



**FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001**

CURSOS INSTITUCIONALES

DIPLOMADO EN OBRAS PÚBLICAS

**MOD. III INGENIERÍA DE COSTOS DE LA
CONSTRUCCIÓN**

Del 11 al 13 de octubre de 2001

APUNTES GENERALES

M. en I. Rafael Brito Ramírez
CAPUFE
© octubre /2001

**PRELIMINARES DE LA
TEORIA
MICROECONÓMICA**

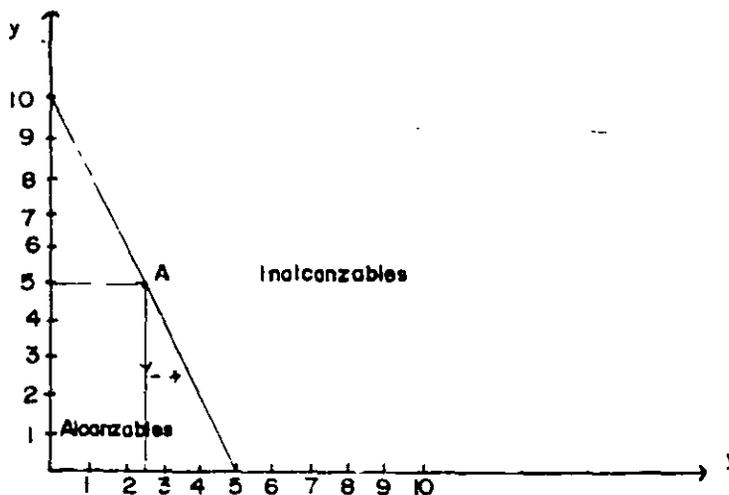
M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

INTRODUCCION.-

Muchos de los problemas mundiales son de carácter económico. El problema central de los años treinta fué el desempleo masivo y la recesión económica fenómeno conocido como la gran depresión. La segunda guerra mundial acabó con este problema pero creó otros nuevos en especial el hecho de tener que redistribuir bienes escasos entre los civiles y los militares. En los años 50's la inflación aparecía como un enemigo inminente en muchos países. Problema que hoy en día nos afecta de manera directa y significativa en nuestro País. Con esto no se está tratando de decir que todos los problemas mundiales son primordialmente económicos, ya que existen problemas políticos, sociales, culturales, biológicos predominantes. Pero indispensablemente de que un problema pueda no parecer de índole económico, siempre tendrá una significativa dimensión económica. Por ejemplo la explosión demográfica es el resultado de los avances científicos para reducir las tasas de mortalidad del ser humano, pero esto tiene consecuencias económicas como la dificultad de abasto público y el abaratamiento de la mano de obra en países con una fuerte densidad de población por ser el factor de la producción abundante.

ELECCION Y COSTO DE OPORTUNIDADES.-

El problema central de la economía es enfrentarse al hecho de que existen recursos limitados para satisfacer necesidades humanas ilimitadas. Por esta razón de recursos escasos las sociedades se han tenido que enfrentar a lo largo de su historia al problema de que producir y como distribuirlo o repartirlo entre sus miembros. Tal como la escasez implica elección, la elección implica un costo. Esto es; la decisión de tener más de una cosa me implica la decisión de tener menos de otra. La siguiente gráfica nos muestra lo dicho anteriormente:



GRAFICA 1

suponemos dos bienes: "X" y "Y", los puntos sobre la línea expresan combinaciones de consumo en las que el individuo se gasta todo su ingreso, el área bajo la curva son puntos alcanzables pero el individuo no se gasta todo su ingreso y los puntos a la derecha de la línea son inalcanzables dado su ingreso.

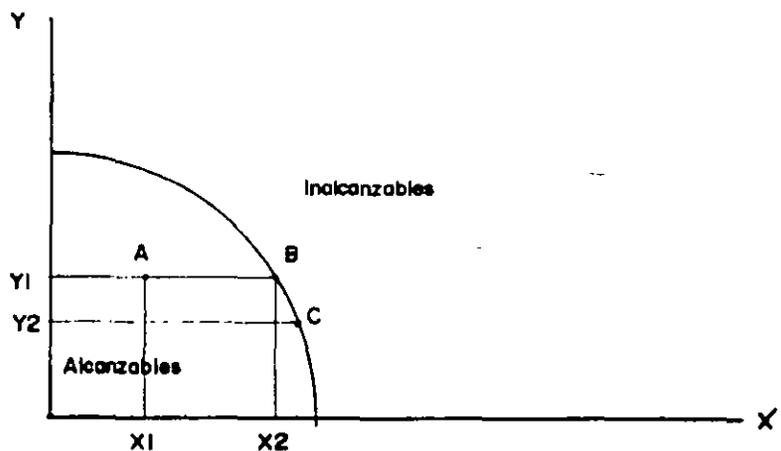
Suponemos también un individuo que cuenta con \$100.00 el precio del bien "X" es de \$20.00 y del bien "Y" \$10.00. Si el individuo solamente consume el bien "X" podrá obtener 5 unidades y si consume solamente el bien "Y" obtendrá 10 unidades. Estas serían soluciones que colocarían al consumidor en el eje de las "X" o de las "Y" respectivamente. Puntos intermedios nos indican distintas combinaciones de consumo como el punto "A" en el que el individuo consume 5 unidades de "Y" y 2.5 de "X", la pendiente de la línea nos dice que una cantidad limitada de dinero nos hace forzosa la decisión entre diferentes alternativas. Esto lo vemos con las flechas, es decir, para poder consumir una unidad adicional de "X" tiene que sacrificar dos unidades de "Y".

COSTO DE OPORTUNIDAD.- Surge pues del hecho de que dada la escasez el individuo es forzado a elegir, es decir, el costo de oportunidad se mide en términos de las alternativas sacrificadas.

Por ejemplo, el costo de oportunidad de mantener dinero en efectivo es dejar de recibir los intereses que obtendría al tenerlo invertido por ejemplo en un banco.

POSIBILIDADES DE PRODUCCION.-

Así como no es posible consumir todo lo que uno quisiera tampoco es posible producir una cantidad ilimitada de bienes y servicios por lo que nos enfrentamos al mismo problema de tener que elegir que es lo que se va a producir. La siguiente gráfica nos muestra este concepto:

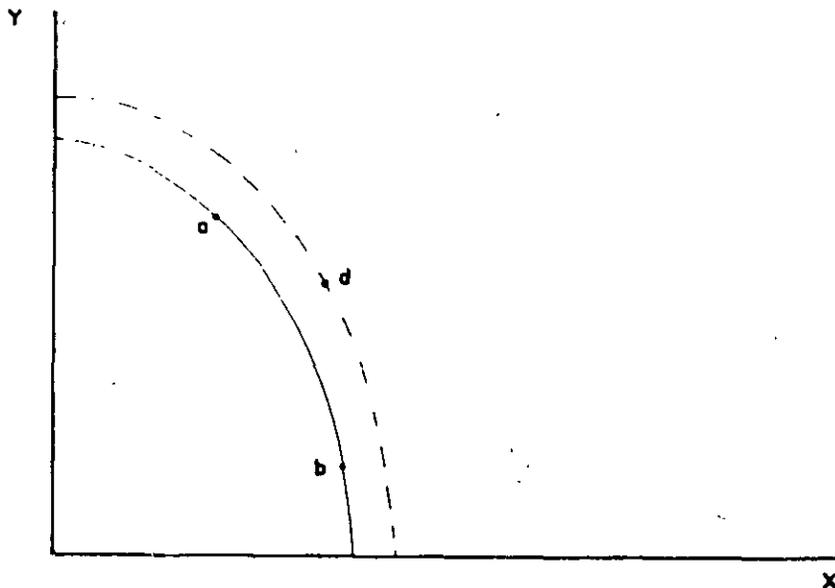


GRAFICA 2

Dado que los recursos son limitados, algunas combinaciones -aquellas que requieren más de la oferta total de recursos de la producción- no se pueden obtener. Puntos dentro de la frontera de producción se pueden obtener sin emplear todos los recursos, mientras que los que están a la izquierda son puntos inalcanzables ya que los recursos no son suficientes y los puntos sobre la línea son alcanzables pero usando todos los recursos de la economía. La frontera de posibilidades de producción tiene pendiente negativa, debido a que si todos los recursos están siendo empleados para obtener más de un bien es necesario que algo del otro sea sacrificado.

Suponemos dos bienes "X" y "Y" (los medimos en sus ejes correspondientes) si estamos en un punto como "A" producimos "Y1" del bien "Y" y "X1" del bien "X", sin embargo, no es un punto eficiente ya que no todos los recursos están siendo empleados (hay un uso ineficiente de recursos en la economía), si nos movemos a un punto como "B" la cantidad del bien "Y" queda constantemente pero como nos volvemos más eficientes en la producción (estamos sobre la línea y por lo tanto estamos empleando el total de recursos) aumentamos nuestra producción de "X" a "X2". Ahora bien, si partimos de un punto como "B" y nos movemos a un punto como "C", si bien, aumenta nuestra producción del bien "X" a "X3" la producción del bien "Y" disminuye a "Y2". De ahí que para obtener más de un bien es necesario sacrificar parte del otro.

De la única forma en que podemos emplear más de ambos bienes de la economía es en el caso de que se presente un crecimiento económico, gráficamente este efecto se ve como un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción.



GRAFICA 3

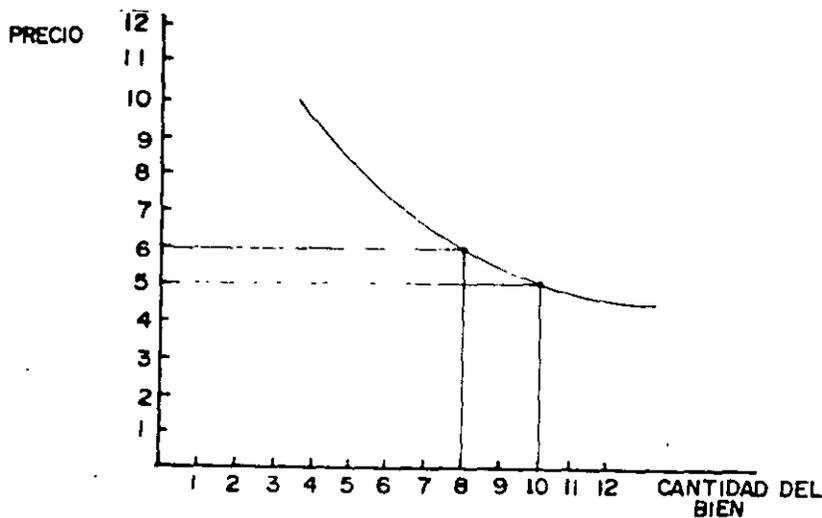
Ahora tenemos más de "X" y más de "Y". Antes de tener un crecimiento en la producción; puntos como "a" y "b" estaban en la frontera de posibilidades mientras que "d" era un punto incanzable.

De esto podemos concluir que los puntos concernientes a la economía son:

- 1.- La forma en que la sociedad usa sus recursos y distribuye los frutos de la producción entre los individuos que la componen.
- 2.- La forma en que la producción y la distribución cambian en el tiempo.
- 3.- La eficiencia de los sistemas económicos.

SISTEMA DE PRECIOS.-

DEMANDA.- La curva de demanda nos relaciona la cantidad demandada de un determinado bien dado un precio.



GRAFICA 4

En el eje vertical medimos los precios y en el eje horizontal la cantidad del bien. La curva tiene pendiente negativa porque un aumento en el precio nos hace disminuir la cantidad demandada.

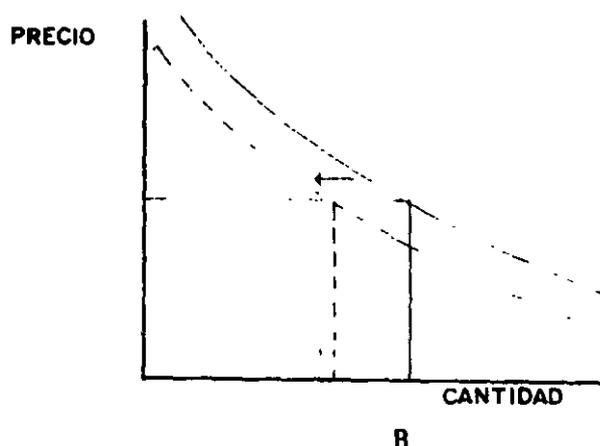
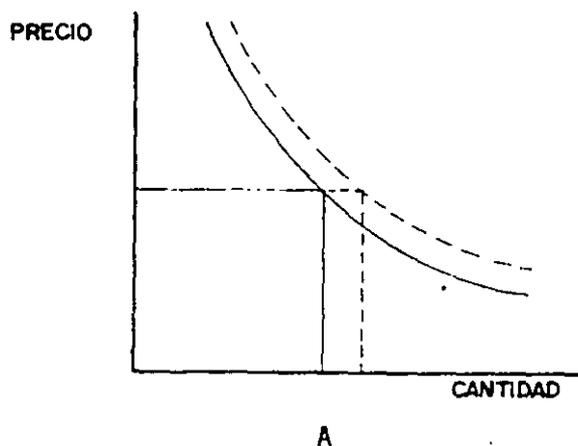
Si el bien cuesta \$5.00 demandamos 10 unidades pero si cuesta \$6.00 demandamos solamente 8 unidades.

La cantidad demandada son los puntos a lo largo de la curva de demanda (como "A" y "B" en la gráfica 4) y está determinada por:

- 1.- Precio del bien.
- 2.- Precios de bienes relacionados con el bien en cuestión.
- 3.- Ingreso medio de la economía.
- 4.- Tamaño de la población.

entre otros.

Un desplazamiento de la curva de demanda como se muestra en la gráfica 5A implica que a cada nivel de precio se demanda más del bien, esto se debe a factores exógenos como un aumento en el ingreso, sin querer decir que este sea el único factor que nos desplace la demanda. En la figura 5B tenemos una contracción en la demanda en la que a un mismo precio demandamos una menor cantidad del bien.



GRAFICA 5

- Si aumenta el precio de un bien sustituto la demanda se desplaza hacia la derecha.
- Si aumenta el precio de un bien complementario la demanda se desplaza hacia la izquierda.

- Si aumenta la población la demanda se desplaza a la derecha ya que hay más **gentes dispuestas a comprar a ese precio.**

Concluyendo: un movimiento a lo largo de la curva de demanda me implica que la cantidad demandada está cambiando, mientras que un desplazamiento me implica que la demanda fue la que cambió.

OFERTA.- La cantidad ofrecida es el monto del bien que las empresas están dispuestas a vender, lo cual no quiere decir que es la cantidad que de hecho venden.

La cantidad ofrecida está determinada principalmente por:

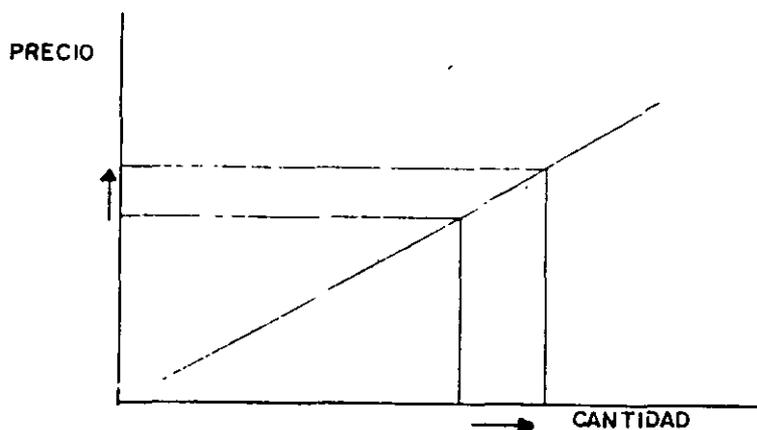
- 1.- Precio del bien.
- 2.- Precio de otros bienes.
- 3.- Costo de los factores de la producción.
- 4.- Tecnología

entre otros.

La cantidad ofrecida guarda una relación directa con el precio, es decir, a mayor precio mayor cantidad ofrecida. Esto se debe a que las ganancias que se derivan de producir un bien, van a aumentar si aumenta el precio del bien, mientras que los costos de los factores permanezcan constantes.

La relación que se acaba de discutir se puede ilustrar por una curva de oferta (gráfica 6) que nos muestra las cantidades que los productores desearán vender a diferentes precios del bien.

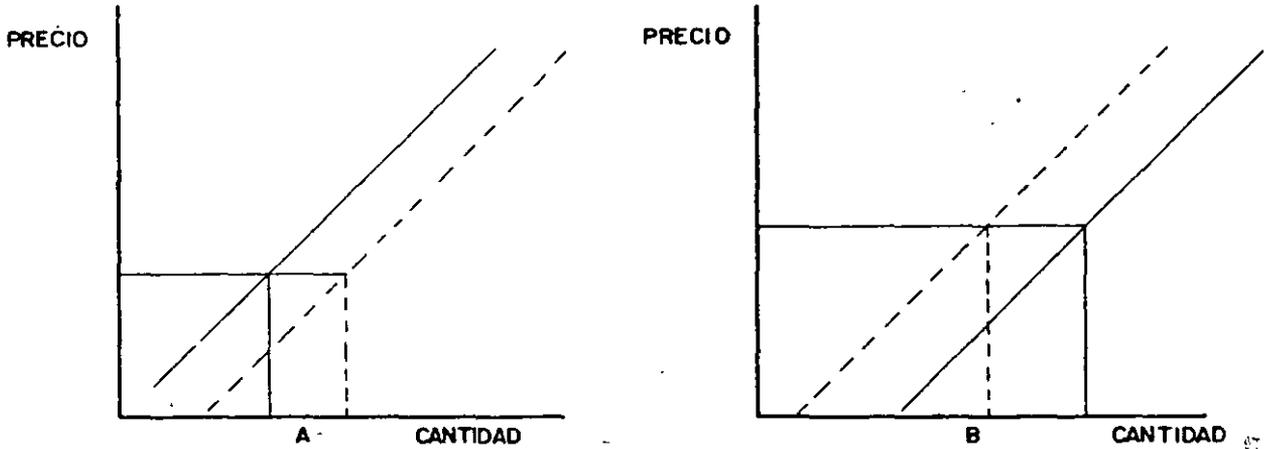
Una curva de oferta es análoga a una de demanda, la primera muestra la cantidad que los productores desean vender mientras que la segunda muestra la cantidad que los consumidores están dispuestos a comprar a un determinado precio.



