concreto colado bajo el agua en puentes u obras marítimas.

Conceptos de trabajo: Conjunto de operaciones bien definidas y diferentes de las demás, que se deben realizar durante la realización de la obra, divididas convencionalmente de acuerdo al campo que pertenezcan.

En cada tipo de obra existe una relación de conceptos de trabajo importantes o de mayor uso.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES.

El propósito de la normalización es el de procurar unificar los criterios y servir de parámetro comparativo sobre la calidad de los productos elaborados, así como seleccionar y simplificar los medios a diferentes tipos de fabricación, de tal manera que se garanticen los intereses del consumidor y los del industrial.

El 29 de diciembre de 1960 fue expedida la Ley General de Normas de Pesas y Medidas, a fin de reconocer la obligatoriedad a las normas que rigen el Sistema General de Pesas y Medidas, fijado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial

Estas normas industriales hacen referencia a los materiales, procedimientos o productos que afecten la vida o la integridad física de las personas. También señalan los requerimientos de las mercancías destinadas a la exportación o al consumo nacional que específicamente señale la propia SECOFI, cuando así lo requiera la economía del país.

Con el fin de obtener un buen producto, es necesario estudiarlo y definirlo estableciendo una serie de especificaciones con sus respectivas magnitudes y tolerancias que garanticen las condiciones mínimas que debe reunir para que satisfaga las necesidades de uso a que está destinado. Tales características deben corresponder lo más posible a normas de empresas, nacionales o internacionales.

Especificaciones. Ninguna obra, por pequeña o grande que sea, puede realizarse sin contar con las especificaciones necesarias que fijen los requisitos constructivos y de calidad que deben cumplirse. Estos requisitos generan a su vez las especificaciones particulares de una obra, las cuales deben ser incluidas en el proceso de contratación, para lo cual deben ser tan completas como sea necesario a fin de eliminar toda posible duda sobre los conceptos que deben ser cumplidos.

La claridad es indispensable en las especificaciones para cotizar precios correctos y evitar controversias inoportunas por falta de comprensión.

Especificaciones generales y particulares o normas.

Los objetivos de las especificaciones generales son:

- a). Recomendar los procedimientos generales de construcción.
- b). Señalar los límites de calidad comúnmente aceptados, y
- c). Describir los métodos de prueba establecidos.

Las especificaciones particulares o normas señalan los requisitos del proyecto, los límites especiales de calidad que se hayan fijado y los procedimientos especiales para la construcción de una obra en particular.

Como ejemplos de especificaciones generales, que tienen alcance internacional, se tienen las ISO (International Standards Organization); otras especificaciones locales, por su prestigio, son utilizadas en otros países, como las ASTM, ACI, AASHTO y DIN.

Un ejemplo de especificaciones nacionales son las elaboradas por las Dependencias y Organismos gubernamentales normativos

ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES:

La función de las especificaciones generales, es: 1) Recomendar los procedimientos generales de construcción, 2) Señalar los límites de calidad comúnmente aceptados y 3) Describir los métodos de prueba establecidos,

Las especificaciones particulares deben señalar los requisitos del proyecto, los límites especiales de calidad que se hayan fijado y los procedimientos especiales para la construcción de una obra en particular.

Como ejemplos de especificaciones generales, que tienen alcances internacionales, podemos mencionar las ISO (International Standards Organization). También existen otras que, a pesar de ser locales por su prestigio, son utilizadas en otros países y así adquieren una función internacional. Como ejemplos destacan las siguientes: ASTM, ACI, AASHTO, DIN, etc.

En México existen especificaciones nacionales que han jugado un papel muy importante en la industria de la construcción. Tales como las de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), de la Secretaría de comunicaciones y Transportes (SCT), etc.

Como se puede observar en el ejemplo que sigue, una especificación se divide en varios subtítulos que son los siguientes:

DEFINICION.- Aquí precisamente se establecen con claridad los lineamientos y alcances del concepto de trabajo de que se está hablando.

REFERENCIAS.- En esta parte se habla sobre otros conceptos que pueden intervenir en el concepto principal y que son tratados en otro capítulo de las mismas Especificaciones, para que puedan ser localizadas con facilidad.

MATERIALES.- Se establece en este subtítulo, los materiales que deben de ser usados en el concepto, su almacenamiento, manejo, dosificación, normas de calidad y tolerancias.

EJECUCION.- En este apartado es donde se prevee el procedimiento de construcción que se debe seguir para la ejecución del concepto mencionado, el tipo de maquinaria, las tolerancias y lo que debe hacerse en caso de que existan cambios en el proyecto.

ESPECIFICACIONES

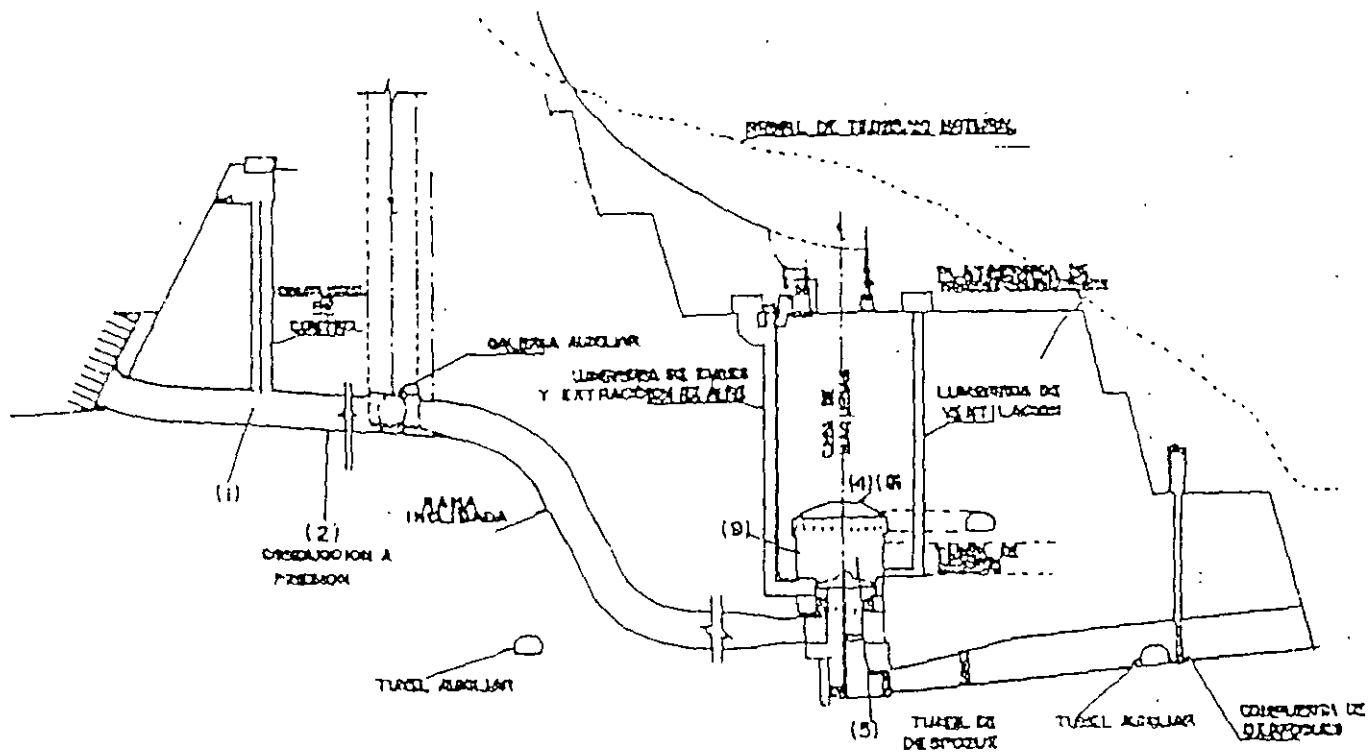
Consideremos como definición de Especificación a "La descripción detallada de características y condiciones mínimas de calidad que debe reunir un producto"

En edificación las especificaciones mejores son aquellas que implícitamente señalan el proceso constructivo más conveniente para obtener la calidad requerida.

En nuestra opinión, cuando más exactas y detalladas sean las especificaciones, mayor aproximación con la realidad tendrá el Costo en cuestión. La vaguedad de una especificación, puede conducirnos a un precio con un rango de variación muy grande; y más aún, una mala especificación puede *impedirnos* integrar un Costo Unitario.

Haremos notar también que las especificaciones deben apegarse en lo posible a los sistemas, materiales y equipo de que se disponga en ese momento y para esa zona determinada; ya que, al proponer unas especificaciones fuera de la realidad del lugar, en vez de obtener la calidad deseada, podríamos incurrir o hacer incurrir al constructor en errores. Podemos tomar de base las especificaciones de otros países, pero permítasenos la palabra "Traducidas" a nuestra realidad y a nuestros sistemas constructivos; con lo anterior no queremos decir que las especificaciones deberán ser estáticas, muy por lo contrario, es impostergable mejorar sistemas, materiales y procesos constructivos, pero sin situarnos en una zona de exigencias ilógicas o irreales. Si aceptamos que de la precisión de las especificaciones dependerá la precisión del Costo Unitario, deberemos apoyar aquellas en la experiencia y en las pruebas físicas. En general, para todas las actividades existen una serie de agrupaciones que dictan especificaciones, como por ejemplo: "la American Water Working Association", "American Concrete Institute", "A.S.T.M.", "AASHO", "Joint Committee"; en México "La Dirección General de Normas", Los Reglamentos Estatales, Municipales, etc., que son organismos dedicados a reunir la experiencia a través de la estadística y dictar normas mínimas para garantizar la calidad de un producto; aceptemos entonces que, una especificación no podía ser nunca inexacta al ser uno de los principales fundamentos del Costo Directo.

RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA CENTRAL HIDROELECTRICA



UNIDAD

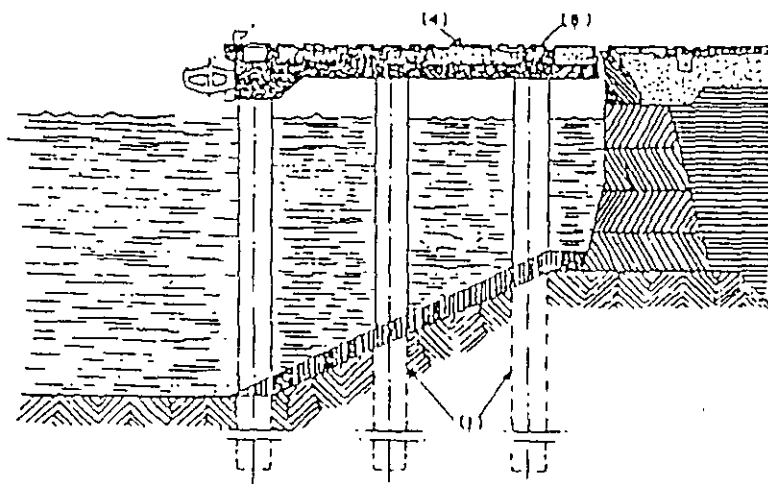
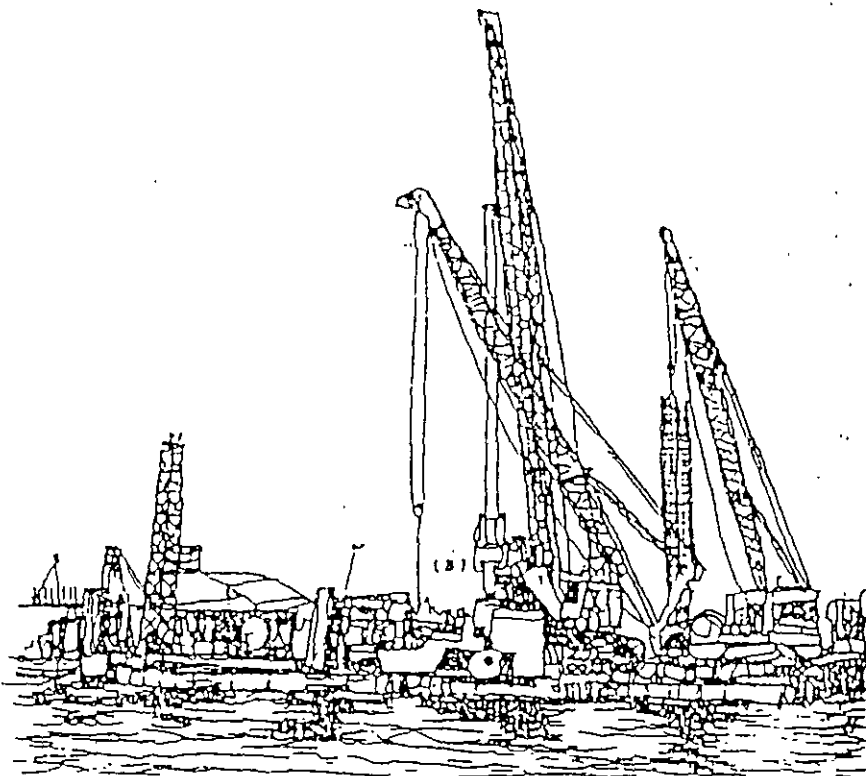
CONDUCCION A PRESION

- | | |
|--|----------------|
| 1.- Excavación en túneles en material I, II ó III | m ³ |
| 2.- Suministro y colocación de anclas de tensión inyectadas con mortero de cemento | Pza |
| 3.- Concreto reforzado f'c = "X" en la sección de los túneles de presión | m ³ |

CASA DE MAQUINAS

- | | |
|--|----------------|
| 4.- Excavación subterránea en material "X" de la bóveda de la casa de máquinas | m ³ |
| 5.- Excavación subterránea en material "X" del cuerpo principal de la casa de máquinas | m ³ |

RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES PARA LA CONSTRUCCION DE OBRAS MARITIMAS. (MUELLES, ESPIGONES, ESCOLLERAS)



TRATAMIENTO DE CIMENTACIONES

- 16.- Perforación para inyección con máquina neumática hasta "X" diámetro y a diversas profundidades
- 17.- Suministro y colocación de coples para inyección Pzu
- 18.- Inyección de lechada de cemento Hora

OBTENCION Y COLOCACION DE MATERIALES

- 19.- Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de material impermeable semicompactado en las ataguías m³
- 20.- Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de material impermeable compactado en la cortina ó diques m³
- 21.- Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de material permeable para zona de filtros o zonas de transición. m³
- 22.- Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de enrocamientos m³

En todos los casos (19,20,21,22), deberá indicarse la ubicación del banco de préstamo

SOBRE-ACARREO DE TERRACERIAS

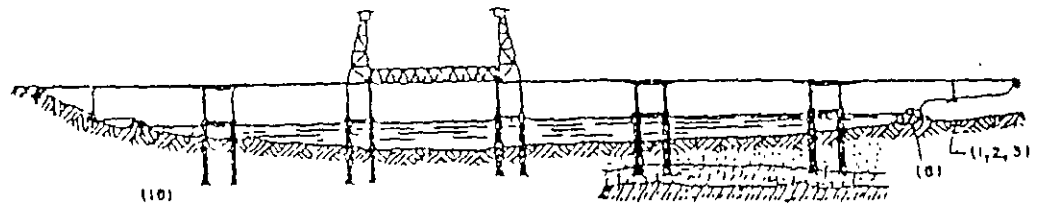
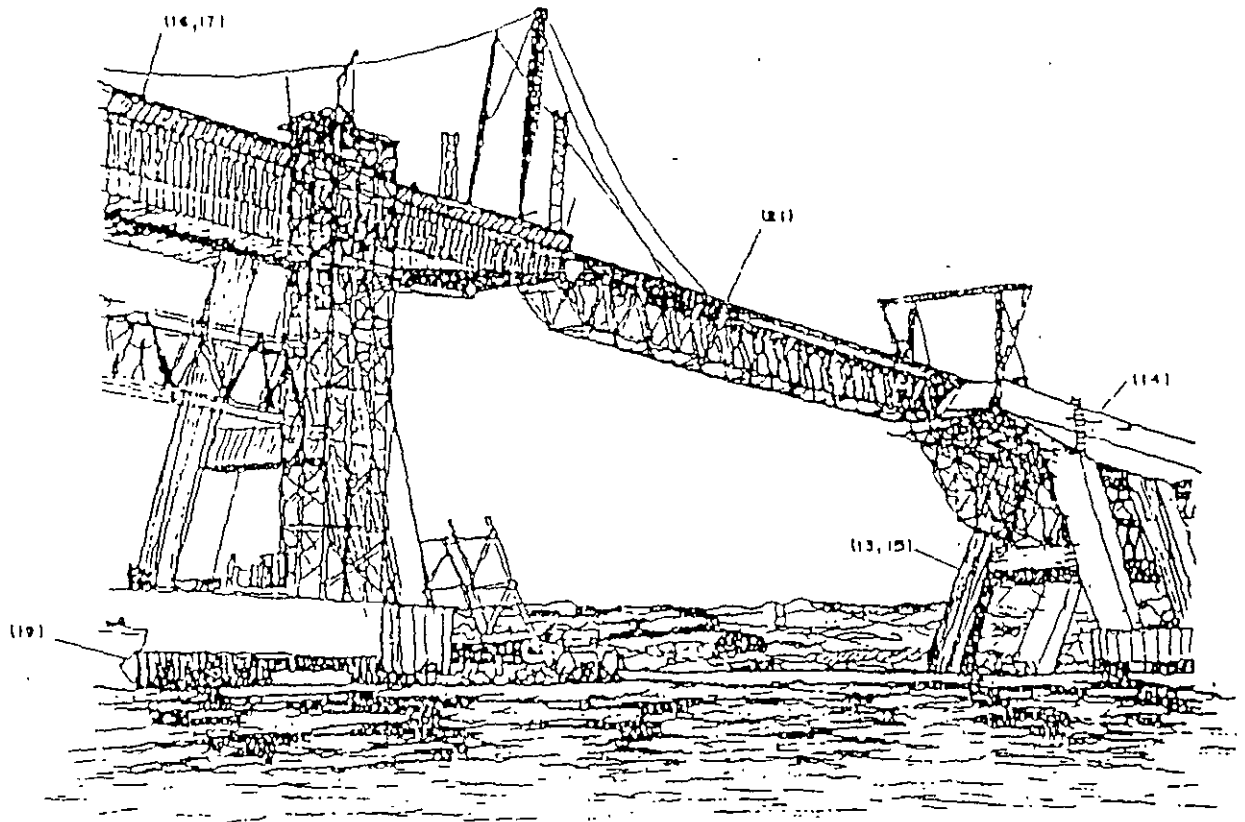
- 23.- Sobre-acarreo adicional al primer kilómetro de material producido de todas las excavaciones y materiales m³-km

También aquí puede ser necesario tener un concepto para sobreacarreo de material III.

ESTRUCTURAS

- 24 - Fabricación y colocación de concreto en dentellones m³
- 25 - Fabricación y colocación de concreto en muros y taludes del vertedor m³
- 26.- Fabricación y colocación de concreto en el cimacio y plantilla del vertedor m³
- 27 - Fabricación y colocación de concreto en la obra de toma m³

RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES



UNIDAD

1.- Excavación a mano en seco

m³

2.- Excavación con máquina en seco

m³

3.- Excavación a mano cuando no se requiera bombeo

m³

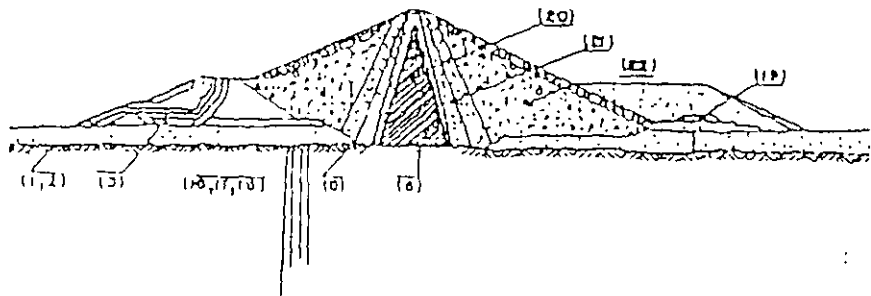
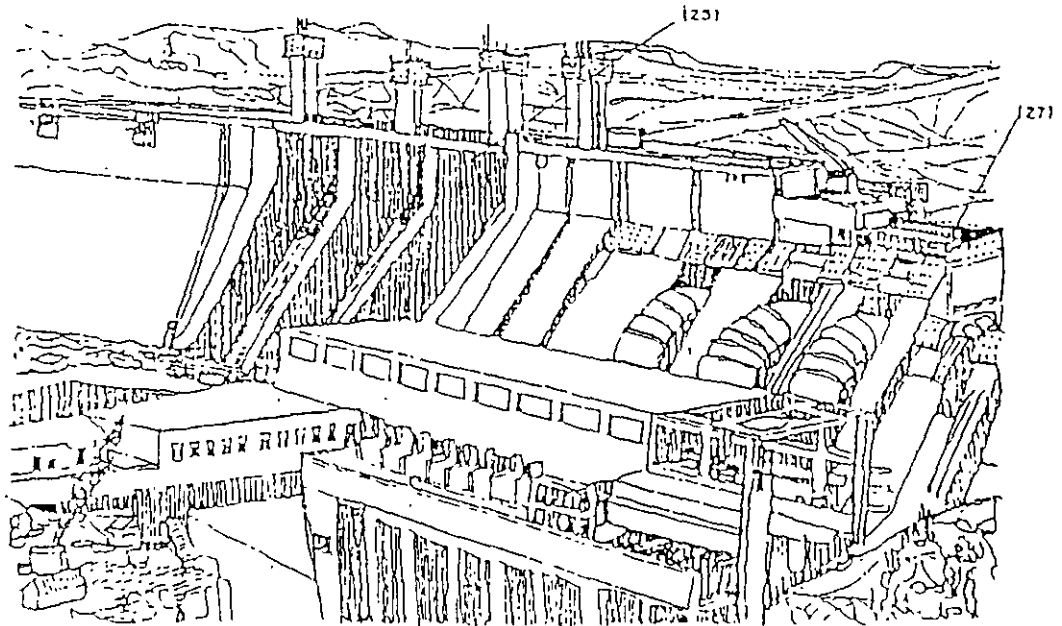
- d) De concreto presforzado
- e) De acero estructural
- f) De lámina

20 - Cilindros y cajones de cimentación

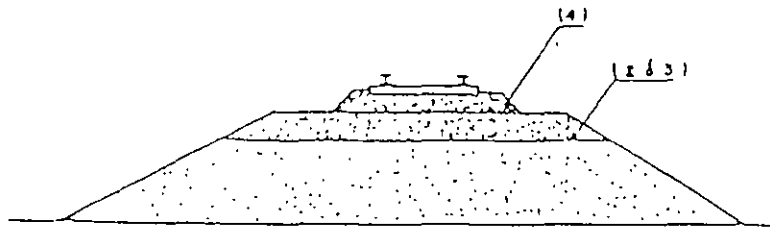
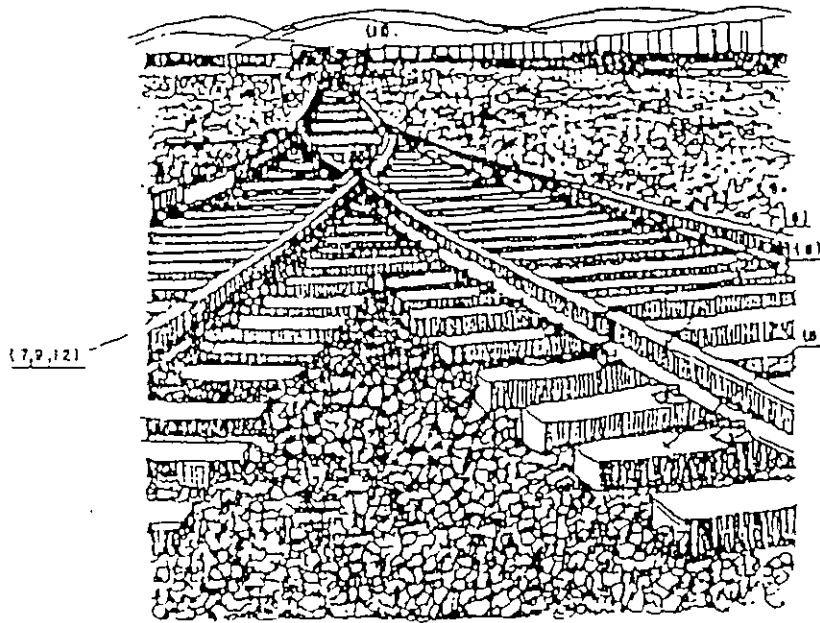
- | | | |
|-----|--------------------------------------|----------------|
| I | Cuchillas (de diversos tipos) | kg |
| II | Forros (de diversos tipos) | kg |
| III | Concreto hidráulico (diferentes f'c) | m ³ |

- 21.- Fabricación y montaje de estructuras de acero (diferentes partes de la estructura). kg

RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PRESA



CONCEPTOS RELATIVOS EXCLUSIVAMENTE AL TENDIDO DE PLAS FERREAS



UNIDAD

- 1 - Despalme de bancos de préstamo para la obtención de sub-balasto y balasto m³
- 2.- Sub balasto compactado al "X" % del banco ubicado en m³
- 3.- Reconstrucción de sub-balasto incluyendo escarificación, disgregado en su caso, mezclado, acamellonamiento, tendido y compactación al "X" % m³

4 - Balasto acomodado por vibración para formarlo en capas del banco ubicado en	m ³
5.- Carga, acarreo y distribución de durmientes a lo largo del eje de la vía	l
<ul style="list-style-type: none"> a) De maderas blandas preservadas b) De maderas duras ó semiduras preservadas c) De concreto hidráulico reforzado ó presforzado d) Mixtos, de acero y concreto hidráulico reforzado 	
6.- Carga, acarreo, y descarga a lo largo de la vía de	Pza ó Ton.
<ul style="list-style-type: none"> a) Rieles de diferentes medidas b) Planchuelas c) Tornillos, tuercas y rondanas d) Dispositivos de sujeción y de apoyo 	
7.- Armado de la vía.	ml
8.- Juntas soldadas	Junta
<ul style="list-style-type: none"> a) Aluminotérmicas b) Eléctricas 	
9 - Alineamiento y nivelación de la vía	
10.- Colocación de señales ó referencias permanentes	Pza
11.- Instalación de piezas especiales.	Pza
<ul style="list-style-type: none"> a) Juegos de cambio b) Cruceros c) Juntas de dilatación especiales d) Lubricaciones 	
12.- Compensación térmica de la vía	ml

EJEMPLO DE NORMA:

" *En la elaboración de la presente Norma colaboraron las siguientes Instituciones.*

- CAMARA NACIONAL DEL CEMENTO.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.
(Dirección de Proyectos.- Departamento de Ingeniería Experimental).
- SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS
(Dirección General de Servicios Técnicos).
- ASOCIACION NACIONAL DE PRODUCTORES DE CONCRETO
PREMEZCLADO A.C.
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO A.C.

NORMA OFICIAL MEXICANA

C-1-1980

"INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.- CEMENTO PORTLAND"

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION.

Esta Norma Oficial establece las especificaciones que debe cumplir el Cemento Portland, utilizado en la Construcción. El cemento Portland se emplea para la elaboración de: Concretos, morteros, lechadas, productos de asbesto-cemento y productos prefabricados de mortero y de concreto.

2 REFERENCIAS.

Para la correcta aplicación de ésta Norma es indispensable consultar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en vigor

NOM-C-56 Industria de la Construcción.- Cementantes Hidráulicos.- Determinación de la Finura por el Método de Permeabilidad al Aire.

(Método de Prueba para Determinar la Finura de Cementantes Hidráulicos por el Método de Permeabilidad al Aire).

NOM-C-59 Industria de la Construcción.- Cementantes Hidráulicos.- Determinación del tiempo de fraguado (Método de Vicat). (Método de Prueba para Determinar el tiempo de fraguado de los Cementantes Hidráulicos (método de Vicat)).

NOM-C-61 Industria de la Construcción.- Cementantes Hidráulicos.- Determinación de la Resistencia a la Compresión. (Método de Prueba para Determinar la Resistencia a la Compresión de los Cementantes Hidráulicos).

NOM-C-62 Industria de la Construcción.- Cementantes Hidráulicos.- Determinación de la Sanidad. (Método de Prueba para Determinar la Sanidad de los Cementantes Hidráulicos).

NOM-C-130 Industria de la Construcción.- Cementantes Hidráulicos.- Muestreo. (Muestreo de Cementantes Hidráulicos).

NOM-C-131 Industria de la Construcción.- Cemento Hidráulico.- Determinación del Análisis Químico. (Determinación del Análisis Químico del Cemento Hidráulico).

NOM-C-132 Industria de la Construcción.- Cemento Portland.- Determinación del Fraguado Falso del Cemento Portland por el Método de Pasta. (Método de prueba para la determinación del fraguado falso del Cemento Portland por el método de pasta).

NOM-C-133 Industria de la Construcción.- Cemento.- Coadyuvantes de molienda empleados en la elaboración de cementos hidráulicos.

NOM-C-151 Industria de la construcción.- Cementantes Hidráulicos.- Determinación del Calor de Hidratación. (Método de Prueba para la Determinación del Calor de Hidratación de los Cementantes Hidráulicos).

3 DEFINICION.

Para los efectos de esta Norma Oficial se establece la siguiente definición.

3.1 Cemento Portland

Es el conglomerado hidráulico que resulta de la pulverización del clinker frío, a un grado de finura determinado, al cual se le adicionan sulfato de calcio natural, o agua

y sulfato de calcio natural. A criterio de productor pueden incorporarse además, como auxiliares a la molienda o para impartir determinadas propiedades al cemento, otros materiales en proporción tal que no sean nocivos para el comportamiento posterior del producto, de acuerdo con lo especificado en la NOM- C-133 en vigor.

3.1.2 Conglomerante Hidráulico

Es el material finamente pulverizado, que al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con arena, grava, asbesto u otros materiales similares, tiene la propiedad de fraguar tanto en el aire como en el agua y formar una masa endurecida.

3.1.3 Clinker

Es el mineral sintético granular, resultante de la coacción a una temperatura del orden de 1673 K (1400°C), de materias primas de naturaleza calcarea y arcillo ferruginosa, previamente trituradas, proporcionadas, mezcladas, pulverizadas y homogeneizadas. Esencialmente el clinker está constituido por silicatos, aluminato y aluminoferrito cálcicos.

3.1.4 Sulfato de calcio natural

Es el sulfato cálcico dihidratado, hemihidratado o anhidro.

4 CLASIFICACION.

4.1 Para los efectos de esta Norma, el Cemento Portland se clasifica en los cinco tipos siguientes.

TIPO I.- COMUN.- Para uso general en construcciones de concreto cuando no se requieran las propiedades especiales de los tipos II, III, IV y V.

TIPO II.- MODIFICADO.- Destinado a construcciones de concreto expuestas a una acción moderada de los sulfatos o cuando se requiera un calor de hidratación moderado.

TIPO III.- DE RAPIDA RESISTENCIA ALTA.- Para la elaboración de concreto en los que se requiera una alta resistencia a temprana edad.

TIPO IV.- DE BAJO CALOR - Cuando se requiera un reducido calor de hidratación.

TIPO V.- DE ALTA RESISTENCIA A LOS SULFATOS.- Cuando se requiera una alta resistencia a la acción de los sulfatos.

4.1.1 El Cemento Portland Blanco puede ser clasificado como Tipo I ó Tipo III según satisfaga los requerimientos de esta Norma para los tipos mencionados. Dado su bajo o nulo contenido de óxido férrico se caracteriza únicamente por ser blanco y no gris.

5 ESPECIFICACIONES

5.1 ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO.

5.1.1 Especificaciones Químicas.- El cemento a que se refiere esta Norma debe satisfacer los requisitos químicos que se anotan en la Tabla no. 1, de acuerdo con su tipo:

TABLA 1 ESPECIFICACIONES QUIMICAS

COMPLEJOS Y CARACTERÍSTICAS	T I P O				
	I	II	III	IV	V
Oxido de Silicio (SiO ₂) mín %	-	21.0	--	--	--
Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃) máx %	--	6.0	--	--	--
Oxido Férrico. (Fe ₂ O ₃) máx %	--	6.0	-	6.5	--
Oxido de Magnesio (MgO) máx %	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Anhidro sulfúrico (SO ₃) máx % cuando (3CaO.Al ₂ O ₃) es 8% o menor	3.0	3.0	3.5	2.3	2.3
Cuando (3CaO.Al ₂ O ₃) es mayor de 8%	3.5	-	4.5	-	--
Pérdida de calcinación máx %	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Residuo insoluble máx %	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Silicato tricálcico (3CaO.SiO ₂) máx % (Ver inciso 5.1.1.)	-	--	--	35	--
Silicato dicálcico (2CaO.SiO ₂) máx % (Ver inciso 5.1.1.)	--	--	--	40	-
Aluminato tricálcico (3CaO.Al ₂ O ₃) máx % (Ver inciso 5.1.1.)	-	8	15	7	5
Alumino ferrito tetra cálcico más dos veces el aluminato tricálcico (4CaO.Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ + 2(3CaO Al ₂ O ₃).	-	-	-	-	-
ó sniución sólida (4CaO.Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃ + 2CaO Fe ₂ O ₃) máx % (Ver inciso 5.1.1.).	-	--	--	--	20.0

5.1.1.1 El hecho de limitar los valores químicos expresados como compuestos potenciales calculados, no necesariamente implica que los óxidos estén presentes efectiva o totalmente formando esos compuestos.

5.1.1.2 Para los cálculos de los compuestos el por ciento de CaO será el resultado de restar el por ciento de Oxido de Calcio libre al por ciento de Oxido de Calcio total, y el por ciento de Oxido de Silicio será el resultado de restar, al por ciento de Oxido de Silicio, el por ciento de residuo insoluble.

Cuando la relación de los porcentajes de óxido de aluminio a óxido férrico es de 0.64 o mayor, los porcentajes de silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y aluminoferrito tetracálcico, deben calcularse en la siguiente manera:

$$\text{Silicato Tricálcico (C}_3\text{S)} = (4.071 \times \% \text{CaO}) - (7.7 - x \% \text{SiO}_2) - (6.718 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (1.430 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) - (2.852 \times \% \text{SO}_3).$$

$$\text{Silicato dicálcico (C}_2\text{S)} = (2.867 \times \% \text{SiO}_2) - (0.7544 \times \% \text{C}_3\text{S})$$

$$\text{Aluminato tricálcico (C}_3\text{A)} = (2.650 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (1.692 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3).$$

$$\text{Aluminoferrito tetracálcico (C}_4\text{AF)} = (3.043 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3).$$

Cuando la relación de los porcentajes de óxido de aluminio a óxido férrico es menor de 0.64, se forma una solución sólida de aluminoferrito cálcico, la cual se expresa en la siguiente forma: $ss(\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F})$. El porcentaje de esta solución sólida y el del silicato tricálcico deben calcularse de la forma siguiente:

$$ss(\text{C}_4\text{AF} + \text{C}_2\text{F}) = (2.100 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) + (1.702 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3).$$

$$\text{Silicato tricálcico (C}_3\text{S)} = (4.071 \times \% \text{CaO}) - (7.600 \times \% \text{SiO}_2) - (4.479 \times \% \text{Al}_2\text{O}_3) - (2.859 \times \% \text{Fe}_2\text{O}_3) - (2.852 \times \% \text{SO}_3).$$

En los cementos con esta composición no se encontrará presente el aluminato tricálcico.

El silicato dicálcico se calcula en la forma indicada anteriormente.

En el cálculo del C_3A , los valores de Al_2O_3 y Fe_2O_3 deben expresarse con aproximación de 0.01%. En el cálculo de los otros compuestos, los óxidos determinados se expresarán con aproximación de 0.1%.

Los valores de C_3A y de la suma de C_4AF deben expresarse con aproximación de 0.1%. Los valores de los otros compuestos deben expresarse con aproximación de 1.0 por ciento.

5.1.1.3 Especificaciones Químicas Opcionales

Los requisitos opcionales de la Tabla 2 serán aplicables solo en el caso de que el comprador así lo especifique, considerándose entonces el cemento como especial y sujeto a previo acuerdo entre comprador y fabricante.

TABLA 2 ESPECIFICACIONES QUÍMICAS OPCIONALES

CARACTERÍSTICAS	T I P O					OBSERVACIONES
	I	II	III	IV	V	
Aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$) máx. % (Ver inciso 5.1.1.1).	--	--	8	--	--	Para resistencia moderada a los sulfatos.
Aluminato tricálcico ($3CaO \cdot Al_2O_3$) máx. % inciso 5.1.1.1).	--	--	5	--	--	Para alta resistencia a los sulfatos.
Suma de silicato tricálcico y aluminato tricálcico máx. % (Ver inciso 5.1.1.1).	--	58*	--	--	--	Para calor a hidratación moderado
Alcalis Totales ($Na_2O + 0.658 K_2O$), máx. %	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	Cemento de bajo contenido de alcalis.

* (Ver inciso 5.1.1.3)

5.1.1.3.1 Este valor límite se aplica cuando se requiere calor de hidratación moderado y no se solicite la determinación del calor de hidratación.

5.1.2 Especificaciones Físicas

El cemento a que se refiere esta Norma debe satisfacer los requisitos que se anotan en la Tabla 3 de acuerdo con su tipo:

TABLA 3 ESPECIFICACIONES FISICAS

CARACTERISTICAS	T I P O				
	I	II	III	IV	V
Figura, superficie específica, cm ² /g. Método de permeabilidad al aire, mínimo.	2800	2800	---	2800	2800
Sanidad (prueba de autoclave) expansión máxima en %	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Tiempo de fraguado Método veal					
Fraguado local en minutos, no me- nos de	45	45	45	45	45
Fraguado final en horas; no más de	8	8	8	8	8
Resistencia a la compresión, kg/cm ² En cubos de mortero 1.2.75 en masa (arena graduada estándar) relación agua/cemento constante 0.485 Valores mínimos: a las 24 horas	---	---	130	---	---
A los 3 días	130	105	250	---	85
A los 7 días	200	175	---	70	155
A los 28 días	---	---	---	175	210

5.1.2.1 La resistencia a la compresión a cualquier edad debe ser mayor que la correspondiente a la edad inmediata precedente.

5.1.2.2 Especificaciones físicas Opcionales

Los requisitos opcionales de la Tabla 4 serán aplicables sólo en el caso de que el comprador así lo especifique; considerándose entonces el cemento como especial y sujeto a previo acuerdo entre comprador y fabricante.

TABLA 4 ESPECIFICACIONES FISICAS OPCIONALES

CARACTERISTICAS	T I P O S				
	I	II	III	IV	V
Fraguado falso, penetración final, mínimo %. (Ver inciso 5.1.2.2.1)	50	50	50	50	50
Calor de hidratación a los 7 días, en cal/g máximo	----	70*	----	60	----
A los 28 días, en cal/g máximo	----	80*	----	70	----

* (Ver inciso 5.1.2.2.2).