GRAFICA 6

La curva de la gráfica anterior representa la relación completa entre la cantidad ofrecida y el precio, manteniendo lo demás constante. La relación es directa, es decir, tiene pendiente positiva ya que al aumentar el precio aumenta la cantidad ofrecida.

Un desplazamiento de la curva implica que a cada precio va a cambiar la cantidad ofrecida.



GRAFICA 7

Un desplazamiento a la derecha (7A) implica que a un mismo precio aumente la cantidad ofrecida.

Un desplazamiento a la izquierda (7B) implica que a un mismo precio disminuya la cantidad ofrecida.

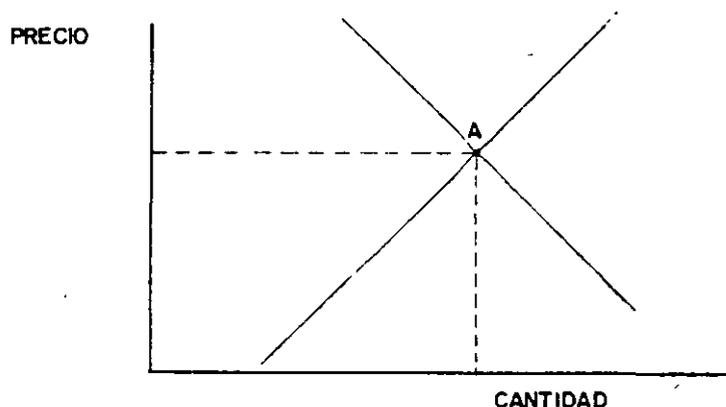
Lo que hace que se desplace la curva de oferta es un cambio en cualquiera de las variables (excepto el precio del bien en cuestión) que afecten la cantidad del bien que las empresas están dispuestas a ofrecer.

A continuación se listarán algunas de estas variables que pueden desplazar la curva de oferta.

- 1.- **PRECIOS DE OTROS BIENES.**- Los bienes pueden ser sustituidos o complementarios en la producción como lo son en el consumo. Por ejemplo, supongamos que disminuye el precio del maíz, por lo tanto ya no es muy rentable producirlo, por lo que algunos agricultores cambian y en vez de sembrar maíz sembrarán trigo, por lo tanto, una disminución en el precio del maíz implica un desplazamiento hacia la derecha de la curva de oferta de trigo, lo cual quiere decir que a cada precio de trigo va a ser mayor la cantidad que se ofrece (7A).
- 2.- **PRECIO DE LOS FACTORES DE LA PRODUCCIÓN.**- El precio pagado a los factores de la producción (tierra, capital y trabajo), son costos para la empresa, un cambio en el precio de los factores o de alguno de ellos cambia la cantidad que los productores están dispuestos a ofrecer porque cambia sus costos y por lo tanto sus ganancias, por ende un aumento en el costo de los factores de producción desplaza a la izquierda la curva de oferta del bien que usa el factor, indicando que a cada nivel de precios se va a ofrecer menos (7B).
- 3.- **TECNOLOGIA.**- Cualquier cambio tecnológico que disminuya los costos de producción va a aumentar las ganancias que se pueden obtener a cualquier nivel de precios del bien. Por lo que el resultado sobre la curva de oferta de dicho bien va a ser un desplazamiento hacia la derecha (7A).

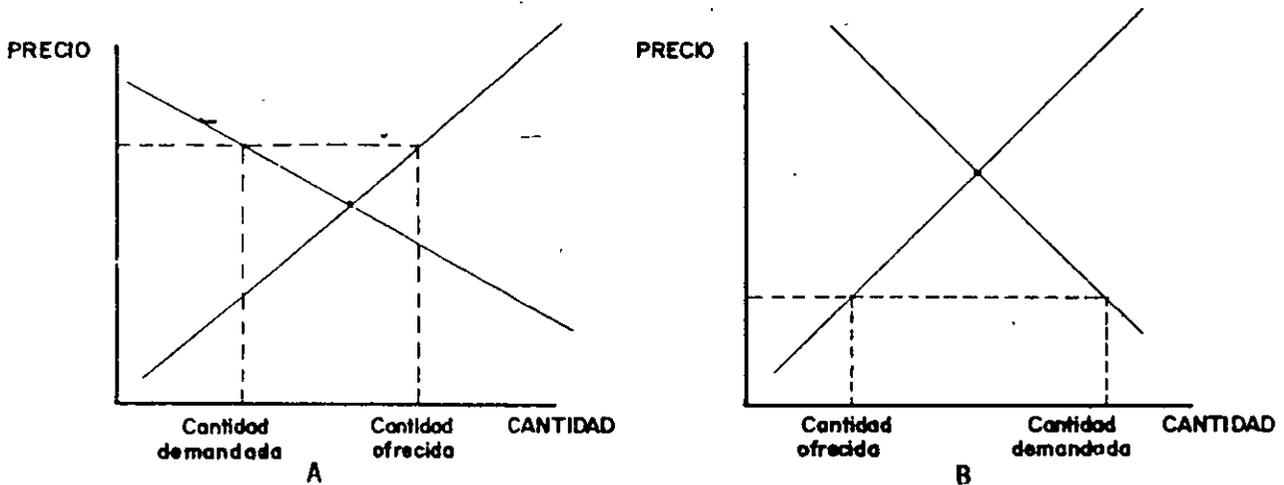
Lo anterior es una lista de las variables que se consideran con mayor relevancia para estudiar la teoría de la oferta, lo cual no quiere decir que sean las únicas.

La oferta y la demanda trabajan en equipo de manera dinámica, esto quiere decir que todo mercado está formado por una oferta y una demanda de tal forma que el anterior se encuentra en equilibrio en el punto en el que se intersectan las curvas antes mencionadas, tal es el caso del punto "A" en la gráfica 8.



GRAFICA 8

En la gráfica 9B dado que el precio es "P1" tenemos un exceso de oferta del bien, ya que la cantidad ofrecida es mayor que la cantidad demandada. En la gráfica 9A dado "P2" tenemos un exceso de demanda.



GRAFICA 9

PRODUCCION Y COSTOS EN EL CORTO PLAZO.-

CORTO Y LARGO PLAZO.- Las decisiones de corto plazo para una empresa son aquellas que se toman cuando la cantidad de alguno de los factores de la producción no pueden variar. Los factores, por lo tanto, pueden ser fijos o variables. Un factor es fijo en el sentido de que mientras la empresa use dicho factor no puede obtener más de él en el corto plazo. El factor fijo es por lo general el capital tal como la maquinaria y equipo, y es lógico pensarlo porque una empresa no puede hacer crecer su maquinaria de un día para otro ya que incurriría en costos elevadísimos que pueden ser en parte causados por ineficiencia en la búsqueda de precio.

El corto plazo no es un concepto de meses o años ya que puede variar dependiendo de la industria de la que se trate.

El largo plazo es cuando todos los factores pueden variar, es decir, ya contamos con el tiempo suficiente para una toma de decisiones eficiente desde el punto de vista económico.

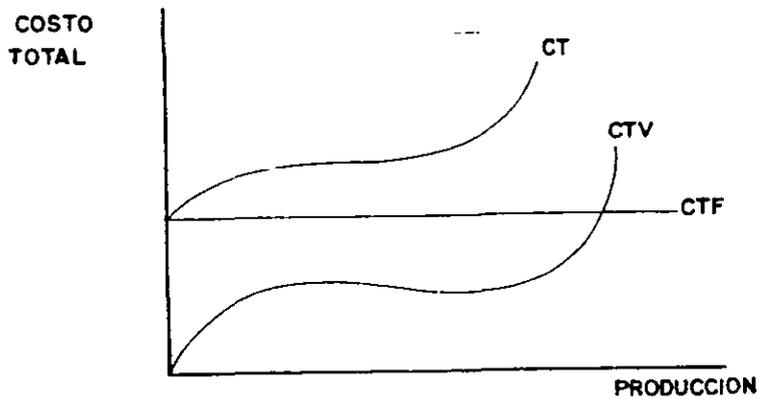
COSTOS:

1.- COSTO TOTAL (CT) de producción se divide en dos partes: costo total fijo (CTF) y el costo total variable (CTV).

$$CT = CTF + CTV$$

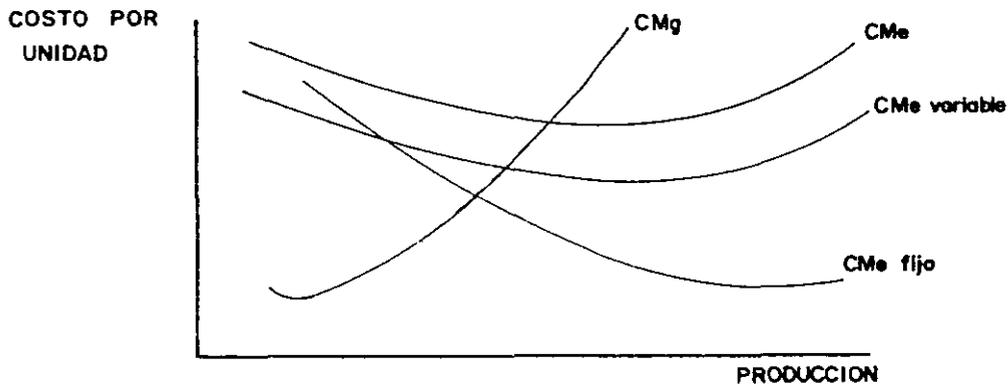
Los costos fijos son aquellos que no varían con la producción mientras que los costos variables son aquellos que guardan una relación directa con la producción.

- 2.- COSTO TOTAL PROMEDIO o COSTO MEDIO (CMe).- Es el costo total de producción entre el número de unidades producidas.
- 3.- COSTO MARGINAL (CMg).- Es el incremento en el costo total que resulta de incrementar la producción en una unidad, como los costos fijos no cambian si cambia la producción los costos marginales fijos son cero.



COSTOS TOTALES

GRAFICA 10



COSTOS MEDIOS Y MARGINALES

GRAFICA 11

$$CMe = CMe \text{ variable} + CMe \text{ fijo}$$

Estos costos están definidos para un nivel de producción dado, son costos relevantes para la empresa pero no son los únicos, al principio de estos apuntes se explicó el concepto de costo de oportunidad que es sumamente relevante para la teoría económica, ya que a toda actividad del ser humano le está asociado un costo de oportunidad.

Para las gentes que manejan una empresa, es importante que tomen en cuenta este concepto; ya que les puede representar beneficios enormes. En una situación inflacionaria como la que actualmente vive nuestro País tiene una significación especial este concepto. La inflación es como un cáncer que poco a poco va acabando con nuestro poder adquisitivo, es decir, nuestro dinero vale cada vez menos y es entonces cuando tenemos que tomar en cuenta el costo de oportunidad del dinero, el cual es la tasa de interés libre de riesgo (en nuestro País esta tasa es la de cetes a 28 días), bajo este concepto el mantener dinero en efectivo se convierte en un costo para la empresa.

CRECIMIENTO MENSUAL DE LA INFLACION

(%)

MES/AÑO	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
ENERO	3.2	5.0	10.9	6.4	7.4	8.8	8.1
FEBRERO	2.5	3.9	5.4	5.3	4.2	4.4	7.2
MARZO	2.1	3.7	4.8	4.3	3.9	4.6	6.6
ABRIL	2.3	5.4	6.3	4.3	3.1	5.2	8.7
MAYO	1.5	5.6	4.3	3.3	2.4	5.6	7.5
JUNIO	1.4	4.8	3.8	3.6	2.5	6.4	7.2
JULIO	1.8	5.2	4.9	3.3	3.5	5.0	8.1
AGOSTO	2.1	11.2	3.9	2.8	4.4	8.0	8.2
SEPTIEMBRE	1.9	5.3	3.1	3.0	4.0	6.0	6.6
OCTUBRE	2.2	5.2	3.3	3.5	3.8	5.7	8.3
NOVIEMBRE	1.9	5.1	5.9	3.4	4.6	6.9	7.9
DICIEMBRE	2.7	10.7	4.3	4.2	6.8	7.9	14.8

CUADRO Nº 1

CONCEPTO DE TRABAJO

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

CONCEPTO DE TRABAJO

Cada obra de ingeniería tiene una denominación específica (carretera, puente, presa, etc.)

A su vez dentro de las obras existen lo que se conoce como "Campos de construcción" que son trabajos divididos por especialidad, y que se ejecutan en la mayoría de las obras (ejemplo: Movimiento de tierras, excavaciones de roca, fabricación y colocación de concretos hidráulicos, etc.)

Por muy diversas razones necesitamos ampliar la denominación de estos "Campos" que nos permitan definir claramente el tipo de trabajo que estamos realizando. Por ejemplo, se entiende que no tendrá el mismo grado de dificultad y por lo tanto el mismo costo fabricar y colocar concreto hidráulico de baja resistencia en banquetas, que la fabricación y colocación de concreto hidráulico de alta resistencia para revestimiento de túneles.

De ahí surge la necesidad de poner adecuadamente el nombre ó denominación a los que se llama CONCEPTO DE TRABAJO.

Como se observa en la siguientes páginas, en cada tipo de obra se ha hecho ya una relación de los conceptos de trabajo más importantes o de mayor uso.

El uso correcto de los CONCEPTOS DE TRABAJO nos permite por otra parte realizar correctamente los análisis de costos de la elaboración de los presupuestos para una obra.

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO
PARA OBRAS EN CAMINOS Y AEROPUERTOS**

	<u>UNIDAD</u>
1.- Desmante en áreas de construcción	Ha
a) En manglar	
b) En selva o bosque	
c) En regiones áridas ó semmi áridas	
d) En regiones desérticas	
 <u>EXCAVACIONES</u>	
2.- Despalme en áreas de construcción desperdiciando material	M3
3.- Excavación en cortes y adicionales abajo de la subrasante	M3
a) Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	
b) Cuando el material se desperdicie	
4.- Excavación en ampliación de cortes	M3
a) Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	
b) Cuando el material se desperdicie	
5.- Excavación en abatimiento de taludes	M3
a) Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	
b) Cuando el material se desperdicie	
6.- Excavación en rebajes de la corona de cortes y/o de terraplenes	M3
a) Cuando el material se utilice para la formación de terraplenes	
b) Cuando el material se desperdicie	
7.- Excavación en escalones	M3
8.- Excavación en derrumbes	M3
 <u>TERRAPLENES</u>	
9.- Compactación del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes	M3
a) Para "X"% de la prueba proctor	
10.- Excavación de préstamos laterales para la obtención de material común que se utilice en la formación de terraplenes (volumen medido en terraplén)	M3
a) Dentro de una faja de "X" mts.	
11.- Excavación en bancos de préstamos para la obtención de material común que se utilice en la formación de terraplenes (volumen medido en el terraplén)	M3
a) Del banco ubicado en	
12.- Formación y compactación de terraplenes adicionados con sus cuñas de sobreancho	M3
a) Para "X" % de compactación	
13.- Formación y compactación de terraplenes de relleno para formar la sub rasante en los cortes en que se haya efectuado excavación adicional	M3
a) Para "X" % de compactación	

- | | |
|--|----|
| 14.- Formación y compactación de terraplenes contiguos a los estribos de puentes y estructuras de pasos a desnivel con sus cuñas de sobreancho | M3 |
| a) Para "X" % de compactación | |
| 15.- Formación y compactación de terraplenes en la ampliación de la corona adicionada con sus cuñas de sobreancho en terraplenes existentes | M3 |
| a) Para "X" % de compactación | |
| 16.- Formación y compactación de terraplenes en la elevación de sub rasante adicionada con sus cuñas de sobreancho en terraplenes existentes | M3 |
| a) Para "X" % de compactación | |
| 17.- Formación y compactación de terraplenes en el tendido de taludes adicionado con sus cuñas de sobreancho en terraplenes existentes | M3 |
| a) Para "X" % de compactación | |
| 18.- Formación de terraplenes y de sus cuñas de sobreancho construídas con material de volteo | M3 |
| 19.- Formación de terraplenes y de sus cuñas de sobreancho construídas con material no compactable | M3 |
| 20.- Excavación para contracunetas en material común | M3 |

SOBREACARREOS

- | | |
|--|----------|
| 21.- Sobreacarreo de materiales | |
| a) En distancias hasta 5 estaciones | M3. est. |
| b) En distancias hasta 5 hectómetros | M3-Hm |
| c) En distancias de más de 5 hectómetros | M3-Km. |