5.1.2.2.1 *El método de prueba que debe seguirse para la determinación del fraguado falso es el de pasta de cemento.*

5.1.2.2.2 *Cuando se especifiquen calores de hidratación, no debe especificarse la suma de silicato tricálcico y aluminatotricálcico, y en caso de que se especifique cualquiera de estos límites, los valores de resistencia para este cemento deben reducirse al 80% de los valores indicados en el cuadro de especificaciones físicas.*

5.2 *Marcado etiquetado, envases y embalaje.*

5.2.1 *Marcado y etiquetado.*

5.2.1.1 *Cuando el cemento se entrega en sacos, se deben indicar claramente en éstos los siguientes datos: El nombre del producto, la marca registrada, el nombre o símbolo del fabricante, la ubicación de la planta, el tipo de cemento, el contenido neto en kilogramos, la leyenda "HECHO EN MEXICO" y, cuando la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial lo autorice, el "Sello Oficial de Garantía".*

5.2.1.2 *Cuando el cemento se entregue a granel, las notas de embarque deben contener los datos de identificación que se indican en el inciso anterior.*

5.2.2 *Envasado*

Cuando el cemento se envasa en sacos, el contenido neto de cada saco de cemento debe ser de 50 kg, con una tolerancia de + 750 g.

Previo autorización de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, el cemento se podrá envasar en sacos de capacidad diferente a la indicada en el párrafo y la tolerancia en el peso, de acuerdo con la Ley, será fijada en dicha autorización.

5.2.3 *Embalaje*

Los depósitos que se utilicen para el almacenamiento del cemento Portland deben estar contruídos de tal forma que la calidad el producto en ellos almacenado no se deteriore por la acción de la intemperie y deben tener fácil acceso para la inspección y el muestreo.

6 MUESTREO

Cuando se requiere un muestreo para una inspección éste podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la NOM-Z-

12. Para efectos oficiales el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la inspección que se efectúe.

6.1 INFORME.

El informe de los resultados obtenidos en las diferentes pruebas efectuadas al cemento se debe hacer dentro de los límites de tiempo siguientes:

Para las pruebas de 24 horas	6 días
Para las pruebas de 3 días	6 días
Para las pruebas de 7 días	12 días
Para las pruebas de 28 días	33 días

6.2 RECHAZO

6.2.1 El cemento puede ser rechazado si no cumple con todo lo especificado en esta Norma.

6.2.2 El cemento que no cumpla con la prueba de sunidad en autoclave; podrá aceptarse si en una repetición con una nueva muestra efectuada dentro de los 28 días siguientes a la prueba inicial, satisface dicho requisito. La prueba provisional del cemento en la fábrica, no priva al comprador del derecho a rechazarlo si al efectuar la repetición de la prueba, ésta no cumple la especificación a que se hace referencia.

7 METODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones establecidas en esta Norma, debe consultarse las Normas Oficiales Mexicanas de Métodos de Prueba que se indican en el Capítulo 2.

FUENTE: NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

EJEMPLO DE ESPECIFICACIONES GENERALES PARA UN FRACCIONAMIENTO

AGUA POTABLE

1. TUBERIA DE ASBESTO. Deberá ser de los diámetros marcados en los planos, de tipo AI clase 7 con presión de ruptura a 15 atmósferas y presión de trabajo de 7 a 7.15 atmósferas, de la marca Asbestos Monterrey ó similar. Los tubos no deberán presentar fracturas ni quebraduras que atraviesen el espesor del tubo. No podrá presentar la superficie burbujas o reventadas de más de 3 mm., no podrá desviarse de la línea recta más del 1%. Deberá satisfacer los puntos de resistencia a presión, compresión y aplastamiento y en general todas las pruebas especificadas por la AWWA y la DGN.

2. CONEXIONES. Para el armado de los cruces se emplearán conexiones de hierro galvanizado con bridas para 50 libras de presión de "Fundición La Mexicana" o similar. Las válvulas de compuertas serán para 150 y 125 libras de presión, según se indica en los planos, con cuerpo de hierro fundido y asiento de bronce. Para la unión entre hierro fundido y asbesto cemento, en caso de haberla, se empleará junta "Gibault" especial, con empaques de hule. La profundidad de desplante de la tubería será de un metro como mínimo, con cama de material producto de la excavación, sin piedras mayores de 2". Por ningún motivo se rellenará una cepa cuya tubería no haya sido debidamente probada y aceptada por el residente general. La cepa se rellenará con humedad óptima, en capas no mayores de 20 cms., con humedad óptima y hasta el rebote del pisón de madera. Se construirán atraques de concreto en las dimensiones señaladas en los planos para evitar el deslizamiento de las tuberías por el fenómeno hidráulico llamado "golpe de ariete". Las tomas domiciliarias se harán con tubo de PVC, válvula de inserción en su conexión a la línea principal, incluyendo llave de banquetta.

PROYECTO

El cálculo de consumo de agua deberá hacerse con base en los siguientes datos:

Agua para consumo doméstico	150 lts./habitantes/por día.
Agua para servicios municipales	25 lts./habitantes/por día.
Pérdidas imprevistas	25 lts./habitantes/por día.
Total	<u>200</u> lts./habitantes/por día.

Se considerará un consumo máximo diario de 1.6 veces el consumo medio diario; en todo caso se evitarán las líneas muertas en la red de distribución. Las válvulas de compuerta no afectarán a más de 250 mts. de línea principal; en las tuberías se considerarán válvulas de aire en las partes altas y válvulas de desfogue en las partes bajas. Las válvulas de desfogue no afectarán a más de 400 mts. de la red. El depósito de distribución deberá ser metálico calculado para una altura piezométrica en su parte más alejada no menor de 6.50 mts. El depósito de distribución deberá calcularse con reserva de fluctuación de consumo. Se contará con una bomba de pozo profundo para alimentar dicho tanque de almacenamiento. La bomba en cuestión estará accionada por energía eléctrica.

ALCANTARILLADO

1. TUBERIA DE CONCRETO. Se usará tubo de concreto reforzado de la clase A (con carga mínima de 200 kg./cm.²). Esta tubería se usará en diámetros mayores de 12", para tubería de concreto con diámetro menor a 12" se usará tubo de concreto sin reforzar, tipo A, con revestimiento asfáltico interior de espesor no menor de 2 mm. Ambas tuberías deberán pasar pruebas de resistencia a la ruptura, impermeabilidad, prueba hidrostática y absorción de agua especificadas en las normas DGN C20 de 1947 y DGN C9 de 1958, así como las de la AWWA. Los pozos de visita, tanto cabeceros como intermedios podrán hacerse con mampostería, junteados con mortero 1:4, o bien tabique recocido de 28 cms. siguiendo en todo, los planos de detalle.

Los brocales serán de concreto de $f'c=210$ kg./cm.²

La red de drenaje tendrá como protección una profundidad mínima en los lugares de arranque de un metro. Toda la red de drenaje llevará cama de 20 cms. como mínimo con material producto de la excavación, sin ninguna piedra mayor de 2". Las cepas se rellenarán con material a humedad óptima en capas no mayores de 20 cms. hasta el rebote del pisón de madera. Las conexiones domiciliarias se harán con tubo de concreto sin armar; precedidas de un registro a una distancia no mayor de 2 metros del alineamiento oficial y sobre el terreno del predio.

PROYECTO

Se planeará un alcantarillado de aguas negras para una población como mínimo de 1.5 la del proyecto inicial.

INSTALACION ELECTRICA

1. RED DE DISTRIBUCION. La red de distribución será aérea, sobre postes de concreto de 9.5 mts. y 10.65 mts. de altura reforzados y aprobados de acuerdo

a las normas y usos de la Comisión Federal de Electricidad. Los postes que soporten la red primaria serán de 10.65 mts. y los que únicamente soporten secundaria serán de 9.5 mts. En ningún caso se aceptarán empotramientos menores de 1.50 mts. bajo del nivel del terreno. Las crucetas de hierro, ángulos, bastidores, alfileres de los aisladores y todos los demás herrajes de la red serán construidos con hierro galvanizado o cadminizado, y no se aceptarán herrajes pintados. La red de distribución primaria estará aislada para 15 KV sobre aisladores de alfiler. En caso de utilizarse aisladores del país, el nivel de aislamiento será de 23 kilovatios. La red de distribución secundaria se aislará para 600 voltios con aisladores de carretes soportados por bastidores. El diámetro de los aisladores no será menor de 2". Los bastidores se colocarán en los postes con 2 abrazaderas de solera cadminizada. El circuito de alumbrado público se colocará con un bastidor separado de los aisladores colocado a un nivel inferior del bastidor de distribución, en todos los casos el hilo neutro ocupará el aislador superior. En donde sea necesario se instalarán retenidas con muerto, perno de ojo y cable de acero galvanizado de 3/8" de diámetro. En cada retenida se instalará su "guarda" respectiva y se fijará el poste con pernos dobles (pernos para cables y aisladores de retenida). Los transformadores serán de marca IEM o similar de los tamaños indicados 13200/220/127 voltios, serán trifásicos colocados en estructuras formadas por 2 postes de concreto y estructura de soporte construida con hierro galvanizado, los cuales deberán incluir protección de fusibles pararrayos y conexión a tierra. El alumbrado público será construido con lámparas incandescentes soportadas por una ménsula de cada uno de los postes a la red de distribución, la cual será controlada por el reloj eléctrico maestro o hilo piloto con "relax" instalados en cada uno de los circuitos de distribución y alimentando con una línea sobre los mismos postes de concreto. Toda la red de distribución se diseñará con conductores de cobre semiduro con calibres no inferiores a No. 6 AWG para la red primaria y del No. 8 para la secundaria. El hilo neutro podrá instalarse en un calibre de un número menor al de los alambres de corriente correspondientes.

PROYECTO

El proyecto se deberá llevar a cabo para una carga por casa, no menor de 1.0 kilovatios, considerando también la demanda de fuerza necesaria para los servicios públicos.

CALLES BANQUETAS

1. BANQUETAS DE CONCRETO. Serán de 10 cms. de espesor como mínimo, con concreto $f'c=90$ kg./cm², cemento normal tipo I, y agregado fino de 1 1/2" escobillado integralmente "colándose" en forma de tablero de ajedrez:

En lo referente a la base de banquetta se compactará con pisón de madera hasta su rebote con humedad óptima en capas no mayores de 20 cms. Todas las banquetas llevarán juntas de construcción a base de una tira sencilla de 3 cms. de altura de cartón asfáltico # 5 o similar. Los bordes de colindancia de banquetas se redondearán con llana metálica para tener un borde de radio entre 1 y 1.5 cms.

2. GUARNICIONES. Serán de concreto $f'c=90$ kg./cm.² de cemento normal y agregado máximo de 1 1/2" y de sección mínima de 12 a 17 cms. por 30 cms. La cimbra deberá ser metálica y de fácil removimiento. El vibrado se hará con vibrador de eje flexible; el revenimiento ha de reducirse al mínimo posible, sin afectar el acabado terso definitivo. Las aristas se desbastarán con llana metálica para tener un borde de radio entre 1 y 1.5 cms. Las juntas perpendiculares al eje de la calle se harán cada 6 metros rellenándose después con cemento asfáltico # 8.

3. TERRACERIAS. Se escarificará a la profundidad que indique el laboratorio rompiendo terrones y volteando el material. El planchado se realizará con humedad óptima determinada por la prueba Proctor y hasta que no se marquen las ruedas de la plancha. La compactación se hará en capas no mayores de 15 cms. El nivel de la rasante se dejará a 3 cms. más alto que el indicado en los planos para absorber futuros asentamientos prácticamente indeterminados. El peso volumétrico del material compactado no deberá ser menor del 95% del peso máximo volumétrico Proctor y éste a su vez no menor de 1,300 kilogramos por metro cúbico. Si el material de la terracería tiene un índice plástico superior a 20, se regará con arena húmeda de espesor mínimo y en la proporción que indique el laboratorio.

BASE. La base tendrá el espesor fijado por el laboratorio o como mínimo de 15 cms. compactada, será de material con características arenosas como grava cementada que no tenga agregados mayores de 3". Los bancos de abasto deberán muestrearse aproximadamente cada 300 metros cúbicos, a más de, tomarse pruebas periódicas del cordón colocado directamente en la calle. El material acordonado deberá tener un aspecto homogéneo revolviéndolo con motoconformadora y regándolo uniformemente, según instrucciones. La compactación se hará en capas uniformes no mayores de 10 cms. de espesor. Para la compactación se usarán planchas de 10 y 12 toneladas avanzando de las guarniciones hasta la corona en fajas longitudinales y traslapando media rueda de la aplanadora. La compactación será satisfactoria cuando las ruedas de la aplanadora no dejen marcas en el material, y/o cuando alcance más del 95% del peso volumétrico máximo.

4. CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO. La carpeta estará constituida por material sano y preferentemente dentro de la siguiente granulometria:

% QUE PASA LA MALLA			
	3/4"	100%	al 100%
	1/2"	80	„ 100
	3/8"	65	„ 100
	1/4"	55	„ 82
No.	4	48	„ 70
No.	10	32	„ 50
No.	20	33	„ 22
No.	40	15	„ 25
No.	60	12	„ 20
No.	100	10	„ 15
No.	200	5	„ 10

El porcentaje de desgaste del material pétreo será de 40% máximo. El cemento asfáltico que se empleará será el # 6, con penetración 80-120. La estabilidad será 225 kg. mínimo, con una compactación de mezcla del 95% con respecto a la óptima de diseño.

DISEÑO

Espesor total	25 cms.
Espesor carpeta	5 cms.
Espesor base	20 cms.
Espesor renivelado y compactado ...	20 cms.

Entre la base y la carpeta se hará un riego de impregnación con FM-1 y un riego de liga con FR-3.

PAVIMENTOS EMPEDRADOS

En los lugares que se indique, se construirán pavimentos a base de empedrados. Estos pavimentos se harán sobre una sub-base preparada como se indica en la parte correspondiente del inciso número 3. Una vez preparada la sub-base, se procederá a colocar la piedra sobre una cama de tierra no vegetal, del mínimo espesor necesario para que asiente perfectamente la piedra. La piedra deberá ser sana, de origen basáltico preferentemente o en caso de no encontrarse abundantemente, de la clase que apruebe el residente general, su dimensión mínima será de 10 cms. y la máxima de 25 cms. El acomodo de la piedra será hecho a manera de dejar juntas máximas de 2.5 cms., mismas que se llenarán con mortero 1:1:10 hecho con cemento-cal-arena. Inmediatamente de colocada y junteada la piedra, se compactará con pisón de mano. Las calles así empedradas se cerrarán al an-

sito por 15 días *después* de haberse terminado los trabajos. La sección de las calles deberá ser la que muestren los planos. Se empleará una pieza "clave" cuando menos a cada 2.5 mts. para poder "armar" el empedrado.

JARDINERIA

Se podrán usar plantas de sol y media sombra para una situación normal y de acuerdo con los planos de jardinería. En las áreas verdes marcadas en los planos se hará un desenhierbe total picando hasta 20 cms., una conformación para evitar bordos y un relleno de tierra vegetal negra en un espesor no menor de 15 cms. El pasto en la zona verde será de guía reforzado con semilla en la siguiente proporción:

Lolium perenne	60%
Sinodum dactilon	10%
Trifolium album	15%
Agrostia vulgaris	15%

De modo que se use aproximadamente 10 kilogramos por cada 100 m². Todo el pasto se tamará con estiércol y se regará 2 veces al día como mínimo durante 45 días.

COSTO DE LA OBRA DE MANO

El análisis del costo de la mano de obra (o de la obra de mano que es el término más correcto), se realiza en forma objetiva a través de la Figura No. 3, en la cual del lado izquierdo se observan los principales factores que influyen en el costo, englobados en tres grupos y dos clases de factores o condiciones: físicas y socioeconómicas, que dependen del lugar donde se realiza el proceso productivo y del tiempo. Al tomar en cuenta este último elemento, el costo adquiere su aspecto dinámico.

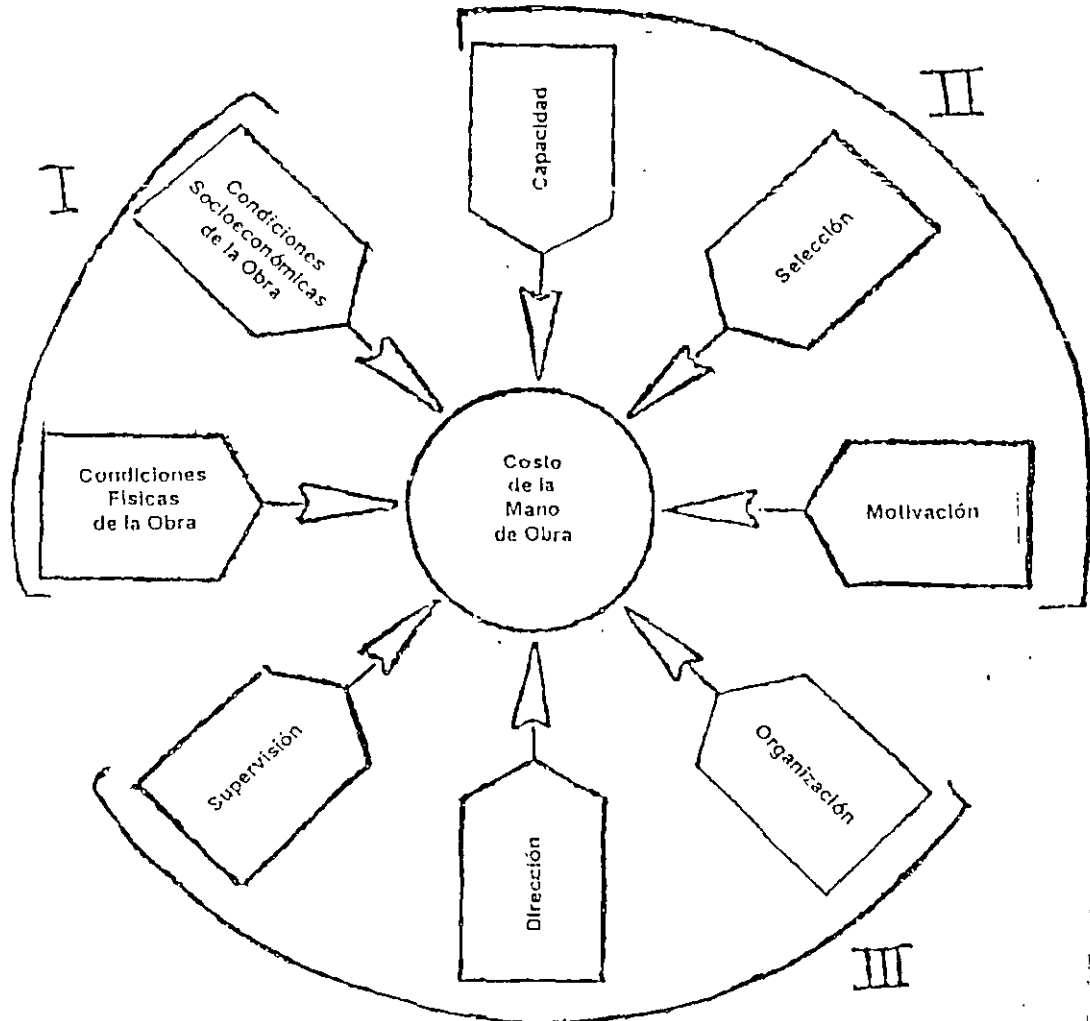


Figura No. 3
Carga o costo de la mano de obra

Condiciones físicas:

- Ubicación o posición geográfica. Influye en forma cuantitativa en la determinación del número de trabajadores de cada especialidad; y en forma cualitativa en la capacitación de los mismos. En materia de costos, lo anterior significa que el salario real que debe pagarse al trabajador más las prestaciones y servicios en función de la posición geográfica del lugar, representa una variación denominada "costo de adquisición del recurso" y una "variación de utilización del recurso" en virtud de que la productividad del trabajador está ligada con su preparación.
- Instalaciones. Las condiciones de iluminación, ventilación, humedad; temperatura y aspecto del lugar, influyen en la productividad del trabajador.
- Medio ambiente. La idiosincrasia del trabajador y el medio donde vive, norman su aptitud para una alta o baja productividad.

- Organizaciones sindicales. Estas asociaciones influyen social y económicamente, en la calidad y magnitud de prestaciones que sean proporcionadas al trabajador, cuyo costo se reflejará en el costo de este insumo.

Condiciones administrativas

- Capacidad del personal. En función de la ubicación geográfica del sistema, pues la proximidad o lejanía con relación a centros poblados y zonas industrializadas, señalan la existencia de personal capacitado en las diversas labores necesarias para la realización del proceso productivo. Este factor influye en la productividad.
- Selección. Para seleccionar se necesita un número suficiente de sujetos, que en primer lugar depende de la ubicación del sistema y de la preparación de quien efectúa la selección. En lo primero influyen las condiciones físicas del sistema y en lo segundo las condiciones de administración del mismo, pues aún cuando existen numerosos procedimientos técnicos de selección de personal, el factor humano es determinante para hacerlo en forma eficaz. La selección atinada o equivocada se hará sentir en la productividad, individual o colectivamente. En el segundo caso, las relaciones de los cabos, mayordomos o jefes de cuadrilla con el personal a sus órdenes será determinante en el rendimiento del grupo.
- Motivación. La parte fundamental de este factor de refiere a la conveniencia de que las personas necesitan sentirse motivadas o movidas a incrementar su productividad, mediante la estimulación de su sensibilidad. El trabajador necesita saber que su participación en el sistema productivo y en el producto final es útil y necesaria.
- Organización. A fin de que sea positiva debe obedecer al conocimiento de lo que se realiza, a estar compenetrado del sistema de producción y conocer ampliamente todos los procesos productivos a fin de establecer la organización que garantice la óptima utilización de este insumo y, de esta forma, estar en posibilidad de obtener un mayor rendimiento del factor. La productividad está en razón directa de la efectividad de la organización y por lo tanto, el costo resultante en razón inversa de tal efectividad.
- Dirección. Para dirigir es necesario conocer con amplitud lo que se va a realizar, a efecto de dictar las órdenes precisas, claras y oportunas a fin de desarrollar en forma efectiva, una dirección eficaz. En el análisis de este factor, el sentido humano es fundamental, pues el que dirige y el dirigido deben tener presente del precepto que dice "trata a tu semejante como tú quieras ser tratado".
- Supervisión. Debe realizarse con la intensidad y la calidad que cada caso requieran, con el fin de que la productividad del obrero como la calidad del trabajo producido sea la requerida.

El proceso de utilización del recurso "mano de obra" está representado en la Figura No. 4. En la misma, la obtención del insumo está representada por los tres primeros cuadros, que indican las acciones de reclutar, seleccionar y contratar al personal necesario; el siguiente cuadro corresponde a la actividad de capacitar, acción que puede realizarse en forma aislada o continua durante las siguientes tres acciones del proceso, como son asignar, distribuir y utilizar el recurso, a fin de producir algo.

En la realización de las acciones de reclutamiento, selección y contratación se aplican técnicas cuyo costo debe cargarse al del recurso, aún cuando representan una utilidad. Al comparar los resultados con otras opciones, se retroalimenta el sistema para conservar, intensificar, disminuir o suprimir las acciones del mismo.

En la acción de capacitar se aplican generalmente técnicas de adiestramiento y capacitación, con mayor énfasis las de relaciones humanas. La utilidad que se obtiene con un personal mejor capacitado se obtiene en una mayor productividad, por lo que el costo de utilización del recurso será menor.

En forma semejante se analizan las acciones de asignar, distribuir y utilizar, haciendo la comparación de costos y utilidades correspondientes.

En todo proceso productivo se debe establecer el control para detectar con oportunidad, las desviaciones y estar en posibilidad de corregirlas. En el proceso de utilización de la mano de obra, el control se encuentra representado por la figura exagonal en la parte superior derecha de la Figura No. 4, estableciéndose controles de asistencia, dedicación y aptitud que se reflejan en los rendimientos y los costos. Para que el control resulte efectivo, debe retroalimentar al sistema.

FACTORES QUE AFECTAN AL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA

DEL MEDIO FISICO	DEL MEDIO SOCIOECONOMICO	TECNICOS	SICOLOGICOS
LA FATIGA	EL NIVEL DE EDUCACIÓN	LA CAPACITACION.	LA INSEGURIDAD.
EL CLIMA	EL SALARIO	LA EXPERIENCIA	EL PELIGRO
LA ILUMINACIÓN Y LA VENTILACIÓN ADECUADAS.	LAS PRESTACIONES	LA HERRAMIENTA Y EL EQUIPO.	LA COMPETENCIA.
LA FACILIDAD DE ACCESO A LA OBRA.	LOS INCENTIVOS	EL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN.	EL BIENESTAR FISICO Y MENTAL.
	LOS SINDICATOS.	LA DIRECCIÓN Y LA INFORMACIÓN TECNICA	

Cuadro No. 1

En cuanto al rendimiento de la obra de mano, se pueden hacer las siguientes precisiones iniciales:

- La productividad o rendimiento humano es variable durante el día y durante la semana, según se muestra en las Figuras Nos. 5 y 6.
- La mejor fuente de información es la estadística y ésta se forma mediante la acumulación de datos observados directamente en el lugar de los trabajos.
- Las observaciones deben realizarse de acuerdo con la variabilidad del rendimiento o productividad, a distintas horas del día y en diferentes días de la semana, con el fin de obtener una muestra representativa.
- Para no obtener muestras sesgadas, conviene que el trabajador no se entere de que está siendo observado, para que labore con naturalidad.

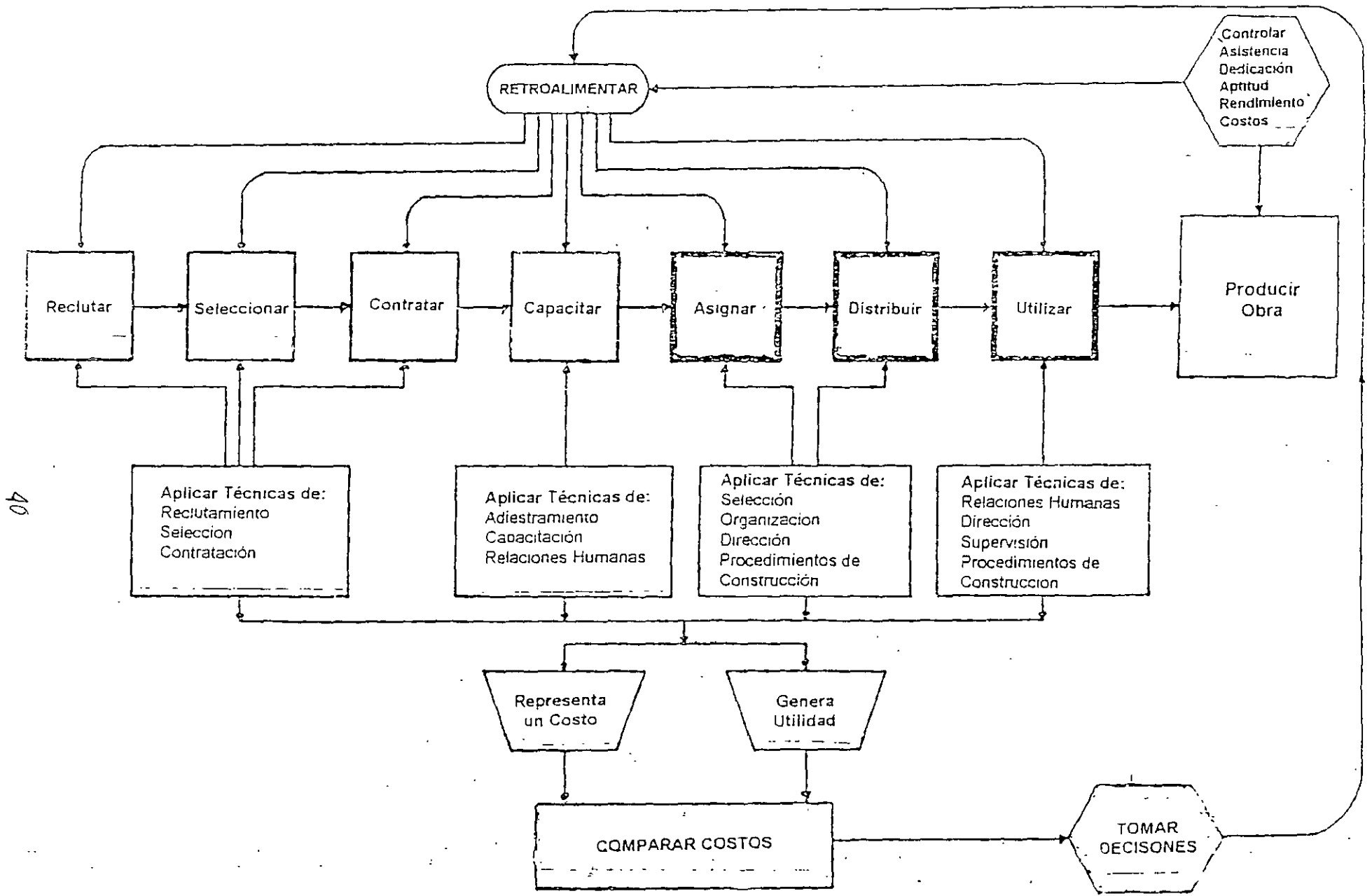


Figura No. 4
Proceso de utilización de la mano de obra

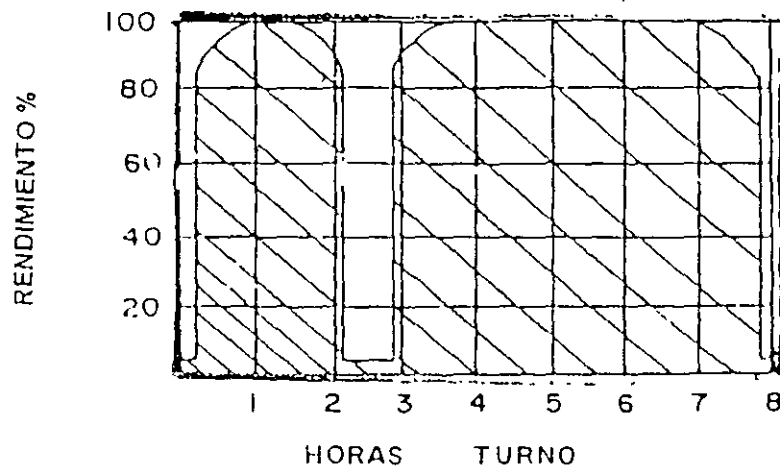


Figura No. 5
Productividad horaria de la mano de obra

EN UN DIA $E = 0.85$

E UN DIA PROMEDIO

$$E = 0.85 \times 0.9 = 0.765$$

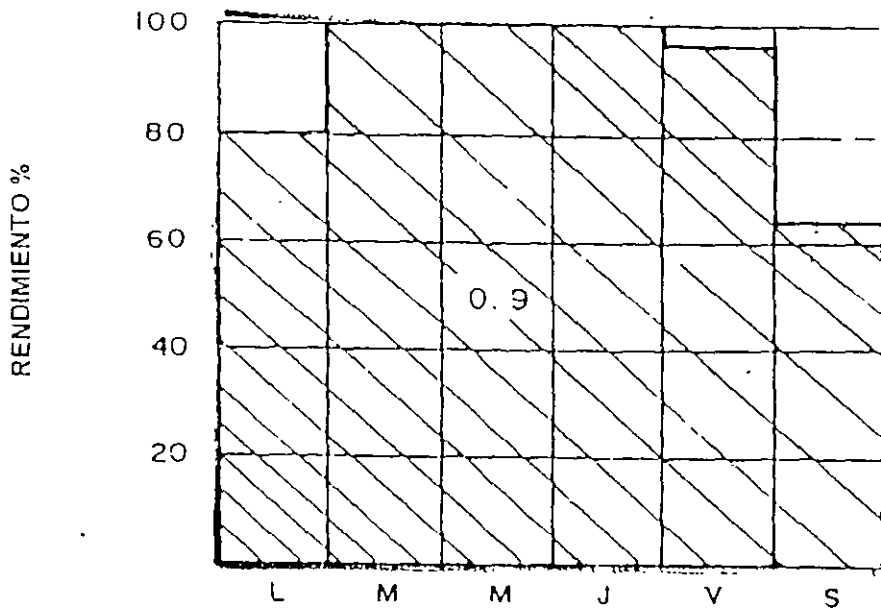


Figura No. 6
Rendimiento diario de la obra de mano

El costo de la obra de mano o mano de obra, se determina mediante el detalle de las erogaciones que el constructor realiza para remunerar la fuerza aportada por un obrero. Esta remuneración puede efectuarse por varios métodos.

1. Remuneraciones por día.

Se paga al trabajador una cantidad de dinero fija por cada día o Jornada de trabajo. Este método involucra el control de la actividad de los trabajadores, lo cual puede lograrse analizando por anticipado el número máximo de personas que pueden ser controladas de manera óptima por el supervisor, lo que representa un gasto administrativo mayor.

2. Remuneración por destajo.

Se paga al trabajador una cantidad de dinero, previamente pactada, por unidad de trabajo que realice; es decir, a mientras más unidades de trabajo se efectúen en determinado tiempo, mayor será la cantidad de dinero recibida. En este procedimiento, los trabajadores tienden a hacer su labor en el menor tiempo posible y esto provoca una disminución en la calidad de su trabajo; sin embargo, mediante una buena organización, los trabajadores generalmente obtienen un mayor beneficio económico derivado de la planeación eficaz de las obras.

A través de la supervisión continua sobre la calidad del trabajo, con el destajo se pueden obtener avances de obra importantes en un tiempo corto.

En nuestro medio, el personal que labora en la industria de la construcción, se encuentra clasificado por niveles jerárquicos, cuyas categorías respecto del peón (1.000) se muestran en el Cuadro No. 2.

CATEGORIA	ESCALA	CATEGORIA	ESCALA
Peón	1.000		
AYUDANTES		OPERADORES	
Ayudante Albañilería	1.139	Operador de vibrador	1.089
Ayudante carpintero	1.139	Operador de bomba	1.160
Ayudante herrero	1.139	Operador revoladora ½ Saco	1.160
Ayudante azulejero	1.139	Operador revoladora 1 Saco	1.392
Ayudante yesero	1.139	Operador revoladora 2 Sacos	1.446
Ayudante pintor	1.139	Operador malacate	1.160
Ayudante operador	1.139	Operador equipo ligero	1.446
Ayudante electricista	1.139	Operador maquinaria pesada	2.121
Ayudante plomero	1.139	Operador de buldózer	1.535
Ayudante mosaquero	1.139	Operador de draga	1.555
		Operador traxcavo neumático u oruga	1.487
OFICIALES CALIFICADOS		SUPERVISORES	
Albañil especializado	1.558	Cabo	1.539
Ebanista de muebles	1.589	Cabo de oficios	1.539
Electricista instalaciones	1.572	Sobrestante en general	2.307
Plomero	2.274	Bodeguero	1.317
		Velador	1.290
		Auxiliar de Ingeniero	2.053
		Maestro de Obra	3.000

Cuadro No. 2
Escala de Salarios

En el Cuadro No. 3 se tienen las especialidades en la construcción, algunas de las cuales se auxilian con ayudantes específicos para cada área, como se observa en la escala de salarios.

Peón	Operador de excavadora
Albañil	Operador de tractor
Albañil especializado	Operador de motoescrepa
Cantero	Operador de moloconformadora
Yesero	Operador de compactador
Carpintero	Operador de planta trituradora
Fierrero	Operador de planta mezcladora
Perforista	Operador de compresora
Barretero	Operador de petrolizadora
Poblador	Operador de malacate
Pintor	Operador de cablevia
Electricista	Operador de bomba de concreto
Plomero	Operador de grua
Soldador	Operador de equipo pesado de acarreo
Herrero	Jefe de veladores
Montador	Velador
Sobrestante general	Almacenista
Sobrestante de albañilería	Bodeguero
Sobrestante de carpintería	Checador de material
Sobrestante de concretos	Tomador de tiempo
Sobrestante de barrenación	Jefe de mecánicos
Sobrestante de terracerías	Mecánico diesel
Sobrestante de pavimentación	Mecánico gasolina
Sobrestante de tuneles	Mecánico electricidad
Sobrestante de montajes	Engrasador
	Chofer

Cuadro No. 3
Especialidades en la construcción

Con el costo de la mano de obra por especialidades, es posible integrar grupos o cuadrillas de trabajo en la construcción de obras, como se muestra en el Cuadro No. 4.

El costo de la mano de obra es una de las partes principales en la integración del costo de una obra, ligado con el rendimiento del trabajador. El Cuadro No. 5 contiene rendimientos en albañilería.

SALARIOS.

El salario es la remuneración que se entrega a un trabajador por el desempeño de su labor; sin embargo, conviene definir algunos conceptos que se manejan en la industria de la construcción al contratar o realizar una obra.

Salario diario mínimo: salario de carácter obligatorio, establecido por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos. Ningún trabajador que mantenga una relación laboral con alguna empresa o patrón podrá recibir un salario inferior al salario mínimo, que por otra parte, se otorga a la categoría más baja o peón.

En los contratos colectivos de trabajo que celebran las organizaciones sindicales, se establecen los salarios mínimos para las distintas categorías de trabajadores, que en general son superiores a los mínimos establecidos por la Comisión mencionada. A estos salarios se denominan "salarios mínimos profesionales".

GRUPOS DE TRABAJO	
No. de cuadrilla	Composición
1	1 peón + 1/10 cabo
2	1 oficial albañil + 1 peón + 1/10 cabo
3	1 herrero + 1 ayudante herrero + 1/10 ca
4	1 oficial albañil + 2 peones + 1/10 cabo
5	1 oficial albañil + 3 peones + 1/10 cabo
6	1 oficial albañil + 4 peones + 1/10 cabo
7	1 albañil especializado + 1/10 cabo
8	1 albañil especializado + 1 ayudante de albañil + 1/10 cabo
9	1 carpintero de obra negra + 1 ayudante de carpintero + 1/10 cabo
10	1 yesero + 1 ayudante de yesero + 1/10 cabo
11	1 plomero + 1 ayudante de plomero + 1/10 cabo
12	1 electricista + 1 ayudante de electricista + 1/10 cabo
13	1 pintor + 1 ayudante + 1/10 cabo
14	1 albañil + 1 tubero de 1°. + 2 peones + 1/10 cabo
15	1 albañil + 1 tubero de 2°. + 2 peones + 1/10 cabo
16	1 albañil + 2 tuberos de 2°. + 3 peones + 1/10 cabo
17	1 albañil + 3 tuberos de 2°. + 5 peones + 1/10 cabo

Cuadro No. 4
Cuadrillas o grupos de trabajo

Salario diario base o nominal: el que se paga al trabajador por día de transcurrido, incluyendo domingos, vacaciones y días festivos.

Salario real: aquel que reúne todos los conceptos que causen una erogación al patrón y relacionados directa o indirectamente con el trabajador, es decir, el costo total que un trabajador representa para la empresa, pública o privada. El salario real es superior al salario base, en función de las prestaciones de cada empresa. Incluye prestaciones, pagos al gobierno por concepto de impuestos y pagos a instituciones de beneficio social.

Consideraciones para la integración del salario real.

- Días no laborales por fiestas de costumbre.
- Días no laborales por enfermedad no profesional.
- Días no laborales por agentes físico-meteorológicos.
- Días no laborales por descanso obligatorio: 7.17 días (Art. 74 Ley Federal del Trabajo).

El art. 11 de la Ley del Seguro Social, estipula carácter obligatorio de los seguros de:

- I. Riesgos de trabajo.
- II. Enfermedades y maternidad.
- III. Invalidez y vida.
- IV. Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, y
- V. Guarderías y prestaciones sociales

Consideraciones para la integración del salario real.

a).- *Días no laborales por fiesta de costumbre.*

Por tradiciones arraigadas en nuestro medio laboral, los días correspondientes a celebraciones religiosas más notables, como son, Viernes y Sábado Santos 3 de Mayo, 1º y 2 de Noviembre y 12 de Diciembre, el obrero no trabaja; es por eso que los constructores aceptan como no laborables, de acuerdo con su propia política, algunos de los días aquí mencionados.

b).- *Días no laborables por enfermedad no profesional.*

Cuando por enfermedad no profesional el obrero no trabaja, el patrón se ve obligado a cubrir su salario durante los 3 primeros días de ausencia, por lo que el Ingeniero deberá considerar a criterio, los días no laborables por esta causa.

c).- *Días no laborables por agentes físico-meteorológicos.*

Es indispensable que para la integración del salario del trabajador, en base al lugar donde se van a ejecutar las obras, el medio geográfico, la estación del año, la topografía local, etc., el Ingeniero analista de precios unitarios, realice una investigación estadística y la aplique en la definición de un número de días no laborables por causas fortuitas, como pudieran ser: lluvia, nieve, calor, frío, inundaciones y derrumbes.

d).- *Días no laborables por descanso obligatorio 7.17 días (Art. 74 Ley Federal del Trabajo)*

De lo establecido en los incisos anteriores, podemos obtener ya conclusiones importantes aunque parciales, para la integración del salario real del trabajador

Primero: Los trabajadores, de acuerdo con la ley, tienen derecho a recibir como compensación a su trabajo, los siguientes pagos mínimos anuales:

Por cuota diaria (Art. 83)	365.0 días
Por prima vacacional (Art. 76 y 80) 0.25 x 6 días de vacaciones mínimas	1.5
Por aguinaldo (Art. 87)	15.0
SUMA	381.5 días

Segundo: También de acuerdo con la ley, los trabajadores tienen derecho de descansar, con goce de salario, los siguientes días mínimos al año:

Por séptimo día (Art. 69)	52 días (domingos)
Por días festivos (Art. 74)	7.17
Por vacaciones (Art. 76)	6
SUMA	65.17 días.

Tercero: De acuerdo con la experiencia y la política de cada constructor, es necesario considerar también como inactivos algunos días del año, durante los cuales el trabajador goza de su salario íntegro, como pueden ser:

Por fiestas de costumbre	3 días
Por enfermedad no profesional	1
Por mal tiempo y otros	2
SUMA	6 días

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son. 381.5 días, realmente trabajados son. $365 - 65.17 - 6 = 293.83$ días. Podemos entonces determinar el valor de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la Ley Federal del Trabajo, que es

$$\frac{381.5 \text{ días - pagados}}{293.83 \text{ días - laborados}} = 1.2984$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 29.84 % sobre su salario base, por concepto de prestaciones de la Ley Federal del trabajo.

Eventualmente, se llegan a presentar casos en que por necesidad de las obras o por convenir a los intereses del contratante y aún del contratista de la obra, se laboran jornadas de más de 8 horas y hasta 12 horas diarias de trabajo, constituyéndose lo que llamamos "jornadas extraordinarias de trabajo". Existen también circunstancias en que,

por urgencia, o por gran volumen de obra por realizar, se hace necesario establecer dos o tres turnos de trabajo.

Es importante también, mencionar los casos de obras foráneas donde la utilización de obra de mano especializada es indispensable y en cuyas localidades se carece de la misma, presentándose entonces la necesidad de pagar viáticos (ayuda para hospedaje y/o alimentos) al personal llevado de otros lugares. Estos importes, se deberán considerar adicionalmente a los del salario real, para las categorías correspondientes.

INFONAVIT

Con el fin de proporcionar a los trabajadores habitaciones cómodas, higiénicas y a un precio accesible; el 1º de Mayo de 1972, se creó el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT).

Dicho fondo está formado por las aportaciones que en efectivo hacen las empresas, de 5 % sobre los salarios integrados de los trabajadores a su servicio, de acuerdo a lo mencionado por el artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo. Para efectos de integración del Salario Real del trabajador, el Ingeniero deberá incluir en él, las cuotas que se deben cubrir por este concepto.

El factor que por este concepto modifica la integración del salario real del trabajador, será:

$$\frac{0.05 \times 381.5 \text{ días de salario ordinario}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.0649$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá considerarse un incremento del 6.49 % sobre su salario base, por concepto de cuotas patronales al INFONAVIT

En los concursos de obras públicas se dispone que: "en los análisis de precios unitarios, no debe figurar el 5 % del importe de las percepciones de los trabajadores, que en los términos del artículo 136 de la Ley Federal del Trabajo, las empresas en su calidad de patrones, están obligados a aportar al Fondo Nacional de la Vivienda" Lo anterior significa, en este caso, que el Ingeniero deberá considerar tales erogaciones dentro del importe de su utilidad bruta, sin embargo lo seguiremos tomando en cuenta para ver cuanto importan todas las presentaciones sobre el salario

Sistemas de Ahorro para el Retiro (SAR)

Este ahorro es para que el trabajador en algún momento en que se encuentre suspendida su vida laboral (jubilación, incapacidad parcial, permanente o totalmente, desempleo, etc.) cuente con estos recursos para él y/o sus dependientes económicos y con esto tener una pensión, en una cuenta que elija el trabajador, el patrón está obligado a aportar el 2 % sobre el salario diario integrado

Seguro Social y Presentaciones.

De acuerdo a las dos posiciones legales vigentes emanadas de los principios constitucionales que nos rigen, todos los empresarios tienen la obligación ineludible de inscribir a sus trabajadores en el Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual a cambio del pago de las primas de seguro correspondientes, se encarga de velar por la seguridad de los trabajadores y de impartirles la asistencia, servicios sociales y prestaciones señaladas por la Ley del Seguro Social, reformada el 1° de Enero de 1997.

El régimen obligatorio de la Ley, comprende los siguientes seguros:

- Enfermedades y maternidad:
- Invalidez y vida
- Retiro, cesantía y vejez
- Riesgos de trabajo.
- Guardería para hijos de asegurados:

La misma Ley establece cuotas o primas que cubren cada uno de los seguros anteriores. El Ingeniero analista deberá saber valorar el importe de esas cuotas o primas, y considerarlos en la integración del salario real del trabajador

A continuación se presenta la tabla IV.1 en la que se resumen los importes de las cuotas vigentes que se deben pagar al Seguro Social, para distintos grupos de salario diario, de acuerdo con la Ley del Seguro Social

PORCENTAJE DE APLICACIÓN A LA PERCEPCION BASE DE COTIZACION, PARA EL CALCULO DE LAS CUOTAS BIMESTRALES.

Concepto	Enfermedad y Maternidad		Invalidez y Vida	Retiro	Cesantía y Vejez	Guarderías Prestaciones Sociales	Suma
Prestaciones	Especie	Dinero	Dinero	Dinero	Dinero	Especie	
Patrón	1.05 %	0.70 %	1.75 %	2 %	3.150 %	1 %	9.650
Trabajador	0.375 %	0.25 %	0.625 %	--	1.125 %	--	2.375
Suma	1.425 %	0.95 %	2.375 %	2 %	4.275 %	1 %	12.025

TABLA IV.1

NOTAS IMPORTANTES:

A las cuotas señaladas deberá aumentarse:

- A) La del seguro de riesgos de trabajo que se calculará aplicando el importe del salario diario integrado por los días a cotizar y por la prima de riesgo que le corresponda a la clase, que el Instituto haya asignado a la empresa.
- B) La del seguro de guardería para hijos de asegurados, que se determinará aplicando la prima del 1 % que establece el artículo 211 de la Ley del Seguro Social, a la cantidad que por salario base de cotización se pague a los trabajadores

Como complemento a la información indicada en la tabla No. IV.1 cabe mencionar que, corresponde al patrón pagar íntegramente la cuota señalada para los trabajadores que sólo perciban el salario mínimo, lo cual significa que para este caso, el patrón deberá pagar la totalidad de cuotas obrero - patronales

Para efectos de la fijación de cuotas patronales del seguro de riesgos de trabajo, la Ley del Seguro Social establece que éstas se determinarán en relación al salario diario integrado por los días de cotización y por el porcentaje de grado de riesgo que el IMSS le asigne al patrón

PRIMA MEDIA	EN PORCENTAJE
Clase I	0.5435
Clase II	1.13065
Clase III	2.59840
Clase IV	4.65325
Clase V	7.58875

El porcentaje de la tabla anterior puede variar de acuerdo a los accidentes registrados en el lapso de un año

La previsión de medidas de higiene y seguridad en una obra determinada implica la generación de costos que el Ingeniero podrá considerar en la parte correspondiente a costos indirectos, sin embargo, ésta práctica resulta siempre recomendable en cuanto a la salud y las vidas de los trabajadores que quedarán protegidas por estos medios. Ejemplo de estos conceptos son: el uso del casco, mascarillas, anteojos, botas, barandales en rampas, andamios de seguridad, redes de iluminación de áreas de circulación

De acuerdo a lo mencionado en el presente inciso, y considerando además que la base de cotización para el pago de cuotas por concepto de seguro de riesgos de trabajo, seguro de enfermedad, maternidad y seguro de invalidez y vida, cesantía, vejez y retiro, es la totalidad de pagos al trabajador (Art. 11 de la Ley del Seguro Social); estamos en condiciones de determinar, por dichos conceptos, un coeficiente de incremento adicional para la integración del salario real, teniendo los siguientes casos;

a).- Para el trabajador de salario mínimo:

Cesantía y Vejez	4.275 %
Enfermedades y Maternidad (Tabla)	2.375 %
Invalidez y Vida (Tabla)	2.375 %
Retiro	2.000 %
Riesgo de trabajo de la cuota obrero-patronal	6.5621 %
SUMA	<u>17.5871%</u>

$$\frac{0.17587 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.22835$$

b) .- Para los trabajadores de salarios mayores que el mínimo.

Cesantía y Vejez	1.125 %
Enfermedades y Maternidad (Tabla)	2.375 %
Invalidez y Vida (Tabla)	0.625 %
Riesgo de trabajo de la cuota obrero-patronal	6.5621 %
SUMA	<u>10.6871 %</u>

$$\frac{0.10687 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.13876$$

Lo cual significa que al integrar el salario real del trabajador, debemos considerar incrementos del 22.84 % para el trabajador con salario mínimo, y de 13.88 % para los trabajadores con salarios superiores, sobre sus respectivos salarios base, por concepto de cuotas patronales al Seguro Social correspondiente a los seguros antes mencionados.

Con el fin de que los trabajadores dispusieran de lugares apropiados para el cuidado de sus hijos durante las horas de trabajo, el 1° de Abril de 1973, se creó el seguro de guarderías para hijos de asegurados y de acuerdo al Capítulo VIII de la Ley del Seguro Social, los patrones cubrirán integralmente el importe de la prima correspondiente, independientemente de que tenga o no trabajadoras a su servicio; además, el monto de dicha prima será del 1 % sobre salario integrado del trabajador.

El factor que por este concepto modifica la integración de el salario real del trabajador, será:

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.0130$$

Lo que significa que debemos considerar un incremento del 1.30 % adicional al salario base del trabajador, debido a cuotas patronales al Seguro Social por concepto de guarderías para hijos de aseguradas, en la integración del salario real.

base a la erogación y los días trabajados durante un ciclo anual a efecto de considerar proporcionalmente todas las variaciones que se presenten durante ese ciclo

La suma de los resultados de cada uno de los puntos anteriores nos ayuda a determinar el factor de salario real. Obtengamos pues el factor de salario real sumando los incrementos al salario base.

Tenemos:

Factor aplicable al salario base del trabajador por obligaciones y prestaciones marcadas por la Ley Federal del Trabajo.	1.2984
Incremento al factor por cuotas al INFONAVIT.	0.0649
Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas a los Seguros de: riesgos profesionales, enfermedades y maternidad, invalidez y vida, retiro, y cesantía y vejez:	
a).- Para categorías de salario mínimo.	0.22835
b).- Para categorías de salarios mayores al mínimo.	0.13876
Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas al Seguro de guarderías.	0.0130
La suma de los incrementos anteriores nos determina el factor de salario real para:	
a).- Salario mínimo	1.60465
b) - Salarios mayores al mínimo.	1.51506

Es importante hacer notar la responsabilidad que tiene un contratista ante el Seguro Social, del pago de las cuotas del personal de sus " sobcontratistas ", quienes se encargan de realizar los trabajos más especializados, como pueden ser: yeseros, pintores, instaladores, carpinteros, etc , lo anterior significa que el contratista deberá cubrir el importe de las primas; cuando los subcontratistas omiten los pagos correspondientes.

a).- Para el trabajador de salario mínimo:

Cesantia y Vejez	4 275 %
Enfermedades y Maternidad (Tabla)	2.375 %
Invalidez y Vida (Tabla)	2.375 %
Retiro	2.000 %
Riesgo de trabajo de la cuota obrero-patronal	6.5621 %
SUMA	<u>17.5871%</u>

$$\frac{0.17587 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.22835$$

b) .- Para los trabajadores de salarios mayores que el mínimo.

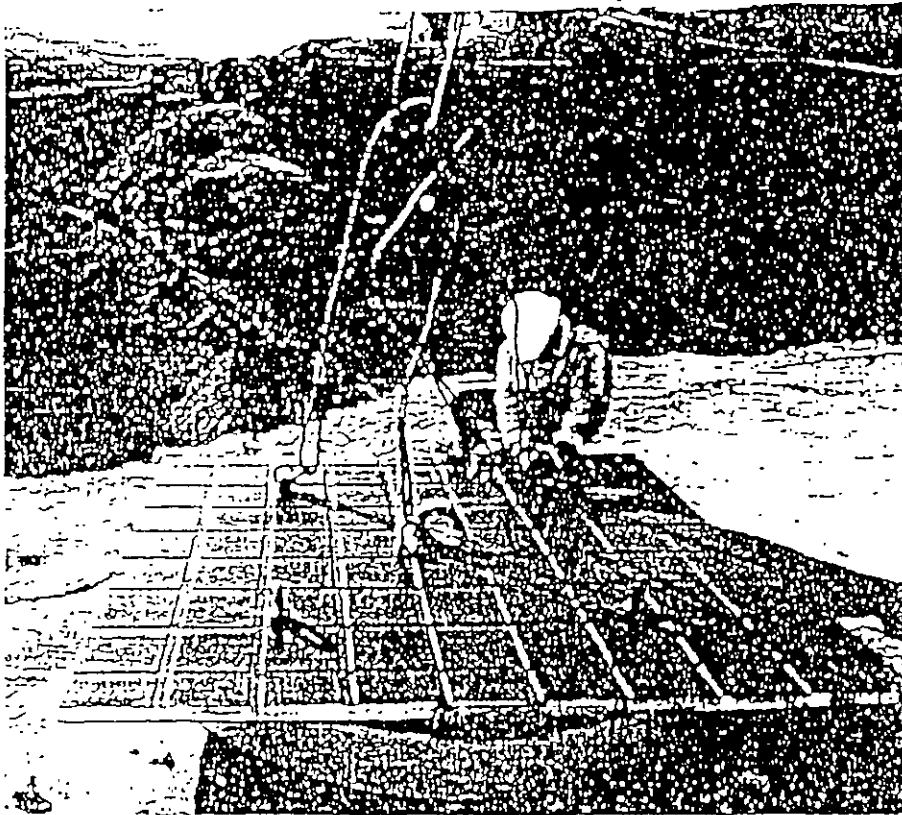
Cesantia y Vejez	1 125 %
Enfermedades y Maternidad (Tabla)	2.375 %
Invalidez y Vida (Tabla)	0 625 %
Riesgo de trabajo de la cuota obrero-patronal	6.5621 %
SUMA	<u>10.6871 %</u>

$$\frac{0.10687 \times 381.5 \text{ días pagados}}{293.83 \text{ días laborados}} = 0.13876$$

Integración del salario real del trabajador

La determinación y valoración de los factores que interviene en toda relación obrero-patronal, conducen a la integración del salario real del trabajador que, como se mencionó anteriormente, corresponde a la erogación total del patrón por cada día realmente laborado por el trabajador y que incluyen pagos directos, prestaciones en efectivo y en especie, pagos por impuestos y cuotas a instituciones de beneficio social.

En la práctica, dicha integración corresponde en realidad a la Integración de un coeficiente, usualmente llamado " factor de salario real ", que al ser multiplicado por el salario base del trabajador, da por resultado el salario real por determinar. Este factor es variable para cada categoría pero, en general, se determinan: Uno para salario mínimo y otro para categorías de salarios mayores; así mismo es usual que tal factor se calcule en



El IVA en los costos de Obra de Mano

La remuneración de la mano de obra no incluye traslación de IVA (Impuesto al Valor Agregado) por los trabajadores al empleador; los pagos que éste hace por tal concepto no incluyen, pues el porcentaje del IVA y en consecuencia éste no debe aparecer en los análisis ni formar parte de los precios unitarios.

Excepción de lo anterior, es el caso de un subcontrato por servicios de mano de obra, proporcionado por una persona moral, como es el ejemplo de un destajista formalmente constituido en Sociedad Anónima, que factura cumpliendo con todos los requisitos fiscales y debe trasladar el IVA a la empresa a quien prestó el servicio; sin embargo, de igual manera que lo mencionado para materiales, este IVA pagado por la empresa no debe incorporarse a los análisis de precios, sino, se manejará contablemente en cuentas especiales.

EJEMPLO DE CALCULO PARA LA OBTENCION DEL SALARIO REAL.

A continuación presentamos un ejemplo numérico para la obtención del salario real del trabajador, basado en la aplicación del factor de salario real. También se muestra la forma de valorar el tiempo extraordinario y su integración al salario real del trabajador.

Ejemplo Obtención del salario real para las categorías y salarios base enlistados.

I.- Considerando jornadas de trabajo normales, de 8 horas

II.- Considerando jornadas de trabajo ordinarias de 10 horas diarias.

CATEGORIAS	SALARIO BASE
Peón (salario mínimo).	\$ 26.45
Oficial de albañilería	\$ 38.55
Carpintero de obra negra	\$ 35.90
Fierrero	\$ 37.15
Operador de tractor	\$ 40.55
Chofer de camión	\$ 38.55
Operador de cargador, motoconformador y compactador	\$ 40.55

En este caso únicamente tenemos que multiplicar los salarios base por los factores de salario real correspondientes. Por lo que ahora tenemos:

CATEGORIAS	SALARIO BASE	F.S.R	SALARIO REAL
Peón (salario mínimo)	26.45	1.60465	42.44
Oficial de albañilería	38.55	1.51506	58.41
Carpintero de obra negra	35.90	1.51506	54.39
Fierrero	37.15	1.51506	56.29
Operador de tractor	40.55	1.51506	61.44
Chofer de camión	38.25	1.51506	57.96
Operador de cargador Moloconformadora y compactadora	40.55	1.51506	61.44

TABLA IV.3

II.- Considerando jornadas de trabajo extraordinarias

A - Determinación del tiempo extra semanal

Horas trabajadas a la semana en jornada extraordinarias: 6 días x 10 H. = 60 horas

Horas trabajadas a la semana en jornada normal: 6 días x 8 H. = 48 horas

Horas extras a la semana, que deberán pagarse como lo establecen los artículos 66, 67 y 68 de la Ley Federal del Trabajo = 12 horas

B.- Equivalencia del tiempo extra en horas normales

Horas extras dobles (Art. 67 LFT) 9 H. extras = 18 H. normales

Horas extras triples (Art. 68 LFT) 3 H. extras = 9 H. normales

SUMA 12 H. extras = 27 H. normales

Lo anterior significa que las 60 horas trabajadas a la semana, le costarán al patrón, por pagos directos al trabajador, lo correspondiente a:

48 horas normales + 27 equivalentes = 75 horas normales.

Así mismo el patrón tendrá la obligación de pagar la cuota obrero-patronal, al Seguro Social correspondiente al tiempo extraordinario, de acuerdo a cada categoría; entonces tendremos que para:

a).- Salario Mínimo:
 Por Seguro Social, $0.17587 \times 27 \text{ H} = 4.75 \text{ H. normales}$

b).- Salarios mayores:
 Por Seguro Social: $0.10687 \times 27 \text{ H} = 2.89 \text{ H. normales}$

c).- Cálculo del sobrecosto:
 Ya que los pagos al trabajador por concepto de tiempo extra se obtienen a partir de su salario base, se podrá calcular el sobrecosto por este concepto, con base a un incremento de salario real, que será

1).- Para salario mínimo.

$$\text{Incremento al F.S.R.} = \frac{(27 + 4.75) \text{ H. equivalentes}}{48 \text{ H. normales}} = 0.67$$

2).- Para salarios mayores:

$$\text{Incremento al F.S.R.} = \frac{(27 + 2.85) \text{ H equivalentes}}{48 \text{ H. normales}} = 0.63$$

Con estos factores obtendremos los sobrecostos de salario real:

CATEGORIA	FACTORES DE SALARIO REAL				SALARIO GENERAL		
	S. BASE	T NORMAL	T EXTRA	TOTAL	T NORMAL	T. EXTRA	TOTAL
Peón (salario mínimo)	26.45	1.60465	0.67	2.27	42.45	17.73	60.18
Oficial de Albañilería	38.55	1.51506	0.63	2.14	58.41	24.29	82.70
Carpintero de obra negra	35.90	1.51506	0.63	2.14	54.39	22.62	77.01
Fierrero	37.15	1.51506	0.63	2.14	56.29	23.41	79.70
Operador de tractor	40.55	1.51506	0.63	2.14	61.44	25.55	86.99
Chofer de camión	38.25	1.51506	0.63	2.14	57.96	24.10	82.06
Operador de cargador moloconformadora y Compactadora	40.65	1.51506	0.63	2.14	61.44	25.55	86.99

Observando los resultados de la tabla podemos concluir que un incremento en la jornada de trabajo de 25 % (10 horas en lugar de 8), que indudablemente abatiría el tiempo de ejecución de una obra, tendrá un sobrecosto aproximado

$$\frac{0.67}{1.60465} = \frac{0.63}{1.51506} = 42\%$$

TABLA IV.4

Hasta aquí se han considerado los diferentes conceptos que son comunes en cualquier parte de nuestro país para determinar el Salario Real en la Industria de la Construcción, sin embargo, existen conceptos que no lo son y que deben considerarse en cada caso particular que se presente, estos son entre otros:

a) Impuestos Estatales.- Cada Estado de la República tiene diferentes tasas de impuestos que gravan las remuneraciones pagadas por el patrón a sus trabajadores, ejemplo en el Estado de México la tasa es del 1.15 %, en el D.F. 2 %

b) Prestaciones extras que obtienen los diferentes sindicatos con los que se tiene que firmar el Contrato de Trabajo, tales como, ayuda alimenticia, vacaciones, primas vacacionales y aguinaldos superiores a los de la Ley, días festivos especiales no comprendidos en la Ley, etc.

RENDIMIENTO DE LA OBRA DE MANO

Desde la aparición del hombre, este tiene que utilizar sus manos para satisfacer sus necesidades y las de los demás. Prueba de esto es que la mayor parte de las obras realizadas hasta antes de la revolución industrial, fueron hechas por la mano del hombre.

Hoy en día, a pesar del desarrollo tecnológico, existen aún muchos trabajos que sólo pueden ser ejecutados por la mano del hombre; y otros muchos que resultan más económicos con empleo de ella que con maquinaria.

Puede existir además una política oficial que promueva la ocupación de la obra de mano a través de la inversión en ciertos programas de obra pública.

De ahí surge la necesidad de conocer o investigar su rendimiento para poder establecer programas de construcción, programas de recursos humanos, programas financieros, organización de cuadros de mandos intermedios y cálculo de precios unitarios.

Quizá el mayor problema al cual se enfrenta un Ingeniero es el de determinar el rendimiento de la obra de mano, ya que se debe tener en cuenta que su rendimiento nunca será constante, puesto que el trabajador no puede ni debe ser comparado con una máquina, y su capacidad de producción puede ser afectada principalmente por los siguientes factores, ajenos a la voluntad humana.

FACTORES FISICO-GEOGRAFICOS.- La fatiga, el clima, las variaciones atmosféricas, los accesos a la obra y al lugar de trabajo, la iluminación y la ventilación adecuada.

FACTORES SOCIO-ECONOMICOS.- La educación, el tipo, abundancia y calidad de la alimentación, e incluso los orígenes étnicos, así como el salario, las prestaciones, los incentivos y la acción de los Sindicatos.

FACTORES TECNICOS - La capacitación, la experiencia, la herramienta, el equipo, el procedimiento constructivo, y la dirección.

FACTORES PSICOLOGICOS.- La inseguridad, el peligro, la competencia y el bienestar mental, entre otros.

El trabajo que puede desarrollar un ser humano en condiciones normales, depende fundamentalmente de dos factores que varían de región a región geográfica.

- 1.- La dificultad o laboriosidad del trabajo a realizar (por condiciones propias de la obra o del trabajo).
- 2.- El grado de capacitación de hombre (habilidad innata o capacitación obtenida).

Uno de los errores en que con más frecuencia se incurre, reside en tomar rendimientos iguales de obra de mano, y aplicarlos indiscriminadamente a todas las regiones, zonas geográficas y obras del País. El criterio correcto, se fundamenta en establecer rendimientos índice promedio representativos de condiciones ideales, y afectarlos por una serie de coeficientes que conjugados vienen a formar el Factor de Rendimiento de Obra de Mano que es el equivalente al factor de rendimiento de trabajo usado en las máquinas.

El medir el rendimiento de un trabajador, de una cuadrilla de trabajadores, etc., es un proceso muy complejo dada la variedad de factores que mencionamos.

Dentro de la Edificación, dichos rendimientos son relativamente más fáciles de valorar, no así en la construcción pesada, donde a pesar de que el componente de obra de mano es reducida, comparada con el componente de maquinaria, es más difícil poder establecer rendimientos, es por ello que casi no es posible encontrar manuales donde se indique en este tipo de construcción, sus rendimientos promedio.

Desde luego, la experiencia del personal técnico directivo de una obra, es decisiva para el manejo de los rendimientos, ya que de esto dependerá en gran parte el éxito o el fracaso económico de la obra.

Existen sistemas modernos que utilizan la fotografía, la cinematografía o la televisión entre otros, para realizar con detalle estudios de "Tiempos y Movimientos", que están basados en las suposiciones de que para cualquier trabajo existe siempre, "una forma mejor" de realizarlo, y que un método científico es la forma más segura de determinar esta "forma mejor".

En operaciones muy repetitivas éstos estudios dan resultados altamente positivos. Se realizan para economizar segundos o fracciones de segundos en cada fase de operaciones y para que éstas sean realizadas con ritmo y coordinación, con lo que también se evita el cansancio de los operarios y, sobre todo, se logran mayores volúmenes de producción en el mismo tiempo.

El Estudio del Trabajo abarca técnicas de estudio de métodos y de la medida del trabajo para asegurar la mejor utilización posible de los recursos humanos y materiales con el fin de alcanzar un elevado nivel de productividad industrial.

El Estudio del Trabajo es específicamente:

- a) Un medio para aumentar la productividad con POCOS GASTOS.
- b) Un método sistemático de analizar las operaciones.
- c) Un buen medio para establecer normas de acción.
- d) Algo adaptable a todo tipo de industrias.
- e) Un instrumento por demás penetrante para el análisis y la investigación propias a la dirección.

El Estudio del Trabajo abarca dos técnicas fundamentales:

- Estudio de métodos.
- Medida del trabajo.

1.- Estudio de métodos.

- Los métodos surten grandes efectos en la productividad.

- El esfuerzo extra no aumenta la productividad en forma tan notable como lo hace un método mejorado.

El estudio de métodos sirve para crear y aplicar métodos más fáciles y efectivos para reducir costos. Es el registro, análisis y examen crítico, en forma sistemática, de los métodos existentes y propuestas para hacer el trabajo

Los objetivos del estudio de métodos son los siguientes:

- 1.- Mejoramiento de procesos y procedimientos.

- 2.- Mejoramiento del lugar de trabajo.
- 3.- Mejoramiento del diseño del equipo de la obra.
- 4.- Economía en el uso de materiales, máquinas, mano de obra.
- 5.- Disminución de la fatiga y el esfuerzo.
- 6.- Mayor seguridad para el personal.
- 7.- Mejoramiento del medio ambiente material para el trabajo.

El estudio de métodos se ocupa de: los operarios, las máquinas, los materiales, las operaciones, los artículos acabados, el manejo y manipulación, disposición de locales, condiciones de trabajo, el tiempo del ciclo de fabricación, los requisitos de calidad, las herramientas, el papeleo, los sistemas.

El estudio de métodos sigue un procedimiento fundamental de seis pasos: Seleccionar, registrar, examinar, desarrollar, adoptar y mantener

- 1.- Escoger la tarea a estudiar.
- 2.- Registrar todos los hechos pertinentes mediante observación directa.
- 3.- Examinar críticamente estos hechos y su orden de secuencia.
- 4.- Desarrollar el método más práctico y efectivo.
- 5.- Adoptar éste método como práctica uniforme.
- 6.- Mantener esta práctica uniforme por medio de comprobaciones rutinarias y periódicas.

2.- Medida del trabajo.

Es la aplicación de las técnicas destinadas a establecer el contenido de trabajo de una tarea específica, mediante la determinación del tiempo que necesita para llevar a cabo un obrero calificado, con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida.

Los objetivos son:

- 1.- Investigar, disminuir y eliminar el tiempo improductivo.
- 2.- Ayudar al estudio de métodos.
- 3.- Fijar normas de rendimiento congruentes y equitativas.
- 4.- Proporcionar datos fieles para utilizarlos en componer diagramas y fórmulas.
- 5.- Completar la normalización de una tarea dada.

Existen dos técnicas fundamentales de medidas del trabajo:

- Estudio de tiempos, o estudio cronometrado de tiempos.
- Estudio de producción.

1.- Estudio de Tiempos.

Es la técnica empleada para determinar, con la mayor precisión posible y basándose en un número limitado de observaciones, el tiempo que se necesita para llevar a cabo una actividad dada y al que se ha definido como norma de actuación.

2.- Estudio de Producción.

Es un estudio de tiempo llevado a cabo durante un período determinado de tiempo (por lo general un turno), con el fin de saber la frecuencia y duración de las actividades y/o el tiempo improductivo que se dan irregularmente o con poca frecuencia. También sirve para comprobar las normas de tiempo existentes.

En las siguientes páginas se consigna una serie de tablas conteniendo rendimientos óptimos de diversos trabajos de ejecución manual; todos los valores que aparecen en las mismas, son promedios estadísticos, y el lector deberá emplearlos, ajustándolos a valores reales, con la aplicación de los diversos factores que para cada caso corresponda, que son los que se enunciaron con anterioridad.

En todas las tablas de referencia, los valores consignados implican que el personal encargado de los trabajos se encontrará suficiente y adecuadamente equipado con todas las herramientas, dispositivos e incluso equipo mecánico manual que sus labores requieran. Así mismo, dichos promedios implican que los diversos materiales que serán empleados en la ejecución de los trabajos, se encontrarán al alcance de los operarios, dentro de las zonas distanciadas no más de lo especificado, y en todo caso, cuando los acarreos sean de cierta importancia, cada cuadrilla deberá tener incorporado un número de operarios en cantidad necesaria y suficiente para que las operaciones se conduzcan en forma normal, armónica, balanceada y racional, evitándose los tiempos ociosos derivados de falta de materiales o equipo, así como los que una mala organización llegaría a crear en forma de interferencias mutuas y congestionamientos injustificados.

Los sobrecarros locales realizados por cuadrillas al efecto destinadas, deberán estimarse por separado, de los rendimientos correspondientes a los trabajos propiamente de ejecución de obra o partes de la obra.

Nota: Los jornales considerados en las tablas que a continuación se presentan, son de 8 horas.

No.	CONCEPTO	UNIDAD	GRUPO	RENDIMIENTO POR JORNADA
1	LIMPIA Y TRAZO	m3	2	50.0
2	EXCAVACIÓN EN TIERRA HASTA 2 m DE PROFUNDIDAD	m3	1	4.0
3	EXCAVACIÓN EN TEPETATE HASTA 2 m DE PROFUNDIDAD	m3	1	2.0
4	TRASPALCO HASTA 2 m.	m3	1	18.0
5	ACARRÉO CON CARRETILLA A 20 m.	m3	1	5.0
6	RELLENOS POR CAPAS COMPACTADAS A MANO	m3	1	7.0
7	COMPACTACIÓN DE CÉPAS CON PISON DE MANO	m3	1	35.0
8	PLANTILLAS ENTRE 7 y 10 cm.	m2	2	14.0
9	CIMENTOS DE PIEDRA BRAZA	m3	5	3.0
10	ACERO DE REFUERZO No 3	ton	4	0.15
11	ALAMBRO DEL No. 2	ton	4	0.10
12	CONTRATABES Y ZAPATAS DE CONCRETO	m3	2	3.0
13	COLUMNAS DE CONCRETO	m3	2	2.5
14	TRABES Y LOSAS DE CONCRETO	m3	2	2.75
15	CIMBRA APARENTE EN COLUMNAS	m2	3	5.0
16	CIMBRA COMUN EN TRABES Y LOSAS	m2	3	7.0
17	DALAS Y CASTILLOS DE 15 cm x 15 cm	m	5	7.5
18	PISO DE MOSAICO DE 20 cm x 20 cm	m2	6	8.0
19	ALBANAL DE 20 cm SIN EXCAVACIÓN NI RELLENO	m	5	18.0
20	MURO DE TABIQUE COMUN NO APARENTE	m	5	10.0
21	ACARRÉO DE TIERRA O ESCOMBRO CON CARRETILLA, ESTACIONES SUBSECUENTES DE 20 m.	m3	1	23.5
22	ACARRÉO DE TIERRA O ESCOMBRO CON CARRETILLA, PRIMERA ESTACION DE 20 m.	m3	1	5.25
23	ALAMBRO DE 6.3 mm PARA ESTRIBOS O REFUERZO	ton	4	0.10
24	ACERO DE REFUERZO No 3 EN ZAPATAS Y CONTRATABES	ton	4	0.15
25	ACERO DE REFUERZO No. 3 a No. 10 PARA COLUMNAS, TRABES Y LOSAS	ton	4	0.10
26	TERRADO DE TEZONTLE O TEPETATE; ENLADRILLADO CON LADRILLO DE BARRO RECOCIDO DE 3 cm x 14 cm x 28 cm Y ESCOBILLADO (AZOTEA)	m2	5	6.0
27	ENLADRILLADO CON LADRILLO DE BARRO RECOCIDO DE 3x14x28 cm Y ESCOBILLADO CON LECHADA DE CEMENTO (AZOTEA)	m2	5	7.0
28	APLANADO CON MORTERO, PULIDO A LLANA	m2	5	11.0
29	APLANADO DE YESO A REVENTON EN MUROS Y PLAFONES	m2	7	17.0
30	APLANADO DE YESO A NIVEL, PLOMO Y REGLA, CON MAESTRA CADA 1.50 m, EN MUROS Y PLAFONES	m2	7	10.0
31	CABALLETE DE LAMINA DE ALUMINIO, CALIBRE 22, DE 27 cm DE ANCHO, INCLUYENDO TRASLAPES	m	5	16.0
32	CABALLETE DE LAMINA GALVANIZADA, CALIBRE 24, DE 35 cm DE ANCHO, INCLUYENDO TRASLAPES	m	5	16.0

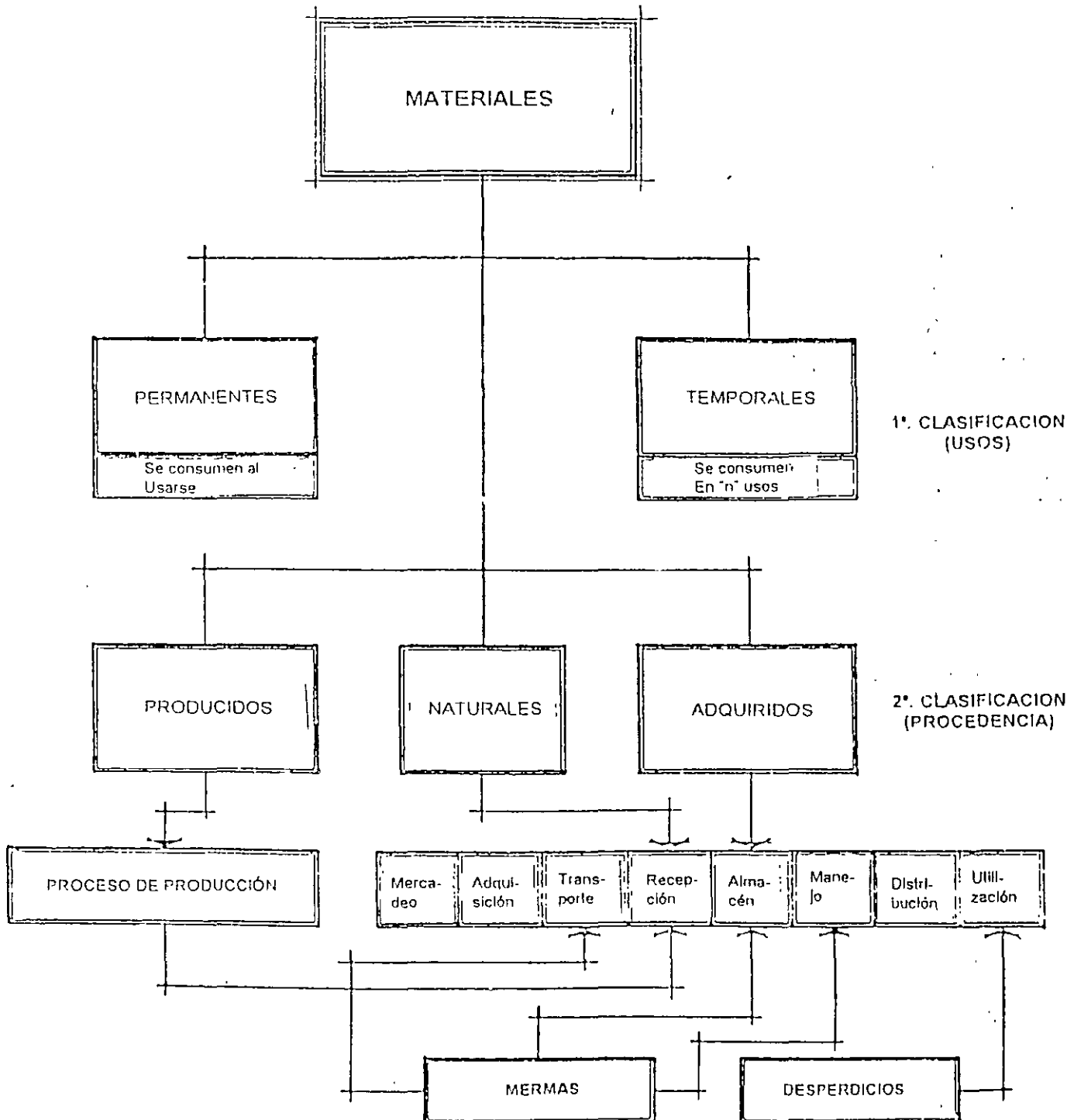
Cuadro No 5
Rendimientos en albañilería

CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)	CONCEPTO	UNIDAD	RENDIMIENTO EN JORNALES CATEGORIA (*)
Despalme de terreno a mano.	m ²	0.2000 (1)	Acarreo en bote de 18L, tierra, arena, agua, escombros o concreto Primera estación. Incluye carga.	m ³	0.1685 (1)
Limpieza de terreno incluye. Deshierbe y retiro de material producto de éste a 20 m.	m ²	0.0209 (1)	Acarreo en carretilla de tierra, grava escombros o concreto sin fraguar. Primera estación. Incluye carga.	m ³	0.9140 (1)
Trazo de ejes constructivos sin pasar nivel.	m ²	0.0060 (1) 0.0030 (3)	Acarreo en carretilla material producto de excavación compactado con pisón de mano en capas de 20 cm.	m ³	0.1755 (1)
Excavación a mano en cepa, material tipo I de 0 a 2 m. de profundidad.	m ³	0.2500 (1)	Traspaleo de 1 a 3 m.	m ³	0.0950 (1)
Excavación a mano en cepa, material tipo I de 2 a 4 m. de profundidad.	m ³	0.2860 (1)	Registro de tabique asentado con mortero, cemento-arena; con 12 cm. de espesor, 40 x 60.	pza	0.8333 (1) 0.8333 (3)
Excavación en cepa, material tipo II de 0 a 2 metros de profundidad.	m ³	0.4000 (1)	Tendido de tubo de albañal de concreto de 20 cm., juntado con mortero, cemento arena.	ml	0.0500 (1) 0.0500 (3)
Excavación en cepa, material tipo II de 2 a 4 m. de profundidad.	m ³	0.5000 (1)	Tendido de tubo de concreto de 10 cm. juntado con mortero, cemento, arena.	ml	0.0450 (1) 0.0450 (3)
Excavación a mano en cepa, material tipo III de 0 a 2 m. de profundidad.	m ³	0.1000 (1)			
Acarreo en bote de 18L, material producto de excavación medido en bancos; Primera estación incluye carga.	m ³	0.2263 (1)			

COSTO DE MATERIALES

En todo proceso constructivo, es requisito Indispensable que el ingeniero conozca todos los aspectos de los materiales por utilizar, con el fin de seleccionar los adecuados para las condiciones de la obra, las limitaciones económicas y la calidad del servicio que está prestando.