REVESTIMIENTOS

- | | |
|---|----|
| 22.- Revestimiento para caminos obtenido de banco de préstamo | M3 |
| a) Del banco ubicado en | |

PAVIMENTACION

- | | |
|--|-------|
| 23.- Sub base compactada al "X" % con material obtenido de banco de préstamo | M3 |
| a) Del banco ubicado en | |
| 24.- Base compactada al "X" % con material obtenido de banco de préstamo | M3 |
| a) Del banco ubicado en..... | |
| 25.- Materiales asfálticos empleados en estabilizaciones, en riegos y construcción de carpetas | |
| a) Cementos asfálticos | Kg |
| b) Asfaltos | Litro |
| c) Emulsiones asfálticas | Litro |
| d) Aditivos | Litro |
| 26.- Estabilización en la contrucción de sub bases o bases compactadas al "X" % | M3 |
| a) Del banco ubicado en | |

27.- Materiales que se utilizan en la estabilización	
a) Cemento Portland	Kilo
b) Cal Hidratada	Kilo
c) Puzolana	Kilo
28.- Riego de Impregnación	
a) Barrido de la superficie	Ha
b) Riego de Impregnación	Litro
c) Arena para cubrir la base impregnada	M3
1.- Del banco ubicado en	
d) Barrido de la base impregnada	Ha
29.- Carpeta asfáltica por el sistema de riegos	
A) De un riego	M3
1.- Con material 3-A	
a) Del banco ubicado en	
2.- Con material 3-E	
a) Del banco ubicado en	
B) De dos riegos	M3
1.- Con material 2 del banco ubicado en y material 3B del banco ubicado en	
C) De tres riegos	M3
1.- Con material 1 del banco ubicado en, material 2 del banco ubicado en y material 3B del banco ubicado en	
30.- Carpeta asfáltica por el sistema de mezcla en el lugar	
A) Riego de liga	M3
B) Carpeta asfáltica compactada al "X" %	M3
a) Del banco ubicado en	
31.- Carpetas de concreto asfáltico	
A) Carpeta de concreto asfáltico compactada al "X" %	M3
a) Del banco ubicado en	
32.- Riego de Sello	
A) Riego de sello utilizando material petreo 3A	
a) Del banco ubicado en	M3
B) Riego de sello utilizando material petreo 3E	
a) Del banco ubicado en	M3
33.- Morteros asfálticos con materiales de banco	M3
a) Del banco ubicado en	
34.- Carpetas de concreto hidráulico	
a) De concreto simple para diversas resistencias f'c	M3
b) De concreto reforzado para diversas resistencias f'c	M3
35.- SOBREACARREOS	
a) Para terracerías	M3-Km
b) Para materiales asfálticos (por peso)	Ton-Km
(por volumen)	M3-Km

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO
PARA LA CONSTRUCCION DE PUENTES**

	<u>UNIDAD</u>
1.- Excavación a mano en seco	M3
a) En material tipo (A, B ó C)	
2.- Excavación con máquina en seco	M3
a) En material tipo (A, B ó C)	
3.- Excavación a mano cuando se requiera bombeo	M3
a) En material tipo (A, B ó C)	
4.- Excavación con máquina cuando se requiera bombeo	M3
a) En material tipo (A, B ó C)	
5.- Relleno de oquedades o grietas del lecho de roca o suelo de cimentación	Lt
a) Con concreto hidráulico (diversos f'c)	
b) Con mortero	
c) Con lechada de concreto	
6.- Bombeo	H.E.
a) Bomba de diversas capacidades	
7.- Relleno de estructuras compactado al 90%	M3
a) Con material producto de la excavación	
b) Con material de banco de préstamo	
8.- Mamposterías	M3
a) Con piedra obtenida de banco de préstamo	
b) Con piedra obtenida de pepena	
c) Con piedra obtenida de la excavación de estructuras	
9.- Tubos para concreto para drenes (Diferentes diámetros)	ML
10.- Zampeado de mampostería de tercera	M3
a) Con piedra obtenida de banco de préstamo	
b) Con piedra obtenida de pepena	
c) Con piedra obtenida de la excavación de estructuras	
11.- Zampeado Seco (Igual al 10)	M3
12.- Zampeado de suelo cemento	M3
a) Con materiales mezclados en el lugar	
b) Con materiales mezclados en planta	
13.- Concreto hidráulico (Diferentes f'c y diversas partes de la estructura)	M3
a) Colado en seco	
b) Colado en presencia de agua	
c) Colado bajo el agua	
d) Ciclópeo	
14.- Juntas de dilatación	M2 ó ML
a) Metálicas	
b) No metálicas	

15.-	Acero para concreto hidráulico	Kg
	a) Varillas	
	b) Varillas torcidas en frío	
	c) Soleras, ángulos y otros perfiles	
	d) Rieles	
	e) Rejillas de alambre	
	f) Metal desplegado	
	g) Malla soldada	
16.-	Estructuras de concreto preforzado (Diversas partes de la estructura)	
	a) Por volumen de concreto preforzado colado en el lugar	M3
	b) Por pieza fabricada entregada en el lugar	Pza
17.-	Acero de presfuerzo	Kg
	a) Alambres	
	b) Cables	
	c) Barras	
18.-	Montaje de elementos estructurales presforzados	
	a) Por peso del concreto presforzado	Ton
	b) Por elemento estructural	Pza
19.-	Suministro e hincado de pilotes (Diversos diámetros)	ML.
	a) Pilotes de madera cruda	
	b) Pilotes de madera preservada	
	c) De concreto hidráulico (diferentes f'c)	
	d) De concreto hidráulico colado en el lugar, incluyendo el suministro e hincado de tubos o forros	
	e) De acero	
20.-	Suministro e hincado de tablestacados (diversas secciones)	ML
	a) De madera cruda	
	b) De madera preservada	
	c) De concreto hidráulico (diferentes f'c)	
	d) De concreto preforzado	
	e) De acero estructural	
	f) De lámina	
21.-	Cilindros y cajones de cimentación	
	I Cuchillas (de diversos tipos)	Kg
	II Forros (de diversos tipos)	Kg
	III Concreto hidráulico (diferentes f'c)	M3
	a) Simple en cilindros	
	b) Simple en cajones	
	c) Simple en tapones inferiores	
	d) Simple en tapones superiores	
	e) Simple en rellenos	
	f) Ciclópeo	
	IV Acero para el concreto hidráulico	Kg
	a) Varillas	
	b) Varillas torcidas en frío	
	c) Soleras, ángulos y otros perfiles	
	d) Rieles	
	V Hincado de cilindros y cajones	ML
	a) Cilindros de diversos diámetros	
	b) Cajones de diversas medidas	

VI	Relleno interior de cilindros ó cajones	M3
	a) Con material tipo (A, B ó C)	
22.-	Fabricación y montaje de estructuras de acero (diferentes partes de la estructura)	Kg
	a) Estructura remachada	
	b) Estructura con pernos a presión	
	c) Estructura soldada	

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO
PARA LA CONSTRUCCION DE VIAS FERREAS**

TERRACERIAS, ESTRUCTURAS, PUENTES Y TUNELES

Se utilizan los mismos conceptos de trabajo anotados en otros capítulos (caminos y aeropuertos, puentes, presas)

CONCEPTOS RELATIVOS EXCLUSIVAMENTE A VIAS FERREAS

	<u>UNIDAD</u>	
1.-	Despalme de bancos de préstamo para la obtención de sub balasto y balasto	M3
2.-	Sub Balasto compactado al 95%	M3.
3.-	Reconstrucción de sub balasto incluyendo escarificación, disgregado en su caso, mezclado, acamellonamiento, tendido y compactación al 95%	M3
4.-	Balasto almacenado	M3
	a) Obtenidos de bancos de préstamo de roca	
	b) Obtenido de materiales de pepena	
5.-	Carga y acarreo del balasto	M3 - Km.
6.-	Descarga y distribución del balasto entre carriles	M3
7.-	Descarga, conformación y acomodo por vibración del balasto para formarlos en capas	M3
8.-	Carga, acarreo y entogamiento de durmientes	Pza.
	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	
9.-	Carga, acarreo y distribución de durmientes a lo largo del eje de la vía (Igual al 8)	Pza.
10.-	Carga, acarreo, descarga y entogamiento de:	Pza.
	a) Rieles de diferentes medidas	
	b) Planchuelas	
	c) Tornillos, tuercas y rondanas	
	d) Dispositivos de sujeción y de apoyo	
11.-	Carga, acarreo y distribución a lo largo del eje de la vía de: (Igual al 10)	Ton.

12.-	Armado de la vía	ML
	a) Colocado sobre el sub balasto con diferentes medidas del riel	
	b) Colocada sobre la capa del balasto con diferentes medidas del riel	
13.-	Juntas soldadas	Junta
	a) Aluminotérmicas	
	b) Eléctricas	
14.-	Alineamiento y nivelación de la vía	Ml
15.-	Colocación de señales ó referencias permanentes	Pza
16.-	Instalación de piezas especiales	Pza
	a) Juegos de cambio	
	b) Cruceros	
	c) Juntas de dilatación especiales	
	d) Lubricaciones	
17.-	Compensación termica de la vía	MI

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

		<u>UNIDAD</u>
1.-	Desmonte y desenraice en áreas de construcción y bancos de préstamo	Ha
2.-	Despalme en áreas de construcción y bancos de préstamo	M3
<u>EXCAVACIONES</u>		
3.-	Excavación en el cauce del río, en agua, en material común para la cimentación de atagúas con acarreo libre de 1 Km	M3
4.-	Excavación en cualquier clase de material para remoción de atagúas con acarreo libre de 1 Km	M3
5.-	Excavaciones para la limpia de las áreas de cimentación de la cortina o diques en material común./En roca fija	M3
6.-	Excavación en el área de tratamiento de la trinchera de la zona impermeable en material común	M3
7.-	Excavación para cimentación de la obra de toma en material común./ En roca fija	M3
8.-	Excavación para el vertedor en material común./ En roca fija.	M3
9.-	Excavación para el canal de desviación en material común./ En roca fija	M3
10.-	Excavación para dentellones en roca fija sin uso de explosivos	M3
11.-	Excavación para dentellones en roca fija con uso de explosivos	M3

- | | | |
|------|--|----|
| 12.- | Excavación para dentellones en material impermeable compactado | M3 |
| 13.- | Excavación en cualquier clase de material en portales de entrada y salida de túneles | M3 |
| 14.- | Excavación en cualquier clase de material en sección completa de túneles | M3 |
| 15.- | Excavación en cualquier clase de material en lumbreras | M3 |

TRATAMIENTO DE CIMENTACIONES

- | | | |
|------|--|------|
| 16.- | Perforación para inyección con máquina neumática hasta 3 1/4" de diámetro y a diversas profundidades | ML |
| 17.- | Suministro y colocación de coples para inyección de 38 mm. (1 1/2") | Pza |
| 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 trinchera de la cortina ó diques | M3 |
| 21.- | Obtención, acarreo en el primero kilómetro y colocación de material permeable para zona de filtros ó zonas de transición | M3 |
| 22.- | Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de material permeable para zona de filtros o zonas de transición | M3 |
| 23.- | Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de enrocamientos | M3 |
| 24.- | Carga, acarreo en el primer kilómetro y colocación de enrocamientos con material producto de excavaciones depositado temporalmente en bancos de almacenamiento | M3 |
| 25.- | Obtención, acarreo en el primer kilómetro y colocación de enrocamiento semiacomodado a mano en la formación de los parámetros visibles de la cortina | M3 |

SOBRE-ACARREO DE TERRACERIAS

- | | | |
|------|---|---------|
| 26.- | Sobre-acarreo adicional al primer kilómetro de material producto de todas las excavaciones y materiales para cortina y diques | M3 - KM |
|------|---|---------|

ESTRUCTURAS

- | | | |
|------|--|----|
| 27.- | Fabricación y colocación de concreto en dentellones | M3 |
| 28.- | Fabricación y colocación de concreto en muros y taludes del vertedor | M3 |

29.-	Fabricación y colocación de concreto en el cimacio y plantilla del vertedor	M3
30.-	Fabricación y colocación de concreto en plantilla y taludes de la obra de toma	M3
31.-	Fabricación y colocación de concreto en la obra de toma (tajos de acceso a los túneles)	M3
32.-	Fabricación y colocación de la estructura de entrada y estructura de rejillas de la obra de toma	M3
33.-	Fabricación y colocación de concreto en la cámara de válvulas de la obra de toma	M3
34.-	Fabricación y colocación de concretos en los tapones de la estructura de entrada de la obra de toma	M3
35.-	Fabricación y colocación de concreto en los tapones del túnel de la obra de toma	M3
36.-	Fabricación y colocación de concreto en el revestimiento de los túneles	M3
37.-	Fabricación y colocación de concreto en el revestimiento de lumbreras	M3
38.-	Corte, doblado y colocación de fierro de refuerzo en estructuras	Kg
39.-	Mampostería de tercera en estructuras	M3
40.-	Zampeado con mortero de cemento en estructuras	M3
41.-	Zampeado seco en estructuras	M3
42.-	Suministro y colocación de material compactado para relleno de estructuras	M3
43.-	Suministro y colocación de ademes metálicos	Kg
44.-	Suministro y colocación de ademes de madera	P. T.
45.-	Suministro y colocación de acero estructural en rejillas, escaleras y puentes de maniobras	Kg
46.-	Suministro y colocación de compuertas de acero estructural	Kg

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE
TRABAJO EN UNA ZONA DE RIEGO**

UNIDAD

TERRACERIAS

1.-	Desmante, desenraice, desyerbe y limpia de terreno para propósitos de construcción	Ha
-----	--	----

- | | | |
|-----|--|----|
| 2.- | Despalme en bancos de préstamo y áreas de construcción | M3 |
| 3.- | Regreso de material del despalme | M3 |

EXCAVACIONES

- | | | |
|-----|---|----|
| 4.- | Excavación en cualquier material para formar la cubeta del canal con acarreo libre de un kilómetro | M3 |
| 5.- | Excavación en cualquier material en los tajos, con acarreo libre de un kilómetro | M3 |
| 6.- | Excavaciones en cualquier material, para formación de cunetas | M3 |
| 7.- | Excavaciones en cualquier material, para remoción de bordos | M3 |
| 8.- | Excavación para drenes en cualquier material | M3 |
| 9.- | Excavación para rectificación de drenes cuando estos se encuentran en operación en cualquier material | M3 |

CONSTRUCCION DE BORDOS Y TERRAPLENES

Terraplén con bordos y caminos formado con material obtenido de préstamo con acarreo

- | | | |
|------|--|----|
| 10.- | No mayor de 50 metros | M3 |
| 11.- | Mayor de 50 y hasta 500 metros | M3 |
| 12.- | Mayor de 100 y hasta 500 metros | M3 |
| 13.- | Mayor de 500 y hasta 1000 metros | M3 |
| 14.- | Compensación adicional por compactación de los terraplenes | M3 |
| 15.- | Revestimiento de caminos con acarreo libre mayor que 500 y hasta 1000 metros | M3 |

SOBREACARREO DE TERRACERIAS

- | | | |
|------|---|---------|
| 16.- | Acarreo de los materiales utilizados en la construcción de bordos y el revestimiento de caminos en los kilómetros subsecuentes al primero | M3 - Km |
|------|---|---------|

ESTRUCTURAS

- | | | |
|------|---|----|
| 17.- | Desmontem desenraice, desyerbe y limpia del terreno para propósitos de construcción | Ha |
| 18.- | Excavación en cualquier material para alojar las estructuras | M3 |
| 19.- | Relleno compactado de cualquier material excepto roca proveniente de excavaciones previas | M3 |
| 20.- | Relleno compactado proveniente de banco de préstamo | M3 |

21.-	Relleno de grava, o grava y arena, inclusive "drenes" lloradores y "filtros"	M3
22.-	Mampostería para estructuras, inclusive zampeados con mortero	M3
23.-	Zampeado seco	M3
24.-	Fabricación y colocación de concreto común en estructuras	M3
25.-	Fabricación y colocación de concreto revestimiento de canales	M3
26.-	Colocación de fierro de refuerzo para concreto	Kg
27.-	Suministro y colocación de acero estructural	Kg
28.-	Suministro y colocación de placas y pernos de apoyo en puentes	Kg
29.-	Suministro y colocación de placa de neopreno para apoyo en puentes	M2
30.-	Colocación de compuertas radiales	Kg
31.-	Colocación de compuertas deslizantes	Kg
32.-	Colocación de compuertas Miller	Kg
33.-	Suministro y colocación de junta asfáltica (2) dos centímetros de espesor	ML
34.-	Suministro y colocación de sello de hule de 3 bulbos o de cloruro de polivinilo corrugado	ML
35.-	Suministro y colocación de barandales de tubo de fierro galvanizado de 5.08 cm (2") de diámetro nominal	ML
36.-	Suministro y colocación de tubo de fierro galvanizado de 6.35 cm. (2 1/2") de diámetro nominal para lloraderos	M1
37.-	Tubo de concreto de diferentes diámetros	M2

MAQUINARIA Y EQUIPO

38.-	Draga 1.15 M3 (1 1/2 Yd3) de capacidad	Hora
39.-	Tractor D-8 Caterpillar ó similar con cuchilla de empuje	Hora
40.-	Bomba de diferentes diámetros	Hora

RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES PARA LA CONSTRUCCION DE UN MUELLE