Existen varias maneras de clasificar a los materiales: por su origen (naturales, elaborados o artificiales); su composición, resistencia y calidad, entre otras características, según se ilustra en la Figura No. 7



Precio de adquisición.

El costo de un material base para integrar el precio unitario de un concepto, es el costo del material puesto en la obra, el cual está integrado por el precio de adquisición en la fábrica libre a bordo del vehículo que lo llevará al almacén del comprador o lugar de origen, más el costo del flete y los desperdicios, tanto en la transportación como en su utilización.

En la práctica, el ingeniero constructor y el ingeniero de costos están al tanto de los precios de mercado de los distintos materiales y fabricantes así como de los nuevos materiales.

Abundancia o escasez

La abundancia o escasez dependen directamente de la demanda en el mercado; no obstante, si esa abundancia o escasez se refieren a los materiales básicos en la localidad más cercana a la obra, esta situación será determinante para la selección de los procedimientos de construcción.

Fluctuaciones de precios en el mercado.

En determinadas épocas, es evidente la fluctuación del precio de adquisición y/o de la disponibilidad de un determinado material. El precio fluctúa con las variaciones de la oferta y la demanda; en cuanto a la existencia de un material puede fluctuar debido a las condiciones climatológicas, a problemas laborales que afecten a la producción, a la escasez periódica de la materia prima, entre otros.

Transporte, carga y descarga de los materiales.

El importe del costo de las operaciones de carga y descarga así como de la transportación o flete, dependen de la distancia entre la fuente productora a la de consumo así como de los procedimientos que se sigan para las maniobras de carga y descarga del material.

El costo del flete puede estar incluido dentro del precio de venta, siempre y cuando el "precio del material sea puesto en obra" o puede ser cobrado al consumidor por separado mediante la aplicación de las tarifas correspondientes, las cuales pueden estar basadas en el volumen, el peso o el número de piezas por kilómetro de recorrido o por "flete cerrado"

En este aspecto de la transportación, se tiene una de tipo externo o de la fuente de producción al sitio de la obra y otra de tipo interna o local, del almacén a la bodega o lugar de los trabajos.

La transportación local, comúnmente denominada "acarreo", puede ser horizontal o vertical. En el primer caso se pueden emplear vagonetas, bandas transportadoras, carretillas, camiones volteo, o pick ups, etc., mientras que los acarreos verticales pueden efectuarse con malacates, grúas o torres elevadoras, entre otros

Uno de los aspectos que deben tenerse en cuenta en la determinación de los costos de los materiales en obra es el relacionado con las mermas y los desperdicios, que se expresan como un por ciento del costo del material. Su cuantía se determina por la experiencia o por el análisis directo de las condiciones particulares de transportación y dependen del tipo de material y de medio de transporte así como de las condiciones en que se realizan las maniobras de carga y descarga y de utilización.

Derechos y regalías.

En ocasiones, el costo de un material se afecta por el pago de derechos o regalías, tales como derechos de importación o de paso así como pago por explotación, como en el caso de la

extracción de materiales de propiedades privadas. Por lo general, el monto de los derechos o de las regalías se rige por ordenamientos legales.

Almacenamiento de materiales.

El costo que origina el almacenamiento de algunos materiales, se aplica en los costos indirectos y específicamente en los costos de administración de obra.

Riesgos.

Los materiales que se emplean en la construcción de una obra están sujetos a determinados riesgos, desde su transportación hasta su utilización. Ese riesgo se traduce en un mayor desperdicio al normal.

Los riesgos pueden clasificarse en normales y extraordinarios. Los primeros se reflejan en un desperdicio aceptable del material, expresándose como un por ciento del costo del mismo. Los riesgos extraordinarios en cambio, se traducen en un desperdicio mayor al normal, pero puede llevar a la pérdida total o parcial o al deterioro del material, por ello, el riesgo se cubre mediante un seguro cargándose el costo del mismo al costo del material.

Materiales básicos.

Existe una serie de materiales que son básicos para que una vez mezclados, se tengan los que se utilizarán en la construcción de la obra. Por ejemplo: la arena, la grava, la piedra, el agua, el cemento, el acero de refuerzo y la madera; con ellos, se elaboran los morteros, los concretos y las cimbras, fundamentalmente.

Cuantificaciones.

Las especificaciones y normas permiten definir las características y la calidad requerida de un producto, por lo que es necesario investigar cuántas partes integran al mismo.

El máximo común divisor de cualquier número entero es la unidad, razón por la que cualquier producto o subproducto se reduce a sus componentes unitarios. Para ello, se utilizan las medidas del Sistema Métrico Decimal, de masa o de dimensión.

Para asignar a un concepto de trabajo la unidad correspondiente de peso, volumen, área o longitud, se considera la unidad del integrante que domina, así como la forma más fácil de realizar la medición. De esta manera, la unidad para dimensionar el concreto hidráulico debería ser la tonelada métrica, en virtud de que el principal integrante es el cemento y éste se estima en toneladas métricas; sin embargo, por razones de control de obra, se ha llegado a la conveniencia de utilizar el metro cúbico.

Al existir interrelación entre especificación, cuantificación y análisis de costo, es recomendable efectuar un análisis detallado de todos. Por otra parte, conviene sistematizar las cubicaciones, a fin de que permitan su revisión eficiente.

Precios base de materiales.

Una característica fundamental para el análisis de costos, se refiere a que los materiales deben ser considerados puestos en el lugar de la obra, por lo que deben incluir los fletes y maniobras necesarias.

MEZCLAS CALHIDRA ARENA

CLASIFICACION	CALHIDRA ton	ARENA m3	AGUA m3
Proporción 1:3	0.250	1.000	0.270
Proporción 1:4	0.200	1.070	0.260
Proporción 1:5	0.170	1.130	0.255
Proporción 1:6	0.145	1.180	0.250
Proporción 1:7	0.125	1.220	0.245
Proporción 1:8	0.110	1.250	0.240
Proporción 1:9	0.100	1.270	0.235
Proporción 1:10	0.090	1.285	0.230

Nota: Los valores son netos, sin desperdicio.

ANÁLISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Mezcla Calhídra-Arena 1:3				
0.250 ton de calhídra + 3 % desperdicio	ton	0.258		
1.000 m3 de arena + 8 % desperdicio	m3	1.080		
0.270 m3 de agua + 30 % desperdicio	m3	0.351		

MEZCLAS CEMENTO ARENA

CLASIFICACION	CEMENTO ton 3% desperdicio	ARENA m3 8 % desperdicio	AGUA m3 30 % desperdicio
Proporción 1:2	0.600	1.000	0.275
Proporción 1:3	0.510	1.100	0.272
Proporción 1:4	0.430	1.120	0.266
Proporción 1:5	0.360	1.150	0.261
Proporción 1:6	0.300	1.190	0.257
Proporción 1:7	0.250	1.240	0.252
Proporción 1:8	0.210	1.300	0.246

ANÁLISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO: MEZCLA CEMENTO ARENA 1:2	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
0.600 ton de cemento + 3 % desp	ton	0.618		
1.000 m3 de arena + 8 % desp.	m3	1.080		
0.275 m3 de agua + 30 % desp.	m3	0.358		

PRECIOS BASE MATERIALES

CONCEPTO	Unidad	Costo base	Costo real en obra
<i>AGLUTINANTES</i>			
Cal hidratada	Ton.		
Mortero	Ton.		
Cemento normal	Ton.		
Cemento blanco	Ton.		
Yeso	Ton.		
Cemento resistencia rápida	Ton.		
<i>AGREGADOS</i>			
Arena de mina	M ³		
Agua para construcción	M ³		
Grava de mina	M ³		
Polvo de mármol 00 y 0	Ton.		
Piedra brasa	M ³		
Piedra bola	M ³		
Tezontle	M ³		
<i>ACEROS</i>			
Alambión Ø 1/4"	Ton.		
Alambre recocido núm 18	Kg		
Acero normal de Ø 3/8 a Ø 5/8	Ton.		
Acero normal de Ø 3/4 a Ø 1 1/2	Ton.		
Acero alta resistencia Ø 5/16	Ton.		
Acero alta resistencia Ø 3/8	Ton.		
Acero alta resistencia Ø 1/2	Ton.		
Acero alta resistencia Ø 5/8	Ton.		
Acero alta resistencia Ø 3/4 a Ø 1 1/2	Ton.		
Clavo de 2 1/2	Kg		
Clavo de 4	Kg		

CONCEPTO	Unidad	Costo base	Costo real en obra
<i>EQUIPO Y HERRAMIENTA</i>			
Bomba de Ø 2" de 7 HP.	Pza.		
Bomba de Ø 4" de 12.5 HP.	Pza.		
Vibrador gasolina de 2.5 HP.	Pza.		
Revolvedora de 1/2 saco de 4 HP tipo trompo	Pza.		
Revolvedora de 1 saco 9 HP tipo trompo	Pza.		
Revolvedora 2 sacos 11 HP Diesel.	Pza.		
Malacate de una tonelada de 12.5 HP. incl. pluma, poleas y cables	Pza.		
Camión volteo de 4 mts. 3/8 tonelada	Pza.		
Tractor DC-6, 120 HP. con angledozer hidráulico	Pza.		
Moto-conformadora 12-F, 115 HP cuchilla de 3 65 M	Pza.		
Traxcavo 933-C, cargador hidráulico 1.15 mts ³	Pza.		
Aplanadora VM31-D, 80 HP de 10 a 14 Tons.	Pza.		
Placas, tenencias, garage, contrib. camión	Año		
Llantas para camión de volteo	Pza.		
Contrib y almacenaje equipo pesado	Mes		
Llantas para moto-conformadoras	Pza.		
Cuñas de Ø 1 1/2	Pza.		
Martos de 8 lbs.	Pza.		
Picos	Pza.		
Palas	Pza.		
Carretillas	Pza.		
Dientes p/cortadora varilla	Jgo.		
Botes alcoholeros de 18 lts	Pza.		
Bomba para curacreto	Pza.		
Cortadora	Pza.		
Dobladora	Pza.		
<i>COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES</i>			
Gasolina	Lt.		
Accite	Lt.		
Lubricación gral camión	Lote		
Diesel	Lt.		
Accite serie 3	Lt.		
Grasa	Kg.		
Petróleo diáfano	Lt.		
Curacreto rojo	Lt.		
Curacreto blanco	Lt.		
Asfalto núm. 12	Kg.		

CONCEPTO	Unidad	Costo base	Costo Real en obra
Tubo barro Ø 30 cm. M Efect.	M		
Marco y contramarco 40 × 60 tipo ligero	Jgo.		
<i>PISOS</i>			
Piedra laja tipo Taxco	M ²		
Piedra laja tipo Pachuca	M ²		
Adoquín 20 × 40 × 10 cms.	M ²		
Recinto 20 × 40 × 10 cms.	M ²		
Mármol Tepzaca	M ²		
Mármol Peñuela	M ²		
Baldosín liso 10 × 10 × 1 cm.	Ciento		
Baldosín antiderrapante 10 × 10 × 1 cm.	Ciento		
Baldosín liso 10 × 20 × 1 cm.	Ciento		
Baldosín antider. 10 × 20 × 1 cm.	Ciento		
Keralita 10 × 10 × 1 cm.	Ciento		
Keralita 15 × 15 × 1 cm.	Ciento		
Keralita 10 × 20 × 1 cm.	Ciento		
Mosaico de pasta de 10 × 20 × 2	M ²		
Mosaico de pasta de 20 × 20 × 2 cm.	M ²		
Mosaico grabado 20 × 20 × 2	M ²		
Mosaico granito núm. 3 20 × 20 × 2	M ²		
Mosaico granito núm. 3 25 × 25 × 2	M ²		
Mosaico granzón núm. 5 25 × 25 × 2	M ²		
Loseta granito núm. 1 30 × 30 × 2.5	M ²		
Loseta granzón núm. 5 30 × 30 × 2.5	M ²		
Loseta terrazo núm. 9 30 × 30 × 3 cm.	M ²		
Loseta terrazo núm. 9 40 × 40 × 3 cm.	M ²		
Loseta terrazo núm. 12 40 × 40 × 3 cm.	M ²		
Cerámica hexagonal	M ²		
Cerámica rectangular	M ²		
Zoclo pasta 10 × 20 × 2 cm.	M		
Zoclo granito 10 × 20 × 2 cm.	M		
Zoclo granito 10 × 25 × 2 cm.	M		
Zoclo granza 10 × 25 × 2 cm.	M		
Zoclo granito 10 × 30 × 5 cm.	M		
Zoclo granzón 10 × 30 × 2.5 cm.	M		
Zoclo terrazo núm. 9 10 × 40 × 3 cm.	M		
Zoclo terrazo núm. 12 10 × 40 × 3 cm.	M		
<i>RECUBRIMIENTOS</i>			
Piedra blanca Oaxaca 3 cm.	M ²		
Mosaico italiano 2 × 2 × 0.5 cm.	M ²		
Piedra América negra	M ²		

CONCEPTO	Unidad	Costo base	Costo real en obra
<i>MADERA DE CIMBRA</i>			
Duela 1 1/2 x 2"	Pt.		
Duela 1" x 4"	Pt.		
Barrote 2" x 4"	Pt.		
Polín 4" x 4"	Pt.		
Tablón 2" x 12"	Pt.		
Viga 4" x 8"	Pt.		
Chafflanes 1"	M		
Triplay cimbra 16 mm.	M ²		
Aserrín	Kg.		
<i>MUROS DE TABIQUE ROJO</i>			
Dimensión mínima del tabique	M		
Dimensión media del tabique	M		
Dimensión máxima del tabique	M		
Dim. de junta consid. tabique	M		
Costo tabique rojo	Pza.		
Pedacería de tabique	M ³		
<i>MUROS DE BLOCK CEMENTO</i>			
Dimensión mínima block cemento	M		
Dim. media del block de cemento	M		
Dim. máxima block cemento	M		
Dim de junta consid. block	M		
Costo block de cemento	Pza.		
<i>MUROS EXTRUIDOS DE BARRO</i>			
Dim. mínima del B. de barro	M		
Dim media del B de barro	M		
Dim. máxima del B de barro	M		
Dim junta consid. en B. de barro	M		
Costo block de barro	Pza.		
<i>DRENAJES</i>			
Tubo de concreto Ø 10 cm. metro efectivo	M		
Tubo Conc. Ø 15 cm. M. Efect.	M		
Tubo Conc. Ø 20 cm. M. Efect.	M		
Tubo Conc Ø 25 cm. M. Efect.	M		
Tubo Conc. Ø 30 cm. M. Efect.	M		
Tubo barro Ø 10 cm. M. Efect	M		
Tubo barro Ø 15 cm. M. Efect	M		
Tubo barro Ø 20 cm. M. Efect.	M		
Tubo barro Ø 25 cm. M. Efect	M		

CONCEPTO	Unidad	Costo base	Costo real en obra
Piedra América roja	M ²		
Mármol travertino	M ²		
Azulejo decorad. 11 x 11 x 1 cm.	M ²		
Mosaico veneciano, tonos pastel 1 x 2 x 0.5 cm.	M ²		
Mármol blanco Durango	M ²		
Mármol ónix	M ²		
Mármol negro Guerrero	M ²		
Cintilla 5.5 x 22 x 1 cm	M ²		
Medialeta 6 x 24 x 1 cm.	M ²		
Fachaleta 10 x 20 x 1 cm	M ²		
Fachaleta 11 x 22 x 1 cm.	M ²		
Azulejo blanco 11 x 11 x 1 cm.	M ²		
Azulejos colores linea	M ²		
Vitricota roja 6 x 20 x 2 cm.	M ²		
Vitricota colores 6 x 20 x 2 cm.	M ²		
Vitricota roja 10 x 20 x 2 cm	M ²		
Vitricota colores 10 x 20 x 2	M ²		
Ladrillo 12.5 x 25 x 1.7 cm.	Millar		
Ladrillo 14 x 28 x 2 cm.	Millar		
Mosaico italiano 1 x 1 x 0.5 cm	M ²		
<i>VARIOS</i>			
Cartón asfáltico	M ²		
Lámina aluminio de 0.022"	Kg.		

EJEMPLO:

Determinar el costo por tonelada de cemento que deberá considerarse para la integración de costos para la remesa mensual en los siguientes frentes de una presa: Vertedor de excedencias, túneles de desvío y obra de toma, contando con los siguientes datos:

Demanda en el vertedor = 4000 ton/mes

Demanda en túneles = 3000 ton/mes

Demanda en obra de toma = 2500 ton/mes

Estas demandas se determinaron por las especificaciones propias de la obra que señalan que debe tenerse una provisión de material suficiente para un mes, para evitar cualquier problema de escasez o desabasto del material.

La Compañía cuenta con un almacén destinado exclusivamente para el cemento cuyo costo de operación es de /día y está ubicado a una distancia de 10 km de la presa y a 25 km de la estación de ferrocarril más próxima.

Debido a que en las cercanías no se encontró a ningún proveedor disponible, se recurrió a una fábrica que suministra el cemento a un precio de /ton, el cual incluye la transportación hasta la estación del ferrocarril anteriormente mencionada, donde se recibe el material en un almacén cuya renta es de /ton.día

Para el transporte local del cemento se cuenta con 4 camiones con capacidad de 30 ton y 3 más con capacidad de 8 ton, cuyos costos horarios son de /hr y UM/hr respectivamente.

Las operaciones de carga y descarga serán realizadas directamente desde las tolvas de almacenamiento por lo cual, solo se considera por mano de obra un operador de las tolvas, cuyo salario esta incluido en el costo de almacenamiento.

SOLUCION:

$$\text{Demanda bruta} = 4000 + 3000 + 2500 = 9500 \text{ ton/mes}$$

Considerando desperdicios por carga y descarga de 1% por cada movimiento, tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Desperdicio en almacén de la estación} &= 2\% \\ \text{Desperdicio en almacén General} &= 2\% \\ \text{Desperdicio de 1\% en cada obra} &= 3\% \\ \text{Desperdicio total} &= 7\% \end{aligned}$$

Por lo tanto el pedido de cemento total = $9500 \times 1.07 = 10165$ ton/mes

Costo bruto del cemento = $10,165 \times \quad =$

Para reducir el costo por almacenamiento en la estación se debe transportar todo el material al almacén propiedad de la compañía; utilizando la flotilla de camiones a toda su capacidad, para lo cual se obtienen sus rendimientos de la manera más aproximada posible. Una vez que se han calculado los rendimientos se deben considerar los tiempos muertos y la eficiencia con que trabajará el equipo, para fines del ejemplo éstos serán los datos:

Rendimiento para camión de 30 ton = 40 ton/hr

Rendimiento para camión de 8 ton = 16 ton/hr

Rendimiento de la flotilla $4 \times 40 + 3 \times 16 = 208$ ton/hr. Trabajando 18 hrs/día (por tiempos muertos) el rendimiento es $208 \times 18 = 3744$ ton/día.

Para determinar el número de días que necesita trabajar la flotilla se realiza la siguiente operación:

$$\frac{10165}{3744} = 2.71 \text{ días, es decir, } 2.71 \times 18 = 48.78 = 49 \text{ hrs.}$$

Ahora ya podemos considerar en cuanto se incrementa el costo por el almacenamiento en la estación,

El primer día: $10165 \text{ ton} \times 1 \text{ día} \times \quad / \text{ton día} =$
 El segundo día: $(10165 - 3744) \times 1 \text{ día} \times \quad / \text{ton día} =$
 El tercer día: $(6421 - 3744) \times 1 \text{ día} \times \quad / \text{ton. día} =$

Por lo tanto el costo por almacenamiento en estación es:

+ + =

El costo de transporte al almacén general

$(49 \text{ hr} \times \quad / \text{hr} \times 4) + (49 \text{ hr} \times \quad / \text{hr} \times 3) =$

Ahora se debe determinar el costo del transporte del almacén general a la obra, y el costo de almacenamiento. Considerando que la demanda de cemento en las obras es proporcional, se obtiene la demanda diaria como sigue:

$$\text{Demanda en el vertedor} \frac{4000 \text{ ton/mes}}{25 \text{ días/mes}} = 160 \text{ ton/día}$$

$$\text{Demanda en túneles} \cdot \frac{3000 \text{ ton/mes}}{25 \text{ días/mes}} = 120 \text{ ton/día}$$

$$\text{Demanda en obra de toma} \cdot \frac{2500 \text{ ton/mes}}{25 \text{ días/mes}} = 100 \text{ ton/día}$$

$$\text{DEMANDA DIARIA TOTAL} = 380 \text{ ton/día}$$

Es decir se tienen que transportar a los diferentes frentes 380 ton/día en un lapso máximo de 2 hrs, con el fin de que las plantas cuenten con el cemento para la fabricación del concreto antes de iniciar las labores del día.

Debido a que la distancia y las condiciones del camino cambian, se deben volver a obtener los rendimientos de los camiones disponibles:

$$\text{Rendimiento para camión de 30 ton} = 60 \text{ ton/hr}$$

$$\text{Rendimiento para camión de 8 ton} = 20 \text{ ton/hr}$$

Si consideramos una flotilla compuesta por 2 camiones del 1er grupo y 4 camiones del 2º grupo se tiene:

$$2 \times 2 \text{ hr} \times 60 \text{ ton/hr} + 4 \times 2 \text{ hr} \times 20 \text{ ton/hr} = 400 \text{ ton. que cubren el requerimiento diario en el tiempo especificado.}$$

Una vez conocido lo anterior podemos determinar el costo de éste transporte al día
 $2 \times 2 \text{ hr} \times \text{ /hr} + 4 \times 2 \text{ hr} \times \text{ /hr} = \text{ /día} \times 25 \text{ días/mes} = \text{ /mes}$ y el costo por mes es

$$\text{El costo del almacenaje es} \quad \text{ /día} \times 30 \text{ días/mes} =$$

En este último concepto se manejan 30 días/mes debido a que el almacenamiento también se realiza en domingos.

Así el costo del cemento puesto en planta es de:

Costo bruto	
Costo del 1er. almacenaje	
Costo por 1er transporte	
Costo del 2o. almacenaje	
Costo del 2o transporte	
TOTAL	<hr/>

Por lo tanto el costo por tonelada que deberá considerarse en ese mes para el cemento es:

$$\text{ /9500} = \text{ /Ton}$$

CIMBRAS.

La unidad convencional de volumen para cuantificar la cimbra es el *pie tablón (P.T.)*.

El pie tablón es el volumen de una pieza de madera de un pie de largo por un pie de ancho y por una pulgada de espesor.

Por lo tanto, 1 pie³ es igual a 12 P.T.

En el sistema inglés 1.0 P.T. = 1' x 1' x 1" = 1' x 1' x 1/12' = 0.0833 pies³

Entonces, 1.0 millar de pies tablón = 83.3 pies

En el sistema métrico decimal: 1.0 P.T. = 0.3048 x 0.3048 x 0.0254 = 0.00236 m³

Luego, 1.0 millar de pies tablón = 2.36 m³

Y un metro cúbico (1.0 m³) = 424 P.T.

En el cálculo de las cimbras por lo general se utilizan dos factores, aún cuando en ocasiones se aplican tres:

- Factor de uso (F.U.)
- Factor de desperdicio (F.D.)
- Factor de contacto (F.C.)

El *factor de uso* equivale a la cantidad de usos o veces que puede utilizarse una pieza de madera en buenas condiciones. Por lo tanto, depende de su sección o escuadria

Por ejemplo, una tabla de 1" x 6" x 8.25' puede usarse 5 veces en promedio, por lo que el F.U. = 1/5.

A un polín de 4" x 4" se le consideran 10 usos, por ello el F.U. = 1/10

El *factor de desperdicio* se estima en 20% y en los cálculos se anota 1.20

El *factor de contacto* se maneja como un quebrado cuyo numerador es la unidad y el denominador corresponde al área de contacto real de la cimbra con el concreto. Por esta razón, cuando se le hace intervenir se incrementa notablemente la cantidad de madera.

Por ejemplo, para una trabe de 0.25 m x 0.40 m, el factor de contacto es el siguiente:

$$1/0.25 + 2 \times 0.40 = 1/1.05$$

Para 1.0 m² de losa, se tiene: 1/1.0

Para una columna de 0.20 x 0.30 x 3.00 m de altura.

$$\frac{1}{2(0.20 + 0.30) \times 3.0} = \frac{1}{3.0}$$

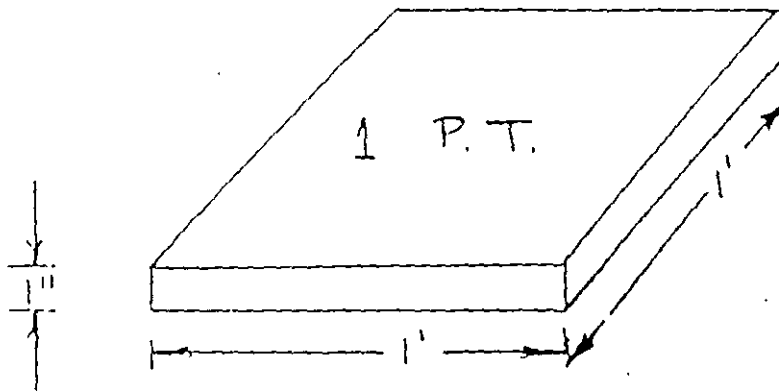
Para una columna de 0.50 x 0.50 x 2.50 m de altura:

$$\frac{1}{(4 \times 0.50) \times 2.50} = \frac{1}{5.0}$$

P I E T A B L O N (P . T .) .

Unidad convencional de volumen para cuantificar la cimbra. -

Es el volumen de una pieza de madera de un pie de largo x un pie de ancho x una pulgada de grueso.

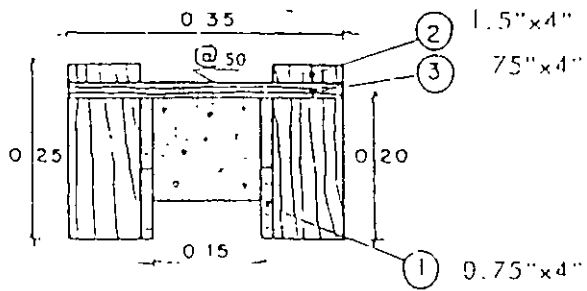


por lo tanto

$$1 \text{ pie}^3 = 12 \text{ P.T.}$$

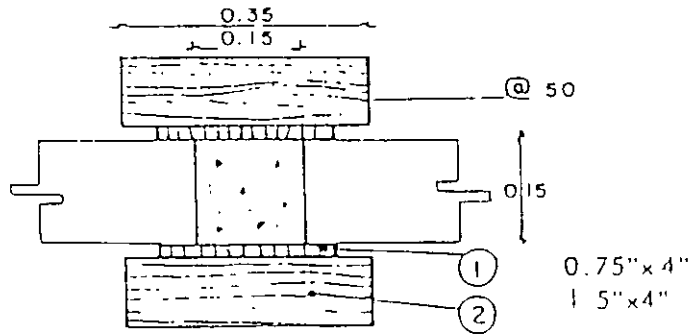
CASTILLOS Y CERRAMIENTOS

ESCALA 1:30

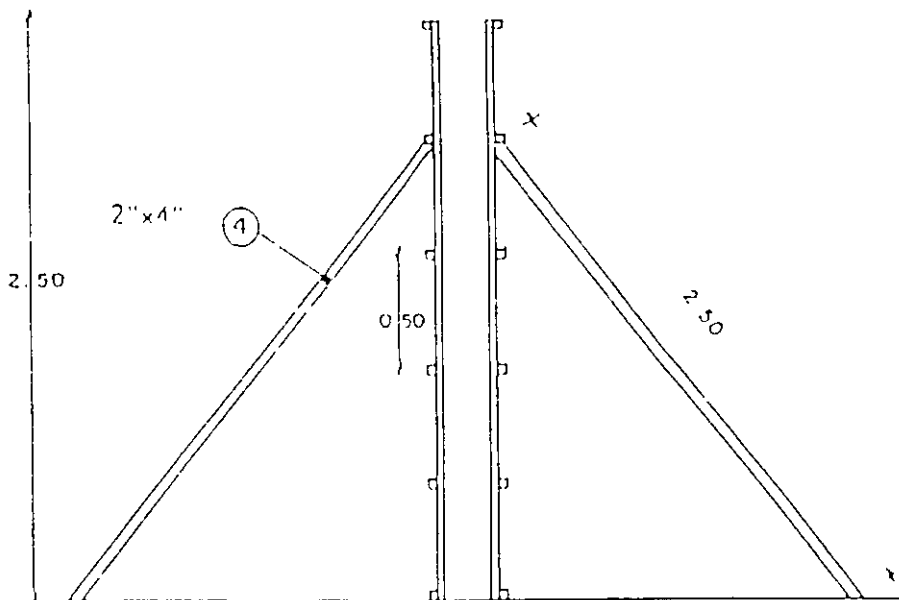


DALAS

ESCALA 1:10



ESCALA 1:10



CIMBRA EN CASTILLOS Y CERRAMIENTOS

1) $\frac{4 \text{ duelas} \times 0.75'' \times 4'' \times 1.00 \text{ M}}{3.657} = 3.28 \text{ P.T.}$
 $3.28 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 3.93 \text{ P.T.}$
 $3.93 \times 1 \text{ M}/0.30 \text{ M}^2 \text{ factor de contacto} = 13.10 \text{ P.T.}$
 $13.10 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 2.62 \text{ P.T./M}^2/\text{uso} \times \$ =$
 $\$ \quad \text{M}^2/\text{uso}$

2) $\frac{4 \text{ yugos} \times 1.5'' \times 4'' \times 0.35 \text{ M}}{3.657} = 2.29 \text{ P.T.}$
 $2.29 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 2.75 \text{ P.T.}$
 $2.75 \times 1 \text{ M}/0.30 \text{ M}^2 \text{ factor de contacto} = 9.16 \text{ P.T.}$
 $9.16 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 1.83 \text{ P.T./M}^2/\text{uso} \times \$ =$
 $\$ \quad \text{M}^2/\text{uso}$

3) $\frac{2 \text{ pies derechos} \times 2'' \times 4'' \times 2.50 \text{ M}}{3.657} = 10.93 \text{ P.T.}$
 $10.93 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 13.11 \text{ P.T.}$
 $13.11 \times 1 \text{ M}/0.75 \text{ M}^2 \text{ factor de contacto} = 17.48 \text{ P.T.}$
 $17.48 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 1.75 \text{ P.T./M}^2/\text{uso} \times \$ =$
 $\$ \quad \text{M}^2/\text{uso}$

\$ /M ² /USO.

CIMBRA EN DALAS

1) $\frac{4 \text{ duelas} \times 0.75'' \times 4'' \times 1.00 \text{ M}}{3.657} = 3.28 \text{ P.T.}$
 $3.28 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 3.93 \text{ P.T.}$
 $3.93 \times 1 \text{ M}/0.30 \text{ M}^2 \text{ factor de contacto} = 13.10 \text{ P.T.}$
 $13.10 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 2.62 \text{ P.T./M}^2/\text{uso} \times \$ =$
 $\$ \quad \text{M}^2/\text{uso}$

$$2) \frac{1 \text{ yugos} \times 1.5'' \times 4'' \times 0.25 \text{ M}}{3.657} = 1.61 \text{ P.T.}$$

$$1.61 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 1.96 \text{ P.T.}$$

$$1.96 \times 1 \text{ M}/0.30 \text{ M}^2 \text{ factor de contacto} = 6.53 \text{ P.T.}$$

$$6.53 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 1.31 \text{ P.T./M}^2/\text{uso} \times \$ =$$

$$\$ \quad \text{M}^2/\text{uso}$$

$$3) \frac{2 \text{ separadores} \times 0.75'' \times 4'' \times 0.25 \text{ M}}{3.657} = 0.41 \text{ P.T.}$$

$$0.41 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 0.49 \text{ P.T.}$$

$$0.49 \times 1 \text{ M}/0.30 \text{ M}^2 \text{ factor de contacto} = 1.63 \text{ P.T.}$$

$$1.63 \times 1/3 \text{ usos factor de uso} = 0.54 \text{ P.T./M}^2/\text{uso} \times \$ =$$

$$\$ \quad \text{M}^2/\text{uso}$$

\$ /M ² /USO.

CIMBRA EN COLUMNAS

Relación 20 m²/m³

Sección 15 × 30 cm.

$$1) \frac{10 \text{ duelas} \times 1'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 10.94 \text{ P.T.}$$

$$10.94 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 13.12 \text{ P.T.}$$

$$13.12 \times 1 \text{ m} / 0.90 \text{ m}^2 \text{ factor de contacto} = 14.57 \text{ P.T.}$$

$$14.57 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 2.91 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ \quad /\text{P.T.} =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$2) \frac{2 \text{ yugos} \times 2'' \times 4'' \times 2.42 \text{ m}}{3.657} = 10.59 \text{ P.T.}$$

$$10.59 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 12.71 \text{ P.T.}$$

$$12.71 \times 1 \text{ m} / 0.90 \text{ m}^2 \text{ factor de contacto} = 14.12 \text{ P.T.}$$

$$14.12 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 2.82 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ \quad \text{P.T.} =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$3) \frac{4 \text{ puntales} \times 4'' \times 4'' \times 2.33 \text{ m}}{3.657} = 40.78 \text{ P.T.}$$

$$40.78 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 48.93 \text{ P.T.}$$

$$48.93 \times 1 \text{ m} / 2.25 \text{ m}^2 \text{ factor de contacto} = 21.75 \text{ P.T.}$$

$$21.75 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 2.18 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ \quad /\text{P.T.} =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$4) \frac{4 \text{ cuñas} \times 2'' \times 4'' \times 0.35 \text{ m}}{3.657} = 3.06 \text{ P.T.}$$

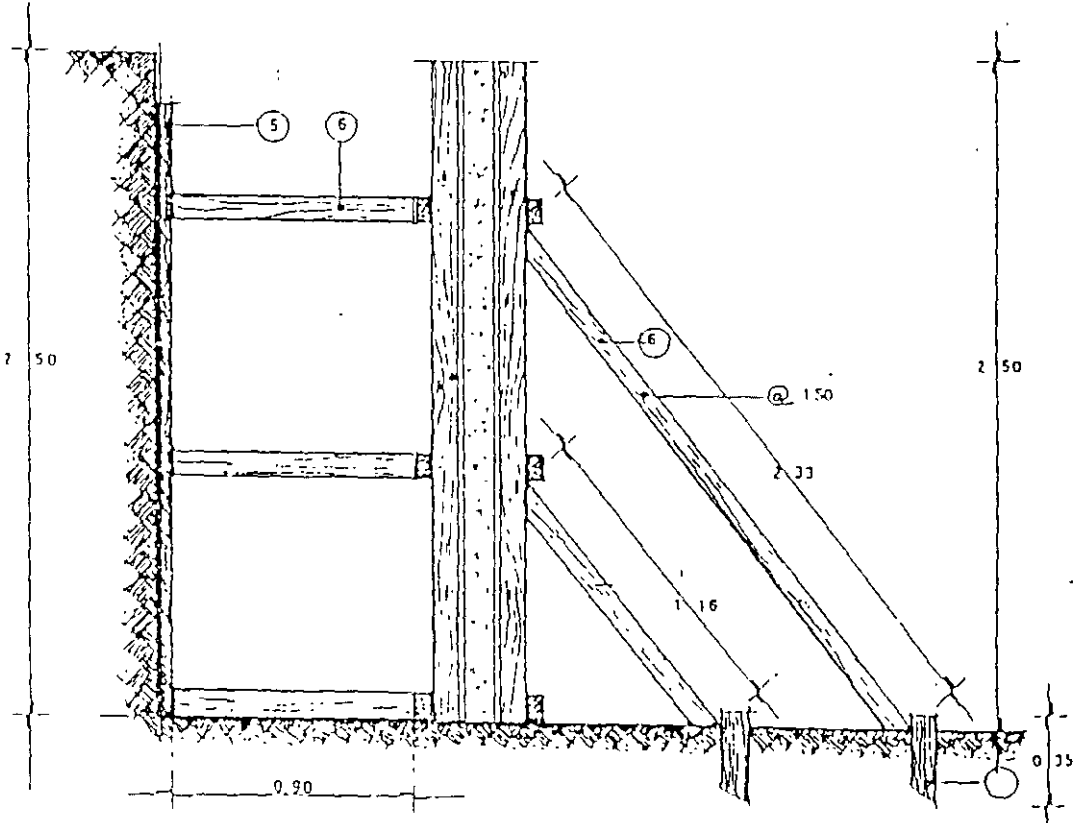
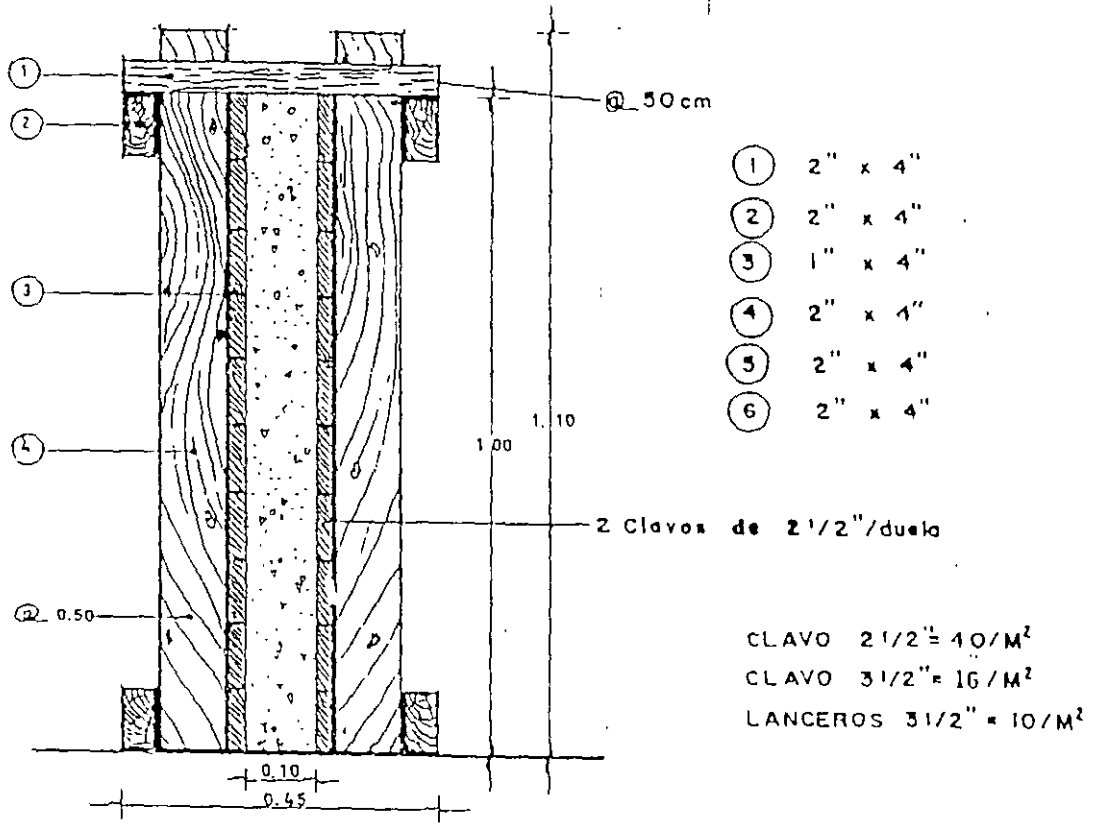
$$3.06 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 3.67 \text{ P.T.}$$

$$3.67 \times 1 \text{ m} / 2.25 \text{ m}^2 \text{ factor de contacto} = 1.63 \text{ P.T.}$$

$$1.63 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 0.16 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ \quad /\text{P.T.} =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

TOTAL MADERA EN COLUMNAS = \$ /m ² /uso.
--



Cimbra en muros 20 M²/M¹
 10 cm.

CIMBRA EN LOSAS

5 a 10 cm. esp.

$$1) \frac{10 \text{ duelas} \times 1'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 10.94 \text{ P.T.}$$
$$10.94 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 13.12 \text{ P.T.}$$
$$13.12 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 2.62 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$
$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$2) \frac{1 \text{ madrina} \times 4'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 4.38 \text{ P.T.}$$
$$4.38 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 5.25 \text{ P.T.}$$
$$5.25 \times 1/8 \text{ usos factor de uso} = 0.66 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$
$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$3) \frac{2 \text{ cachetes} \times 1'' \times 4'' \times 0.30 \text{ m}}{3.657} = 0.66 \text{ P.T.}$$
$$0.66 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 0.79 \text{ P.T.}$$
$$0.79 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 0.16 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$
$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$4) \frac{1 \text{ pie derecho} \times 4'' \times 4'' \times 2.73 \text{ m}}{3.657} = 11.94 \text{ P.T.}$$
$$11.94 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 14.33 \text{ P.T.}$$
$$14.33 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 1.43 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$
$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$5) \frac{2 \text{ contrav.} \times 1'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 2.19 \text{ P.T.}$$
$$2.19 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 2.63 \text{ P.T.}$$
$$2.63 \times 1/3 \text{ usos factor de uso} = 0.87 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$
$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$6) \frac{1 \text{ cuña} \times 1.5'' \times 4'' \times 0.35 \text{ m}}{3.657} = 0.57 \text{ P.T.}$$
$$0.57 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 0.68 \text{ P.T.}$$

$$0.68 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 0.13 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

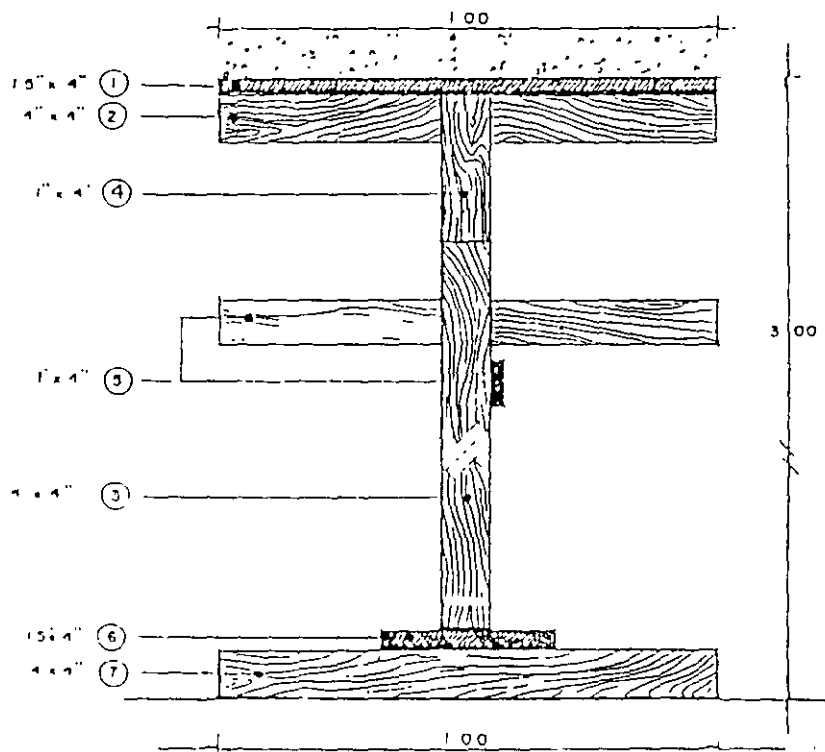
$$7) \frac{1 \text{ arrastre } 4'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 4.38 \text{ P.T.}$$

$$4.38 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 5.25 \text{ P.T.}$$

$$5.25 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 0.52 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

TOTAL MADERA EN LOSA = \$ /m²/uso.



Dueta en contacto

1 Dueta en contacto	15" X 4"
2 Madrinas	4" X 4"
3 Pies derechos	4" X 4"
4 Cachieves	1" X 4"
5 Contravientos	1" X 4"
6 Cuñas	15" X 4"

Clavos 2 1/2"

10/m²

Clavos 3 1/2"

12/m²

Clavos 3"

20/m²

Cimbra en losas de 10 a 5 M³/M³

De 10 a 20 cm.

CIMBRA EN LOSAS

De 10 a 20 cm. de peralte total

10 a 5 m

$$1) \frac{10 \text{ duelas} \times 1.5'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 16.40 \text{ P.T.}$$

$$16.40 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 19.68 \text{ P.T.}$$

$$19.68 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 3.93 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ = \\ \$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$2) \frac{1 \text{ madrina } > 4'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 4.38 \text{ P.T.}$$

$$4.38 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 5.25 \text{ P.T.}$$

$$5.25 \times 1/8 \text{ usos factor de uso} = 0.66 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ = \\ \$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$3) \frac{1 \text{ pie derecho} \times 4'' \times 4'' \times 2.73 \text{ m}}{3.657} = 11.94 \text{ P.T.}$$

$$11.94 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 14.33 \text{ P.T.}$$

$$14.33 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 1.43 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ = \\ \$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$4) \frac{2 \text{ cachetes} \times 1'' \times 4'' \times 0.30 \text{ m}}{3.657} = 0.66 \text{ P.T.}$$

$$0.66 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 0.79 \text{ P.T.}$$

$$0.79 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 0.16 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ = \\ \$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$5) \frac{2 \text{ contrav.} \times 1'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 2.19 \text{ P.T.}$$

$$2.19 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 2.63 \text{ P.T.}$$

$$2.63 \times 1/3 \text{ usos factor de uso} = 0.87 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ = \\ \$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$6) \frac{1 \text{ cuña} \times 1.5'' \times 4'' \times 0.35 \text{ m}}{3.657} = 0.57 \text{ P.T.}$$

$$0.57 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 0.68 \text{ P.T.}$$

$$0.68 \times 1/5 \text{ usos factor de uso} = 0.13 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

$$7) \frac{1 \text{ arrastre } 4'' \times 4'' \times 1.00 \text{ m}}{3.657} = 4.38 \text{ P.T.}$$

$$4.38 \times 1.20 \text{ factor de desperdicio} = 5.25 \text{ P.T.}$$

$$5.25 \times 1/10 \text{ usos factor de uso} = 0.52 \text{ P.T./m}^2/\text{uso} \times \$ =$$

$$\$ \quad \text{m}^2/\text{uso}$$

TOTAL MADERA EN LOSA = \$ /m ² /uso.
--

ACERO DE REFUERZO

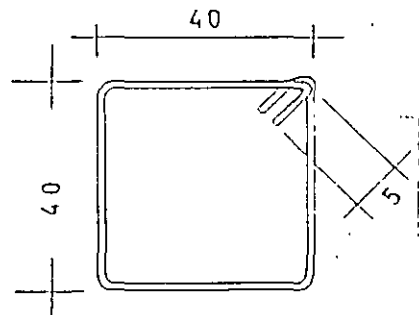
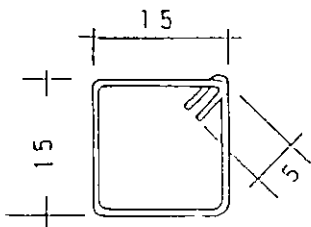
Existen tres tipos de aceros de refuerzo, definidos por su "límite plástico" (F_{yp}) o "límite elástico" aparente (LEA) o bien "límite de fluencia" (LF), es decir, el punto de fatiga en el cual después de aplicada una carga, el material ya no se recupera siguiendo la ley de Hooke

Los 3 aceros mencionados son de límite de fluencia $2,320 \text{ K/c}^2$ llamado comúnmente acero normal, de límite de fluencia $4,000 \text{ K/c}^2$, llamado acero alta resistencia y de límite de fluencia $6,000 \text{ K/c}^2$, llamado comercialmente AR-80. Es práctica aceptada que el costo unitario del acero de refuerzo contenga el porcentaje necesario de traslapes, ganchos, dobles y alambre para sujetar el refuerzo en su sitio antes y después de vaciado el concreto

ALAMBRON

Se denomina comúnmente "alambrón" al acero de refuerzo que se usa principalmente para tomar esfuerzos de tensión diagonal, se fabrica en acero f y $p = 2,320 \text{ Kg/cm}^2$.

En los ejemplos a continuación ilustrados planteamos dos casos comunes con el fin de usar en adelante el consumo promedio de alambre para amarrar.



Alambre # 18 = 0.0143 Kg/Ml .

Alambrón $\emptyset 1/4 = 0.251 \text{ Kg/Ml}$.

Longitud de alambre para amarre.

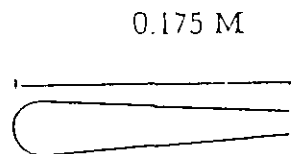
Peso por amarre = $0.175 \times 2 \times 0.0143 = 0.005 \text{ Kg/amarre}$.

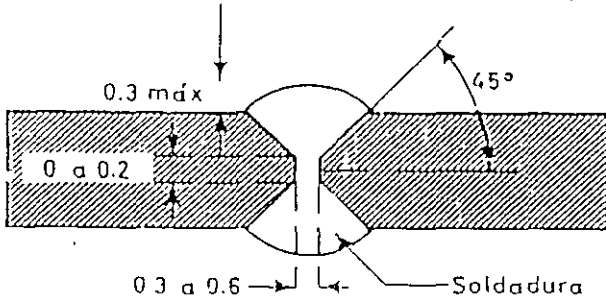
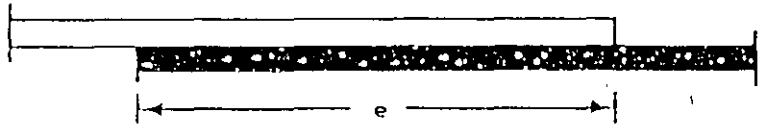
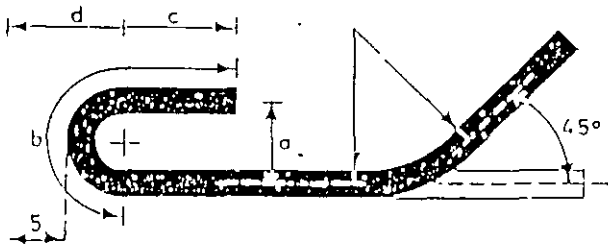
Por lo tanto, para los casos 1 y 2 supondremos:

4 amarres $\times 0.005 = 0.020 \text{ Kg/estribo}$.

Peso estribo # 1 = $[0.15 \text{ M} \times 4.00 + 2 \times 0.05] 0.251 = 0.176 \text{ Kg}$.

Peso estribo # 2 = $[0.40 \text{ M} \times 4.00 + 2 \times 0.05] 0.251 = 0.425 \text{ Kg}$.





DIMENSIONES Y PESOS									EMPALME: c (f'c en kg/cm ²)			
DIAMETRO		Peri- metro cm.	Area cm. ²	Peso kg/cm.	a	b	c	d	LOSA Y COLUMNA		NERVADURA	
Pulg.	cm								f'c=140	f'c=210	f'c=140	f'c=210
1/4	0.64	2.00	0.32	0.25	4	9	3	7	40	25	60	40
5/16	0.79	2.40	0.49	0.39	5	11	3.5	7.5	40	27	60	42
3/8	0.95	2.99	0.71	0.57	6	13	4	8	40	30	60	45
1/2	1.27	3.99	1.22	1.00	8	17	5	10	50	40	75	60
5/8	1.59	4.99	1.93	1.57	10	21	6	11	65	50	95	70
3/4	1.91	5.99	2.04	2.26	11	26	8	12	75	60	115	85
7/8	2.22	6.90	3.07	3.07	14	30	9	13	90	70	135	100
1	2.54	7.90	5.03	4.00	15	34	10	14	100	75	150	115
1 1/8	2.86	8.90	6.39	5.00	17	38	11	15	115	85	170	130
1 1/4	3.18	9.90	7.07	6.27	19	43	13	16	125	95	190	145
1 1/2	3.81	11.97	11.35	9.02	23	51	15	18	150	115	230	170

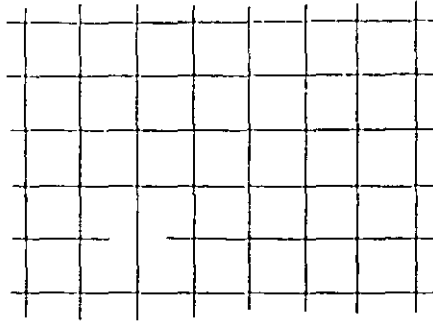
A R E A S									
Diám Pulg	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5/16	0.90	1.17	1.96	2.15	2.91	3.13	3.92	4.41	4.90
3/8	1.42	2.13	2.81	3.55	4.26	4.97	5.60	6.39	7.10
1/2	2.44	3.66	4.60	6.10	7.32	8.54	9.76	10.90	12.20
5/8	3.06	5.79	7.72	9.65	11.50	13.51	15.41	17.37	19.30
3/4	5.68	8.52	11.36	14.20	17.04	19.00	22.72	25.56	28.40
7/8	7.71	11.61	15.40	19.35	23.22	27.09	30.96	34.83	38.70
1	10.06	15.09	20.12	25.15	30.18	35.21	40.24	45.27	50.30
1 1/8	12.78	19.17	25.56	31.95	38.34	44.73	51.12	57.51	63.90
1 1/4	15.71	23.61	31.40	39.35	47.22	55.09	62.96	70.83	78.70
1 1/2	22.70	34.05	45.40	56.75	68.10	79.45	90.80	102.15	113.50

Alambre 36 amarres \times 0.35 Mts \times 0.0143 Kg/Ml = 180 g/M².

Varilla 12 Ml \times 0.56 Kg/Ml = 6.72 Kg/M²

$$\frac{1\,000\text{ Kg/M}^2}{6.72\text{ Kg.}} = 149\text{ M}^2$$

$$149\text{ M}^2 \times 180\text{ Kg/M}^2 = 26.82$$



@ 16.6
Ambos sentidos

ANALISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P U	Importe
ACERO FyP 2320 Kg/cm ² Ø 3/8"				
1 000-T. varilla + 3% desp.	Ton	1.030	\$	\$
Traslapes	Ton.	0.0126		
Ganchos	Ton.	0.0433		
26.82 alambre núm. 18 + 10%	Kg.	29.50		
				\$
TOTAL \$	/Ton.			

TABLA DE ACEROS

ACEROS NORMAL Y ALTA RESISTENCIA						
Diámetro pulgadas	Varilla ton	Traslape ton.	Ganchos ton.	Alambre Kg.	COSTOS	
					fyp 2320 \$/ton	fyp 4 000 \$/ton.
5/16	1.000	0.01254	0.0166	30.602		\$
3/8	1.000	0.0126	0.0133	26.82	\$	
1/2	1.000	0.01695	0.0507	15.10		
5/8	1.000	0.0211	0.0634	10.25		
3/4	1.000	0.0257	0.0866	6.7113		
7/8	1.000	0.0305	0.0994	4.933		
1	1.000	0.0345	0.1255	3.715		
1 1/4	1.000	0.0435	0.1413	2.415		
1 1/2	1.000	0.0501	0.1742	1.677		

Lechadas

Están integradas por cemento y agua, su aplicación principal consiste, en sellar y ligar los elementos cuya dimensión física muy pequeña nos obliga a emplear aglutinantes casi líquidos

ANALISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	Un.	Cant	P. U	Importe
LECHADA CEMENTO BLANCO				
1.300 T. de cemento 3% desp	Ton.	1.339	\$	\$
0.900 M ³ de agua 30% desp	M ³	1.170		\$
TOTAL \$, M ³				

ANALISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	Un.	Cant	P U	Importe
LECHADA CEMENTO GRIS				
1.300 T. de cemento 3% desp	Ton	1.339	\$	\$
0.900 M ³ de agua 30% desp	M ³	1.170		\$
TOTAL \$ 'M ³				

Mezclas

Conocidas también con el nombre de MORTEROS, están integradas por elementos PETREOS, AGLUTINANTES Y AGUA.

Se emplean para ligar elementos prefabricados o naturales intrínsecamente.

ANALISIS DE COSTO TIPO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P. U.	Importe
MEZCLA CALIHIDRA-ARENA 1:3				
0.250 T de calhidra 3% desp.	Ton.	0.258	\$	\$
1.000 M ³ de arena 8% desp.	M ³	1.080		
0.270 M ³ de agua 30% desp.	M ³	0.351		
				\$
TOTAL \$ M ³				

T A B L A

MEZCLAS CALIHIDRA ARENA				
CLASIFICACION	Calhidra ton.	Arena M ³	Agua M ³	Costo \$/M ³
Proporción 1:3	0.250	1.0000	0.270	\$
" 1:4	0.200	1.070	0.260	
" 1:5	0.170	1.130	0.255	
" 1:6	0.145	1.180	0.250	
" 1:7	0.125	1.220	0.245	
" 1:8	0.110	1.250	0.240	
" 1:9	0.100	1.270	0.235	
" 1:10	0.090	1.285	0.230	
	VALORES NETOS			

COSTO DE MAQUINARIA

La teoría general de los costos del equipo (incluyendo vehículos y maquinaria), considera la definición de algunos de los conceptos más usuales en este tema.

Valor de adquisición

El valor de adquisición de una máquina es el precio promedio actual en el mercado. Cuando ese valor incluye el valor de las llantas y/u otros accesorios de desgaste rápido, estos valores deben ser descontados del valor de adquisición original, ya que el desgaste y costo de reposición de tales accesorios se considera en forma separada al hacer el análisis del costo horario de la máquina.

Valor de rescate.

Es el valor comercial que tiene la máquina al final de su vida económica.

Cualquier equipo usado, aún cuando sólo se le considera ya como chatarra, tiene un cierto valor de rescate, el cual equivale a un porcentaje del valor de adquisición de la máquina; este valor tiene un rango de variación de entre 5 % y 20 %. Por lo general, se aplica un 10 %

Vida útil.

Se conoce como vida útil de una máquina al lapso durante el cual el equipo se encuentra en condiciones para efectuar trabajo, sin que los gastos de su posesión excedan los rendimientos económicos obtenidos por el mismo, por mínimos que éstos sean.

La vida útil de una máquina depende de varios factores, entre ellos:

- Fallas de fabricación
- Falta de protección contra los agentes atmosféricos.
- Desgastes excesivos, debidos al uso anormal.
- Vibraciones y fricción de sus partes móviles.
- Manejo de diferentes operadores.
- Irresponsabilidades de los operadores, y
- Descuidos técnicos.

Vida económica.

Se conoce como vida económica o efectiva de una máquina al periodo durante el cual puede operar en forma eficiente, realizando un trabajo económico, satisfactorio y oportuno, siempre y cuando el equipo cumpla con el calendario de mantenimiento.

En todo vehículo, equipo o maquinaria, durante los tiempos de utilización y los periodos en que se encuentra ocioso, sus partes y mecanismos sufren desgastes y envejecimiento, por ello con la frecuencia estipulada por el fabricante y/o distribuidor o predecible por el usuario, tales partes deben ser reparadas o sustituidas con el fin de que la máquina se encuentre continuamente habilitada para trabajar y producir con eficiencia y economía

Con el fin de mantener al equipo en condiciones de operación satisfactorias, se requieren de constantes erogaciones por la propia operación y por el mantenimiento. A medida que aumenta la vida y el uso de la máquina, la productividad de la misma tiende a disminuir; no así los costos de operación, los cuales se incrementan debido a los gastos de mantenimiento, cada vez mayores, así como debido a diversas averías, que también aumentan los tiempos muertos o improductivos del equipo, reduciendo su "disponibilidad" de tal manera que puede llegar a afectar la

productividad de otras máquinas que se encuentran abastecimiento a la primera o que trabajan en conjunto con ella en la realización de un trabajo determinado.

Por lo general, los usuarios llevan registros detallados y cuidadosos de los costos de operación y mantenimiento de las máquinas, lo cual permite deducir que cuando los costos por hora de operación resulten mayores que el promedio de los costos obtenidos durante lapsos anteriores, la máquina habrá llegado al fin del periodo de vida económica. A partir de ese momento, su operación resulta antieconómica.

Cuando finaliza el periodo de vida económica de una máquina, se presentan tres casos alternos:

1. Que por su patente estado de deterioro, la máquina debe ser desechada en definitiva, recurriendo a venderla para rescatar alguna cantidad por la misma. Cualquiera que sea el estado de deterioro de una máquina, siempre tiene un valor de rescate.
2. Debido al cuidado y eficiente operación, la máquina se encuentre en condiciones aceptables y se considere que puede continuar trabajando en condiciones aceptables, aún cuando con limitaciones, en especial en cuanto a su eficiencia, potencia, productividad y operación económica. Tales condiciones la dejarían en condiciones desventajosas con respecto al equipo de otras empresas constructoras.

Además, con el empleo de una máquina en las condiciones descritas, se corren riesgos imprevisibles y daños súbitos, y por lo tanto la máquina tiene que parar, afectando si tal es el caso la productividad de la maquinaria que trabaja en armonía con la máquina afectada.

3. Que por razones de índole financiero, el dueño de la máquina, independientemente del estado de la misma, se encuentre en la imposibilidad de sustituirla por otra nueva y continúe utilizándola, alargando la vida útil más allá de su vida económica.

Criterio para la determinación de la vida económica de una máquina.

El procedimiento más utilizado es el estadístico, siendo la información norteamericana la más comúnmente aceptada. No obstante, en la realidad, se presentan en nuestro medio factores de tipo económico, social y cultural que influyen en la eficiencia, cantidad y economía de las máquinas utilizadas para la ejecución de un determinado trabajo, motivo por el cual los propietarios han creado sus estadísticas tomando en cuenta esa realidad. Los Cuadros Nos. 6, 7 y 8, contienen datos estadísticos de la vida útil de vehículos, equipos y maquinaria utilizados en la construcción y conservación de carreteras.

Cuadro No. 6

VIDA UTIL DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y VEHÍCULOS

TIPO	CONSTRUCCION		CONSERVACION	
	años	horas	años	horas
AGUZADORAS	3	7,200	5	12,000
AMBULANCIAS	6	14,000	6	14,400
ANGLEDOSERS	6	14,400	10	24,000
APLANADORAS	8	19,200	10	24,000
ARADOS	10	24,000	10	24,000
AUTOMOVILES	4	9,600	6	14,400
BACHEADORAS	6	14,400	8	19,200
BOMBAS DE GASOLINA	10	24,000	10	24,000
BULLDOZERS	5	12,000	110	24,000
CALDERAS	12	28,800	12	28,800
CAMIONES REDILAS	4	9,600	6	14,400
CAMIONES VOLTEO	3	7,200	5	12,000
CARROSTANQUE DE FF.CC.	20	48,000	20	48,000
COMPACTADOR VIBRATORIO	4	9,600	5	12,000
COMPRESORA	8	19,200	10	24,000
CRIBAS VIBRATORIAS	8	19,200	10	24,000
CUCHARON PARA TRACTOR	5	12,000	10	24,000
CHASSIS	4	9,600	6	14,400
DESYERBADORA (GUADAÑADORA)	4	9,600	10	24,000
ELEVADORES BANDA Y CANGILONES	6	14,400	8	19,200
EQUIPO CLASIFICADOR DE MATERIALES	15	36,000	15	36,000
EQUIPO LUBRICACION FIJO	15	36,000	15	36,000
EQUIPO LUBRICACION MOVIL	6	14,400	8	19,200
ESCREPAS	6	14,400	10	24,000
ESPARCIDORES DE ARENA	10	24,000	10	24,000
GUAYINES	4	9,600	6	14,400
JEEPS	3	7,200	4	9,600
MALACATES	7	16,800	10	24,000
MEZCLADORAS CONCRETO	6	14,400	8	19,200
MOTOCICLETAS	8	19,200	8	19,200
MOTOCONFORMADORAS	6	14,400	8	19,200
MOTORES GASOLINA	5	12,000	7	16,800
MOTORES ELECTRICOS	10	24,000	10	24,000
PALAS CARGADORAS	6	14,400	8	19,200
PALAS MECANICAS	7	16,800	12	28,800
RODILLOS PATAS DE CABRA	8	19,200	15	36,000

/ Ortiz Piñón, Ing. Rosendo Tesis "Bases para la implantación de Sistemas de Costos en las Obras"

Cuadro No. 7

VIDA UTIL DE VEHICULOS, EQUIPOS Y MAQUINARIA				
EQUIPO	MARCA	VIDA UTIL meses	VIDA UTIL días	VIDA UTIL horas
ARADOS	Baker	48	1,400	11,520
	Bucyrus	60	1,800	14,400
	Caterpillar	60	1,800	14,400
	Le Tourneau	60	1,800	14,400
	Oliver d-22	48	1,440	11,520
	Oxiolo	48	1,440	11,520
	Austin western	60	1,800	14,400
APLANADORAS	Galion	60	1,800	14,400
	Huber	60	1,800	14,400
	Ingram	42	1,360	10,880
AFILADORAS	Masco	38	1,440	11,520
	Pacific	36	1,080	8,640
AUTOMÓVILES	Chevrolet	36	1,080	8,640
	Dodge	48	1,440	11,520
	Ford	36	1,080	8,640
	Plymouth	48	1,440	11,520
	Studebaker	36	1,080	8,640
BOMBAS	Chand. E	36	1,080	8,640
	Gorman Rupp	24	720	5,760
	Joeger	36	1,080	8,640
	Pacific	24	720	5,760
	Pisulo	18	540	4,320
	Marlow	36	1,080	8,640
	Gouls	36	1,080	8,640
	Para asfalto	36	1,080	8,640
	Leari.	36	1,080	8,640
	Worthington	36	1,080	8,640
	Hercules	24	720	5,760
	Allis Chalmers	24	720	5,760
Centrifuga	24	720	5,760	

Cuadro No. 8

VIDA ECONOMICA DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION

MAQUINA	SHCP	A.P.D.	LIBRO AMARILLO	S.A.G.A.R.	PEURIFOY	C.M.I.C.	S.C.T. (SAHOP)
CAMION 5 ton motor gasolina	5 años	-	5 años 7,040 hrs	5 años 10,000 hr	5 años 10,000 hr	5 años 9,000 hr	8,000 hr
CARGADOR FRONTAL SOBRE ORUGAS >83 HP	5 años	-	5 años 5,280 hrs	5 años 10,000 hr	5 años 7,000 hr	5 años 6,000 hr	10,000 hr
COMPACTADOR VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	5 años	-	4 años 5,632 hrs	-	-	4 años 6,400 hr	10,000 hr
COMPRESOR PORTÁTIL 210-1200 P.C.M	5 años	-	5 años 6,000 hrs	5 años 6,000 hr	5 años 6,000 hr	5 años 6,000 hr	8,600 hr
DRAGA 2-3 yd ³	5 años	16 años 28,000 horas	6 25 años 7,700 hrs	8 años 16,000 hr	5.88 años 9,408 hr	6 25 años 8,750 hr	13,400 hr
MOTO CONFORMADOR A	5 años	-	5 años 7,400 hrs	5 años 10,000 hr	5 años 10,000 hr	5 años 8,000 hr	10,000 hr
MOTOESCREPA	5 años	-	5 años 7,040 hrs	5 años 10,000 hr	5 años 10,000 hr	5 años 8,000 hr	12,000 hr
TRACTOR SOBRE ORUGAS	5 años	-	5 años 6,160 hrs	5 años 10,000 hr	5 años 10,000 hr	5 años 7,000 hr	12,000 hr

Costo horario de operación de la maquinaria.

La experiencia ha llevado a estructurar los análisis de costos sobre la base del costo por hora de operación de la máquina.

El costo horario del equipo se deriva del uso correcto de las máquinas seleccionadas en forma adecuada y en la cantidad necesaria para la ejecución de los conceptos de trabajo, conforme a lo estipulado en las normas, las especificaciones y el contrato.

Se integra mediante el cálculo de los siguientes cargos:

- Cargos fijos
- Cargos por consumos.
- Cargos por operación.

Cargos Fijos

- Cargo por depreciación
- Cargo por inversión.
- Cargo por seguros.
- Cargo por mantenimiento mayor.

COSTO HORARIO DE OPERACION DE MAQUINARIA:

La práctica de muchos años ha enseñado la conveniencia de estructurar todos los análisis de costos sobre la base del costo de operación por hora de las máquinas, ya que a su vez los rendimientos de las mismas se ha acostumbrado expresarlos en función de cada hora de trabajo.

El costo horario por equipo es el que se deriva del uso correcto de las máquinas adecuadas y necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo conforme a lo estipulado en las especificaciones y en el contrato y se integra mediante los siguientes cargos:

Cargos fijos

Cargos de consumo

Cargos por operación

calculados por hora efectiva de trabajo.

CARGOS FIJOS:

Son los que se derivan de los correspondientes al:

Cargo por depreciación

Cargo por inversión

Cargo por seguros

Cargo por mantenimiento mayor

CARGO POR DEPRECIACION - Este cargo que podría llamarse también "cargo para reposición de equipo" Es el que resulta por la disminución en el valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso durante el tiempo de su vida económica. Existen muchas formas para valorar este concepto, pero las más comúnmente empleadas son:

A) METODO DE DEPRECIACION LINEAL.

Este método considera que la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso sigue una depreciación lineal, es decir que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de Tiempo.

Se representa por la siguiente ecuación.

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

en donde:

D = Depreciación por hora efectiva de trabajo

V_a = Representa el valor inicial de la máquina considerándose como tal el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontándose el valor de las llantas en su caso, y de algunos aditamentos adicionales.

V_r = Representa el rescate de la máquina

V_e = Representa la vida económica de la máquina expresada en horas de trabajo

En la actualidad, en el medio de la construcción la legislación fiscal en México considera que la depreciación total del equipo de construcción se completa en un periodo de 4 años, lo cual significa una depreciación anual del 25% del costo de adquisición de la máquina, esto es, siguiendo el criterio de depreciación lineal, y no considera valor alguno de rescate.

B) METODO DE CARGOS DECRECIENTES O DEL RESTO DECLINANTE

En este método se asume que la pérdida de valor del equipo durante un año dado, equivale a un porcentaje fijo del valor al principio de ese año. El valor calculado al principio de ese año es igual al costo total inicial menos la depreciación total durante los años anteriores.

Así por ejemplo, para un tractor D8 con un valor de _____ y suponiéndole una vida útil de 5 años y que se desprecia cualquier valor de rescate que se pueda tener al cabo de ese tiempo, la depreciación promedio será del 20% por año. Multipliquemos esta cantidad por 2 y el 40% que así obtenemos será el porcentaje

por el que hay que multiplicar el valor del equipo al principio de ese año, para obtener la depreciación al año en consideración. En la tabla siguiente se pueden ver los resultados obtenidos.

FIN DE AÑO	% DE DEPRECIACION	DEPRECIACION EN EL AÑO	VALOR DE LISTA
0	0	0	
1	40		
2	40		
3	40		
4	40		
5	40		

Con este método y suponiendo que se deseará calcular el cargo correspondiente de depreciación para un trabajo que se vaya a ejecutar durante el 2º año de la vida útil y haciendo éste en la consideración de que la vida útil de la máquina es de 2000 horas por año, se tendría:

$$D = \frac{\quad}{2000} = \quad \text{/hr}$$

Si el cargo por depreciación se desea calcular para el 4º año de vida útil, sería:

$$D = \frac{\quad}{2000} = \quad \text{/hr}$$

Con este ejemplo se ve que no es fácil dar una aplicación práctica a este método para fines de integración de costos horarios de las diversas máquinas que participan en la ejecución de una obra, ya que cada uno de ellos tendría seguramente fechas distintas de adquisición.

C) METODO DE LA SUMA DE LOS DIGITOS

Consiste en ir sumando los dígitos correspondientes a todos los años de vida que se estima para la maquinaria. En el ejemplo del tractor esta suma sería igual a $1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$. Entonces se deduce del costo total del equipo el valor de

rescate estimado. Durante el primer año, el costo de la depreciación será igual a 5/15 menos el valor de rescate. Durante el segundo año será 4/15 menos el valor de rescate y así sucesivamente hasta llegar al 5º año. Veamos los resultados en la siguiente tabla considerando un valor de rescate igual a

FIN DEL AÑO	PROPORCIÓN DE LA DEPRECIACION	COSTO MENOS VALOR RECUPERACION	DEPRECIACION EN EL AÑO	VALOR DE LISTA
0	0		0	
1	5/15			
2	4/15			
3	3/15			
4	2/15			
5	1/15			

Para calcular por este método la depreciación que debería considerarse para el final del 2º año de vida útil se tendría:

$$D = \frac{\quad}{2000} = \quad \text{/hr}$$

Y para el final del 4º año sería:

$$D = \frac{\quad}{2000} = \quad \text{/hr}$$

Como se observa, este método presenta las mismas dificultades que el anterior, pero queda a criterio del Ingeniero determinar el procedimiento que más se apege a la realidad aunque sea para fines internos de control ya que fiscalmente solo se acepta la depreciación lineal

CARGO POR INVERSION.- Cualquier organización, para comprar una máquina, adquiere los fondos necesarios en los bancos o mercados de capitales, pagando por ellos los intereses correspondientes; o bien, si el empresario dispone de fondos suficientes de capital propio, hace la inversión directamente esperando que la máquina le reditue en cualquier momento cuando menos los intereses de su capital invertido en valores de renta fija. En síntesis podemos decir, que el "cargo por inversión", es el cargo equivalente a los intereses correspondientes al capital invertido en maquinaria.

$$\frac{V_a + V_r}{2} = \text{Valor medio de la máquina durante su vida económica}$$

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

s = Prima anual promedio, expresada en por ciento del valor de la máquina.

CARGOS POR MANTENIMIENTO.- Son los originados por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones, a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. En el mantenimiento se consideran todas las erogaciones necesarias para efectuar reparaciones a la maquinaria en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo por un tiempo considerable. Incluye: obra de mano, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, así como otros materiales necesarios.

Esta representada por:

$$M = QD$$

En la presente ecuación:

M = Cargo por mantenimiento mayor por hora efectiva de trabajo

Q = Representa un coeficiente de mantenimiento. Se calcula con base en experiencias estadísticas; varía para cada tipo de máquina y las distintas características del trabajo

D = Representa la depreciación de la máquina calculada en el inciso de cargo por depreciación.

En la tabla siguiente se presenta una relación de valores del coeficiente "Q" para diferentes tipos de maquinaria y equipo, considerando depreciación lineal de los mismos

Esta representado por la ecuación:

$$I = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} i$$

en donde:

I = Cargo por inversión por hora efectiva de trabajo. —

V_a = Valor inicial de la máquina

V_r = Valor de rescate de la máquina

$\frac{V_a + V_r}{2}$ = Valor medio de la máquina durante su vida económica

H_a = Número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año

i = Tasa promedio mínima de interés anual en vigor en valores de renta fija.

CARGO POR SEGUROS.- Se entiende como "Cargo por seguros" el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida y por los accidentes que sufra. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure con una compañía de seguros, como en el caso de que la empresa constructora decida hacer frente a sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria (autoaseguramiento).