1.-	Elaboración y colado de concreto en pilotes de .45 X .45 m. en sección f'c = 250 Kg/Cm2 incluye: materiales, cimbra, descimbra, vibrado, curado, tubo para chiflon Ø 2", placa y punta	M1
2.-	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo grado estructural fy = 2530 Kg/Cm2 en pilotes, incluyendo: traslapes y desperdicios	Kg

3.-	Manejo e hinca de pilotes de .45 X .45 m de sección, hasta nivel de proyecto, incluye: acarreo, descabece y descarne	M1
4.-	Elaboración y colado de concreto f'c - 250 Kg/Cm2 en superestructura de muelle, compuesta por: losa, cabezales, traveses y pantallas de atraque, incluye: materiales, curado y aditivo, losa de acceso, corona de apoyo y apoyo fijo	M3
5.-	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo grado duro fy = 4000 Kg/Cm2 en superestructura del muelle, considerando losa, cabezales, traveses y pantalla de atraque, incluye: alambre de amarres, cortes, traslapes y desperdicios	Kg
6.-	Cimbra de contacto común en superestructura de Muelle, considerando: losa, cabezales, traveses y pantallas de atraque, incluye: habilitado, obra falsa, y descimbre	M2
7.-	Suministro y colocación de defensas cilíndricas BRIDGESTONE de Ø 3/4" X 0.35 m.	M1
8.-	Suministro y colocación de bitas fabricadas a base de tubo de 8" Ø Cédula 80	Pza
9.-	Suministro e instalación de tubería de PVC tipo hidráulica Polyducto Anger RD-26 Ø 4" incluye: cemento, empaques de hule y prueba final.	ML ²
10.-	Suministro e instalación de tubería de PVC tipo hidráulico Polyducto Anger RD-26 Ø 2" incluye: cemento, empaques de hule y prueba final	M1
11.-	Excavación manual hasta 0.60 mts. de profundidad y un ancho de capa de 0.40 mts. medido en el sitio para la instalación de línea subterránea de baja tensión en una longitud de 60.00 m, incluye: nivelación, compactación del fondo y relleno	M3
12.-	Suministro, tendido e instalación de línea subterránea a baja tensión con 3 conductores de cobre Cal. N° 8 tipo Vinanel 900, 90°C, 600 volts, marca Condumex, alojados en ducto de PVC hidráulico RD-26 de 19 mm Ø	M1
13.-	Registros para baja tensión de 60 X 60 X 60 cm. de concreto armado con tapa para tráfico pesado	Pza
14.-	Suministro y colocación de torre metálica de 18 m. de altura con estructura para soportar 9 luminarias de vapor de mercurio de 900 W 220 V. tipo reflector	Pza
15.-	Demolición y reconstrucción de área donde se va a alojar la instalación de la línea subterránea de baja tensión	M3
16.-	Suministro y colocación de centro de carga alojado en una caja de lámina de acero inoxidable para control de encendido de la torre	Pza

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO
PARA LA CONSTRUCCION DE ESPIGONES Y ESCOLLERAS**

	<u>UNIDAD</u>
1.- Suministro y colocación de piedra natural para coraza en cuerpo y morro de la escollera, producto de la explotación del banco de préstamo, con peso comprendido de 7,000 a 10,000 Kgs. - (2 capas)	Ton
2.- Suministro y colocación de piedra natural para secundaria de la escollera, producto de la explotación del banco de préstamo con peso comprendido de 350 a 3,500 Kgs.	Ton
3.- Suministro y colocación de piedra natural para núcleo de la escollera, producto de la explotación del banco de préstamo, con peso comprendido de 10 a 350 Kgs.	Ton
4.- Acarreos en kmts. subsecuentes al primero de piedra natural para núcleo, capa secundaria, coraza y morro de la escollera	Ton - Km
5.- Construcción de baliza de situación en la escollera, de estructura metálica galvanizada en caliente, sobre base de concreto ciclópeo con altura total de 9.90 m.	Pza
6.- Montaje, mantenimiento y verificación periódica de báscula existente en dos ejes, con capacidad de 50 Ton., para el pesaje de la piedra.	Lote
7.- Colocación de piedra natural para coraza con peso comprendido entre 3,500 a 7,000 Kgs. existente en el arranque de la escollera	Ton
8.- Suministro y colocación de piedra natural para coraza de espigón, producto del banco de préstamo, con peso mínimo de 5,000 Kgs. (2 capas)	Ton
9.- Suministro y colocación de piedra natural para núcleo de espigón, producto de la explotación del banco de préstamo, de todos tamaños (como mínimo 50 Kgs.)	Ton
10.- Acarreos en kilómetros subsecuentes al primero de piedra natural para coraza y núcleo de espigón	Ton. Km.
11.- Suministro e instalación de báscula de plataforma (2 ejes) con capacidad de 50 ton. para el pesaje de la piedra de la protección marginal y el espigón.	Pza
12.- Acondicionamiento y mantenimiento de los caminos de acceso y brechas a los distintos sitios de las obras, durante el tiempo que duren los trabajos	Lote

13.-	Fabricación y colocación de tetrapodos	Pza
14.-	Fabricación y colocación de bloques de concreto	Pza
15.-	Fabricación y colocación de estabilizantes	Pza
16.-	Fabricación y colocación de domos	Pza
17.-	Fabricación y colocación de dolos	Pza

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO
PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PLANTA TERMoeLECTRICA**

		<u>UNIDAD</u>
1.-	Generador de vapor con todos sus auxiliares	Lote
2.-	Grupo de tubogeneradores con todos sus auxiliares	Lote
3.-	Maniobras especiales para el montaje de los estatores	Lote
4.-	Condensadores con sus auxiliares incluyendo los calentadores de agua de alimentación Nos. 1 y 2, dos bombas para condensado y un equipo de limpieza por cada condensador	Lote
5.-	Calentadores para agua de alimentación Nos. 3, 4, 6 y 7; cuatro para cada unidad (total ocho piezas) incluyendo accesorios	Pza
6.-	Calentadores, radiadores, tanques de purga continua, flash y sus accesorios	Lote
7.-	Bomba de alimentación con sus auxiliares	Pza
8.-	Montaje de dos lotes de tubería críticas y válvulas de alta presión	Lote
9.-	Dos torres de enfriamiento y cuatro bombas de circulación con todos sus auxiliares	Lote
10.-	Montaje de dos lotes completos de tubería prefabricada y de las válvulas y soportes correspondientes con la excepción de tubería crítica y tuberías propias de los equipos	Lote
11.-	Instalación de los calentadores de succión para los tanques de almacenamiento de petróleo o tanques de día y las unidades para retorno de condensado, localizados en el área de almacenamiento y descarga de petróleo y 3 bombas de transferencia, 3 calentadores finales y un generador vapor/vapor, todo con sus accesorios en el área de servicio del generador de vapor	Lote
12.-	Instalación y montaje de equipos adicionales para servicios generales de almacenamiento de combustible, tanques de agua cruda, condensado, tratamiento de agua sistema de aire comprimido, incluyendo equipos, tuberías, accesorios e instrumentos	Lote

- 13.- Montaje de los bastidores Racks para muestreo y análisis de agua, sistema para recirculación de agua helada y tanque para purgas continuas con accesorios (no incluye suministro de equipo especificado) Lote
- 14.- Montaje de 7 tanques para preparación de substancias químicas y 8 bombas dosificadoras para inyección de químicos incluyendo accesorios y tanques de almacenamiento y de día para ácido-sulfúrico y sosa caústica, así como las bombas respectivas Lote
- 15.- Montaje de 3 compresores, 2 secadores, 6 filtros y 2 separadores centrífugos, todos incluyen accesorios Lote
- 16.- Montaje de tableros de control, gabinete de relevadores, gabinete para distribución y control de 120 v. e instrumentos diversos para instalarse en forma independiente Lote
- 17.- Montaje de dos bancos de transformadores monofásicos de potencia, dos transformadores auxiliares trifásicos, bus prefabricado para 20 KV protección para sobretensiones de 20 KV Lote
- 18.- Montaje de tableros blindados de 4.16 KV Lote
- 19.- Montaje de subestaciones unitarias y centros de control de motores Lote
- 20.- Transformadores y tableros para alumbrado Lote
- 21.- Cargadores, baterías y tableros para el sistema de corriente directa Lote
- 22.- Cable y accesorios para el Sistema de tierra expuesto Lote
- 23.- Instalación completa de la red del sistema contra incendio de las unidades 3 y 4 Lote
- 24.- Completar la instalación de la grúa viajera de 90 tons. hecha para las unidades 1 y 2 Lote
- 25.- Instalación del sistema de intercomunicación de la planta Lote
- 26.- Aislamiento térmico de tuberías y equipo Lote
- 27.- Instalación cables eléctricos para 5 KV para baja tensión, instrumentación y alumbrado Lote
- 28.- Instalación charolas para cables Lote
- 29.- Instalación conduit rígido y flexible para circuito de fuerza, control e instrumentación Lote
- 30.- Unidades para alumbrado normal y de emergencia y contactos de 125 volts Lote
- 31.- Instalación para contactos de 480 volts descritos en las especificaciones Lote

32.-	Preparación y colocación del mortero para fino (Grouting)	Lote
33.-	Instalación de tuberías de cobre rígida, con unidades roscadas incluyendo accesorios y válvulas	Lote

**RELACION DE CONCEPTOS PRINCIPALES DE TRABAJO
EN POLIDUCTOS DE ACERO**

		<u>UNIDAD</u>
1.-	Apertura de la brecha para el derecho de vía y áreas de almacenamiento	
	a) En selva o bosque	Km
	b) En monte de regiones áridas o semi-áridas	Km
	c) En monte de regiones desérticas o pastizales	Km
2.-	Terracerías en el derecho de vía y áreas de almacenamiento	
	a) Corte de 10 cms. en material A, B y C	
	b) Cortes, despalmes y préstamos (para espesores mayores de los indicados)	M3
	c) Acarreo para terracerías con maquinaria	M3 H.M.
	d) Formación y compactación de terraplenes con maquinaria compactado al "X" %	M3
3.-	Conservación del derecho de vía y áreas de almacenamiento. Excavaciones en zanja para tuberías de conducción para diferentes profundidades	
	a) En material tipo A y B con herramienta manual	Km
	b) En material tipo A con zanjadora	Km
	c) En material tipo B con desgarrador hidráulico y retroexcavadora	Km
	d) En material tipo B con zanjadora y tractor con desgarrador	Km
	e) En material tipo C con rompedora neumática y pala manual	Km
	f) En material tipo C con perforadora neumática explosivos y pala manual	Km
	g) En material tipo C con perforadora neumática explosivos y retroexcavadora	Km
	h) En pantano con retroexcavadora sobre tarimas	Km
4.-	Movimientos, almacenamientos y distribución de tubería y accesorios	
	a) Carga, transporte y distribución de tubería desnuda, esmaltada o lastrada, en forma manual en lugares inaccesibles a plataforma remolcable	Km
	b) Carga, transporte y distribución de tubería desnuda y/o lastrada con tractor pluma a lugares inaccesibles a plataforma remolcable	Km
	c) Carga tubería acero desnuda a plataforma tractor remolque, transporte primer Km., descarga y estiba para almacenamiento o distribución en el derecho de vía	Km
	d) Acarreo tubería de acero desnuda subsecuente al 1er Km	Km-Km
	e) Acarreo tubería de acero esmaltada subsecuente al 1er Km	Km-Km

5.-	Movimientos y almacenamiento de los materiales anticorrosivos	
	a) Movimientos de carga a camión, transporte 1er Km descarga y estiba para su almacenamiento	Km
	b) Acarreo en kilómetros subsecuentes al 1º	Km-Km
6.-	Doblado, alineado y soldado de tubería acero (diferentes diámetros). Limpieza, recubrimiento anticorrosivo exterior de tubería y bajado (en diferentes diámetros)	
	a) Limpieza y recubrimiento de tubería desnuda de acero, en planta con maquinaria	Km
	b) Parcheo de juntas y bajado de tubería con maquinaria cuando se esmlate en planta	Km
	c) Limpieza, recubrimiento exterior y bajado con maquinaria, de tubería de acero, en línea	Km
7.-	Tapado de tubería	Km
	a) Tapado de zanja con maquinaria, en terreno firme	
	b) Tapado de zanja en pantano con retroexcavadora sobre tarimas	
8.-	Pruebas hidroestáticas y limpieza interior en tuberías	
	a) Fabricación de tapones en tubería de diferentes diámetros	Pza
	b) Instalación de tapones y corte posterior en tubería de diferentes diámetros	Pza
	c) Llenado y levantamiento de presión en tubería de diferentes diámetros	Km
	d) Corrida de diablos con aire, previa a posterior a la prueba en tubería de diferentes diámetros	Km.
	e) Sangrias para expulsión de agua de tubería de diferentes diámetros	Pza
	f) Instalación de carretes para unir tramos de prueba de tubería de diferentes diámetros	Pza
	g) Instalación de compresor para corrida de diablos y desmantelamiento posterior	Pza
	h) Instalación de bomba para llenado y prueba y desmantelamiento posterior	Pza
	i) Instalación y corrida de gráfica durante 24 horas primera corrida de diablo efectuada con gas	Km
	j) Corrida subsecuente a la primera corrida con gas	Km
9.-	Conexiones, curvas y empates	
	a) Doblado tubería recta en curvas para formar bayonetas verticales y/u horizontales para trampas de diablos, válvulas de seccionamiento y obras especiales	Curva
	b) Empates de la tubería en la obra especial a la línea regular	Pza
	c) Empates de la tubería en la obra especial a la línea en pantano	Pza
10.-	Tunelado e instalación de línea conductora	ML
	a) Tunelado e hincado de camisa para cruzamiento de carretera o vía de FF.CC., ejecutado con máquina perforadora	
	b) Colocación de línea conductora dentro de camisa para cruzamiento de carretera o vía de FF.CC.	
11.-	Tubería lastrada	
	a) Revestimiento de concreto para lastre exterior de tubería de acero al carbon para lograr coeficiente de flotación negativo utilizando concreto de 2250 Kg/M3	KM

12.-	Excavaciones para estructuras, tuberías, drenajes y canales Pilas y pilotes de madera y metálicos	
	a) Fabricación de puntas en pilotes tubo acero	Pza
	b) Fabricación de pilotes con tubo acero recuperado	ML
	c) Colocación tapas de placa en pilotes de acero	Pza
	d) Vaciado de concreto en pilotes tubo de acero	ML
	e) Varillas anclaje soldadas en cabezas pilotes	ML
	f) Placas de nivelación y pernos de anclaje	Kg
13.-	Fabricación de estructuras metálicas	Ton
	a) Con perfiles ligeros	
	b) Con perfiles semipesados	
	c) Con perfiles pesados	
14.-	Montaje de estructuras metálicas	Ton
	a) Ligera	
	b) Semipesada	
	c) Pesada	
15.-	Manejo de erección de válvulas	Pza
16.-	Manejo de erección de codos, bridas o reducciones	Pza
17.-	Manejo de erección de tee o cruz	Pza
18.-	Instalación de tornillos o esparragos y empaques	Junta
19.-	Aramado de piezas, válvulas y juntas de expansión roscadas	Pza
20.-	Corte extremo plano de tuberías de acero con oxiacetileno	Corte
21.-	Corte y biselado en tuberías de acero al carbon con biselador y cortador oxiacetileno	Pza
22.-	Corte extremo plano y hacer rosca a tuberías de acero o fierro forjado con o sin costura cédula 20 a 40	Pza
23.-	Corte biselado en tuberías acero al carbon con herramientas de devastado manuales	Corte
24.-	Soldadura a tope en líneas de tubería y uniones de igual diámetro	Junta
25.-	Aplicación de recubrimientos de acabado en superficies metálicas, rasqueteo, cepillado, limpieza y dos capas de RP-2 cromato Zinc y RA-20 esmalte alquidálico ambos aplicados con brocha	ML
26.-	Protecciones catódicas para líneas de conducción	
	a) Suministro e instalación de poste tipo R. para registro eléctrico y amojonamiento	Pos
	b) Suministro, manejo y tendido de cable o alambre de cobre	ML
	c) Prueba de choque para polarizar el sistema catódico	Pba
	d) Preparación para el puenteo eléctrico de una línea de conducción	Pza
	e) Suministro e instalación de anodos de grafito	Pza
	f) Suministro e instalación de anodos de durichlor	Pza
	g) Suministro e instalación de anodos de magnesio	Pza
	h) Conexión mediante el procedimiento de soldadura caldweld	Pza

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

	<u>UNIDAD</u>
<u>OBRA DE DESVIO</u>	
1.- Excavación en lumbrera para alojar la estructura de cierre del túnel de desvío	M3
2.- Excavación en galerías de acceso y de maniobras para el cierre del túnel	M3
3.- Suministros y colocación de marcos de acero estructural para ademe de la lumbrera incluyendo los tensores de varilla de acero	Ton
4.- Anclas de diversas longitudes y diámetros de barras de acero con expansor	Pza
5.- Malla con acero	M2
6.- Concreto para revestimiento de galerías para el cierre del túnel	M3
7.- Concreto para la estructura de cierre del túnel de desvío	M3
8.- Habilitación y colocación de fierro de refuerzo de cualquier diámetro para los concretos reforzados	Ton
9.- Perforaciones en concreto reforzado y en roca, para inyecciones de contacto concreto-roca	M1
10.- Inyección de contacto concreto-roca, de mezclas de cemento	M3
11.- Perforación en roca, para inyecciones de consolidación	M1
12.- Inyección de consolidación de mezclas de cemento, a una presión de 5 Kg/Cm ²	M3
<u>OBRA DE TOMA</u>	
13.- Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de material, para el canal de llamada	M3
14.- Excavación a cielo abierto, en cualquier clase de material, para alojar la estructura de rejillas, estructura de compuertas y las casetas de control de obra de toma	M3
15.- Concreto reforzado en la estructura de rejillas de la obra de toma	M3
16.- Habilitación y colocación de fierro de refuerzo de cualquier diámetro para los concretos reforzados	Ton
17.- Revestimiento de gunite en las paredes de roca del canal de llamada	M2
18.- Sobreacarreo en exceso al acarreo libre de 1 (un) kilómetro del material producto de las excavaciones anteriores	M3 - Hm