Este cargo está representado por:

$$S = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} s$$

S = Cargo por seguros por hora efectiva de trabajo

V_a = Valor inicial de la máquina

V_r = Valor de rescate de la máquina

Cuadro No. 9

COEFICIENTES DE MANTENIMIENTO		
Coeficiente	Vehiculos, Equipos y Maquinaria	
Q = 1.0	Aplanadora Apisonadora Automóvil Banda colocadora Barredora mecánica Bomba de agua Bomba de alta presión Bomba de mortero Bomba de pistón o de sumidero Botes para concreto Caldera Compresor Criba Desgarradores Equipo de inyección Equipo de buceo Escarificadores Eparcidor Estabilizadora	Grúas de palas fijas Grúa neumáticos Grua sobre oruga Moides de acero Molnescrepas Motores de combustión interna y eléctricos Pala mecánica Perforadora Planta de luz Pluma Planta trituradora Planta concreto asfáltico Retroexcavadora Rodillos pala de cabra Soldadoras de acetileno Tolvas para concreto Tractores con e sin cuchilla Transportadores portátiles
Q = 0.90	Autolanque cemento Microbús Caja volteo Camión engrase Camión con grúa Camión redilas Camión volteo	Compresores Petrolizadora Pick up Pipa Tanque de 40 m3 Track drill
Q = 0.80	Agiladores para concreto Aplanadora tres rodillos Bombas para concreto Bombas centrífugas Botes de almeja Compactador autopropulsado Compactador vibratorio Dragas de arrastre Dostificadoras Equipo bituminoso (excepto estufas) Gatos hidráulicos Malacates eléctricos Marlinetes para hincar pilotes Mezcladoras de concreto de 1.5 m3 o mayores	Mezcladoras montadas en camión Mezcladoras de mortero Motoconformadora Pavimentadora Plantas trituradoras y clasificadoras Planta concreto Plataforma de 30 ton Retroexcavadora Soldadoras con motor de gasolina Tolvas para agregados Tractor con ripper Transportadores estacionarios Traxcavo Vagonetas de volteo Vibradores de concreto Zanjadoras
Q = 0.70	Retroexcavadora 555	
Q = 0.60	Aguzadoras Camiones (exceptuando volteos) Cañones neumáticos para concreto Cargadoras de canchilones Compactadores de rodillos excepto pala de cabra	Elevadores de canchilones Malacates de gasolina Mezcladoras pequeñas Perforadoras neumáticas Quebradoras Remolques
Q = 0.50	Herramienta eléctrica de mano Herramienta neumática Mezcladora	

CARGOS POR CONSUMOS:

Las máquinas empleadas en la construcción son accionadas generalmente por motores de combustión interna, bien sean de gasolina o diesel.

El consumo de combustible de una máquina de combustión interna es proporcional a la potencia desarrollada por la misma. Toda máquina, al operar en condiciones normales, solamente necesita de un porcentaje de su potencia nominal total, lo cual se expresa aplicando a la potencia nominal máxima un coeficiente llamado "factor de operación", el cual varía entre 50% y 90% con respecto a la potencia nominal máxima.

La altura con respecto al nivel del mar, las variaciones de temperatura y las diversas condiciones climáticas, ejercen influencias adversas sobre el consumo de combustibles en las máquinas de combustión interna, ya que disminuyen la potencia del motor, pero esta disminución se considera involucrada, para efecto de cálculo, en el factor de operación.

Los cargos por consumos son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de:

- Combustible
- Otras fuentes de energía
- Lubricantes, filtros, grasa
- Llantas
- Tren de rodaje
- Elementos especiales de desgaste

CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES.- Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan para desarrollar trabajo.

Esta representado por:

$$E = e P_c$$

En la presente ecuación:

E = Cargo por consumo de combustibles, por hora efectiva de trabajo.

e = Representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

P_c = Representa el precio de combustible que consume la máquina.

Para maquinaria de construcción dotada de motores de combustión interna, por procedimientos estadísticos, se ha determinado que tienen los siguientes consumos promedios de combustible, por cada hora de operación y referidos al nivel del mar:

Motores de gasolina = 0.24 litros por H. P. op/hora

Motores diesel = 0.20 litros por H. P. op/hora

Refiriéndose tales consumos a la potencia efectivamente desarrollada como promedio horario por los motores, lo que significa que para calcular los consumos reales de los mismos, deberá de multiplicarse el factor de consumo correspondiente arriba señalado, por la "potencia de operación" (H.P.o.p.). Así por ejemplo, una máquina de motor diesel de 100 H.P., cuyo factor de operación es 0.70 (promedio), tendrá un consumo combustible de:

$$0.20 \text{ litros} \times 100 \text{ H.P.} \times 0.70 = 14.0 \text{ litros/hora}$$

CARGOS DE CONSUMO DE OTRAS FUENTES DE ENERGIA.- Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos de energía eléctrica o de energéticos diferentes de los combustibles señalados anteriormente y representa el costo que tengan la energía consumida en la unidad de tiempo considerada.

El consumo de energía de un motor eléctrico depende fundamentalmente de su eficiencia para convertir la energía eléctrica que recibe en la energía mecánica que proporciona para ser utilizada. La ecuación fundamental que determina el costo de estos consumos es.

$$E_c = N \times E_m \times P_e$$

donde

E_c = Es el cargo por la energía consumida

N = Es la eficiencia del motor eléctrico

E_m = Es la energía mecánica utilizable

P_e = Es el precio de la unidad de energía eléctrica suministrada.

Los factores que determinan la eficiencia de un motor eléctrico son muy variados, pero en forma general podemos citar los siguientes:

- 1 - El porcentaje de potencia utilizada respecto a la potencia nominal.
- 2.- El diseño mecánico
- 3.- El diseño electromagnético
- 4.- La altitud del lugar de operación
- 5.- El tipo de motor
- 6.- Las características del par de arranque, y
- 7.- La edad de la máquina

En la práctica los fabricantes de motores eléctricos proporcionan la potencia nominal en caballos de potencia (H.P.), y la eléctrica se vende en kilowatt-hora (KWH). Para obtener el consumo horario de energía de un motor eléctrico en una hora de operación, considerando la disminución de eficiencia por la edad de la máquina, y también el factor de transformación de potencia nominal (HP) a unidades comerciales de energía eléctrica (KWH); se utiliza la fórmula.

$$E_c = 0.653 \text{ H.P.} \times P_e$$

donde:

E_c = Es la energía eléctrica consumida en KWH,

H.P. = Potencia nominal en H.P.,

P_e = Representa el precio de Kilowatt-hora puesto en la máquina.

CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES.- Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceites al cárter, la transmisión, los mandos finales, controles hidráulicos, filtros y grasa; y debe incluir todas las erogaciones necesarias para suministrarlos al pie de la máquina.

Este cargo se calcula de la siguiente manera:

LUBRICANTES, FILTROS, GRASA

	PRECIO UNITARIO	X	CONSUMO/HORA	=	COSTO/HORA
CARTER	_____	X	_____	=	_____
TRANSMISION	_____	X	_____	=	_____
MANDOS FINALES	_____	X	_____	=	_____
FUNCIONES HIDRAULICAS	_____	X	_____	=	_____
GRASA	_____	X	_____	=	_____
			TOTAL		_____

Los costos horarios de aceites lubricantes y grasas se pueden estimar con gran exactitud tomando los consumos indicados en las tablas proporcionadas por los fabricantes como la que se muestra a continuación.

CONSUMO HORARIO APROXIMADO DE LUBRICANTES PARA TRACTORES CATERPILLAR

	POTENCIA	CARTER	TRANSMISION	MANDOS FINALES	CONTROLES HIDRAULICOS	GRASA
	HIP	Litros	Litros	Litros	Litros	Kg.
0-10						
D3B	65	.08	.04	.04	.04	.02
D4E	75	.08	.04	.04	.04	.02
D5B	105	.11	.04	.04	.08	.02
D6D	140	.15	.08	.04	.08	.02
D7G	200	.15	.08	.04	.08	.02
D8K	300	.27	.11	.08	.11	.02
D9H	410	.34	.11	.08	.15	.02
DD9H	620	.68	.23	.15	.15	.05
D10	700	.87	.23	.01	.19	.01

(Cuando se trabaja mucho polvo, barro profundo o agua, aumente las cantidades en un 25%)
Para otros equipos deberán consultarse las tablas de los fabricantes

GUÍA PARA LA ESTIMACION DE LOS COSTOS POR HORA
LOCALES DE LOS FILTROS

INSTRUCCIONES.- Complete esta tabla utilizando los precios locales y después aplique los factores multiplicadores (mostrados en la tabla de factores multiplicadores), para el costo horario local aproximado de los filtros.

TIPO DE FILTRO Nº DE PIEZAS	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD DE PIEZAS	COSTO TOTAL	FACTOR	PERIODO HORA	COSTO HORA
1P229 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	2000	= _____
8S5820 3 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	1000	= _____
1S9150 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	1000	= _____
1P8483 1	_____	x _____	= _____	x _____	1000	= _____
1P8432 1	_____	x _____	= _____	x _____	2000	= _____
9J750 1 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	500	= _____
5S485 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	250	= _____
4J6064 2 (Descartable)	_____	x _____	= _____	x _____	250	= _____

TOTAL

TIPO DE FILTRO: Se refiere a los filtros usados por las máquinas, conviene aclarar que no siempre se usan todos en cada máquina.

FACTOR MULTIPLICADOR: Estos valores están determinados por el fabricante para cada tipo de máquina, para esto se tendrán que consultar las tablas que estos editan.

Cuadro No. 10

CONSUMOS TÍPICOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

CONCEPTO	TIPO	COMBUSTIBLE Litros/hora	ACEITE Litros/hora	Grasa Litros/hora
BOMBA CENTRÍFUGA DE 15 cm (6")	Gasolina	15.1	0.1	-
BOMBA CENTRÍFUGA DE 10 cm (4")	Gasolina	11.4	0.05	-
CAMION EUCLID 9 m ³	Diesel	13.2	1.10	0.090
CAMIONETA PICK UP 0.5 ton	Gasolina	1.90	0.08	0.010
CAMION PIPA AGUA 2.7 ton	Gasolina	4.50	0.12	0.010
CAMION PLATAFORMA 18 ton	Gasolina	2.80	0.12	0.010
CAMION REMOLQUE 22.5 ton	Gasolina	15.1	0.12	0.025
CAMION CON TRACCIÓN EN 4 RUEDAS	Gasolina	3.80	0.11	-
CAMION VOLTEO 3 m ³	Gasolina	11.3	0.12	0.010
COMPRESOR DE AIRE 3 15 pcm	Gasolina	11.4	0.20	-
DRAGA 2.3 m ³	Diesel	26.5	1.10	0.200
DRAGA 1.5 m ³	Diesel	18.9	0.80	0.200
DRAGA 0.8 m ³	Diesel	11.4	0.80	0.180
DRAGA 0.5 m ³	Diesel	5.70	0.40	0.140
DRAGA 0.8 m ³	Gasolina	22.7	0.80	0.180
MOTOCONFORMADORA Cal 12	Diesel	11.4	0.80	0.450
PLANTA DE LUZ 15 kw	Diesel	7.60	0.20	-
PLANTA DE LUZ 15 kw	Gasolina	6.90	0.10	-
PLANTA DE LUZ 5 kw	Gasolina	5.70	0.20	-
RODILLO PATA DE CABRA	-	-	-	0.025
SOLDADORA	Gasolina	3.80	-	-
TOURNAPULL 9 m ³	Diesel	22.7	0.50	0.340
TRACTOR D8 CON VAGONETA 10 m ³	Diesel	18.9	1.20	0.110
TRACTOR D8 CON ESCREPA 10 m ³	Diesel	18.9	1.20	0.090
TRACTOR D8 CON CUCHILLA EMPUJADORA	Diesel	18.9	1.20	0.070
TRACTOR D7	Diesel	17.0	0.90	0.070

CONSUMOS A PARTIR DE LA POTENCIA DEL MOTOR

DIESEL	0.1514 litros/H.P.
GASOLINA.....	0.2271 litros/H.P.
ACEITE.....	0.0031 litros/H.P.
GRASA.....	0.1 kilos/H.P.
ESTOPA.....	0.05 kilos/H.P.

VII = Representa el valor de adquisición de las llantas, considerando el precio para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

Hv = Representa las horas de vida económica de las llantas tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determina de acuerdo con la experiencia, considerando los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo, condiciones relativas al camino en que transiten, tales como pendientes, curvaturas, rodamiento; posición en la máquina, cargas que soporten y climas en que se operen.

Estudios estadísticos sobre la observación del equipo de construcción pesada en presas, carreteras, canteras y minas, han establecido que la vida económica aproximada de una llanta es del orden de 80,000 Kilómetros o 5,000 horas de operación normal. Pero solamente en condiciones de obra excepcionales se presentan los factores más favorables a la vida óptima de las llantas, razón por la que, para determinar la vida económica real, es necesario introducir los factores indicados en la "Tabla para determinar la vida económica de las llantas" (Cuadro No. 10), los que está en función de las condiciones que priven en las obras.

En la práctica se presentan múltiples condiciones adversas como por ejemplo: que en ciertos tramos de los caminos abunden piedras sobre las superficies de rodamiento, que por condiciones meteorológicas los caminos sufran notorio demérito sin que ello amerite la suspensión de los trabajos, etc. Para cada caso específico se deberán estudiar cuidadosamente las condiciones de las obras, para poder aplicar en forma justa y racional los factores consignados en la tabla de factores para determinar la vida económica de las llantas.

En base a todo lo antes expuesto, se adjunta la tabla de factores de conservación de las llantas del equipo de construcción y vida económica de las mismas (Cuadro No. 11) en la que se consignan los valores de los diversos factores para determinar la vida económica de las llantas, aplicados a cada tipo de maquinaria de construcción, así como la vida económica calculada para las llantas de la misma. En el subrenglón superior se suponen condiciones normales medias, en tanto que el subrenglón inferior, se consignan los valores correspondientes a condiciones adversas. Las vidas económicas se obtuvieron multiplicando la vida óptima de las llantas, considerada del orden de 5,000 horas, por el factor total resultante de multiplicar entre sí, todos y cada uno de los factores individuales correspondientes a cada una de las condiciones. Así por ejemplo: las horas de vida económica de las llantas de un camión pesado de acarreo de terracerías, para las condiciones normales, es el producto de:

$$Hv = 1.0 \times 0.90 \times 0.80 \times 0.95 \times 1.0 \times 0.85 \times 1.0 \times 5,000 = 0.5814 \times 5,000 \text{ horas.}$$

Hv = 2,900 horas, valor que está consignado en la última columna de la tabla de factores de conservación.

TABLA DE FACTORES MULTIPLICADORES PARA TRACTORES CATERPILLAR

D3B	.28
D4E	.29
D5B	.32
D5D	.36
D7G	.39
D8K	.65
D9H	1.00
DD9H	2.00
D10	1.05

NOTA: Los periodos de cambio se basan en las instrucciones de operación y conservación excepto para los elementos del filtro de aire y filtro de combustible en donde se utilizó un promedio.

CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS.- Las llantas del equipo de construcción, al igual que el propio equipo, sufren demérito derivado del uso de las mismas, por lo que es necesario, a más de repararlas y renovarlas periódicamente, reemplazarlas cuando han llegado al fin del período de vida económica.

La vida económica de las llantas varía en función de las condiciones de uso a que sean sometidas, de el cuidado y mantenimiento que se les imparta, de las cargas a que operen y de las superficies de rodamiento de los caminos en que trabajen.

Para llantas de equipo de construcción, que generalmente trabajan en caminos que presentan condiciones muy severas y adversas, resulta práctico expresar su vida económica en horas de trabajo.

Se considerará este cargo solo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se haya reducido al valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por:

$$Ll = \frac{VII}{Hv}$$

donde:

Ll = Representa el cargo por consumo de llantas, por hora efectiva de trabajo.

Cuadro No. 11

CONSUMOS TÍPICOS DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES

CONCEPTO	TIPO	COMBUSTIBLE Litros/hora	ACEITE Litros/hora	Grasa Litros/hora
BOMBA CENTRÍFUGA DE 15 cm (6")	Gasolina	15.1	0.1	-
BOMBA CENTRÍFUGA DE 10 cm (4")	Gasolina	11.4	0.05	-
CAMION EUCLID 9 m ³	Diesel	13.2	1.10	0.090
CAMIONETA PICK UP 0.5 ton.	Gasolina	1.90	0.08	0.010
CAMION PIPA AGUJA 2.7 ton	Gasolina	4.50	0.12	0.010
CAMION PLATAFORMA 18 ton	Gasolina	2.80	0.12	0.010
CAMION REMOLQUE 22.5 ton	Gasolina	15.1	0.12	0.025
CAMION CON TRACCIÓN EN 4 RUEDAS	Gasolina	3.80	0.11	-
CAMION VOLTEO 3 m ³	Gasolina	11.3	0.12	0.010
COMPRESOR DE AIRE 3.15 m ³	Gasolina	11.4	0.20	-
DRAGA 2.3 m ³	Diesel	26.5	1.10	0.200
DRAGA 1.5 m ³	Diesel	18.9	0.80	0.200
DRAGA 0.8 m ³	Diesel	11.4	0.80	0.180
DRAGA 0.5 m ³	Diesel	5.70	0.40	0.140
DRAGA 0.8 m ³	Gasolina	22.7	0.80	0.180
MOTOCONFORMADORA Cat 12	Diesel	11.4	0.80	0.450
PLANTA DE LUZ 15 kw	Diesel	7.60	0.20	-
PLANTA DE LUZ 15 kw	Gasolina	6.90	0.10	-
PLANTA DE LUZ 5 kw	Gasolina	5.70	0.20	-
RODILLO PATA DE CABRA	-	-	-	0.025
SOLDADORA	Gasolina	3.80	-	-
TOURNAPULL 9 m ³	Diesel	22.7	0.50	0.340
TRACTOR D8 CON VAGONETA 0 m ³	Diesel	18.9	1.20	0.110
TRACTOR D8 CON ESCREPA 0 m ³	Diesel	18.9	1.20	0.090
TRACTOR D8 CON CUCHILLA EMPUJADORA	Diesel	18.9	1.20	0.070
TRACTOR D7	Diesel	17.0	0.90	0.070

CONSUMOS A PARTIR DE LA POTENCIA DEL MOTOR

DIESEL 0.1514 litros/H.P.

GASOLINA.....0.2271 litros/H.P.

ACEITE.....0.0031 litros/H.P.

GRASA.....0.1 kilos/H.P.

ESTOPA.....0.05 kilos/H.P.

Cuadro No. 12

VIDA ECONOMICA Y FACTORES DE CONSERVACION DE LAS LLANTAS

EQUIPO	1	2	3	4	5	6-7	8	FACTOR TOTAL	VIDA ECONOMICA
amión	1.0	0.90	0.90	0.95	1.00	0.90	1.00	69.26	3,463*
edilas	0.9	0.90	0.80	0.95	1.00	0.70	0.90	38.783	1,940*
amión	1.0	0.90	0.80	0.95	1.00	0.85	1.00	58.14	2,900
olteo	0.9	0.90	0.70	0.95	1.00	0.70	0.90	33.94	1,697
screpas y	1.0	1.00	0.80	0.75	1.00	0.85	1.00	51.00	2,550
fotoescrepas	0.9	1.00	0.70	0.75	1.00	0.70	1.00	33.07	1,650
fotokonfor	1.0	1.00	0.80	0.80	1.00	0.85	1.00	61.20	3,060
ladoras	0.9	1.00	0.80	0.90	1.00	0.70	1.00	45.36	2,270
balas	1.0	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	1.00	61.20	3,060
argadoras	0.9	1.00	0.80	0.90	1.00	0.85	0.90	49.57	2,480
ractores	1.0	1.00	0.80	0.80	1.00	0.85	1.00	54.40	2,720
	0.9	1.00	0.80	0.80	1.00	0.70	0.90	36.288	1,815
apisonadoras	1.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.85	1.00	68.00	3,400
	0.9	1.00	0.80	1.00	1.00	0.85	0.90	61.20	3,060

TREN DE RODAJE.- Los costos del tren de rodaje constituyen una parte importante de los costos de operación de las máquinas de cadenas. Dichos costos pueden variar independientemente de los costos básicos de la máquina. En otras palabras, se puede emplear el tren de rodaje en un medio extremadamente abrasivo, ideal para el desgaste, mientras que para el resto de la máquina las condiciones son benignas y viceversa. Por esta razón, se recomienda que el costo por hora del tren de rodaje se considere como un artículo de desgaste rápido y que no se incluya en los cargos por mantenimiento, que no incluyen ningún fondo para reemplazar el tren de rodaje.

Hay tres condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadenas.

CARGAS DE CHOQUE.- El efecto más fácil de evaluar es estructural: doblamiento, descantilladuras, rajaduras, aplastamiento de las pestañas de los rodillos, rotura de aristas y desgaste de la tornillería y de los pasadores y bujes.

Evaluación de las cargas de choque:

Altas.- Superficies duras e impenetrables con protuberancias de 150 mm. (5 pulg.) o aún más altas.

Moderadas.- Superficies parcialmente penetrables con protuberancias de 75 a 150 mm. (3-6 Pulg.) de alto.

Bajas.- Superficies totalmente penetrables (proporcionan pleno soporte a las plantillas de las zapatas) y de pocas protuberancias.

ABRASION.- La propiedad de las materias del suelo para desgastar las superficies sometidas a fricción en los componentes de las cadenas.

Evaluación de la abrasión:

Intensa.- Suelos muy húmedos que contengan gran proporción de arena o partículas de rocas duras, angulares o cortantes.

Moderada.- Suelos ligeramente mojados o de un modo intermitente, que tengan baja proporción de partículas duras, angulares o cortantes.

Baja.- Suelos secos o rocas con una proporción baja de arena angular o cortante, o esquirlas de roca.

Las cargas de choque y la abrasión combinadas pueden intensificar el grado de desgaste con mayor intensidad que los efectos considerados separadamente, lo cual reduce aún más la duración de los componentes. Esto se debe tomar en cuenta al

estimar la evaluación de las cargas de choque y abrasión o se pueden incluir para elegir el factor "Z".

FACTOR "Z".- Representa los efectos combinados de muchas condiciones relativas al ambiente, así como a las operaciones y conservación con respecto a la duración de los componentes en un trabajo determinado.

ESTIMACION DEL COSTO DE RODAJE.- La guía siguiente da un factor básico para varios tipos de máquinas de cadenas y una serie de multiplicadores de condiciones para modificar el costo básico de acuerdo al impacto anticipado, abrasión y condiciones varias ("Z") en las que la unidad va a trabajar.

Paso 1. Elija la máquina y su correspondiente factor básico.

Paso 2. Determine la escala para cargas de choque, abrasión y condiciones "Z".

Paso 3. Añada multiplicadores de las condiciones elegidas y aplique la suma al factor básico para obtener la estimación por hora del tren de rodaje.

El resultado será un costo horario estimado para el tren de rodaje en tal aplicación.

**FACTORES BASICOS DEL TREN DE RODAJE
PARA TRACTORES CATERPILLAR**

MODELO	FACTOR BASICO
D10	14.5
D9	11.0
D8	8.2
D7	7.2
D6	5.5
D5	4.5
D4	3.2
D3	2.2

MULTIPLICADORES DE CONDICIONES

	IMPACTO	ABRASION	"Z"
Alto	0.3	0.4	1.0
Moderado	0.2	0.2	0.5
Bajo	0.1	0.1	0.2

Ejemplo: Un D9 trabaja con material de alta carga de choque y sin abrasión en un factor moderado "Z".

Factor básico del D9 = 11.0
Multiplicador I = 0.3
A = 0.1
Z = 0.5

Costo horario del tren de rodaje = $(0.3 + 0.1 + 0.5) \times 11.0 = 9.90$ Dólares por hora.

NOTAS

1.- Se pueden elegir los multiplicadores de condiciones en cualquier combinación. Por lo tanto, un multiplicador de 0.4 (todos los multiplicadores de bajo alcance) representa lo óptimo, mientras que 1.7 (todos los multiplicadores de gran alcance) representan condiciones pésimas.

2.- El costo por hora del tren de rodaje estimado que se obtenga con este método, constituirá aproximadamente un 60% del costo de las piezas y un 40% de mano de obra. El costo de los componentes del tren de rodaje se basa en las Listas de Precios del Consumidor publicadas en E.U.A. y se pueden ajustar según sea necesario de acuerdo a los derechos de importación, tasas de cambio, etc., fuera de los Estados Unidos.

CONSUMO O POR ELEMENTOS ESPECIALES DE DESGASTE - Finalmente, el último cargo por consumos es el relativo a piezas sujetas a continuas fuerzas abrasivas, a variaciones súbitas de presión, etc., y cuya vida económica es menor al resto del equipo. Y se calcula mediante la expresión.

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

donde:

P_e = Costo por piezas de desgaste rápido, por hora de operación del equipo.

V_p = Valor de adquisición de piezas especiales de desgaste rápido (costo).

Cuadro No. 13

**CONSUMOS DE COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, LLANTAS
Y PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO**

CONSUMO	CONCEPTO	FORMULA PARA EL CALCULO
COMBUSTIBLES $E = C \times Pc$	GASOLINA	$0.227 \times H.P. \times Pc$
	DIESEL	$0.151 \times H:P. \times Pc$
	GASOLINA (Motor de arranque de máquinas diesel)	$0.002 \times H.P. \times Pc$
	ELECTRICO	$0.653 \times H.P. \times Pkwh:$
LUBRICANTES $A = A \text{ lub} \times P \text{ lub}$	ACEITE MOTOR DIESEL	$0.0034 \times H.P. \times P \text{ lub}$
	ACEITE MOTOR GASOLINA	$0.0023 \times H.P. \times P \text{ lub}$
	ACEITE HIDRÁULICO	$0.0009 \times H.P. \times P \text{ lub}$
	GRASA	$0.01 \times H:P: \times P \text{ grasa}$
VARIOS	LLANTAS	$V \text{ llantas} / H_v$
	PIEZAS ESPECIALES DE DESGASTE RAPIDO	$V \text{ piezas} / H_v$

Donde:

H.P.	potencia nominal del motor
Pc	precio del combustible
Pkwh	precio del kilowatt hora
P lub	precio del lubricante
P grasa	precio de la grasa
V llantas	precio de las llantas
V piezas	precio de las piezas especiales
Hv	vida económica en horas

Hr = Horas de vida económica de las piezas especiales de desgaste rápido (duración).

Para tener en cuenta este cargo se debe considerar las piezas de desgaste rápido que no estén sujetas a condiciones severas de trabajo que producen un deterioro superior al normal, como pudiera ser, por ejemplo: cuchillas y gavilanes de la hoja de un tractor que continuamente estuviera trabajando en roca o casquillos de un desgarrador en condiciones semejantes. Otros elementos de desgaste rápido, pudieran ser mangueras, brocas, acero de barrenación para equipos de perforación, bandas de hule, etc., siempre que estos elementos no hayan sido considerados en el precio unitario como consumo de materiales, o mantenimiento del propio equipo.

CARGOS POR OPERACION:

Es el que se deriva de las erogaciones que se hacen por concepto del pago de salarios de personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo está representado por:

$$O = \frac{St}{H}$$

En la presente ecuación

O = Cargo por operación del equipo por hora efectiva de trabajo.

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

H = Representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

El salario base a que se refiere el factor "St", es aquel señalado en el tabulador vigente para operadores de maquinaria, atendiendo a la clase de máquina, capacidad y responsabilidad delegada al operador, condiciones generales del trabajo, etc., sin olvidar que dicho salario base estará indudablemente afectado por la Ley de "oferta y demanda". En la práctica puede darse el caso de que se fije al operador un salario base reducido, pero incrementándosele por medio de bonificaciones por hora efectiva de trabajo de la máquina, con lo que se logrará además que el operador tenga interés en mantener constantemente su máquina en condiciones de trabajo.

Lo anterior está basado en que la función y responsabilidad de los operadores de maquinaria de construcción, comprende tanto la operación de las máquinas, como todos los cuidados que razonablemente se requieran para la conservación y mantenimiento de las mismas; incluso, es práctica comúnmente establecida por todas las empresas constructoras que, cuando las actividades directas de construcción decrecen, o que la maquinaria es retirada del servicio para concentrarla en los talleres de reparaciones mayores, sus operadores son los mejor avocados para vigilar que las reparaciones del equipo sean correctamente ejecutadas, puesto que ellos conocen íntimamente las deficiencias de la máquina a su cargo.

En la ejecución de cualquier trabajo, es prácticamente imposible que un operador labore en forma continua e ininterumpida durante toda la jornada de trabajo. Es lógico que existan interrupciones, unas veces debidas a factores humanos, y otras debido a pequeñas reparaciones, ajuste y lubricación de las máquinas.

Debe tenerse en cuenta, así mismo, que especialmente en obras que presentan condiciones muy adversas, las pérdidas de tiempo o interrupciones en las actividades de la maquinaria, se incrementan en forma notable, bien sea por condiciones topográficas desfavorables, por fenómenos meteorológicos adversos, o porque la maquinaria de que se disponga no sea precisamente la más adecuada para las condiciones imperantes en la obra.

Así pues, por cada hora cronológica, solamente se trabaja efectivamente un porcentaje de la misma, el que está profundamente influido por las condiciones de la obra y por la calidad de la administración o gestión de la empresa constructora. Por lo antes dicho, para obtener los tiempos reales o efectivos de trabajo, es necesario

EJEMPLO DE CALCULO DEL FACTOR DE EFICIENCIA DE UNA MAQUINA

TIEMPOS OCIOSOS (ESTIMADOS) DEL EQUIPO.

Primer grupo.....30 minutos

1. Transportación del personal al sitio
2. Movimientos que realiza dentro de la obra.
3. Tiempos en iniciar y terminar sus actividades.

Segundo grupo 30 minutos

4. Toma de alimentos.

Tercer grupo30 minutos

5. Comprobación de la calidad del trabajo conforme al proyecto.
6. Cambio de instrucciones.
7. Tránsitos adicionales dentro de la obra (necesidades fisiológicas).
8. Ajustes menores del equipo

Cuarto grupo30 minutos

9. Influencia reciproca con el resto de la maquinaria.
10. Fallas en la entrega de los proyectos.
11. Cambios en los proyectos.
12. Ajustes en el presupuesto.
13. Fermisos para atender cosas particulares.
14. Riesgos

S U M A120 minutos

La jornada laboral tiene una duración de 8 horas, por lo que los tiempos ociosos o muertos de un trabajador equivalen a que trabaje efectivamente 45 minutos por hora. Dicho de otra forma, se pierde el 25 %.

TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO.

Por lo anterior, el tiempo efectivo de trabajo es de 6 horas y el factor de eficiencia de 0.75

En la práctica, esta eficiencia se aplica en la productividad del equipo

RENDIMIENTO o PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO.

Los rendimientos de las máquinas generalmente se expresan en función de la hora de trabajo. Por otra parte, son múltiples los factores que afectan la productividad de una máquina en la construcción pesada; sin embargo, se han agrupado en factores físicos o referentes a las condiciones de trabajo y factores de organización y administración de la obra, cuantificados según sean excelentes, buenos, medianos o malos unos y otros

CONDICIONES DE LA OBRA

EXCELENTES Los factores derivados de la ubicación de la obra, el proyecto, las normas, las especificaciones y el programa, ejercen influencia positiva y, por lo tanto, facilitan la ejecución de la obra.

BUENAS. La influencia ejercida por los factores antes mencionados es la normal para una obra determinada.

REGULARES Alguno o varios de los factores mencionados, siendo minoría, ejercen influencia negativa en la ejecución de la obra.

MALAS La mayoría de los factores ejercen influencia negativa en la realización de la obra

CONDICIONES DE ADMINISTRACION

EXCELENTES. La experiencia, la organización y la disposición de los recursos de la empresa contratista o del contratista, así como la dirección y la supervisión de la dependencia u organismo contratante, tienen características positivas para la ejecución de la obra

BUENAS. Los factores señalados para contratista y contratante, son los normales.

REGULARES Existe alguna limitación en alguno de los factores mencionados

MALAS. Existen limitaciones en varios de los factores mencionados o alguno de ellos tiene características en extremo negativas.

CONDICIONES DE LA OBRA	CONDICIONES DE ADMINISTRACION			
	Excelentes	Buenas	Regulares	Malas
EXCELENTES	0.80	0.75	0.70	0.65
BUENAS	0.75	0.70	0.65	0.60
REGULARES	0.70	0.65	0.60	0.55
MALAS	0.65	0.60	0.55	0.50

De la relación entre los coeficientes por condiciones de la obra y de administración, se tiene finalmente el denominado coeficiente de utilización de la máquina

COEFICIENTES DE UTILIZACION DE LA MAQUINA

o	Organización de la Obra							
	Excelente		Buena		Mediana		Mala	
Coeficiente de Utilización de la máquina	0.83	0.66	0.83	0.66	0.83	0.66	0.83	0.66
Condiciones de Trabajo								
Excelentes	0.70	0.56	0.67	0.53	0.63	0.50	0.58	0.46
Buenas	0.65	0.52	0.52	0.50	0.59	0.47	0.54	0.43
Medianas	0.60	0.48	0.57	0.46	0.54	0.43	0.59	0.40
Malas	0.52	0.42	0.51	0.40	0.47	0.38	0.43	0.35

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DE UNA MAQUINA EN CONSTRUCCION PESADA.

1. FACTORES FISICOS.

Algunos de los factores que se mencionan a continuación, pueden estar considerados en el tiempo del ciclo y todos ellos serían susceptibles de ajustar la productividad de la máquina.

- 1.1. La geología del suelo bajo el cual se realiza la construcción.
- 1.2. Las propiedades de los materiales: duros, densos, granulares, húmedos y abundados, entre otros.
- 1.3. La hidrología de tipo superficial o subterránea.
- 1.4. Las características del espacio donde la máquina vaya a trabajar: reducido o angosto, profundo o elevarlo, etc.
- 1.5. El congestionamiento entre las unidades que transitan por el lugar.
- 1.6. La topografía del terreno
- 1.7. La altura sobre el nivel del mar.
- 1.8. La iluminación, porque cuando se trabaja de noche tiene que ser artificial.
- 1.9. La temperatura.
- 1.10. La meteorología (presencia de lluvia, nieve, viento, niebla, humedad)
- 1.11. Caminos de acceso (características de pendiente, curvatura y ancho, principalmente)
- 1.12. Resistencia al rodamiento, entre otras.
- 1.13. Coeficientes de tracción.
- 1.14. Normas, especificaciones y tolerancias.
- 1.15. Polvo
- 1.16. Ventilación y aire acondicionado de la unidad
- 1.17.

2. FACTORES DE ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

- 2.1. Normas de seguridad.
- 2.2. Interrupciones al programa o retrasos no recuperables
- 2.3. Reducción del tiempo de trabajo nocturno
- 2.4. Fatiga del operador, al trabajar más de ocho horas al día.
- 2.5. Sistema de control eficaz o ineficaz.
- 2.6. Eficiencia de la supervisión y de la dirección
- 2.7. Eficiencia del proceso administrativo, en especial de la etapa de comunicación
- 2.8. Problemas sindicales
- 2.9. Disciplina en el trabajo.
- 2.10. Ritmo de las labores
- 2.11. Secuencia de las actividades de trabajo
- 2.12. Disposiciones de construcción locales, estatales o municipales
- 2.13. Disponibilidad del equipo, de las refacciones, del combustible y de los lubricantes.
- 2.14. Selección de equipo, adecuada o inadecuada, de la capacidad necesaria y el confort requerido.
- 2.15. Edad del equipo dentro de la vida útil o fuera de ésta.
- 2.16. Condiciones de operación de la máquina
- 2.17. Tiempo para el mantenimiento y las reparaciones.
- 2.18. Capacidad para efectuar el mantenimiento y las reparaciones.
- 2.19. Estandarización del equipo.
- 2.20. Aprovechamiento de combustibles y lubricantes
- 2.21. Reducción en la eficiencia de los operadores cuando se presentan ciclos irregulares, congestionamiento, equipo desbalanceado en tamaño o en número
- 2.22. Interferencia con otros equipos o con cuadrillas en la zona de trabajo
- 2.23. Grado del uso o abuso del equipo
- 2.24. Errores en los movimientos de la máquina o reparaciones inadecuadas.
- 2.25. Suministro de energía: disponibilidad, capacidad y frecuencia.
- 2.26. Flujo de efectivo
- 2.27. Programa de suministro de materiales de construcción.
- 2.28. Influencia del cliente o dependencia contratante: cambios en el proyecto, inspección periódica y pago oportuno.

EJEMPLO DE CALCULO DEL FACTOR DE EFICIENCIA DE UNA MAQUINA

TIEMPOS OCIOSOS (ESTIMADOS) DEL EQUIPO.

Primer grupo..... 30 minutos

1. Transpotación del personal al sitio
2. Movimientos que realiza dentro de la obra
3. Tiempos en iniciar y terminar sus actividades

Segundo grupo..... 30 minutos

4. Toma de alimentos.

Tercer grupo..... 30 minutos

5. Comprobación de la calidad del trabajo conforme el proyecto
6. Cambio de instrucciones.
7. Tránsitos adicionales dentro de la obra (necesidades fisiológicas)
8. Ajustes menores del equipo

Cuarto grupo..... 30 minutos

9. Influencia recíproca con el resto de la maquinaria.
10. Fallas en la entrega de los proyectos.
11. Cambios en los proyectos.
12. Ajustes en el presupuesto.
13. Permisos para atender cosas particulares.
14. Riesgos.

S U M A..... 120 minutos

La jornada laboral tiene una duración de 8 horas, por lo que los tiempos ociosos o muertos de un trabajador equivalen a que trabaje efectivamente 45 minutos por hora. Dicho de otra forma, se pierde el 25 %.

TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO.

Por lo anterior, el tiempo efectivo de trabajo es de 6 horas y el factor de eficiencia de 0.75

En la práctica, esta eficiencia se aplica en la productividad del equipo.

TIEMPO DE CICLO.

En la construcción pesada, se tiene que dar respuesta a las preguntas ¿cuánto tiempo será necesario para hacer un determinado trabajo? y ¿cuántos minutos demora una máquina en efectuar un viaje de ida y vuelta?

El tiempo necesario para un viaje de ida y regreso, se denomina *tiempo de ciclo*

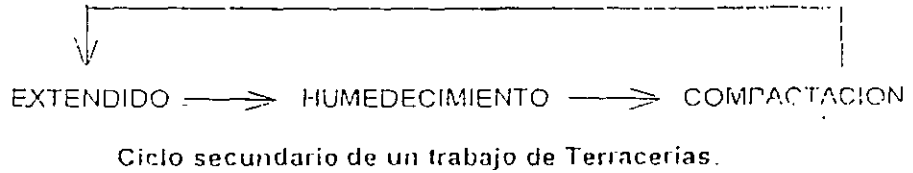
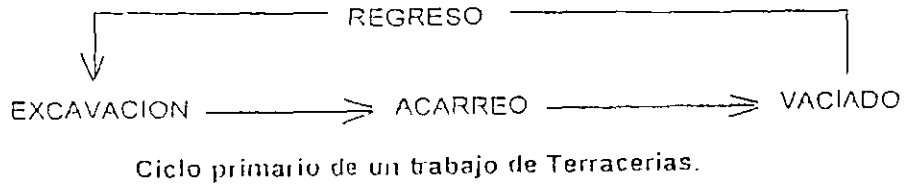
En los trabajos de movimiento de tierra, las máquinas repiten su labor de acuerdo a un ciclo determinado, en el cual están incluidas las operaciones de carga, acarreo o transportación, descarga y retorno al lugar de partida u original. Luego, el *tiempo de ciclo* es la cantidad de tiempo que requiere una máquina para completar el circuito de las operaciones mencionadas.

Una vez que el proyecto ha sido organizado y se ha establecido el orden de trabajo de las máquinas, el cálculo del tiempo del ciclo se hace a través de mediciones repetitivas, sumando esos tiempos y determinando el promedio. Lo anterior puede realizarse cuando los trabajos se encuentran en proceso; entonces ¿cómo puede el contratista determinar el *tiempo de ciclo* de las máquinas que aún no inician sus actividades?

El problema común que tienen los contratistas para preparar sus ofertas es la medición de la eficiencia de las máquinas. Ésta se obtiene a partir de la capacidad de la unidad y de las limitaciones del proyecto; calculado el *tiempo del ciclo* con la exactitud aceptable se determina el *rendimiento o productividad* de la máquina. Una razón adicional para establecer previamente el *tiempo de ciclo*, es la posibilidad de reducirlo mediante una mejor organización de los trabajos.

El *tiempo de ciclo* es igual a la suma de un tiempo fijo y un tiempo variable. El tiempo fijo es el requerido por una máquina para cargar, descargar, maniobrar, acelerar y desacelerar. Estos tiempos son considerados constantes. El tiempo variable es el consumido en el acarreo del material y regreso vacío; en función de la distancia y la velocidad de la unidad

Lo anteriormente expuesto simplifica el cálculo. Por ejemplo, en las operaciones de motoescrepas o camiones, el tiempo requerido para cargar, descargar, efectuar las maniobras y hacer los cambios de velocidad, es por lo general constante, razón por la cual no se determina el tiempo individual de cada unidad a menos que existan circunstancias fuera de lo común



$$TT = TC + TVC + TV + TVV$$

TT = Tiempo total del ciclo

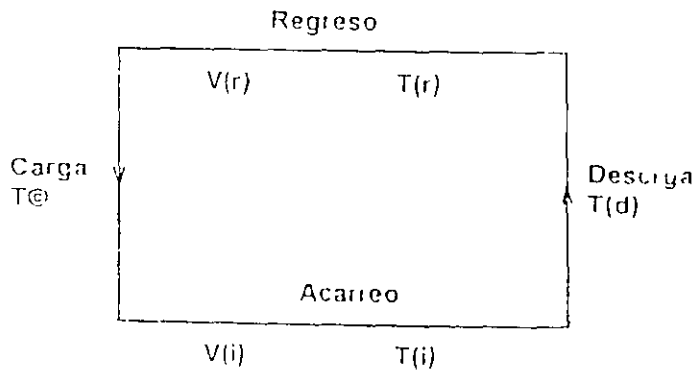
TC = Tiempo de carga (excavar y cargar)

TVC = Tiempo variable con carga (ida)

TV = Tiempo de vaciado

TVV = Tiempo variable del equipo vacío (retorno o regreso).

CICLO DE TRABAJO DE UN CAMION VOLTEO.



$$\text{Tiempo del ciclo} = T(c) + T(i) + T(d) + T(c)$$

$T(c)$ $T(d)$ \rightarrow Tiempos fijos

$T(i)$ $T(r)$ \rightarrow Tiempos variables

$$\text{Tiempo del ciclo (en minutos)} = \text{Tiempos fijos} + \text{Tiempos variables}$$

**TIEMPO DE CICLO PARA TRACTORES DE ORUGAS DE EMPUJE O DE TIRO
TRABAJANDO CON MOTOESCREPAS DE TRACTOR NEUMATICO**

OPERACION	TIEMPO EN MINUTOS	
	INTERVALO	PROMEDIO
AYUDA A LA CARGA DE LA MOTOESCREPA	0.9 - 1.0	1.1
MANIOBRAS DE RETROCESO, GIRO Y CONTACTO CON LA MOTOESCREPA	0.5 - 1.2	0.8
ESPERA POR LA SIGUIENTE MOTOESCREPA	0.0 - 1.0	0.4
RETRASOS MENORES	0.0 - 0.8	0.2
TOTAL DEL CICLO	1.5 - 3.2	2.5

RENDIMIENTO PROMEDIO DE UNA MAQUINA.

Rendimiento Promedio (cantidad de tiempo) = Número de Ciclos por Unidad de Tiempo x Producción por Ciclo (m³, ton, etc) x Coeficientes por Condiciones de la obra no considerados en tiempo de ciclo x Coeficientes por factores técnicos, humanos y de organización

Rendimientos básicos óptimos (100% de eficiencia) indicados usualmente por el fabricante para condiciones específicas

Señalados algunas veces por el fabricante

Por lo general es considerado como un factor de eficiencia

Este grupo de coeficientes es aplicable también a equipo de producción continua

$$R = \frac{60 \text{ min/hr}}{T_c \text{ min}} \times Q \times C_c \times C_s \times C_l \times C_o \times (C_a \times C_u) \times C_m \times C_n$$

- T_c = Tiempo de Ciclo observado o calculado.
- Q = Capacidad de la máquina (m³, ton, etc)
- C_c = Capacidad de utilización (peso volumétrico.....).
- C_s = Capacidad de utilización debido a las condiciones del material (abundamiento.....).
- C_l = Coeficiente de reducción de tiempo-Factor de Interrelación (tránsilos, paradas.....).
- C_o = Coeficiente de operación (habilidad, motivación del operador.....).
- C_a = Coeficiente de disponibilidad de la máquina.
- C_u = Coeficiente de utilización de la máquina
- C_m = Coeficientes de supervisión y administración.

Cuadro No 14

FORMULAS PARA EL CALCULO DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS

Equipo	Rendimiento
CARGADOR	$\frac{C \times K \times 60}{Ca \times T}$
COMPACTADORA	$\frac{E \times A \times V \times e \times 1000}{N}$
DRAGA PALA RETROEXCAVADORA	$\frac{C \times K \times E \times 3600}{T}$
ESCARIFICADOR	$\frac{E \times V \times a \times p}{N}$
MOTOCONFORMADORA	$\frac{N \times D}{V \times E}$
MOTOESCREPA	$\frac{E \times C \times 60}{Ca \times T}$
TRACTOR Y/O BULLDOZER ANGLEDOZER	$C = \frac{E \times C \times Cc \times 60}{Ca \times T}$ $C = \frac{L \times H^2}{2 \tan \phi}$
REVOLVEDORAS	$\frac{C \times E \times 60 \times 0.765}{T}$

DEFINICIONES DE LAS VARIABLES

R Rendimiento teórico de la máquina al ejecutar un trabajo en la unidad de tiempo.

C: Capacidad nominal

Del cucharón en el caso de cargadores, dragas y retroexcavadoras

De las cajas, en las motoescrapas y camiones volteo.

De la hoja de bulldozer o angledozer o motoconformadora

K: Factor de llenado o factor de eficiencia del cucharón.

Ca: Coeficiente de abundamiento del material

T: Tiempo total empleado en realizar el ciclo de trabajo. Es igual a la suma de los tiempos fijos más los variables, expresado en segundos, minutos o fracciones de hora, según sean las unidades del numerador ya que 1 hora = 60 minutos = 3,600 segundos.

E: Factor de eficiencia horaria de trabajo. En general se acepta igual a 0.75 o sean 45 minutos por hora. En lámina específica se presenta el cálculo de este factor.

V: Velocidad de la máquina al efectuar el trabajo, en kilómetros por hora o metros por hora. Se recomienda calcularla a partir de los datos del fabricante, afectados por coeficientes de eficiencia.

E: Espesor de la capa por compactar

N: Número de pasadas necesarias para cada capa, sea para compactación o para alinear el material. Se determina por especificación o por la experiencia

Fc: Factor de contracción del material, referido al material en estado suelto o en banco

a: Ancho del surco labrado por el diente del arado. Cuando el equipo de escarificación está formado por un arado con varios dientes, su valor será igual al ancho efectivo de la franja rota por el arado o igual a la medida del ancho que proporcione el fabricante multiplicándola por 0.60

D: Distancia recorrida en cada pasada. Se expresa en kilómetros y se debe determinar de acuerdo a la naturaleza del trabajo

Cc: Coeficiente de carga del material arrastrado; varía según la clasificación del mismo.

Para grava, arena y roca tronada $Cc = 0.80$

Para arcilla y materiales suaves $Cc = 0.90$ a 1.00

P: Profundidad efectiva de penetración de los dientes del arado.

h: altura de la hoja empujadora del tractor

O: Angulo del talud natural del material arrastrado por la máquina

Costos finales

Hemos definido como *costo final*, a la "Suma de gastos de material, mano de obra, equipo y subproductos para la realización de un producto", es decir, podrá tener como integrantes uno o varios "costos preliminares".

Continuando la misma idea expuesta en el desarrollo de los análisis anteriores, se propondrán ejemplos típicos que nos permitan inducir cualquier otro costo semejante, basados en la metodología del costo en cuestión.

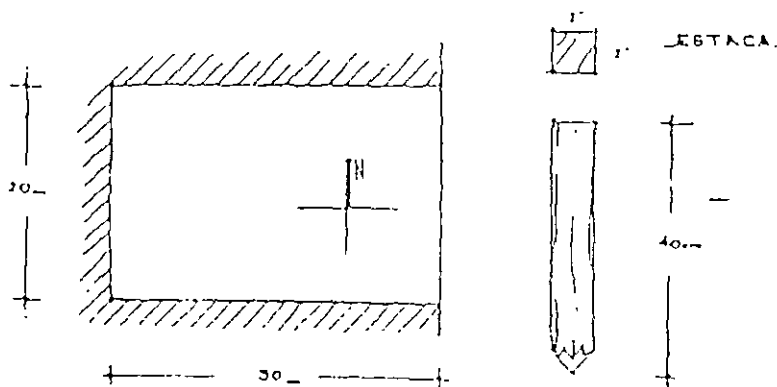
En el presente subcapítulo, analizaremos los costos de los conceptos propuestos, según su orden de intervención en el transcurso de la obra.

Insistiremos que, en los siguientes ejemplos, se consignan valores, producto de una experiencia e investigación personal, para determinada organización de trabajo y para sistemas constructivos específicos; que habiendo concordado con la realidad en una aproximación muy aceptable, se proponen como "valores estándar". Mas aceptando su condición de valores a comparar, deberán ser modificados, para los sistemas y condiciones específicos de la empresa que los utilice, todo esto, a través de un "control de costos" que permitirá fijar "valores promedio" para la operación de la misma.

Un costo final puede constar de un gran número de conceptos que pueden reducirse según su importancia en el costo en cuestión, mas, recomendamos que, en principio se apliquen todos o casi todos ellos, para conocer su rango de variación en cada costo estudiado. Para ejemplificar, diremos que en cimbras, se consideran de 50 a 300 gr. de clavo por metro cuadrado de cimbra, pero necesitaremos analizar (contando cada uno de los clavos empleados) cuándo podemos usar 50 gr./M² y cuándo 300 gr./M² y hasta después de realizado lo anterior estaremos en condición de aproximar por experiencia.

Otra recomendación, a nuestro parecer muy importante, es considerar el costo final como representante del máximo de conceptos comunes. Por así decirlo, si deseáramos analizar el costo de una trabe, por ejemplo, no recomendamos utilizar como unidad de análisis el metro lineal, ya que, al hacerlo, cualquier modificación en el armado o las dimensiones de la sección, anularía dicho costo, sino desglosarlo en tres costos finales; *concreto* en metros cúbicos, *acero de refuerzo* en toneladas y *cimbra* en metros cuadrados, con esto, cualquier variación en sus tres integrantes, sólo modificaría la cantidad de obra y no afectaría al costo unitario.

TRABAJOS PRELIMINARES

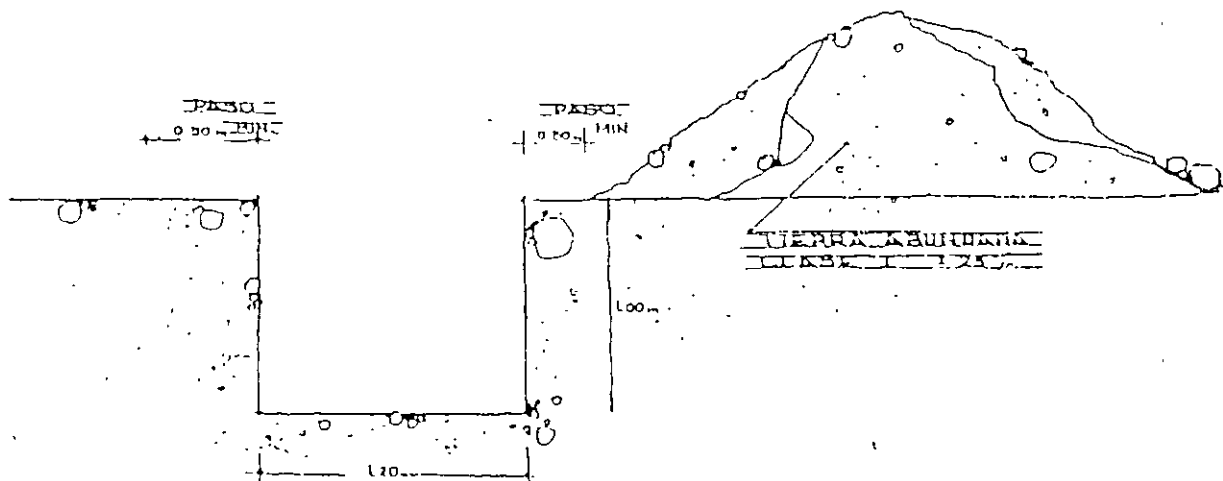


a) Trazo y limpia en terreno sensiblemente plano

ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U.	Importe
1. Madera en estacas $\frac{20 \text{ Pza.} \times 2'' \times 2'' \times 0.40 \text{ m}}{3.657} \times$ $\frac{1}{600 \text{ M}^2} = 0,0145 \text{ P.T./M}^2$	PT.	0.0145		
2. Calhidra en trazo $\frac{25 \text{ Kg.}}{600 \text{ M}^2} = 0.04 \text{ Kg/M}^2$	Kg.	0.04		
3. Hilos $\frac{1 \text{ Kg}}{600 \text{ M}^2} = 0.0017 \text{ Kg/M}^2$	Kg.	0.0017		
4. Alquiler de Instrumentos $\frac{1 \text{ día}}{600 \text{ M}^2} = \frac{\$ \quad / \text{día}}{600 \text{ M}^2}$ $= \$ 0.25 / \text{M}^2$	M ²	1.00		
5. Topógrafo $\frac{1 \text{ día}}{600 \text{ M}^2} = \frac{\$ \quad / \text{día}}{600 \text{ M}^2}$ $= 0.17 / \text{M}^2$	M ²	1.00		
6. Cadenero y ayudante $\frac{1 \text{ día}}{600 \text{ M}^2} = \frac{\$ \quad / \text{día}}{600 \text{ M}^2}$ $= \$ 0.12 / \text{M}^2$	M ²	1.00		
7. Destajo, limpieza en terreno plano	M ²	1.00		
TOTAL \$ /M ²				

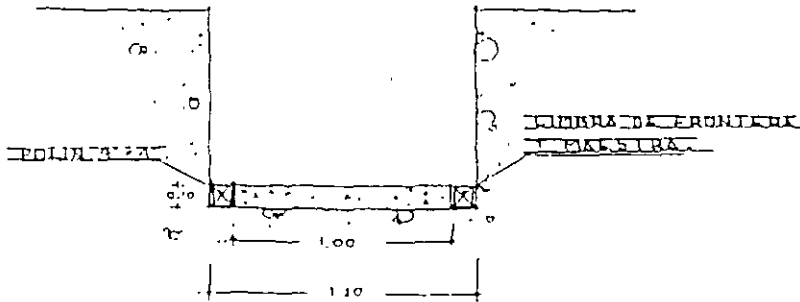
CIMENTACIONES



a) Excavación a mano en terreno clase I (100-0-0) de 0.00 M a 1.50 M sin considerar acarreo.

ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P U.	Imposte
1 Depreciación pala 2 pza. × \$ /pza 200 M ³ = \$ 0.23/M ³	M ³	1.00		
2 Depreciación bico 1 pza × \$ /pza 500 M ³ = \$ 0.07/M ³	M ³	1.00		
3 Destajo excavación	M ³	1.00		
4 Destajo traspaleo Para dejar pasos considerando 15% del volumen abundante	M ³	0.15		
COSTO \$ /M³				

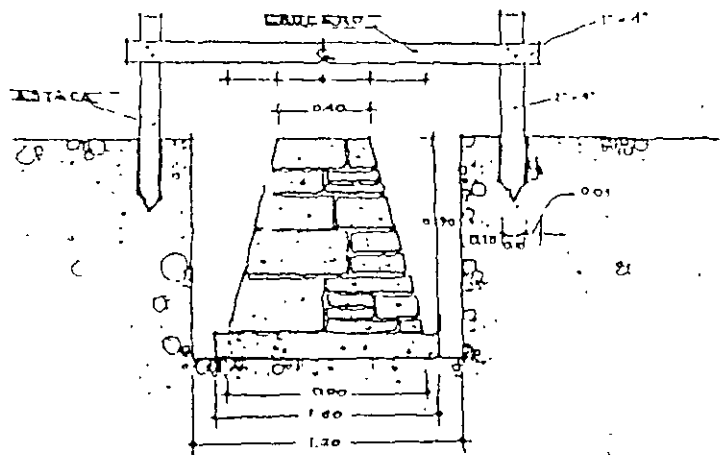


b) Pantilla de concreto
 to $f'c = 90 \text{ K/cm}^2$
 agreg. máx. $\varnothing 1\frac{1}{2}$
 cemento normal en
 espesor de 10 cms.

ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U	Importe
1. Destajo, afine y compactación de cepa	M ²	1 00		
2. Agua para compactación 5 litros/M ²	M ³	0.005		
3. Preliminar pisón de madera $0.10 \text{ M}^3 \times 0.0875 \text{ P.T./M}^3$	P.T.	0.0088		
4. Madera en fronteras $\frac{4'' \times 4'' \times 2 \text{ M}}{3.657} \times \frac{1}{100 \text{ M}^2}$ = 0.087 P.T./M ²	P.T.	0.087		
5. Preliminar concreto $f'c = 90$ K/c ² $\varnothing 1\frac{1}{2} \text{ N.} + 3\%$ desperdicio	M ³	0.103		
6. Preliminar hechura de concreto + 3% desperdicio	M ³	0.103		
7. Reglas de madera $\frac{2'' \times 4'' \times 1.50 \text{ M}}{3.657} \times \frac{1}{100 \text{ M}^2}$ = 0.03 P.T./M ²	P.T.	0.03		
8. Carretilla en concreto $\frac{\$ \quad \quad \quad / \text{pza}}{3,000 \text{ M}^2} = \$ \quad \quad \quad / \text{M}^2$	M ²	1.00		
9. Destajo acarreo y vaciado y tendido plantilla	M ²	1.00		
10. Pasarelas $\frac{10 \text{ pza de } 15'' \times 12'' \times 8''}{12}$ $\times \frac{1}{2,500 \text{ M}^2} = 0.048 \text{ P.T./M}^2$	P.T.	0.048		
COSTO \$ /M ²				

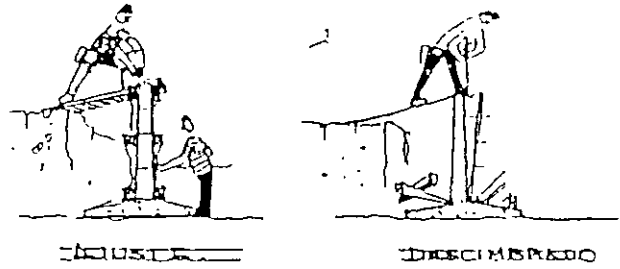
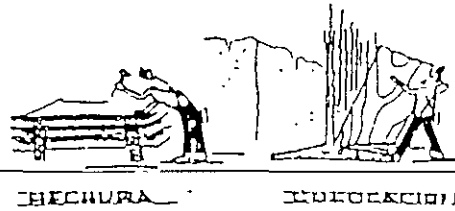
c) Mampostería de piedra braza de sección entre 0.50 y 1.00 M³/M juntando con mortero-arena 1:5 en proporción no mayor de 300 lts/M³ de mampostería terminada.



ANÁLISIS DE COSTO

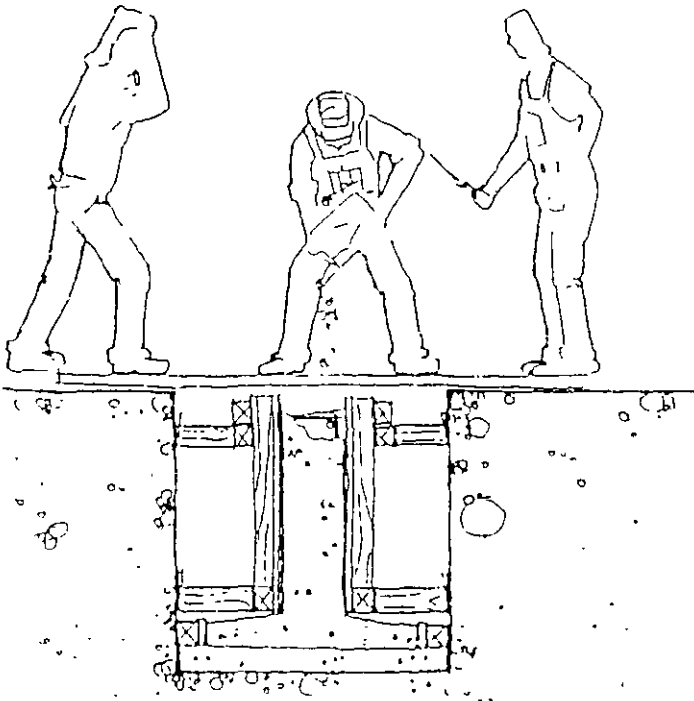
CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U	Importe
1 Preliminar estacas y cruceos en cimentación	P.T.	0.48		
2. Piedra braza inc. 66% abundan	M ³	1.66		
3. Preliminar mortero-arena 1:5 + 10% desperdicio	M ³	0.330		
4 Carretilla en piedra $\frac{\$ \quad \quad \quad /pza}{200 M^3 \text{ elevos}} = \quad \quad /M^3 \text{ de mampostería}$	M ³	0.670		
5 Carretilla en mezcla $\frac{\$ \quad \quad \quad /pza}{400 M^3} = \$ \quad \quad /M^3 \text{ de mampostería}$	M ³	0.330		
6 Destajo acarreo y mampostería	M ³	1.00		
7. Pasarelas $\frac{10 Pz. \text{ de } 1.5'' \times 12'' \times 8''}{12} \times \frac{1}{250 M^3} = 0.48 \text{ P.T.} / M^3$	P.T.	0.48		
COSTO \$ /M³				

g) Cimbra en contra-trabes de cimentación considerando 20% de desperdicio en 7 usos promedio para una condición de 6.66 M²/M¹.



ANALISIS DE COSTO

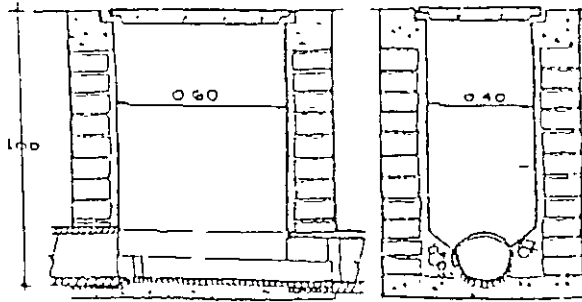
CONCEPTO	Un	Cant.	P.U.	Importe
1. Destajo hechura de cimbra $\frac{\$ /M^2}{7 \text{ usos}} = \$ /M^2/\text{uso}$	M ²	1.00		
2. Preliminar cimbra en contra-trabes 6.66 M ² /3	M ²	1.00		
3. Clavo en hechura 23 pzas (3 1/2") $\frac{0.0064 \cdot 1.50 \text{ pzas } (2 1/2") \times 0.0038}{7 \text{ usos}}$ + 30% desperdicio = 0.063 Kg /M ² /uso	Kg.	0.063		
4. Reposición clavo por uso 50% del clavo total por desperdicio = $\frac{23 \times 0.0064 \cdot 1.50 \times 0.38}{2} \times 1.3$	Kg	0.220		
5. Alambre en torzales 4.8 M x 0.012 Kg /M = 0.058 Kg /M ² /uso	Kg	0.058		
6. Diesel por uso	Lt.	0.60		
7. Destajo cimbra y descimbra en cimentación	M ²	1.00		
COSTO \$ /M²				



h) Concreto en cimentación $f'_c = 140$ K/cm² agregado máximo $\varnothing 1 1/2''$ cemento normal incl. vibrado y curado con agua.

ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U	Importe
1. Preliminar concreto $f'_c = 140$ K/cm ² $\varnothing 1 1/2''$, N+3% desperdicio	M ³	1.03		
2. Preliminar hechura de concreto +3% desperdicio	M ³	1.03		
3. Preliminar vibrado de concreto	M ³	1.00		
4. Depreciación carretilla $\$ \frac{P_{ra}}{300 M^3} = \$ /M^3$	M ³	1.00		
5. Pasarelas $\frac{10 P_{ras} \text{ de } 1.5'' \times 12'' \times 8}{12}$ $\times \frac{1}{250 M^3} = 0.48 P.T./M^3$	P.T	0.48		
6. Destajo vaciado de concreto	M ³	1.00		
7. Agua para curado 72 hs	M ³	0.25		
8. Destajo M O curado 72 hs	M ³	1.00		
COSTO \$ /M ³				



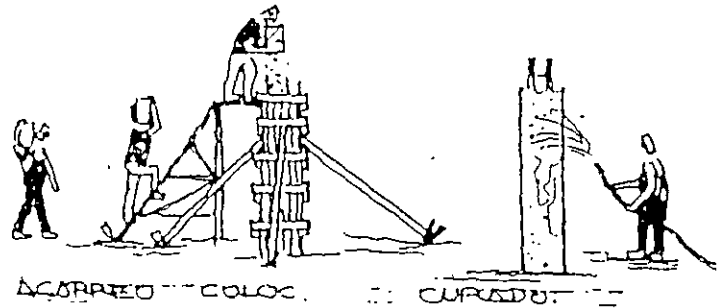
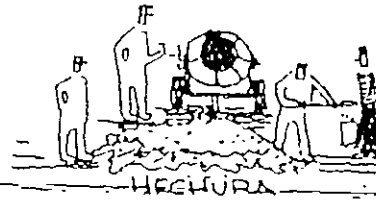
REGISTRO 40x60x100

b) Registro de 40 × 60 × 100 cms. de tabique recocido en espesor de 14 cms. juntado con mortero de cemento arena 1:5 acabado pulido interior incl. excavación, plantilla y relleno.

ANALISIS DE COSTO

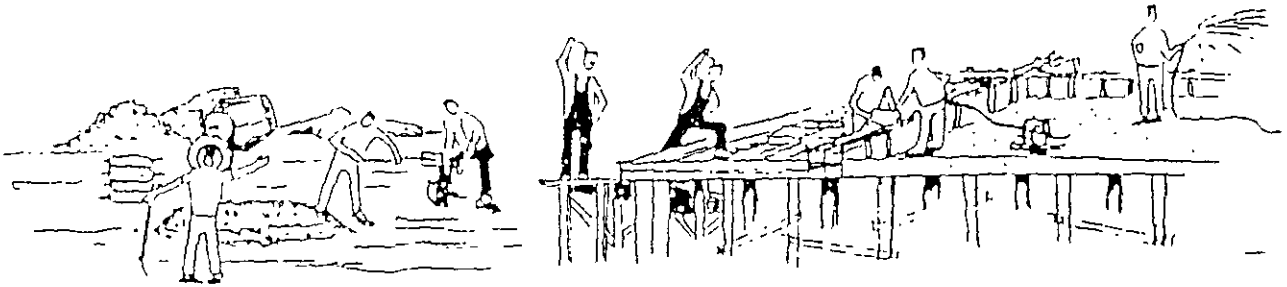
No.	CONCEPTO	Un	Cant.	P.U.	Importe
1.	Preliminar concreto f'c=140 K/c ² Ø 1 1/2, N en plantilla 0.70 × 0.90 M × 0.10 M = 0.063 M ³ /pza. + Cadena de 0.10 × 0.14 × 2.60 ml. = 0.036 M ³	M ³	0.099		
2.	Preliminar hechura de concreto	M ³	0.099		
3.	Tabique 6 × 12 × 26; 2.56/M ² / 0.06 × 0.26 M = 164 pzas + 5% desp	Pza	172.00		
4.	Preliminar mortero en tabique cemento arena 1:5; 0.7 Lt./pza. × 164 pzas + 30% Desp	M ³	0.149		
5.	Preliminar mortero en aplanado cemento arena 1:5, 2.00 M ² × 15 lts/M ² = 0.030 + 10% desp	M ³	0.033		
6.	Lechada para pulido cemento gris 2.00 M ² × 0.50 Lts/M ²	Lt.	1.00		
7.	Destajo exc., hechura, registro y relleno	Pza	1.00		
8.	Cimbra similar a dadas en plantilla y cadena	M ²	0.58		
COSTO \$ /pza.					

f) Concreto en columnas y muros
 $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
 agregado máximo
 $\varnothing 3/4''$ cemento
 RR incl, vibrado y
 curado con cura-
 creto blanco para
 una condición de
 $10 \text{ M}^2/\text{M}^3$.



ANALISIS DE COSTO

No.	CONCEPTO	Un.	Cant.	P. U.	Importe
1.	Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $\varnothing 3/4$ RR 1.4% desperdicio	M^3	1.04		
2.	Hechura de concreto	M^3	1.04		
3.	Preliminar vibrado de concreto	M^3	1.00		
4.	Preliminar torre de colado 1.73 P.T./M^3	P.T.	1.73		
5.	Depreciación botes $\frac{1}{3}$ pza/3 $\text{M}^3 = \$ \quad /\text{M}^3$	M^3	1.00		
6.	Destajo vaciado de concreto en columnas	M^3	1.00		
7.	Curacreto blanco $4 \text{ M}^2/\text{Lt}$ para $10 \text{ M}^2/\text{M}^3 = 2.5 \text{ Lt}/\text{M}^3$	Lt.	2.50		
8.	Depreciación bomba de curacreto $\$ \frac{1}{200 \text{ M}^3} = \$ \quad /\text{M}^3$	M^3	1.00		
9.	Destajo mano de obra curado $\$ \quad /\text{M}^2$	M^2	10.00		
COSTO $\$ \quad /\text{M}^3$					



HECHURA

ACERREO VACIADO Y CURADO

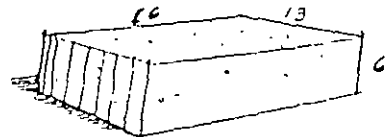
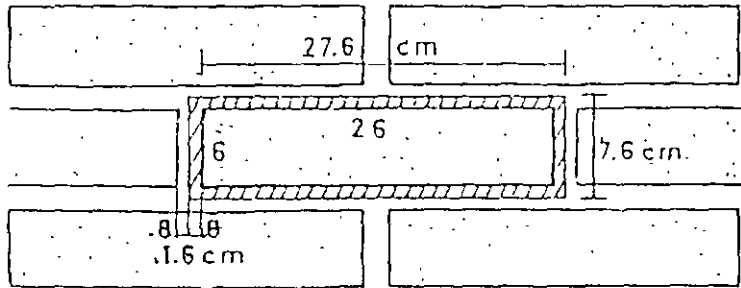
g) Concreto en traves y losa $f'c = 210 \text{ k/cm}^2$ agregado máximo $\phi 1 1/2$ cemento RR inc. vibrado y curado con curacreto rojo para una condición de $10.00 \text{ M}^2/\text{M}^3$.

ANALISIS DE COSTO

No.	CONCEPTO	Un	Cant.	P.U.	Importe
1.	Concreto $f'c = 210 \text{ k/cm}^2$ $\phi 1 1/2$ RR + 3% desperdicio	M^3	1.03		
2.	Hechura de concreto	M^3	1.03		
3.	Vibrado de concreto	M^3	1.00		
4.	Preliminar andamio let. nivel 3 02 P.T./ M^3	P.T	3.82		
5.	Clavo en andamio 208 pzas ($2'1/2''$) $\times 0.0038$ + 122 pzas ($3'1/2''$) $\times 0.0064$ <hr style="width: 20%; margin-left: 0;"/> 100 M^3 = 0.016 Kg/M^3	Kg	0.016		
6.	Destajo vaciado de concreto en losas y traves	M^3	1.00		
7.	Curacreto rojo 5.5 M^2/Lt de rendi- miento, por lo tanto, a $10 \text{ M}^2/\text{M}^3$ $10/5.5 = 1.82 \text{ Lts.}/\text{M}^3$	Lt	1.82		
8.	Depreciación botes colado $\frac{\$ \text{ pza}}{3.00 \text{ M}^3} = \$ \text{ /M}^3$	M^3	1.00		
9.	Depreciación bomba de curacreto $\frac{\$ \text{ /pza}}{500 \text{ M}^3} = \$ \text{ /M}^3$	M^3	1.00		
10.	Destajo mano de obra curado /M^2	M^2	10.00		
COSTO \$ / M^3					

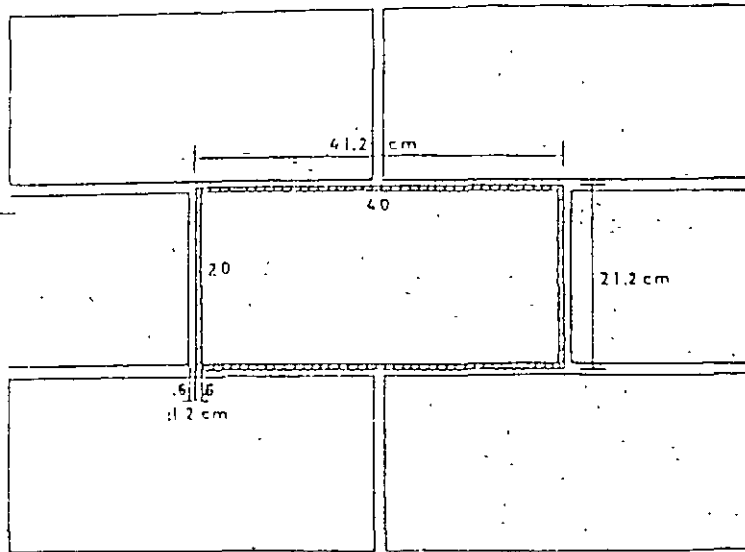
MUROS, DALAS Y CASTILLOS

a) Muro de tabique recocido $6 \times 13 \times 26$ en 13 cm de espesor juntado con mortero-arena 1:5 con espesor promedio de 1.6 cms

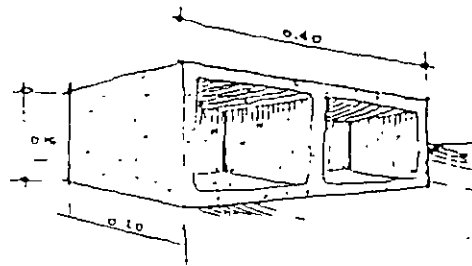


ANALISIS DE COSTO

No	CONCEPTO	Un.	Cant	P.U.	Importe
1.	Tabique $\frac{1.00 \text{ M}^2}{0.076 \text{ M} \times 0.276 \text{ M}}$ = 47.61 pza + 10% desp = 52.4 pza / M ²	Pza.	52.4		
2.	Mortero - arena 1:5 (0.276 M + 0.276 M + 0.12 M) × 0.13 M × 0.008 M × 47.61 Pza + 30% desperdicio = 0.043 M ³ /M ²	M ³	0.043		
3.	Prehumar andamios $\frac{1.35 \text{ P.T.}}{5.00 \text{ M}^2}$ = 0.27 P.T. / M ²	P.T.	0.27		
4.	Agua para tabique incl desperdicio = 0.100 M ³ /M ²	M ³	0.100		
5.	Destajo muro tabique 6 13	M ²	1.00		
6.	Hierro menor 3%	M ²	0.03		
COSTO \$ /M ²					

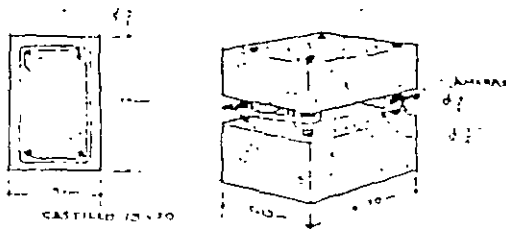


b) Muro block grado intermedio $15 \times 20 \times 40$ en 15 cms. de espesor juntado con cemento - cal - arena 1:1:10 con espesor promedio en junta de 1.2 cm.



ANALISIS DE COSTO

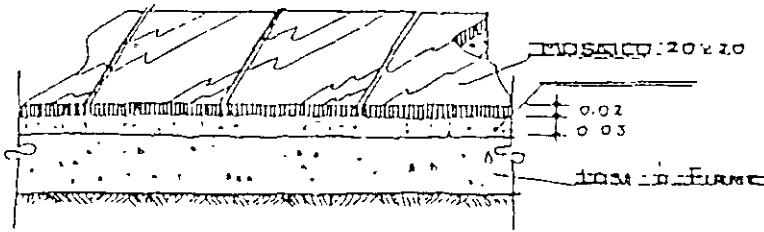
No.	CONCEPTO	Un	Cant.	P.U	Importe
1	Blocks $\frac{1.00 \text{ M}^2}{0.412 \text{ M} \times 0.212 \text{ M}} = 11.5$ Pzas + 7% desperdicio = \$ 12.30 Pza./M ²	Pza.	12.30		
2	Cemento-cal-arena 1:1:10 (0.412 M + 0.412 + 0.40 M) 0.15 M × 0.006 M × 12.30 pza Sin considerar desperdicio por la influencia de las perf. verticales del block	M ³	0.014		
3	Preliminar andamios $\frac{1.35 \text{ P.T.}}{5.00 \text{ M}^2}$ = 0.27 P.T./M ²	P.T.	0.27		
4	Destajo muro block 0.15	M ²	1.00		
5	Herramienta menor 3%	M ²	0.03		
COSTOS \$ /M ²					



d) Castillo 13 × 20 cm. armado con 4 Ø 3/8; Ø 1/4 a cada 20 cm
 concreto $f_c = 140 \text{ K/c}^2$ Ø 1 1/2, N.