CONDUCCION A PRESION

19.-	Excavación en túnel de las transiciones de entrada de los túneles de presión desde la sección del portal de entrada de la estructura de rejillas hasta la sección circular	M3
20.-	Excavación en túnel de la sección circular de la conducción a presión	M3
21.-	Suministro y colocación de marcos de acero estructural para ademe del túnel.	Ton
22.-	Suministro y colocación de anclas de tensión inyectadas con mortero de cemento, incluyendo expansor, placa de apoyo, tuercas y tubos de inyección y respiración	Pza
23.-	Concreto reforzado en las transiciones de entrada de los túneles de presión desde la sección del portal de entrada de la estructura de rejillas hasta la sección circular	M3
24.-	Concreto simple en los colados de los túneles de presión desde la sección aguas abajo de la transición de entrada hasta la casa de máquinas	M3
25.-	Habilitación y colocación de fierro de refuerzo, de cualquier diámetro	Ton
26.-	Sobre-acarreo en exceso al acarreo libre de 1 Km. del material producto de las excavaciones anteriores	M3 - Hm

CASA DE MAQUINAS

27.-	Excavación subterránea en cualquier clase de material, de la bóveda de la casa de máquinas	M3
28.-	Excavación subterránea en cualquier clase de material, del cuerpo principal de la casa de máquinas	M3
29.-	Suministro y colocación de marcos de acero estructural para ademe de la casa de máquinas	Ton
30.-	Suministro y colocación de anclas de tensión con expansor en su extremo e inyectadas con lechada de cemento incluyendo placa de apoyo, tuercas y tubos de inyección	Pza
31.-	Barreñación para las anclas del concepto anterior	M.L.
32.-	Malla de acero	M2
33.-	Concreto reforzado en el piso del túnel de acceso a la casa de máquinas	M3
34.-	Concreto reforzado en muros, bóveda y portal de entrada del túnel de acceso a la casa de máquinas	M3
35.-	Concreto reforzado para el revestimiento de la bóveda de casa de máquinas, incluyendo muros y trabe carril	M3
36.-	Concreto reforzado el revestimiento del cuerpo principal de la caverna de casa de máquinas incluyendo muros desde piso de generadores a la trabe carril, tímpanos y la losa	

- | | | |
|------|--|---------|
| 37.- | Concreto reforzado en la casa de máquinas, en la galería de cárcamo de drenaje, tubos aspiradores, edificio de auxiliares, carcasas, piso de turbinas, piso de cables, galerías de barras, muros, trincheras, escaleras, losas, traves, columnas, ductos y galerías y el cilindro de los generadores | M3 |
| 38.- | Habilitación y colocación de fierro de refuerzo para los concretos reforzados | Ton |
| 39.- | Aplicación de gunite | M2 |
| 40.- | Sobre-acarreo en exceso al acarreo libre de 1 Km. del material producto de las excavaciones de la casa de máquinas | M3 - Hm |

GALERIAS DE OSCILACIONES

- | | | |
|------|--|---------|
| 41.- | Excavación subterránea de la bóveda en las galerías de oscilación | M3 |
| 42.- | Excavación subterránea del cuerpo principal de las galerías de oscilación y galería de intercomunicación de las de oscilación | M3 |
| 43.- | Excavación en lumbrera de acceso a las galerías de oscilación | M3 |
| 44.- | Suministro y colocación de marcos de acero estructural para ademe | Ton |
| 45.- | Concreto reforzado para revestimiento de muros, tímpanos pisos, para traves, columnas, losas, escaleras, guías, ductos y escaleras en las galerías de oscilación | M3 |
| 46.- | Habilitación y colocación de fierro de refuerzo de cualquier diámetro en las galerías de oscilación | Ton |
| 47.- | Aplicación de gunite | M2 |
| 48.- | Sobre-acarreo en exceso al acarreo libre de 1 Km. del material producto de las excavaciones anteriores de las galerías de oscilación | M3 - Hm |

CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES DE PROYECTO

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

CUANTIFICACION DE VOLUMENES DE PROYECTO.

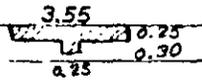
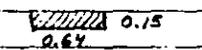
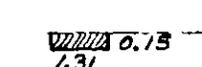
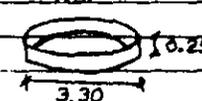
Las cuantificaciones ó números generadores se inician teniendo como antecedente los planos de proyecto así como los catálogos de - conceptos, que deben contener las diferentes actividades, ordenadas y clasificadas, y las especificaciones de construcción.

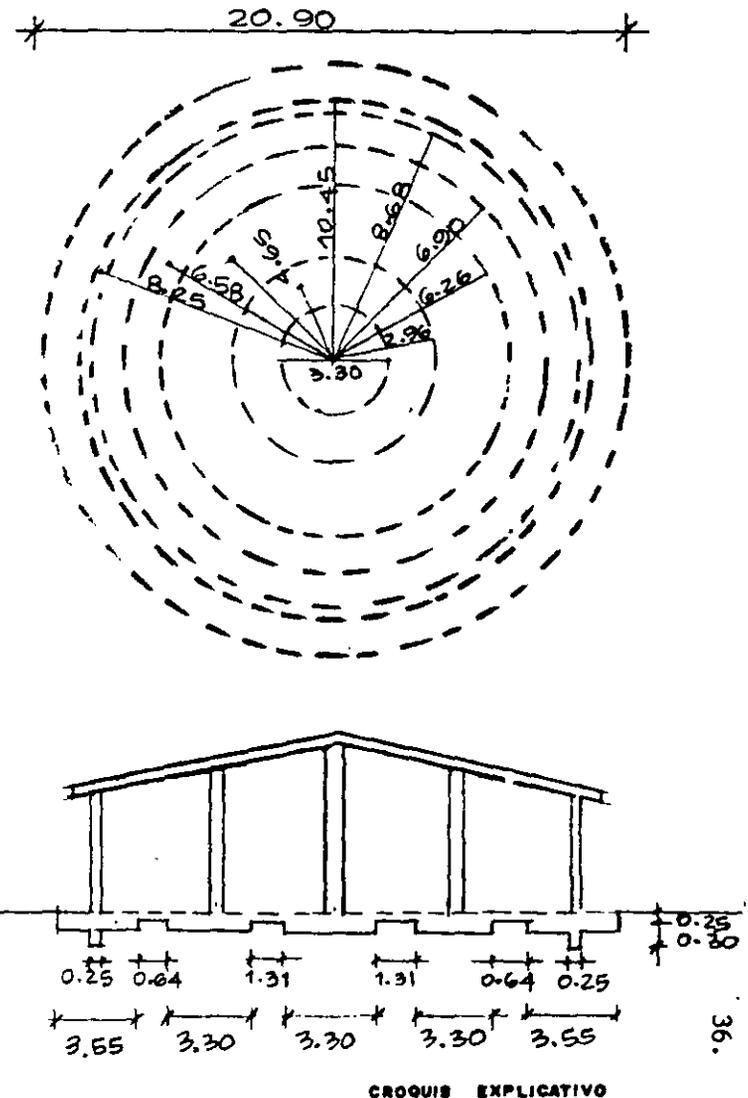
Para poder llevar a acabo los números generadores existen formatos, cuyo objetivo es el de unificar el criterio de cuantificación - para todos los conceptos con un planteamiento claro de las operaciones realizadas. La numeración de hojas será progresiva y se deberá anotar en cada hoja el total de ellas que componen la cuantificación -- total. Se anotará en el renglón que dice cuantificación de obra, el concepto de la misma hoja. Es necesario que durante el proceso de - construcción se vuelvan a repetir los números generadores, particu-- larmente si ha habido cambios en el proyecto.

En las siguientes hojas se muestra como ejemplo la cuantificación de volúmenes de un tanque de concreto para una capacidad de 500 M3 - de almacenamiento.

GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE,
CON CAPACIDAD DE 500 M³.

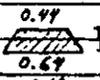
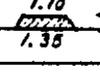
NUMEROS GENERADORES

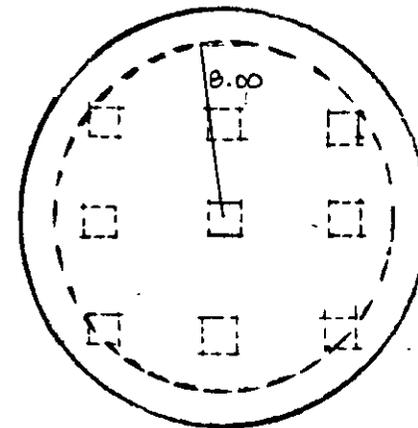
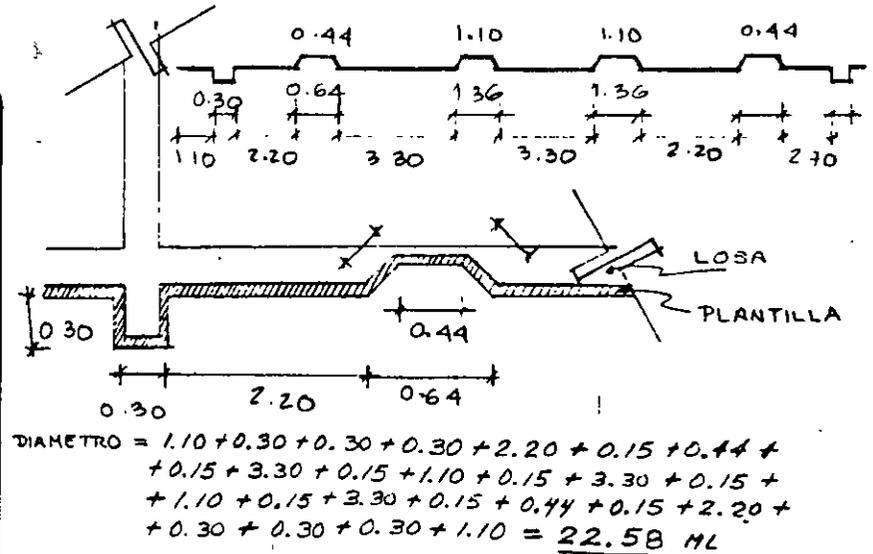
CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
025. TRAZO Y NIVELACION DEL TERRENO	$A = 3.1416 \times (10.45 \times 10.45)$			= 343.07 M ²
EXCAVACION A MANO	$[(3.55 \times 0.25) + (0.25 \times 0.30)] \times$ $\times [(3.1416)(17.12)]$			= 51.79 M ³
				
				
				
				
				
			SUMA	= 85.06 M ³
EXC. MAT. TIPO II	$85.06 \times 0.30 = 25.52$			= 25.52 M ³
EXC. MAT. TIPO III	$85.06 \times 0.70 = 59.54$			= 59.54 M ³
AFINE Y COMPACTACION DEL FONDO DE LA EXCAVACION	$3.1416 \times (10.45 \times 10.45)$			= 343.07 M ²
TOTALES				



GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE,
CON CAPACIDAD DE 500 M³

NUMEROS GENERADORES

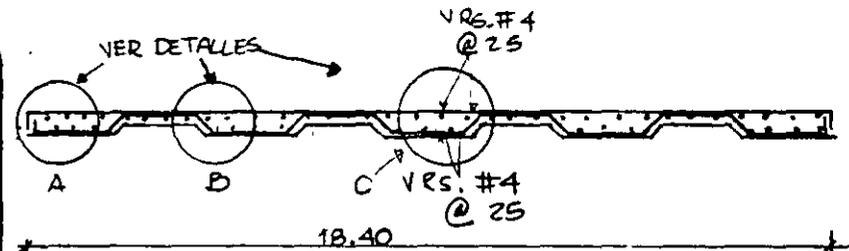
CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
PLANTILLA DE CONCRETO				
DE 5 CM. DE ESPESOR $F'_c = 100 \text{ KG/CM}^2$	$A = 3.1416 \times 11.29 \times 11.29$			$= 400.44 \text{ M}^2$
CIMBRA COMUN EN CIMENTACION	$A = (3.1416 \times 17.12 \times 0.30 \times 2) + (3.1416 \times 20.90 \times 0.30)$			$= 51.97 \text{ M}^3$
CONCRETO $F'_c = 200 \text{ KG/CM}^2$ CON IMPERMEABILIZANTE EN LOSA DE CIMENTACION			$V_{\text{TOT.}} = 3.1416 \times 10.45 \times 10.45 \times 0.25$	$= 85.77 \text{ M}^3$
(-)  0.10	$\frac{0.64 + 0.44}{2} \times 0.10$		$\times 3.1416 \times 13.16$	$= 2.23 \text{ M}^3$
(-)  0.10	$\frac{1.36 + 1.10}{2} \times 0.10$		$\times 3.1416 \times 5.28$	$= 2.00 \text{ M}^3$
			TOTAL =	81.54 M^3
JUNTA ELASTICA	LONGITUD =	$1.10 \times 4 \times 9$		$= 39.60 \text{ HL}$
AEROJET EN LOSA		$3.1416 \times 8 \times 2$		$= 50.27 \text{ HL}$
			TOTAL =	89.87 HL
TOTALES				



GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE,
CON CAPACIDAD DE 500 M³.

NUMEROS GENERADORES

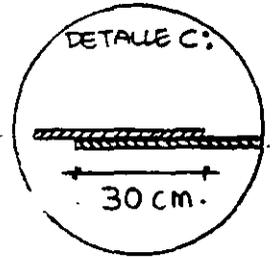
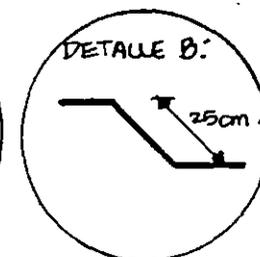
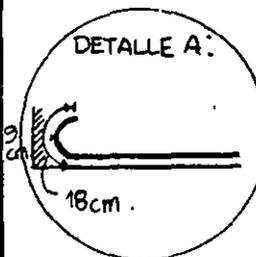
CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
ACERO DE REFUERZO #4 EN LOSA DE CIMENTACION				
LECHO INFERIOR	$20.90 \div 0.25$	$18.40 \times 0.996 \times 2$		$= 3,064.17 \text{ KG}$
GANCHOS	$20.90 \div 0.25$	$0.18 \times 0.996 \times 2$		$= 59.96 \text{ KG}$
COLUMNIOS	$18.40 \div 0.25$	$0.25 \times 0.996 \times 2$		$= 293.22 \text{ KG}$
TRASLAPES	$18.40 \div 0.25$	$0.30 \times 0.996 \times 2$		$= 43.98 \text{ KG}$
LECHO SUPERIOR	$20.90 \div 0.25$	$18.40 \times 0.996 \times 2$		$= 3,064.17 \text{ KG}$
GANCHOS	$20.90 \div 0.25$	$0.18 \times 0.996 \times 2$		$= 59.96 \text{ KG}$
TRASLAPES	$18.40 \div 0.25$	$0.30 \times 0.996 \times 2$		$= 43.98 \text{ KG}$
			TOTAL =	$6,629.44 \text{ KG}$
			TOTAL =	6.6294 TON
CIMBRA APARENTE EN MUROS	$A = (2.11 \times 0.3)$	$3.1416 \times 18.45 \times 2$		$= 279.38 \text{ M}^2$
CONCRETO $F'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$ EN MUROS	$\text{Vol.} = (2.11 + 0.30)$	$3.1416 \times 18.45 \times 0.25$		$= 34.922 \text{ M}^3$
TOTALES				



LONG. MAYOR = 20.98 M.

LONG. PROM. = $20.90 \div 2 = 10.45 \div 5.23$

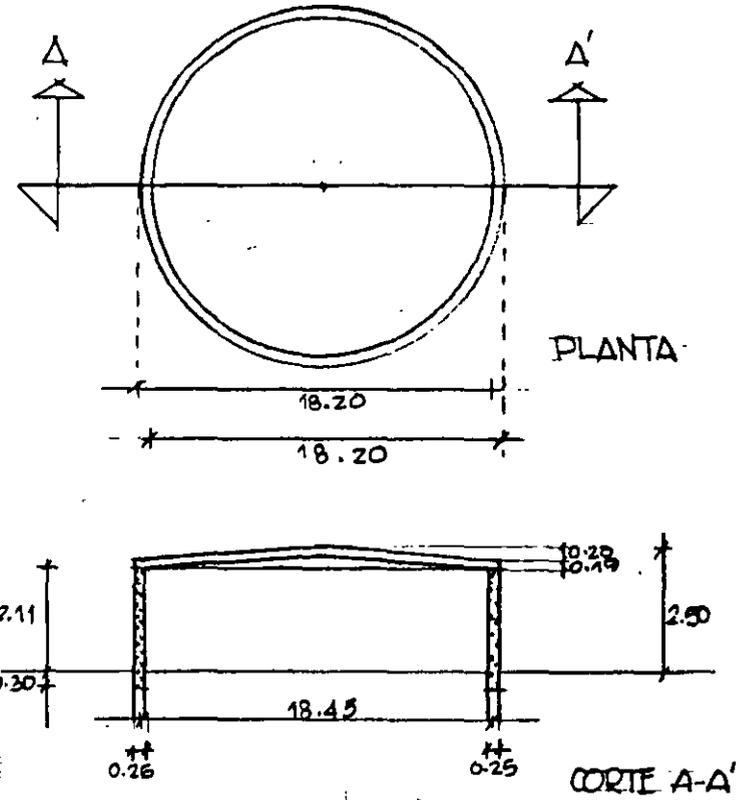
LONG. PROM. = 18.40 M.



GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE, CON CAPACIDAD DE 500 M³

NUMEROS GENERADORES

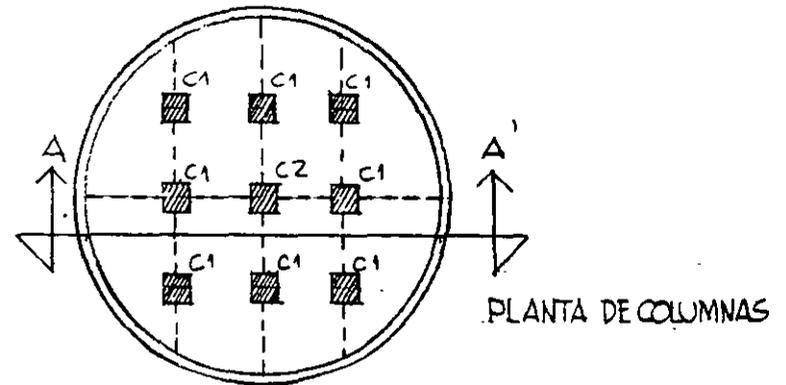
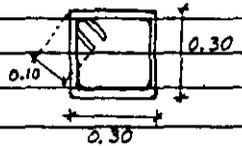
CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
ACERO DE REFUERZO # 4 EN MUROS				
PAÑO INTERIOR HORIZONTAL =	$(2.11 + 0.3 + 0.2) \div 0.25 \times 3.1416 \times 18.20 \times 0.996$			= 594.54 KG
TRASLAPES =	$2.61 \div 0.25 \times 5 \times 0.30 \times 0.996$			= 15.60 KG
PAÑO INTERIOR VERTICAL =	$(3.1416 \times 18.20) \div 0.25 \times 3.61 \times 0.996$			= 594.54 KG
GANCHOS =	$(3.1416 \times 18.20) \div 0.25 \times 0.18 \times 0.996 \times 2$			= 82.01 KG
PAÑO EXTERIOR HORIZONT. =	$(2.61 + 0.25) \times 3.1416 \times 18.70 \times 0.996$			= 610.87 KG
TRASLAPES =	$(2.61 \div 0.25) \times 5 \times 0.30 \times 0.996$			= 15.60 KG
PAÑO EXTERIOR VERTICAL =	$(58.748 \div 0.25) \times 2.61 \times 0.996$			= 610.87 KG
GANCHOS =	$(58.748 \div 0.25) \times 0.18 \times 0.996 \times 2$			= 84.26 KG
			TOTAL =	2,608.29 KG
				= 2.6083 TON
TOTALES				



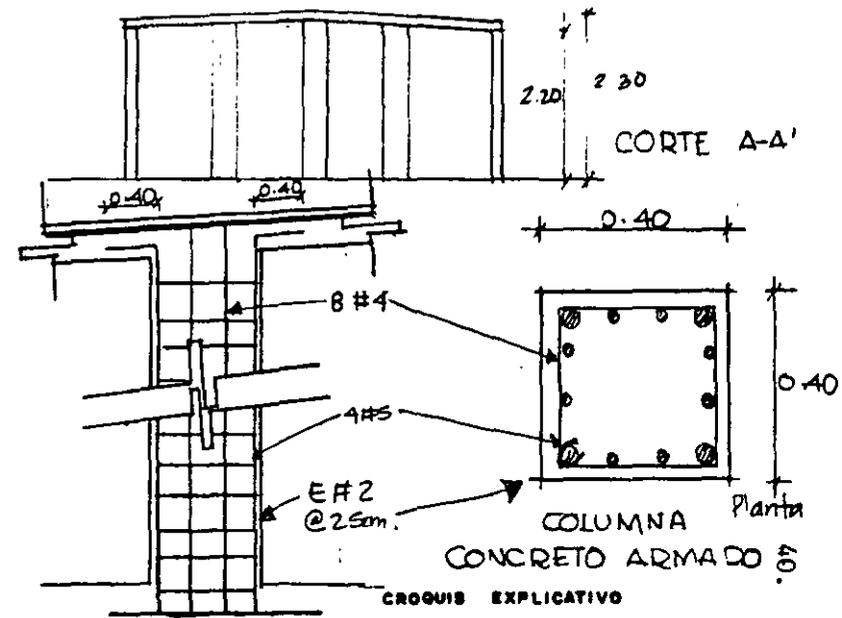
GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE,
CON CAPACIDAD DE 500 M³.

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
CIMBRA COMUN EN COLUMNAS	C-1 = 0.40	2.20	4 × 8	= 28.16 M ²
	C-2 = 0.40	2.30	4 × 1	= 3.68 M ²
			TOTAL =	31.84 M ²
CONCRETO F _c ' = 200 KG/CM ²				
EN COLUMNAS	C-1 = 0.40	0.40	2.20 × 8	= 2.816 M ³
	C-2 = 0.40	0.40	2.30 × 1	= 0.368 M ³
			TOTAL =	3.184 M ³
ACERO DE REFUERZO #2				
EN COLUMNAS	C-1 = (2.20 ÷ 0.25)	1.30	0.25 × 8	= 22.88 KG
	C-2 = (2.30 ÷ 0.25)	1.30	0.25 × 1	= 2.99 KG
			TOTAL =	25.87 KG
				= 0.0258 TON
ACERO DE REFUERZO #4	C-1 = (2.20 + 0.25 + 0.40 + 0.30)			
EN COLUMNAS			× 8 × 0.996 × 8	= 200.79 KG
	C-2 = (2.30 + 0.25 + 0.40 + 0.30)			
			× 8 × 0.996 × 1	= 25.90 KG
			TOTAL =	226.69 KG
				= 0.2267 KG
TOTALES				



PLANTA DE COLUMNAS



LOCALIDAD

HOJA: 6 D 3

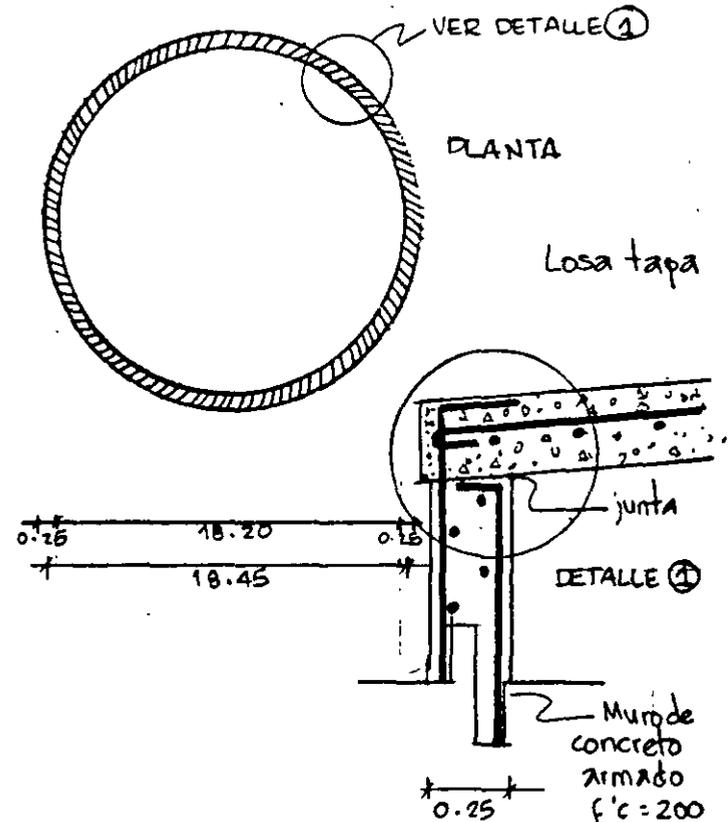
UNIDAD:

EDIFICIO TIPO

GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE,
CON CAPACIDAD DE 500 M³.

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
ACERO DE REFUERZO #5 EN COLUMNAS				
			$C-1 = (2.20 + 0.25 + 0.40 + 0.30) \times 4 \times 1.56 \times 8 =$	157.25 KG
			$C-2 = (2.30 + 0.25 + 0.40 + 0.30) \times 4 \times 1.56 \times 1 =$	20.28 KG
			TOTAL =	177.53 KG
				0.1775 TON
JUNTA ASFALTICA ENTRE MURO Y LOSA TAPA	LONGITUD =		$3.1416 \times 18.45 =$	57.96 ML
TOTALES				

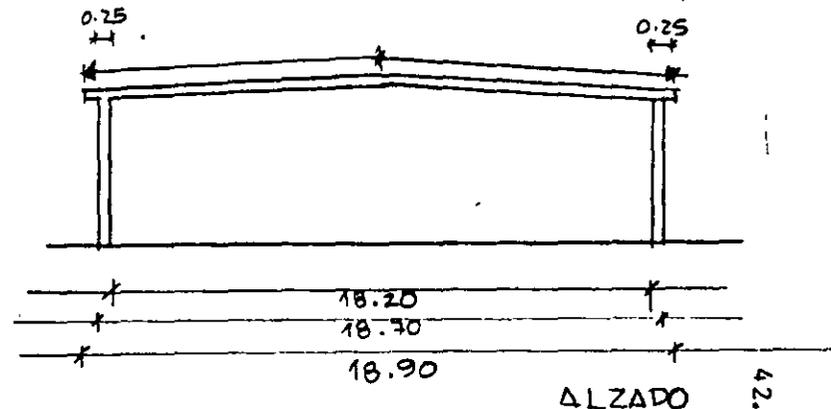
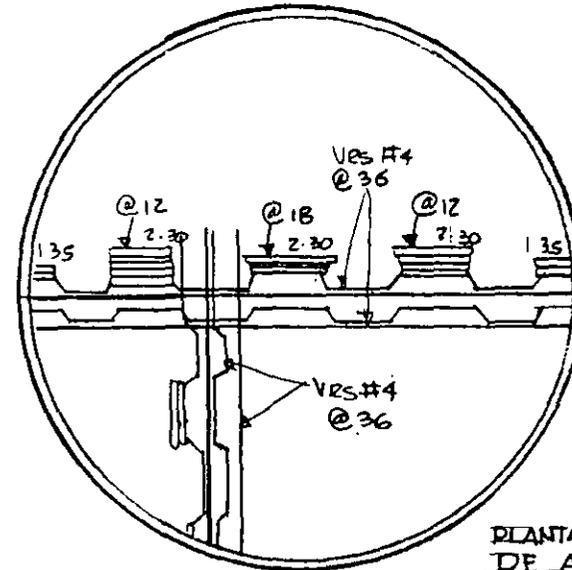


CROQUIS EXPLICATIVO

GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE,
CON CAPACIDAD DE 500 M³.

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
CIMBRA APARENTE EN LOSA DE TAPA	$AREA = (3.1416 \times 9.64 \times 9.64) = 291.95 \text{ M}^2$ $+ (3.1416 \times 19.28 \times 0.20) = 12.11 \text{ M}^2$ $(-) (3.1416 \times 18.45 \times 0.25) = 14.49 \text{ M}^2$			289.57 M ²
CONCRETO $F_c = 200 \frac{KG}{CM^2}$ CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL	$VOL. = 3.1416 \times 9.64 \times 9.64 \times 0.20 = 58.390 \text{ M}^3$ $(-) VOL. = 0.80 \times 0.80 \times 0.20 = 0.130 \text{ M}^3$			TOTAL = 58.262 M ³
ACERO DE REFUERZO #4 EN LOSA DE AZOTEA				
BAJAS	$(18.90 \div 0.36) \times 17.00 \times 0.996 \times 2 = 1777.86 \text{ KG}$			
GANCHOS	$(18.90 \div 0.36) \times 0.18 \times 0.996 \times 2 = 37.65 \text{ KG}$			
TRASLAPES	$(17.00 \div 0.36) \times 0.30 \times 0.996 \times 2 = 28.22 \text{ KG}$			
ALTAS	$(18.90 \div 0.36) \times 17.00 \times 0.996 \times 2 = 1777.86 \text{ KG}$			
TRASLAPES	$(17.00 \div 0.36) \times 0.30 \times 0.996 \times 2 = 28.22 \text{ KG}$			
COLUMPIOS	$(17.00 \div 0.36) \times 0.20 \times 0.996 \times 8 \times 2 = 150.51 \text{ KG}$			
GANCHOS	$(18.90 \div 0.36) \times 0.18 \times 0.996 \times 2 \times 2 = 37.65 \text{ KG}$			
BAYONETAS	$(17.00 \div 0.36) \times 2.30 \times 0.996 \times 3 \times 2 = 649.06 \text{ KG}$			
GANCHOS	$(17.00 \div 0.36) \times 1.35 \times 0.996 \times 2 \times 2 = 253.98 \text{ KG}$			
GANCHOS	$(17.00 \div 0.36) \times 0.18 \times 0.996 \times 5 \times 2 \times 2 = 169.32 \text{ KG}$			
	TOTAL = 4,910.33 KG			
	4,910.33 TON			
TOTALES				



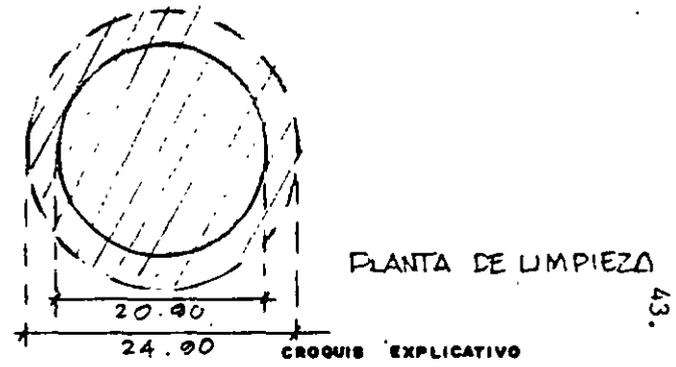
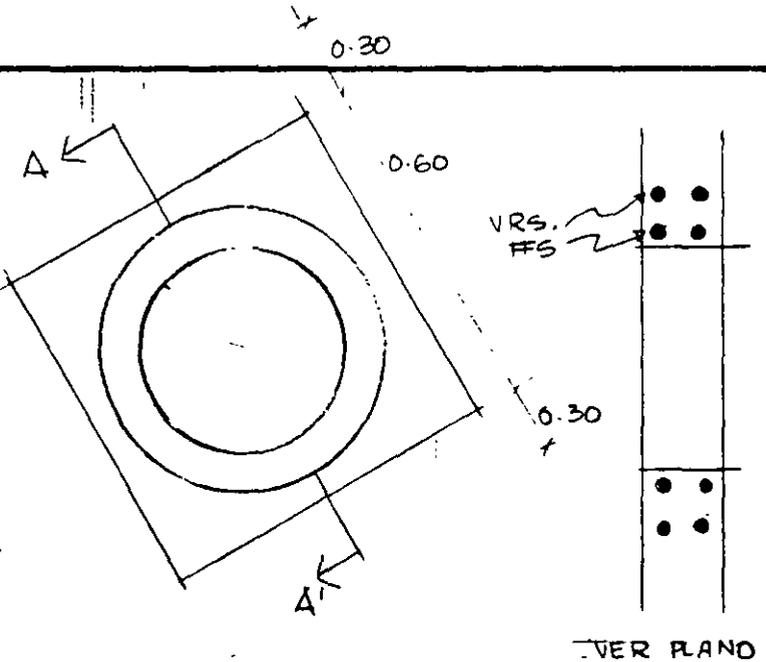
LONG. PROM. 17.00 m.

CROQUIS EXPLICATIVO

GENERACION DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE.
 CON CAPACIDAD DE 500 M³.

NUMEROS GENERADORES

CONCEPTO	ANCHO	ALTO	LARGO	TOTAL
ACERO DE REFUERZO #5				
EN ORIFICIO P/TUBERIA	1.20 x 4 x 2 x 1.56			= 14.98 KG
	3.1416 x 0.60 x 2 x 1.56			= 5.88 KG
			TOTAL =	20.86 KG
				0.0209 TON
ESCALERA MARINA	0.50 x 2.00 MTS.			2.00 PZA
REJILLA DE VENTILACION	0.25 x 0.50 MTS.			4.00 PZA
TAPA DE REGISTRO	1.00 x 1.00 MTS.			1.00 PZA
LIMPIEZA GRUESA DE OBRA			AREA = 3.1416 x 12.45 x 12.45 =	486.96 M ²
TOTALES				



NORMAS Y ESPECIFICACIONES

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Existe cierta confusión en el manejo de estos términos que se utilizan de manera indistinta para señalar lo mismo.

Por ello es conveniente utilizar el concepto de Norma, cuando se trate de problemas de calidad, como se utiliza generalmente en la Industria. De esta manera podemos hablar por ejemplo de las normas de calidad del cemento, acero, etc.

Debemos entender por Especificación el diseño de un proceso constructivo que establece el propietario de una Obra, para que lo cumpla quien se hace cargo de su ejecución.