ANALISIS DE COSTO

No.	CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U.	Importe
1.	Preliminar acero $f_{yp} = 2320 \text{ Kg/cm}^2$ Ø 3/8" incl alambre 4 varillas × 0.566 = 2.264 Kg/M	Kg	2.264		
2.	Preliminar acero $f_{yp} = 2320$ Ø 1/4" 1 M $\frac{0.20 \text{ M/est}}{0.20 \text{ M/est}} = 5 \text{ est.}$ (0.46 M + 0.10 M) 5 estibos × 0.240 Kg/M = 0.69 Kg/M	Kg.	0.69		
3.	Preliminar concreto $f_c = 140 \text{ Kg/cm}^2$ Ø 1 1/2, N 5% desperdicio	M ³	0.0273		
4.	Preliminar hechura de concreto + 5% desperdicio	M ³	0.0273		
5.	Alambre No 18 en torzales, 500 M × 0.0413 Kg/M = 0.071 Kg/M	Kg.	0.071		
6.	Preliminar cimbra en castillos 0.20 + 0.20 = 0.40 M ² /M	M ²	0.40		
7.	Clavo en hechura $\frac{53 \text{ pzas } 2 \frac{1}{2}'' \times 0.0038 \text{ kg/pza}}{5 \text{ usos}}$ + 30% desperd. × 0.40 M ² /M = 0.021 Kg/M	Kg.	0.021		
8.	Reposición clavo 50% del clavo total, incl desperd × 0.10 M ² /M = 0.052 Kg/M	Kg.	0.052		
9.	Diesel por uso 0.60 Lts M ² × 0.40 M ² /M = 0.24 Lts/M	Lt	0.24		
10.	Preliminar andamio $\frac{1.35 \text{ P.T}}{10 \text{ M}}$ = 0.135 P.T/M	P.T	0.135		
11.	Destajo armado cimbrado y colado castillo	M	1.00		
COSTO \$ /M					

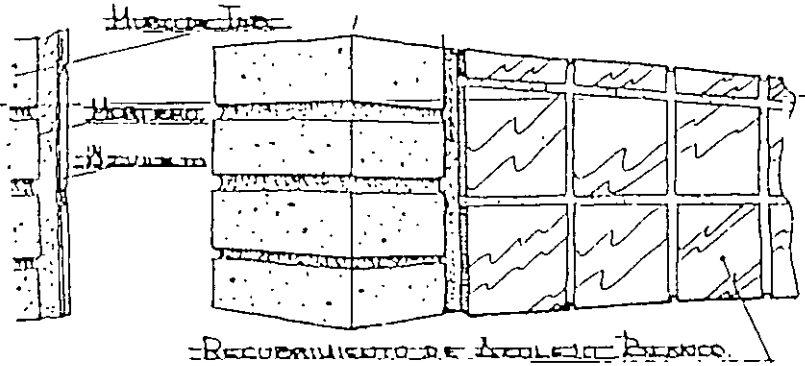


d) Piso de mosaico pasta liso 20×20×2 cm. sobre firme de concreto asentado con mortero cemento-arena 1:4 inc lechada con cemento blanco.

ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U.	Importe
1. Mortero en maestras de pedacera de mosaico 1.5 Lts./1 M ² = 0.38 Lts./M ²	Lt	0.38		
2. Mortero cemento arena 1:4+5% desperdicio	M ³	0.031		
3. Mosaico liso 20×20 cm.+5% desperdicio	M ²	1.05		
4. Depreciación regla madera $\frac{1.5'' \times 4'' \times 8'}{12} \times \frac{1}{250 \text{ M}^2}$ = 0.016 P.T./M ² /uso	P.T.	0.016		
5. Pasarelas $\frac{1.5'' \times 12'' \times 8'}{12}$ $\frac{2 \text{ pza}}{30 \text{ M}^2} \times \frac{1}{20 \text{ usos}}$ = 0.01 P.T./M ² /uso	P.T.	0.01		
6. Destajo coloc y corte	M ²	1.00		
7. Lechada de cemento blanco 0.657 Lts/M ²	Lt.	0.657		
8. Ascén para limpiar lechada	Kg	0.20		
COSTO \$ /M²				

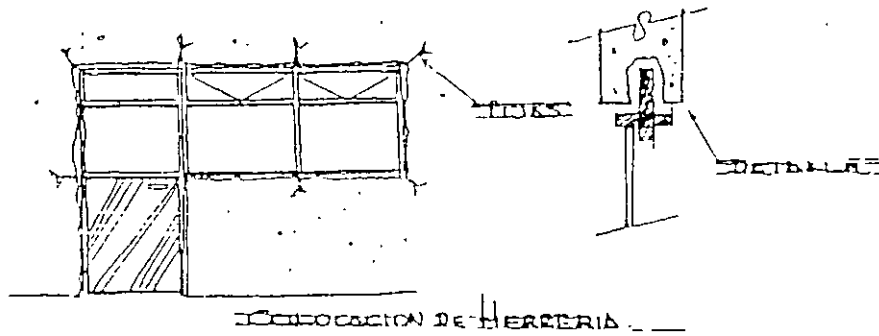
d) Recubrimiento de azulejo blanco, $11 \times 11 \times .5 \text{ cm}^2$ en muros sobre mortero cemento-arena 1:4 inc. lechada con cemento blanco.



ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un	Cant.	P.U.	Importe
1. Azulejo blanco de 1a. $11 \times 11 \text{ cm}$. +5% desperdicio	M ²	1.05		
2 Mortero cemento arena 1:4 +15% desperdicio = $0.017 \text{ M}^3/\text{M}^2$	M ³	0.017		
3 Lechada cemento blanco ($10.20 \text{ M} \times 0.01 \text{ M} \times 0.01 \text{ M}$) +50% desperdicio = $0.28 \text{ Lts}/\text{M}^2$	Lt.	0.28		
4. Agua para humedecer muro y azulejo	M ³	0.050		
5 Destajo por colocación de azulejo	M ²	1.00		
6 Depreciación reglas $\frac{1.5'' \times 4'' \times 8'}{12} \times \frac{1}{300 \text{ M}^2}$	P.T.	0.013		
7 Preliminar andamio $\frac{1.35 \text{ P.T.}}{5 \text{ M}^2}$ = $0.27 \text{ P.T.}/\text{M}^2$	P.T.	0.27		
8 Herramienta menor 3%	%	3		
COSTO \$ /M ²				

COLOCACIONES



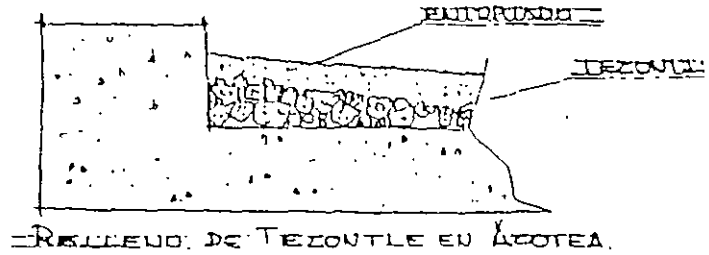
a) Colocación de herrería tubular a plomo y nivel con mortero de cemento-arena 1:4

ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P.Ú	Importe
1. Destajo por colocación de herrería	M ²	1.00		
2. Mortero cemento arena 1:4 = 0.006 M ³ /M ²	M ³	0.006		
3. Pichinos y andamios $\frac{1.35 \text{ P.T.}}{3 \text{ M}^2}$ = 0.45 P.T./M ²	P.T.	0.45		
4. Madera en troques $\frac{1" \times 4" \times 2.00 \text{ M}}{3.657} \times \frac{1}{5.0505}$ = 0.44 P.T./M ² /uso	P.T.	0.44		
COSTO \$ U/M²				

A Z O T E A S

a) Relleno de tezontle en azotea 10 cm. promedio sobre losa de concreto para dar pendientes de 2% inc. entortado de mortero cemento-cal-arena 1:1:10 en 2 cm. de espesor.



ANALISIS DE COSTO

CONCEPTO	Un.	Cant.	P.U.	Importe
1. Tezontle para relleno con espesor promedio de 8 cm. + 20% desp.	M ³	0.096		
2. Maestras de tabique 0.51 Lts./4 M ²	Lt.	0.13		
3. Entortado con mortero cemento calidra-arena 1-1:10 + 20% desp	M ³	0.024		
4. Destajo por relleno y entortado	M ²	1.00		
5. Depreciación regla $\frac{1.5'' \times 4'' \times 8'}{12} \times \frac{1}{150 M^2}$ = 0.027 P.T / M ²	P.T	0.027		
6. Depreciación pasarelas $\frac{.5'' \times 12'' \times 8'}{12} \times \frac{2 pza}{30 M^2} \times \frac{1}{20 usos}$ = 0.04 P.T / M ²	P.T	0.04		
7. Preliminar rodamiento por nivel $3.82 P.T / M^2 \times 0.10 M^2 / M^2$ = 0.38 P.T / M ² / uso	P.T	0.38		
COSTO \$ / M²				

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CÔNEXOS	LICITACION PUBLICA NACIONAL 09170029-006-02 LUGAR Y FECHA: Cuernavaca Mor. a 25 de marzo de 2002	ANEXO ECONOMICO 3.4.1
DIRECCION TÉCNICA	OBRA: REHABILITACION GEOMETRICA Y ESTRUCTURAL DE PÁVIMENTO DEL km 274+000 AL km 293+000 CUERPO A DE LA AUTOPISTA CD MEJIDOZA - CÔRDOBA	Hoja 1 De 1
REPRESENTANTE LEGAL		

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

CONCEPTO	IMPORTES POR ADMINISTRACION	
	CENTRAL ANUALIZADO	OBRA
HONORARIOS, SUELDOS, PRESTACIONES		
- PERSONAL DIRECTIVO	\$255 614.00	\$1.21
- PERSONAL TECNICO	\$155 916.55	\$361 358.00
- PERSONAL ADMINISTRATIVO	\$55 141.50	\$161 554.93
- CUOTA PATRONAL DEL IMMS	\$125 741.47	\$12 241.75
- CONSULTORES Y ASESORES	\$144 670.00	\$2.00
SUB-TOTALES:	\$810,318.52	\$683,273.97
DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS DE EDIFICIOS, LOCALES Y VEHICULARES.		
- EDIFICIOS, LOCALES	\$471 360.00	\$56 595.16
- TALLERES	\$0.00	\$71,670.03
- BODEGAS	\$0.00	\$13,419.59
- INSTALACIONES GENERALES	\$0.00	\$47 190.36
- MUEBLES Y ENSERES	\$24 753.00	\$70,240.28
SUB-TOTALES:	\$496,133.00	\$231,115.46
SERVICIOS (CONSULTORIA Y LABORATORIO)		
- DEPRECIACION O RENTA	\$300 527.50	\$37 692.76
- LABORATORIO DE CAMPO	\$0.00	\$137 171.65

BIENOS Y PUENTES RENTALES DE INGRESOS SERVICIOS CONEXOS	LICITACION PUBLICA NACIONAL 09120029-006-02 LUGAR Y FECHA: Cuernavaca Mor. a 25 de marzo de 2002	ANEXO ECONOMICO 141
SECCIÓN TÉCNICA	OBRA REHABILITACION GEOMETRICA Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DEL km 274+000 AL km 293+000 CUERPO TA DE LA AUTOPISTA CD MENDOZA - CORDOBA	Hoja : De :
REPRESENTANTE LEGAL		

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

CONCEPTO	IMPORTES POR ADMINISTRACION	
	CENTRAL ANUALIZADO	OBRA
SUBTOTALES.	\$300,532.50	\$175,064.64
RENTES Y ACARREOS		
RENTA OBRA	\$1.00	\$1,196.00
EQUIPO DE CONSTRUCCION	\$1.00	\$128,946.35
PLANTAS Y ELEMENTOS DE INSTALACIONES	\$1.00	\$28,881.57
PREMIUM	\$1.00	\$1.00
SUBTOTALES	\$0.00	\$169,353.00
GASTOS DE OFICINA		
ESTACIONERIA Y ARTICULOS DE ESCRITORIO	\$56,526.50	\$1,046.83
TELEFONOS, TELEGRAFOS Y RADIO	\$32,570.00	\$29,104.88
IMPRESIONES Y DUPLICADOS	\$16,381.00	\$3,520.50
GAS Y OTROS CONSUMOS	\$21,275.00	\$6,551.82
GASTOS DE CONCURSO	\$26,054.50	\$0.00
SUBTOTALES	\$156,029.00	\$42,828.06
GASTOS PREVIOS Y AUXILIARES		
CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE CAMINOS DE ACCESO	\$0.00	\$0.00
SEÑALAMIENTOS INFORMATIVOS DE OBRA, SEÑALAMIENTO DE PROTECCION DE OBRA Y BRIGADA DE SEGURIDAD	\$0.00	\$457,528.54
SUBTOTALES	\$0.00	\$457,528.54
PREMIOS Y FIANZAS		
PREMIOS	\$29,370.75	\$56,164.60
FIANZAS	\$57,615.20	\$0.00
SUBTOTALES.	\$86,985.95	\$56,164.60
COSTOS TOTALES DE INDIRECTOS:	\$1,650,000.00	\$1,610,428.29

CAPÍTULO PRIMERO PRESUPUESTO DE GASTOS Y REVENIDOS CORRIENTES		LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL N° 08120029 02 011 LÍNEA Y REGIÓN ADMINISTRATIVA: _____ N° 1 E 01		ANEXO ECONÓMICO 3.4.1
DIRECCIÓN TÉCNICA		CIUDA		PÁGINA 1
(1) FIRMA DEL REPRESENTANTE		NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA (4)		DE 3
DESGLOSE DE LOS COSTOS INDIRECTOS (4)				
CONCEPTO	MONTOS POR ADMINISTRACIÓN			
	CENTRAL	PARALICADO	OTRA	
PERSONAL: SUELDOS Y PRESTACIONES				
1 PERSONAL DIRECTIVO				
2 PERSONAL TÉCNICO				
3 PERSONAL ADMINISTRATIVO				
4 PERSONAL DE TRÁFICO				
5 CUOTA PATRONAL DE SEGURO SOCIAL FACAPAS				
6 PASAJES CORRIENTES 1 A 4				
7 PRESTACIONES DEL FONDO LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO PARA LOS CORRIENTES 1 A 4				
8 PASAJES Y VIÁTICOS				
SUB-TOTALES				
ENTREGAS: MANTENIMIENTO Y TERREJO				
1 EDIFICIOS Y LOCALS				
2 LOCALS DE MANTENIMIENTO				
3 BOLETINES				
4 REPARACIONES CORRIENTES				
5 MAQUINARIA Y EQUIPOS				
6 REPARACIONES ORDINA Y OPERACIONES DE MANTENIMIENTO				
7 EQUIPAMIENTO				
SUB-TOTALES				
EDIFICIOS				
1 OFICINA TOPER ANEXOS DESMONTAJE Y CANTINA TOPER				
2 EDIFICIOS E INSTRUCCIONES				
SUB-TOTALES				
REDES Y ACERDOS				
1 REDES DE MANTENIMIENTO				
2 REDES DE EQUIPO DE CONSTRUCCION				
3 REDES DE FUNDOS Y EQUIPOS PARA INSTALACIONES				
4 REDES DE MANTENIMIENTO				
SUB-TOTALES				

CAPÍTULO PRIMERO PRESUPUESTO DE GASTOS Y REVENIDOS CORRIENTES		LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL N° 08120029 02 011 LÍNEA Y REGIÓN ADMINISTRATIVA: _____ N° 1 E 01		ANEXO ECONÓMICO 3.4.1
DIRECCIÓN TÉCNICA		CIUDA		PÁGINA 1
(1) FIRMA DEL REPRESENTANTE		NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FÍSICA (4)		DE 3
DESGLOSE DE LOS COSTOS INDIRECTOS (4)				
CONCEPTO	MONTOS POR ADMINISTRACIÓN			
	CENTRAL	PARALICADO	OTRA	
COSTOS DE OFICINA				
1 FERIA PARA VENTAS DE EQUIPAMIENTO				
2 GASTOS DE TRÁFICO TELECOMUNICACIONES				
3 GASTOS DE REPRODUCCION				
4 IMPRESIONES Y FOTOCOPIAS				
5 GASTOS DE TRÁFICO CORRIENTES				
6 GASTOS DE TRÁFICO				
SUB-TOTALES				
TRABAJO DE OFICINA Y ALMACENES				
1 REPARACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS				
2 REPARACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS				
SUB-TOTALES				
SUB-TOTALES				
SUB-TOTALES				
SUB-TOTALES				
COSTOS INDICIALES REPERCUTIDOS				

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS	ANEXO ECONOMICO 3.4.1
	HOJA: 1
DIRECCION TECNICA	DE. 1
INSTRUCCIONES DE LLENADO	

A) ENCABEZADO

- (1) LA CLAVE QUE LE CORRESPONDA
- (2) DEBERA INDICAR LA PLAZA DONDE SE LLEVARA A CABO LA APERTURA DE OFERTA TECNICA ASI COMO LA FECHA EN QUE SE CELEBRARA
- (3) SE ESPECIFICARA EL NOMBRE DE LA OBRA Y EL LUGAR DONDE SE EFECTUARAN LOS TRABAJOS
- (4) SE ANOTARA EL NOMBRE O RAZON SOCIAL COMPLETA DEL LICITANTE
- (5) ESTE ESPACIO SERVIRA PARA QUE SIGNE EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA LICITANTE

B) TEXTO

- (6) EL LICITANTE DEBERA PRESENTAR EL ANALISIS DE LOS COSTOS INDIRECTOS EN LO CORRESPONDIENTE A LA ADMINISTRACION DE OFICINAS CENTRALES ANUALIZADO ADMINISTRACION DE OFICINAS DE OBRA, SEGUROS Y FINANZAS

PARA ILUSTRAR LO CONCERNIENTE A LA OBLIGACION DEL LICITANTE DE PRESENTAR EL DESGLOSE DE LOS GASTOS GENERALES MAS FRECUENTES (NO LIMITATIVOS) QUE PODRAN TOMARSE EN CONSIDERACION PARA INTEGRAR LOS COSTOS DE INDIRECTOS Y QUE PUEDEN APLICARSE INDISTINTAMENTE A LA ADMINISTRACION DE OFICINAS CENTRALES, A LA ADMINISTRACION DE OFICINAS DE OBRA, O A AMBAS SEGUN EL CASO.

CAMINOS + PUENTES FEDERALES DE
INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS

ANEXO ECONOMICO

341

HOJA

DIRECCION TECNICA

DE

INSTRUCCIONES DE LLENADO

A) ENCABEZADO

- (1) LA CLAVE QUE LE CORRESPONDA
- (2) DEBERA INDICAR LA PLAZA DONDE SE LLEVAPA A CABO LA APERTURA DE OFERTA TECNICA ASI COMO LA FECHA EN QUE SE CELEBRARA
- (3) SE ESPECIFICARA EL NOMBRE DE LA OBRA Y EL LUGAR DONDE SE EFECTUARAN LOS TRABAJOS
- (4) SE ANOTARA EL NOMBRE O RAZON SOCIAL COMPLETA DEL LICITANTE
- (5) ESTE ESPACIO SERVIRA PARA QUE SIGNE EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA LICITANTE

B) TEXTO

- (6) EL LICITANTE DEBERA PRESENTAR EL ANALISIS DE LOS COSTOS INDIRECTOS EN LO CORRESPONDIENTE A LA ADMINISTRACION DE OFICINAS CENTRALES ANUALIZADO ADMINISTRACION DE OFICINAS DE OBRA, SEGUROS Y FINANZAS

PARA ILUSTRAR LO CONCERNIENTE A LA OBLIGACION DEL LICITANTE DE PRESENTAR EL DESGLOSE DE LOS GASTOS GENERALES MAS FRECUENTES (NO LIMITATIVOS) QUE PODRAN TOMARSE EN CONSIDERACION PARA INTEGRAR LOS COSTOS DE INDIRECTOS Y QUE PUEDEN APLICARSE INDISTINTAMENTE A LA ADMINISTRACION DE OFICINAS CENTRALES, A LA ADMINISTRACION DE OFICINAS DE OBRA O A AMBAS SEGUN EL CASO

SERVICIOS CONEXOS	LUGAR Y FECHA: Cuenavaca, Mor. a 25 de marzo de 2002	342
DIRECCION TECNICA	OBRA: REHABILITACION GEOMETRICA Y ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DEL km 274+000 AL km 293+000 CUERPO DE LA AUTOPISTA CD. MENDOZA - CORDOBA	Hoja 1 De 1
REPRESENTANTE LEGAL		

CONCEITOS	2002	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	TOTALES
AVANCE PROGRAMADO			2,401,208.30	3,273,374.97	3,381,377.97	3,381,377.97	3,618,945.47	150,577.69		16,210,867.00
			2,401,208.30	5,674,583.27	9,057,961.24	12,441,339.21	16,060,284.68	16,210,862.37		
COSTO DIRECTO			1,928,076.05	2,628,391.66	2,716,719.77	2,716,719.77	2,906,159.18	121,034.29		13,017,100.72
COSTO INDIRECTO	17.20%		170,190.60	504,651.20	521,610.20	521,610.20	557,982.56	23,238.58		2,499,283.54
COSTO DIRECTO + COSTO INDIRECTO			2,298,266.65	3,133,042.86	3,238,329.97	3,238,329.97	3,464,141.74	144,272.87		15,516,384.26
SUMA ACUMULADA DE EROGACIONES			2,298,266.65	5,411,309.51	8,649,639.48	11,907,969.44	15,372,111.18	15,516,384.06		
RECIBOS	30.30%	3,404,281.10	1,458,977.61							4,863,258.71
ESTIMACIONES DE OBRA CON AMORTIZACION				1,680,845.81	2,291,362.48	2,368,364.58	2,368,364.58	2,531,261.83	105,404.18	11,327,603.66
ESTIMACIONES ACUMULADAS				1,680,845.81	3,972,208.29	6,340,572.87	8,708,937.45	11,242,199.28	11,347,603.66	
DIFERENCIA ENTRE EROGACIONES Y COBROS		3,404,281.10	819,289.01	1,750,463.70	4,697,431.19	5,567,396.57	6,663,173.74	4,274,184.78	11,043,603.66	
TASA DE INTERES (C.P.P) MENSUAL	5.5008%	17,049.77	-4,101.41	-15,781.57	23,526.10	-37,893.18	-33,171.40	-21,406.54	36,812.58	
INTERES ACUMULADO		17,049.77	12,846.34	5,917.24	29,463.54	57,346.92	-90,718.31	112,121.85	55,292.27	

156

TASA DE INTERES C.P.P. ANUAL
TASA DE INTERES MENSUAL

6.1%
5.5008%

POCENAJE DE FINANCIAMIENTO

Costo de Financiamiento 55,292.27
Costo Directo + Costo Indirecto 15,516,384.06
 $\frac{55,292.27}{15,516,384.06} \times 100 = 0.356\%$

	Compra	Venta
Inter Bancario	9.0710	9.140
Banxico 48 hr		9.0742
Libre	8.95	9.20
Dólar/Obligaciones en moneda extranjera		9.1162

	Compra	Venta
Dólar esterlina	12.753	13.066
Córona sueca	9.8744	9.9944
Francos suizo	5.3975	5.5221
Euro	7.8990	8.0896
Dólar canadiense	3.6596	3.7825
Yen japonés	0.0663	0.0701

	Actual	Anterior
IPC	7,427.92	7,344.57
INMEX	418.75	413.98
Dow Jones	10,535.25	10,576.37
Nasdaq	1,580.87	1,977.05
Centenario	1,500.00	1,500.00

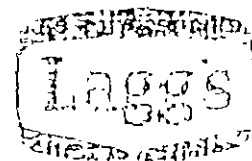
	Actual	%
Tasa Hain		9.18
Udiono (347 días)		5.11
UDI 5 (precio hoy)		1084.77
TIE (29 días)		3.7500
TIP		3.6000
Cetes (29 días)		7.70
CPP		3.01

EDITOR DE
ECONOMÍA Y NEGOCIOS
Roberto Fuentes Vivar

Tel: 54 82 10 00
Ext. 1727
Fax: 54 82 10 24
eldinero@terra.com.mx

Miércoles 20 de marzo de 2002

la económica de unomásuno



Venden por separado a Mexicana y Aeroméxico

DIEGO BARRIL GARCÍA
Reportero

La Asamblea General de Accionistas de Cinsa determinó vender por separado las aerolíneas Mexicana, Aeroméxico y sus subsidiarias.

Se debe contemplado que las empresas sean organizadas en dos sociedades subcontroladoras que se denominarán Grupo Aeroméxico y Grupo Mexicana de Aviación, respectivamente, para que cada una detenga el control accionario de un grupo de empresas operativas, así como la participación accionaria de otras

situación que permita la eventual venta por separado de sus aerolíneas troncales y filiales, a través de un esquema organizacional que preserve el valor económico y posicionamiento estratégico de las empresas.

Los accionistas señalaron que se pretende lograr la reorganización de las subsidiarias de Cinsa, permitiendo la formación dentro de la estructura de la misma de dos bloques encabezados cada uno por su respectiva subcontroladora, lo cual facilitará la venta ordenada del grupo económico encabezado por Cinsa.

De esta forma, la estructura del grupo

de por ciento del mercado nacional, razón por la cual en 2000, la Comisión Federal de Competencia recomendó que sus activos debieran venderse por partes para impulsar la competencia en el mercado aéreo local. Sin embargo, la venta fue postergada a petición del Congreso de la Unión y los sindicatos del sector.

Por su parte, la Asociación Sindical de Pilotos Aviadores de México (ASPA) señaló que apoya la venta por separado de Mexicana y Aeroméxico, siempre y

cuando se establezca un marco legal claro que permita una sana competencia y se respeten los derechos de los trabajadores.

El vocero del sindicato, Francisco Esquivelza señaló que lo importante ahora es evitar que haya una guerra de tarifas o prácticas depredatorias que afecten el sano desarrollo del sector.

En ese sentido, dijo que si bien la SCT dio a conocer ya la política aeronáutica de México, falta los cómo se cumplirán los planteamientos ahí expresados.

MÉXICO

GUADALAJARA.- Las empresas aseguradoras de automóviles están involucradas en el robo de autos, ya que avisan a las bandas cuando un cliente acaba de comprar o asegurar su automotor, según la División Estudios Jurídicos (CUCSJ) de la Universidad de Guadalajara. (Alejandro Zenteno M./ Corresponsal)

A un año de que la Conferencia parlamentaria de Telecomunicaciones se integrara para dar seguimiento a la Ley vigente en la actualidad lleva 75% el proyecto de Iniciativa. Sin embargo, se asegura que la nueva iniciativa de la Ley Federal de Telecomunicaciones está en la redacción final y avanzada en temas como el de la inversión extranjera (Hes-



157

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS	LICITACION PUBLICA NACIONAL : Nº 09120029 -02 LUGAR Y FECHA Cuernavaca Mor a __ de ____ del 02	ANEXO ECONOMICO 3 4.2
SECCION TECNICA	OBRA : _____ _____ _____	HOJA
(5) DEL REPRESENTANTE	NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FISICA (4)	DE
ANALISIS DE COSTO DE FINANCIAMIENTO		

(6)

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS	ANEXO ECONOMICO	
	HOJA	1
DIRECCION TECNICA	DE.	1
INSTRUCCIONES DE LLENADO		

A) ENCABEZADO

- (1) LA CLAVE QUE LE CORRESPONDA
- (2) DEBERA INDICAR LA PLAZA DONDE SE LLEVARA A CABO LA APERTURA DE OFERTA TECNICA ASI COMO LA FECHA EN QUE SE CELEBRARA
- (3) SE ESPECIFICARA EL NOMBRE DE LA OBRA Y EL LUGAR DONDE SE EFECTUARAN LOS TRABAJOS
- (4) SE ANOTARA EL NOMBRE O RAZON SOCIAL, COMPLETA DEL LICITANTE
- (5) ESTE ESPACIO SERVIRA PARA QUE SIGNE EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA LICITANTE

B) TEXTO

EL LICITANTE DEBERA ANOTAR CON CLARIDAD EL INDICE ECONOMICO QUE TOMO EN CUENTA PARA EL ANALISIS FINANCIERO (OFICIO SEDOCAM 15 DE MARZO DE 1996)

- (6) INSTRUCTIVO PARA EL CALCULO DEL COSTO POR FINANCIAMIENTO

PARA REALIZAR ESTE ESTUDIO ES NECESARIO CONTAR CON LA SIGUIENTE INFORMACION:

- a) MONTO TOTAL DE COSTO DIRECTO MAS COSTO INDIRECTO DE LA OBRA (SIN IVA)
- b) PORCENTAJE(S) DEL (LOS) ANTICIPO(S)
- c) VALOR PROGRAMADO DE LAS ESTIMACIONES A COSTO DIRECTO MAS INDIRECTO, AMORTIZANDO EL ANTICIPO, DE ACUERDO AL PROGRAMA DE MONTOS MENSUALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS (ANEXO ECONOMICO 4.1)
- d) PERIODO DE PAGO DE LAS ESTIMACIONES
- e) TASAS DE INTERESES MENSUAL QUE OFRECE EL CONTRATISTA
- f) INSTRUMENTO DE CAPTACION OFICIAL QUE SERVIRA DE REFERENCIA PARA HACER LOS AJUSTES CUANDO CORRESPONDA

EN LA HOJA DE CALCULO SE HARA EL FLUJO DE CAJA DONDE SE MUESTRAN LOS PERIODOS Y MONTOS DE LOS INGRESOS POR ANTICIPO(S) Y ESTIMACIONES PROGRAMADAS, LOS EGRESOS PROGRAMADOS DE ACUERDO A LOS REQUERIMIENTOS DE LA OBRA Y DE CONFORMIDAD CON EL PROGRAMA DE OBRA VALORIZADO, A LA DIFERENCIA ENTRE LOS INGRESOS Y EGRESOS EN CADA PERIODO, SE APLICARA LA TASA DE INTERES PROPUESTA, CUYO ACUMULADO EN EL PERIODO DE EJECUCION DE LA OBRA REFLEJA EL COSTO DE FINANCIAMIENTO, QUE DIVIDIDO ENTRE EL MONTO DE LA OBRA A COSTO DIRECTO MAS EL COSTO INDIRECTO RESULTA EL PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO

CANINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS	LICITACION PUBLICA NACIONAL 09120029-006-02 LUGAR Y FECHA: Cuernavaca, Mor., a 25 de marzo de 2002	ANEXO ECONOMICO 3.4.2
DIRECCION TÉCNICA	OBRA: REHABILITACIÓN GEOMETRICA Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DEL km 274+000 AL km 293+000 CUERPO A DE LA AUTOPISTA CC MENDOZA - CÓRDOBA	
REPRESENTANTE LEGAL		

DETERMINACION DEL CARGO POR UTILIDAD

CONCEPTO	
1 - DETERMINACION DEL IMPORTE DE LA UTILIDAD IMPORTE DE LAS UTILIDADES= %(CD+CI+CF)	15 571 676.33
1 DETERMINACION DEL IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAP E INFONAVIT SAR 2% INFONAVIT 5%	
1.1.1 IMPORTE DE LA MANO DE OBRA DEL COSTO DIRECTO POR PRESTACIONES SIN INCLUIR IMSS $\frac{MOCD}{FASAR} \times FSSIMSS =$	200 662.99
MOCD IMPORTE DE LA MANO DE OBRA INTEGRADA A COSTO DIRECTO FASAR FACTOR SALARIO REAL (ANEXO ECONOMICO 4.1) FSSIMSS FACTOR DE SALARIO REAL SIN IMSS (SE ANEXA FORMATO ECONOMICO 4.1)	
1.1.2 IMPORTE DE LA MANO DE OBRA DEL COSTO INDIRECTO CON PRESTACIONES SIN INCLUIR IMSS TOTAL	1 172,941.26 16 895,280.50
IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAP (2%)	4 013.26
IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE INFONAVIT (5%)	10,033.15
1.1.3 DETERMINACION DEL PAGO POR CONCEPTO DE SERVICIO DE VIGILANCIA INSPECCION Y CONTROL DE SECODAM (0.5%) $A = CD + CI + CF + CU + SAR + INFONAVIT =$	 16 202 720.30
DONDE CD COSTO DIRECTO CI COSTO INDIRECTO CF COSTO FINANCIERO CU UTILIDAD SAR IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAP INFONAVIT IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE INFONAVIT IMPORTE DEL PAGO POR CONCEPTO DE VIGILANCIA INSPECCION Y CONTROL DE SECODAM $A \times 0.005 =$	 8,142.07
IMPORTE TOTAL	16,210,862.37

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS	LICITACION PUBLICA NACIONAL Nº 09120029 - 02 LUGAR Y FECHA: Guayaquil, Abil. 1, nº ____ de 02	ANEXO ECONOMICO 343
DIRECCION TECNICA	OBRA (3) _____ _____ _____	HOJA DE
(5) FIRMA DEL REPRESENTANTE	NOMBRE DE LA EMPRESA O PERSONA FISICA (4) DETERMINACION DEL CARGO POR UTILIDAD	

1. DETERMINACION DEL IMPORTE DE LA UTILIDAD + IMPORTE DE LAS UTILIDAD= (MOCD+CF)	(5) \$ _____
1.1 DETERMINACION DEL IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAR DE INFONAVIT	
1.1.1 IMPORTE DE LA MANO DE OBRA DEL COSTO DIRECTO POR PRESTACIONES, SIN INCLUIR IMSS MOCD + FSSHASS + FA SAR	(7) \$ _____
DONDE	
MOCD = IMPORTE DE LA MANO DE OBRA INTEGRADA A COSTO DIRECTO FA SAR = FACTOR SALARIO REAL (ANEXO ECONOMICO 4.1) FSSHASS = FACTOR DE SALARIO REAL SIN IMSS (SE ANEXA FORMATO ECONOMICO 4.1)	
1.1.2 IMPORTE DE LA MANO DE OBRA DEL COSTO INDIRECTO CON PRESTACIONES, SIN INCLUIR IMSS	\$ _____
TOTAL	\$ _____
IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAR (2%)	\$ _____ (8)
IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE INFONAVIT (5%)	\$ _____ (9)
1.1.3 DETERMINACION DEL PAGO POR CONCEPTO DE SERVICIO DE VIGILANCIA INSPECCION Y CONTROL DE SECODAM (0.5%) A+CD+CF+CU+ SAR+INFONAVIT +	\$ _____ (10)
DONDE	
CD = COSTO DIRECTO CI = COSTO INDIRECTO CF = COSTO FINANCIERO CU = UTILIDAD SAR = IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAR INFONAVIT = IMPORTE DE LAS APORTACIONES POR CONCEPTO DE INFONAVIT	
IMPORTE DEL PAGO POR CONCEPTO DE VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL DE SECODAM =	
A = 0.0005 0.995	\$ _____ (11)
IMPORTE TOTAL	\$ _____

DESCRIP 4.3

CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS	ANEXO ECONOMICO
	3 4.3
DIRECCION TECNICA	HOJA
	1
DE:	
1	
INSTRUCCIONES DE LLENADO	

ENCABEZADO

- (1) LA CLAVE QUE LE CORRESPONDA
- (2) DEBERA INDICAR LA PLAZA DONDE SE LLEVARA A CABO LA APERTURA DE OFERTA TECNICA ASI COMO LA FECHA EN QUE SE CELEBRARA LOS TRABAJOS
- (3) SE ESPECIFICARA EL NOMBRE DE LA OBRA Y EL LUGAR DONDE SE EFECTUARAN LOS TRABAJOS
- (4) SE ANOTARA EL NOMBRE O RAZON SOCIAL COMPLETA DEL LICITANTE
- (5) ESTE ESPACIO SERVIRA PARA QUE SIGNE EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA LICITANTE

EXFO

- (6) SE DETERMINARA MULTIPLICANDO EL PORCENTAJE DE UTILIDAD CONSIDERADO POR EL LICITANTE POR LA SUMA DE LOS COSTOS DIRECTOS, INDIRECTOS Y DE FINANCIAMIENTO EN ESTE CARGO SE DEBERAN CONSIDERAR LOS IMPUESTOS QUE SE TIENEN QUE PAGAR LA EMPRESA
- (7) EL CALCULO COMO SE INDICA
- (8) EL CALCULO COMO SE INDICA
- (9) EL CALCULO POR EL LICITANTE
- (10) LA SUMA DE LOS CARGOS POR UTILIDAD SAR, INFONAVIT, Y SECODAM

PRECIO UNITARIO

La integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, debe guardar concordancia con los procedimientos constructivos, los programas de trabajo, la utilización de equipo y maquinaria, con los costos de los materiales, la época y zona donde se encuentre ubicada la obra y con los demás recursos necesarios así como con las normas y especificaciones de construcción de la entidad o dependencia contratante.

El Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas contiene en forma clara y concisa, las definiciones de cargo directo, cargo indirecto, cargo por utilidad, cargos adicionales, cargo por financiamiento.

En las páginas siguientes se observan algunos análisis de costos tanto de edificación como de construcción pesada. En edificación, ya es costumbre usar el formato llamado "MATRIZ" porque regularmente son conceptos muy conocidos y repetitivos. En construcción pesada pueden manejarse matrices, pero en problemas importantes es preferible hacer todo el desarrollo del análisis del precio unitario.

EJEMPLOS DE PRECIOS UNITARIOS USANDO MATRICES

PRECIO UNITARIO

Colado de concreto en lasas rampas de escaleras, incluye: Acarreo, vaciado a lote, vibrado, curado con agua, perfilado, aresa y desperdicio

UNIDAD m³

Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
MATERIALES						
Agua	m ³	0.22600				1.236 %
Madera de pino 3a.	pt	1.00000				6.925 %
		Subtotal		—		8.161 %
MANO DE OBRA						
Peón	jo	0.03500				2.576 %
Peón	jo	0.55500				40.855 %
Of. albañil	jo	0.11110				11.911 %
		Subtotal		—		55.343 %
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
Mando intermedio	% m.o.	8.00000				4.427 %
Herramienta menor	% m.o.	2.00000				1.107 %
Costo horario vibrador ciba Mod. V.G.A.	hr	0.66670				11.607 %
		Subtotal		—		17.142 %
		Total costo directo			—	
		24% INDIRECTOS			—	
		Total precio unitario/m ³			—	

PRECIO UNITARIO

*Cimbra y descimbra en columnas con
direta para acabado común medido -
por superficie de contacto incluye -
materiales, habilitado, nivelado, reso-
nes, perfilado cubria a la siguiente -
posición*

UNIDAD m³

Descripción del Concepto	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
MATERIALES						
Alambre recocido # 18	kg	0.1				1.307 %
Clavo	kg	0.22				3.268 %
Diesel	li	0.5				1.757 %
Ducia de pino 3a	pc	1.47000				17.825 %
Madera de pino 3a	pc	3.22000				39.046 %
		Subtotal				63.203 %
MANO DE OBRA						
Peón	jo	0.04000				5.156 %
Ayudante	jo	0.08330				11.170 %
Carpintero de obra negra	jo	0.08330				17.126 %
		Subtotal				33.452 %
HERRAMIENTA Y EQUIPO						
Mando intermedio	% m o	8.00000				2.676 %
Herramienta menor	% m o	2.00000				0.669 %
		Subtotal				3.345 %
		Total costo directo				
		24% INDIRECTOS				
		Total precio unitario/m ³				