Como se puede observar en el ejemplo que sigue, tomado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 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.

MEDICION.- Se indica la unidad en que será medido el concepto, (M2, M3, Ton., etc.). Se indica también en que forma será medido el trabajo ejecutado y que partes del trabajo serán pagados en otros conceptos.

BASE DE PAGO.- En esta parte de la Especificación se indica cuales son precisamente todas las operaciones que se realizan en el concepto y que estan consideradas en el precio unitario fijado en el contrato de Obra.

Como se puede observar, una buena especificación no debe dejar duda alguna sobre el procedimiento de construcción, los materiales a utilizar y todo lo relativo al pago de los trabajos ejecutados.

CAPITULO LXVI

TUNELES.

66-01 DEFINICION

66-01.1 Galerias que se construyen para dar paso a vías terrestres, conforme a lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Secretaria.

66-02 REFERENCIAS

66-02.1 Existen algunos conceptos que intervienen o pueden intervenir en Túneles y que son tratados en otros capítulos de estas Especificaciones, conceptos que deberán sujetarse, en lo que corresponda, a lo indicado en las cláusulas de Materiales, Ejecución, Medición y Base de Pago, que se asientan en la siguiente tabla y de los cuales ya no se hará más referencia en el texto de este capítulo.

CONCEPTOS RELATIVOS A ESTE CAPITULO	PARTE	MATERIALES	EJECUCION	MEDICION	BASE DE PAGO
Cortes de acceso.	SEGUNDA	11-03	11-04	11-05	11-06
Bombeo.	TERCERA		18-04	18-05	18-06
Estructuras de concreto reforzado para ademe.	TERCERA	24-03	24-04	24-05	24-06
Estructuras de acero para ademe.	TERCERA	35-03	35-04	35-05	35-06
Estructuras de madera para ademe.	TERCERA	36-03	36-04	36-05	36-06

CONCEPTOS RELATIVOS A ESTE CAPITULO	PARTE	MATERIALES	EJECUCION	MEDICION	BASE DE PAGO
Madera estructural para retaque.	OCTAVA	103-04			
Rellenos para protección de túneles falsos.	TERCERA	19-03	19-04	19-05	19-06
Mampostería de terrera clase con mortero de cemento.	TERCERA	20-03	20-04	20-05	20-06
Concreto hidráulico.	TERCERA	22-03	22-04	22-05	22-06
Acero para concreto hidráulico.	TERCERA	23-03	23-04	23-05	23-06
Anclas estabilizadoras.	TERCERA		41-04	41-05	41-06
Subdrenes.	TERCERA	28-03	27-04 y 28-04	28-05	28-06
Demoliciones.	TERCERA		40-04	40-05	40-06
Señales ferroviarias para protección.	SEPTIMA	81-3	81-4	81-6	81-7
Acarreos de los materiales para mampostería de tercera clase y para concreto hidráulico.	TERCERA		42-04	42-05	42-06
Acarreos de los materiales para la construcción, reconstrucción y/o ampliación de túneles.	QUINTA		70-04	70-05	70-06

66-03 MATERIALES

66-03.1 Los materiales de túneles, sin tomar en cuenta la dificultad que presenten para su excavación y carga, se clasificarán como Material de Túnel.

66-04 EJECUCION

66-04.1 La Secretaría entregará al Contratista por una sola vez, las referencias para el trazo. El Contratista efectuará el trazo en el interior de los túneles y tendrá la obligación de rehacerlo cuantas veces sea necesario, ajustándose a los datos de proyecto; la Secretaría verificará dicho trazo con la frecuencia que considere conveniente.

66-04.2 Los túneles se construirán de acuerdo con la forma, sección y dimensiones que fije el proyecto.

66-04.3 Salvo indicación en contrario, los cortes de acceso a los túneles se excavarán hasta una altura de veinte (20) metros, medidos de la sub-rasante al terreno natural. Los taludes frontal y laterales de los cortes de acceso, deberán tener la inclinación que fije la Secretaría en cada caso.

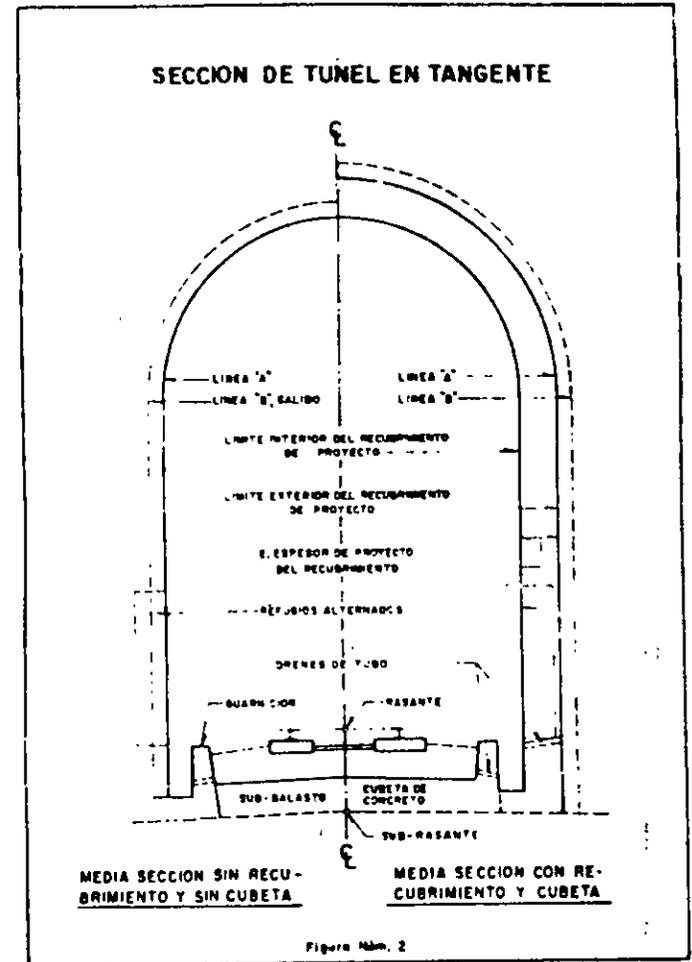
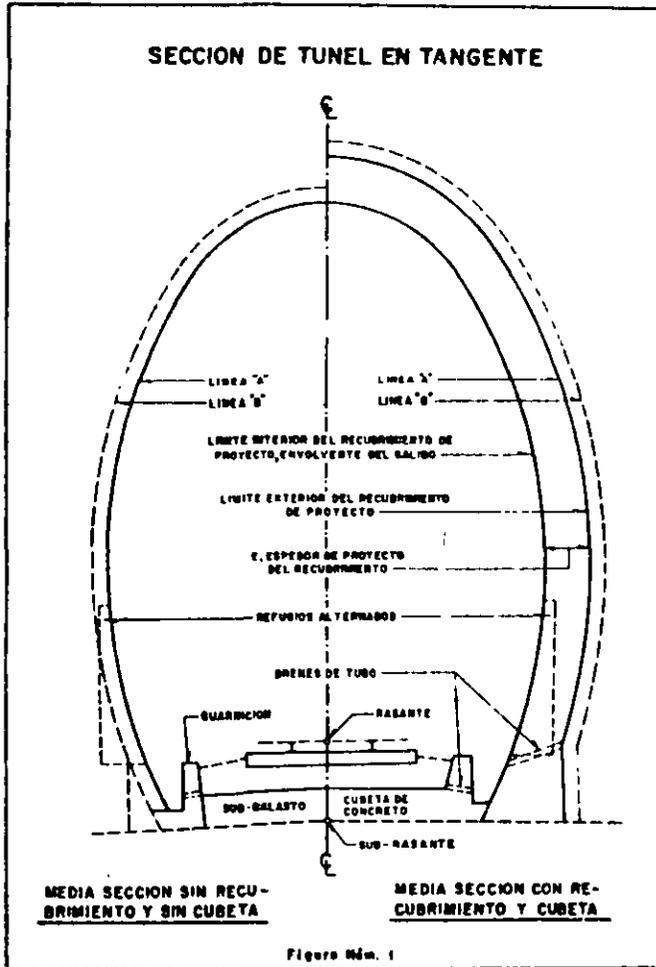
66-04.4 El equipo de construcción y de ventilación, así como el sistema de ataque, deberán ser seleccionados por el Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad.

66-04.5 Salvo indicación en contrario, las excavaciones de los túneles se efectuarán por sus dos (2) bocas. Las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria y en tal forma que su desagüe no cause perjuicio a los propios túneles, a los cortes de acceso ni a los terraplenes. La Secretaría determinará si se requiere el empleo de equipo de bombeo.

66-04.6 Las excavaciones se efectuarán conforme a la sección teórica fijada en el proyecto, a cuyo contorno se le denominará Línea A, según Figuras Núms. 1 y 2, págs. 10 y 11, fuera de la cual no se permitirán salientes de material. El contorno determinado por la tolerancia que se fije en el proyecto se denominará Línea B. Cuando la excavación con o sin ademe, requiera recubrimiento, y sobre-

pase la Línea B por causas imputables al Contratista, el volumen sobreexcavado deberá ser restituido por cuenta del mismo, con el material y en la forma que ordene la Secretaría.

66-04.7 Al excavar los túneles, se evitará aflojar el material de las paredes y bóvedas, más allá de la superficie teórica fijada en el proyecto.



66-04.8 Todas las piedras flojas y material suelto de las paredes y bóvedas de los túneles, serán removidos.

66-04.9 Con objeto de evitar posibles desprendimientos de las paredes y bóvedas de los túneles, se emplearán anclas estabilizadoras (banderillas), cuyo tipo, espaciamiento y profundidad de anclaje,

deberán estar de acuerdo con lo que autorice la Secretaría.

66-04.10 Los derrumbes que se ocasionen dentro del túnel durante su construcción, reconstrucción o ampliación, deberán extraerse de inmediato.

66-04.11 Los materiales obtenidos de los túneles se emplearán o se desperdiciarán, según lo fije el proyecto y/o lo ordene la Secretaría.

66-04.12 La iluminación artificial será eléctrica. Las instalaciones serán a prueba de intemperie, dotadas de apartarrayos y deberán estar acondicionadas de manera que garanticen un nivel de iluminación adecuado y un servicio continuo, en todos los sitios de la obra en que sea requerido. El proyecto y/o la Secretaría fijarán la distancia de la boca a partir de la cual se utilizará la iluminación artificial.

66-04.13 Los frentes de ataque deberán ventilarse por medios mecánicos, a partir de una longitud de sesenta (60) metros medidos de la boca del túnel, salvo lo que indique el proyecto y/o ordene la Secretaría. Para fines de ventilación, no se permitirá utilizar el aire comprimido destinado a la operación del equipo. El aire que se suministre deberá ser fresco y limpio; para ello, la toma del mismo se hará prolongando la tubería de conducción, como mínimo quince (15) metros fuera de la boca del túnel, a una altura mínima de cinco (5) metros del nivel de la sub-rasante. La boca de la tubería de ventilación deberá quedar, como máximo, a veinte (20) metros del frente de ataque.

66-04.14 El volumen de aire que se inyecte no deberá ser menor que:

A) Dos (2) metros cúbicos por minuto por cada caballo de fuerza, cuando se utilicen motores diesel dentro del túnel.

B) Doce (12) metros cúbicos por minuto por cada metro cuadrado de sección del túnel, cuando no se utilicen motores diesel dentro de éste.

66-04.15 Los motores diesel que se empleen dentro del túnel, deberán estar bien ajustados y sus

inyectores en buenas condiciones; el combustible que se emplee deberá ser centrifugado antes de cargar los depósitos del equipo. No se aceptarán motores de gasolina para trabajar dentro del túnel.

66-04.16 El proyecto fijará la ubicación y sección de los túneles auxiliares. La construcción de éstos se sujetará, en lo que corresponda, a los mismos requisitos que los fijados para el túnel principal.

66-04.17 El Contratista proporcionará al personal el equipo adecuado para su protección, siendo obligatorio el uso de cascos, anteojos inastillables y mascarillas contra el polvo.

66-04.18 Los ademes se construirán en el lugar, de la forma, sección, dimensiones y demás características, fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaría. Podrán ser de madera, metálicos o de concreto hidráulico. Cuando se utilicen marcos, en general se observará lo siguiente:

- A) Se colocarán a la separación fijada y deberán sujetarse a las paredes del túnel, utilizando anclas. Además, deberán apoyarse sobre zapatas, de madera dura o de concreto hidráulico.
- B) Se armarán entre sí, utilizando tensores y separadores.
- C) En cada zona que requiera ademe, se utilizarán tres (3) marcos como mínimo, separadores entre sí a una distancia de uno punto quince (1.15) metros, como máximo.
- D) Se colocarán en plano vertical, normal al eje del túnel en cada caso.
- E) Los de concreto hidráulico deberán ser de las características que fije el proyecto.
- F) Cualquier punto de un marco podrá diferir hasta en diez (10) centímetros respecto a su posición de proyecto, como tolerancia en alineamiento, esviajamiento, alabeo o desplome.
- G) Se colocará la madera para el retaque entre el marco y la superficie interior del túnel, hasta obtener una acuña entre ambos.

66-04.19 Durante la construcción de los túneles, la Secretaría determinará las zonas que sea necesario ademar.

66-04.20 La Secretaria determinará en cada caso, los ademes que puedan ser removidos, los cuales se desarmarán, estibando y almacenando las piezas y el herraje, en tal forma que se facilite su utilización posterior.

66-04.21 Los túneles deberán excavar, salvo lo que indique el proyecto y/o fije la Secretaria, hasta una distancia de veinte (20) metros, medida a partir de cada boca del túnel, de acuerdo con la sección con recubrimiento indicada en las Figuras 1 y 2, págs. 10 y 11, y las dimensiones fijadas en el proyecto. La Secretaria ordenará si se continúa excavando con la misma sección o se cambia a la sección sin recubrimiento, indicada en las mismas Figuras 1 y 2; para esto, la Secretaria tomará en cuenta las características del material de las paredes y bóveda del túnel.

66-04.22 Salvo indicaciones del proyecto y/o la Secretaria, los túneles deberán recubrirse en los primeros diez (10) metros, medidos a partir de cada boca. El proyecto fijará o la Secretaria ordenará, en cada caso, si deberán recubrirse otras zonas del túnel.

66-04.23 Los recubrimientos de los túneles se construirán de acuerdo con las dimensiones y demás características que fije el proyecto y/o ordene la Secretaria; podrán ser de mampostería de tercera clase con mortero de cemento, de concreto hidráulico simple o de concreto hidráulico reforzado.

66-04.24 Para la construcción de los recubrimientos se observará lo siguiente:

A) Cuando no exista ademe:

- 1) Si la excavación está dentro de la tolerancia indicada en el inciso 66-04.6, el recubrimiento deberá quedar en contacto con la totalidad de la superficie de paredes y bóveda.
- 2) Si la excavación está fuera de la tolerancia indicada en el sub-párrafo anterior, se efectuará el recubrimiento y, simultáneamente, los huecos de la sobreexcavación se irán retacando con material de relleno.

B) Cuando exista ademe, el recubrimiento deberá ser de concreto hidráulico, de las características que fije el proyecto, y deberá rellenar los huecos existentes entre el propio ademe y entre este y la totalidad de la superficie de paredes y bóveda.

C) Cuando lo ordene la Secretaria, se construirá un sistema de subdrenaje para desaguar los escurrimientos que aparezcan en paredes y/o bóveda.

66-04.25 Las cimbras podrán ser de madera o metálicas y tendrán la forma y dimensiones indicadas en el proyecto y/o ordenadas por la Secretaria.

66-04.26 Se construirán refugios de protección, de la forma, dimensiones y acabado y en los lugares que fije el proyecto.

66-04.27 En los extremos de los túneles se construirán portales, de acuerdo con los materiales, forma y dimensiones, que fije el proyecto y/o ordene la Secretaria.

66-04.28 Se construirán túneles falsos en los lugares, de la forma y con las dimensiones, fijados en el proyecto y/o ordenados por la Secretaria. Salvo indicación en contrario, serán de concreto hidráulico reforzado. En general, se observará lo siguiente:

A) En contacto con la cara exterior de los muros de los túneles falsos se colocarán drenes, de piedra acomodada, de las dimensiones y características que fije el proyecto, conectándose con drenes de tubo a las cunetas interiores.

B) Se arroparán en toda su longitud, con el material de relleno y conforme al procedimiento que fije el proyecto y/o ordene la Secretaria; el colchón sobre la clave tendrá un mínimo de un (1) metro; durante la ejecución del relleno se cuidará de no dañar los drenes de piedra.

66-04.29 En vías en servicio que requieran reconstrucción o ampliación de túneles o construcción

COSTO DIRECTO DE OBRA DE MANO

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

especificaciones, entorno geográfico y complejidad de la obra, llegando a un costo que permita no solamente la subsistencia de la Empresa, sino su crecimiento y consolidación.

Solamente así la actividad empresarial de la construcción volverá a ser una actividad remunerativa y de crecimiento económico.

RECOMENDACIONES GENERALES

- 1 Lleve siempre al concurso consigo un sobre que contenga los originales de la documentación legal:
 - 1.1 Acta constitutiva y modificaciones
 - 1.2 Alta en la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y/o RFC
 - 1.3 Registro en el IMSS (Tarjeta patronal)
 - 1.4 Estados financieros con firmas autógrafas
 - 1.5 Última declaración anual y parciales transcurridas
 - 1.6 Identificación oficial

2. Sea puntual

*Clase de text.
Trece - un color
20 minutos - otro color*

- no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que hayan asistido, para efecto de su notificación;
- IV. La convocante procederá a realizar el análisis de las propuestas técnicas aceptadas, debiendo dar a conocer el resultado a los licitantes en la segunda etapa, previo a la apertura de las propuestas económicas;
- V. En la segunda etapa, una vez conocido el resultado técnico, se procederá a la apertura de las propuestas económicas de los licitantes cuyas propuestas técnicas no hubieren sido desechadas, y se dará lectura al importe total de las propuestas que cubran los requisitos exigidos. Por lo menos un licitante, si asistiere alguno, y dos servidores públicos presentes rubricarán el catálogo de conceptos, en el que se consignen los precios y el importe total de los trabajos objeto de la licitación.

Se señalarán lugar, fecha y hora en que se dará a conocer el fallo de la licitación; esta fecha deberá quedar comprendida dentro de los cuarenta días naturales siguientes a la fecha de inicio de la primera etapa, y podrá diferirse, siempre que el nuevo plazo fijado no exceda de veinte días naturales contados a partir del plazo establecido originalmente para el fallo, y

VI. Se levantará acta de la segunda etapa en la que se hará constar el resultado técnico, las propuestas aceptadas para su análisis, sus importes, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún licitante no invalidará su contenido y efectos, poniéndose a partir de esa fecha a disposición de los que no hayan asistido, para efecto de su notificación.

CONCLUSIONES

La situación económica actual de nuestro país, ha ocasionado una competencia inusual en los concursos de obra, en los cuales es frecuente tener la concurrencia de un número elevado de participantes.

La competencia siempre es positiva, ya que nos obliga a ser más eficientes en todos los sentidos

Sin embargo, esta situación ha derivado también, desgraciadamente, en prácticas no convenientes ya que por ejemplo, la definición de los precios unitarios se hace más por un criterio estratégico que por la determinación del costo real del producto.

Por otra parte, el criterio de las Dependencia convocante de asignar el contrato a la propuesta más baja, sin evaluar muchas veces si esta es solvente, ha ocasionado que el mercado de la construcción se abarate, fomentando paralelamente el surgimiento de múltiples problemas legales entre el cliente y la contratista.

Debemos hacer conciencia entre los constructores, para que las propuestas se elaboren con objetividad, tomando en consideración toda la información disponible en el proyecto,

Las recomendaciones que siguen, tienen como finalidad evitar omisiones en la documentación requerida:

- Aunque ya se hayan celebrado concursos con anterioridad para determinada Dependencia, es conveniente leer siempre las Bases de la licitación y el pliego de requisitos. Si hay dudas, es urgente plantearlas con anticipación,
- Estudiar con anterioridad a la visita de obra el catálogo de conceptos, planos y especificaciones,
- Elaborar una tabla de control con base en los documentos solicitados, donde se anoten inicialmente los puntos relevantes que puedan ser motivo de descalificación y, durante la elaboración del concurso, las observaciones que se vayan encontrando, así como anotar cuando el documento está totalmente terminado y revisado,
- Cuando haya duda en cuanto al llenado de algún documento, vale más ser redundante en la información que escaso,
- La lectura del modelo de contrato nos da la pauta para el cálculo de algunos elementos del precio unitario por lo cual es recomendable leerlo detenidamente, haciendo un resumen de los aspectos que inciden en los costos,
- Los sobres deben cerrarse de manera inviolable, rotulándose con claridad con la identificación de la empresa, número de concurso, objeto del mismo, Dependencia convocante y fecha de apertura,
- Es muy útil utilizar folders de diferentes color para la propuesta técnica y la económica, uno para cada documento.

2.6 Presentación de las propuestas

El artículo 37 de la LOPyS señala que el acto de presentación y apertura de proposiciones se llevará a cabo en dos etapas, conforme a lo siguiente:

- I. En la primera etapa, una vez recibidas las proposiciones en sobres cerrados; se procederá a la apertura de la propuesta técnica exclusivamente y se desecharán las que hubieren omitido alguno de los requisitos exigidos;
- II. Por lo menos un licitante, si asistiere alguno, y dos servidores públicos de la dependencia o entidad presentes, rubricarán las partes de las propuestas técnicas presentadas que previamente haya determinado la convocante en las bases de licitación, las que para estos efectos constarán documentalmente, así como los correspondientes sobres cerrados que contengan las propuestas económicas de los licitantes, incluidos los de aquéllos cuyas propuestas técnicas hubieren sido desechadas, quedando en custodia de la propia convocante, quien de estimarlo necesario podrá señalar nueva fecha, lugar y hora en que se dará apertura a las propuestas económicas;
- III. Se levantará acta de la primera etapa, en la que se harán constar las propuestas técnicas aceptadas para su análisis, así como las que hubieren sido desechadas y las causas que lo motivaron; el acta será firmada por los asistentes y se pondrá a su disposición o se les entregará copia de la misma, la falta de firma de algún licitante

- Sistemas de representación por flechas
- Sistemas de representación por nodos
- Sistema de representación por barras (diagramas de Gantt)

No es el propósito de estos apuntes adentrarse a los sistemas de representación y cálculo correspondiente, sin embargo, se proporciona una referencia para el interesado que desee profundizar en el tema:

HARRIS, Robert B. Técnicas de Redes de flechas y precedencias para la construcción. Limusa México, 1983.

Además, se cuenta con programas de computadora que traen integrado el paquete para el cálculo de precios unitarios y formulación de los programas de obra.

Sea manualmente o por computadora, la información necesaria para la elaboración de los programas la va a proporcionar el analista de costos por lo cual, es recomendable tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) En la mayoría de los casos, la convocante establece el plazo estimado para la ejecución de los trabajos. De ahí, es factible proponer un plazo menor, pero nunca un plazo mayor. Esto nos obliga a determinar, con base en el plazo obligado y en los volúmenes de obra, la cantidad y capacidad de los recursos necesarios para cumplir los plazos establecidos.
- b) Si bien en la formulación de los precios unitarios se considera maquinaria nueva y por consiguiente rendimientos de máquinas nuevas también, el analista debe conocer el estado físico del equipo que se utilizará realmente en la obra, con el propósito de evaluar con objetividad los tiempos de ejecución.
- c) La interrelación de las actividades que conforman la red, debe obedecer al sistema o sistemas constructivos que se aplicarán en campo.
- d) El programa nos da una guía a seguir para la ejecución de las actividades en campo, evidentemente si hay suspensión en el suministro de los recursos necesarios, el programa no funcionará.

2.5 Revisión final

Por lo general son varias las personas involucradas en la preparación de un concurso, por tal motivo, debe existir una coordinación entre ellas para el logro del objetivo deseado.

Podemos decir que el momento final de esta preparación, se da cuando la persona autorizada legalmente por la Empresa, firma toda la documentación y los sobres son cerrados.

Previamente a este evento, es necesario estar seguros que todos los documentos están debidamente elaborados y que todo lo que se solicita en las Bases de licitación está dentro del sobre correspondiente.

2.4 Cálculo del tiempo de ejecución

Con el propósito de conocer el tiempo de ejecución y los recursos asignados para lograr la terminación de los conceptos en los tiempo propuestos, se requiere presentar cinco programas cuando menos, tanto en la propuesta técnica como en la propuesta económica. Dichos programas son:

- Programa general de ejecución
- Programa de utilización de personal de campo
- Programa de utilización de maquinaria y equipo
- Programa de materiales
- Programa de utilización de personal técnico y administrativo.

Para lograr éxito en la elaboración de los programas, se debe tomar en consideración los rendimientos establecidos para el cálculo de los precios unitarios; tanto en el renglón mano de obra como para los equipos propuestos. Dichos rendimientos, asociados a los volúmenes de obra por ejecutar, nos definen la cantidad de personal o número de unidades de equipo necesarias para ejecutar el concepto en el tiempo deseado.

Por ejemplo, si en el precio unitario para la construcción de muro de tabique rojo recocido de 14 centímetros de espesor se consideró un rendimiento por cuadrilla compuesta por un oficial albañil con un ayudante de 8 m² por jornada, y el volumen por ejecutar es de 400 m², quiere decir, que si utilizamos una sola cuadrilla tardarán:

$$\frac{400 \text{ m}^2}{8 \text{ m}^2/\text{jor}} = 50 \text{ jornadas}$$

Si queremos proponer 10 jornadas para ejecutar este concepto, deberemos tener en el programa de utilización de personal de campo:

$$\frac{50 \text{ jornadas}}{10 \text{ jornadas}} = 5 \text{ cuadrillas}$$

Lo anterior es suponiendo que la eficiencia de la mano de obra se conserva y que hay suficiente espacio para trabajar

El planteamiento anterior, aunque muy simple, tiene como principal objetivo destacar la importancia que representa el no disociar el presupuesto del programa de obra o mejor dicho, el programa de obra del presupuesto.

Los mismos planteamientos operan para cada uno de los programas solicitados.

Dentro de las metodologías para la elaboración de los programas de obra, todas las cuales conllevan el objetivo de contar con la representación gráfica del proceso constructivo, se tienen esencialmente:

2.3.1 Precios básicos

Hay algunos conceptos de trabajos que aparecen repetidamente en diferentes conceptos de obra, tal es el caso de los morteros, concretos, cimbras y otros. En estos casos, es conveniente estructurar un precio básico a costo directo en el cual se integren los insumos necesarios que lo componen y, posteriormente utilizar este precio básico en los conceptos que sea necesario.

2.3.2 Precios compuestos

Corresponden a los precios unitarios donde aparecen la totalidad de los insumos, más los porcentajes calculados de indirectos, financiamiento y utilidad, en ellos pueden aparecer uno o más costos básicos formando parte del mismo.

2.3.3 Integración del presupuesto

Habiéndose calculado la totalidad de los precios unitarios, en ocasiones, cuando la convocante así lo solicita, es necesario transcribirlos a máquina o a mano con letra legible, anotándolos no solamente con número sino con letra, para llenar de esta forma el catálogo de conceptos

Se recomienda tener cuidado en esta etapa, ya que al existir diferencia entre el precio unitario anotado con número y el anotado con letra, se tomará este último para determinar el importe del concepto

Asimismo, el catálogo de conceptos debe estar libre de borraduras y enmendaduras, llegándose el caso de tener que protegerlos con cinta adhesiva y, por supuesto, no se admiten datos anotados con lápiz.

Cuando la convocante acepta que el catálogo de conceptos se presente por computadora, el aspecto anterior pasa a segundo término

Como primer punto, se tiene que la utilidad debe ser fijada por el contratista mediante un porcentaje sobre la suma de los costos directos más indirectos y más financiamiento.

Por otra parte, en oficio publicado en el diario oficial de la federación el 30 de mayo de 1994, aparece, en relación a la determinación de la utilidad lo siguiente:

“Dentro de este rubro, después de haber determinado la utilidad conforme a lo establecido en el párrafo anterior, deberá incluirse, únicamente:

- a) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Sistema de Ahorro para el retiro (SAR)*
- b) El desglose de las aportaciones que eroga el contratista por concepto del Instituto del Fondo Nacional para la Vivienda de los Trabajadores (INFONAVIT), y*
- c) El pago que efectúa el contratista por el servicio de vigilancia, inspección y control que realiza la Secretaria de la Contraloría General de la Federación (SECOGEF), posteriormente SECODAM.*

En virtud de las diferentes interpretaciones que se estaba dando a la disposición anterior, la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (actualmente Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción), solicitó a la SECODAM que se aclarara con mayor precisión este punto, teniendo como respuesta un ejemplo que dejó perfectamente claro la manera como deben considerarse el SAR, INFONAVIT y SECODAM, EN LA INTEGRACIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

2.3 Integración de los precios unitarios -

Calculado el costo directo, el costo indirecto, el financiamiento y determinada la utilidad, la integración de los precios unitarios se hace considerando los porcentajes calculados de la siguiente manera.

Costo Directo =	\$100.00
Costo Indirecto (% sobre el costo directo p. Ej 15%)=	15.00
Suma =	115.00
Financiamiento (% sobre CD+CI, p. Ej 1%) =	1.15
Suma =	116.15
Utilidad (% sobre CD+CI+F, p. Ej 10%) =	11.62
Precio Unitario	\$127.77

- Fianza de calidad o de vicios ocultos, que se otorga para garantizar la calidad de la obra. Tiene vigencia de un año y cubre el 10% del importe total de los trabajos ejecutados. El costo de las tres fianzas, representa aproximadamente un 1% del costo directo del presupuesto.

2.2.2.3 Administración de obra

Los recursos técnicos y de organización necesarios para construir una obra, dan origen al costo de administración de obra.

Dependiendo del tipo de obra y su complejidad, será necesario diseñar una organización para controlarla técnica y administrativamente. Lo anterior, aunado al tiempo de ejecución de los trabajos, nos permite calcular el importe del costo por este rubro, el cual, al dividirlo sobre el costo directo de la obra, nos da el porcentaje por concepto de administración de obra; esto es:

$$\% \text{ Admón. de obra} = \frac{\text{Costo de administración de obra}}{\text{Costo directo de la obra en cuestión}} \times 100$$

2.2.3 Costo de financiamiento

El costo de financiamiento se produce cuando el contratista debe aportar de sus propios recursos económicos para ejecutar la obra.

Hay diferentes maneras de calcular el costo de financiamiento: desde sencillas fórmulas, hasta flujos de caja sumamente detallados. Es precisamente a través de un flujo de caja que se obtienen los mejores resultados, pues por medio de él se pueden representar los ingresos reales, ya teniendo en consideración las deducciones contractuales, y los egresos previstos durante el desarrollo de los trabajos. La diferencia acumulada entre ingresos y egresos nos proporciona la necesidad de financiamiento con lo cual se puede calcular su costo tomando para ello alguno de los indicadores económicos que diariamente salen publicados en los periódicos.

Una vez calculado el costo de financiamiento, este debe expresarse como un porcentaje sobre el costo directo más el costo indirecto, esto es

COSTO DE FINANCIAMIENTO

$$\% \text{ FINANCIAMIENTO} = \frac{\text{COSTO DE FINANCIAMIENTO}}{\text{COSTO DIRECTO} + \text{COSTO INDIRECTO}} \times 100.$$

2.2.4 Determinación de la utilidad

Llegamos a un punto en el cual cada Empresa debe hacer un análisis concienzudo de sus objetivos. En estos apuntes nos concretamos a escribir lo que la normatividad establece al respecto.

Una base sólida para hacerlo, es considerar el costo de operación esperado en un año calendario o ejercicio fiscal. Este costo será dividido entre el volumen de obra que la empresa espera ejecutar en el mismo período a costo directo.

Esto nos lleva a determinar un porcentaje uniforme por concepto de administración central, mismo que se aplicará al costo directo de todas y cada una de las obras que la compañía ejecute en el período determinado.

El importe de las diferentes partidas que integran el costo de operación por concepto de administración central, debe ser prorrateado, para cada obra en particular, con base al costo directo que esta tenga.

Asimismo, el porcentaje de operación por administración central debe revisarse periódicamente para decidir, en su caso, su variación oportuna en presupuestos futuros.

Es en este punto donde un incremento en la eficiencia de las empresas, ocasiona que el porcentaje de indirectos se reduzca de una manera realista.

El procedimiento que se ha descrito, implica que el porcentaje que se cargará a todas las obras que se presupuesten será el mismo, independientemente de su importe a costo directo y de su tiempo de ejecución. Lo importante es que, ya teniéndolo calculado, puede variarse sobre bases sólidas, según las condiciones particulares de cada concurso.

En resumen, este porcentaje puede calcularse como sigue:

$$\% \text{ Admon. Central} = \frac{\text{Costo de operación anual}}{\text{Suma a costo directo de las obras por ejecutar en el año}} \times 100$$

2.2.2.2 Fianzas

Parte del costo de operación anual de una constructora, lo representan las fianzas o garantías que debe extender a sus clientes. Este costo también puede ser cargado al costo total de cada obra en particular, por lo cual en estos apuntes se presenta no como parte de los costos indirectos de administración central, sino de una manera independiente.

Los tipos de fianzas más usuales en la construcción son:

- Fianza de cumplimiento, para garantizar el cumplimiento de todas y cada una de las obligaciones contraídas a la firma del contrato. Cubre el 10% del importe contratado.
- Fianza para garantizar la correcta aplicación de los anticipos. Cubre el 100% del importe de los anticipos otorgados por el cliente a la contratista y,

2.2.1.2.2 Rendimientos

Al igual que lo mencionado para la mano de obra, los rendimientos desarrollados por las máquinas, deben ser tomados de la experiencia o estadística propia de cada Empresa; sin embargo, a falta de ella, también se puede recurrir a la literatura existente, a los programas de precios unitarios para computadora o algún procedimiento analítico.

Una observación importante, es en el sentido de revisar con cuidado el caso en que se tienen varias máquinas trabajando en conjunto en un concepto de obra determinado. En este caso, debe considerarse el rendimiento de la máquina o grupos de máquinas que tengan el rendimiento menor, pues los equipos restantes, aunque pudieran tener una capacidad de producción mayor, deberán supeeditarse al equipo con menor rendimiento. (esto nos lleva desde luego a hacer un análisis del número y capacidad de los equipos para que estén balanceados).

2.2.1.1.3 Costo directo de maquinaria

Conocidos el costo horario y el rendimiento, el costo directo por concepto de maquinaria queda expresado como:

$$\text{MAQUINARIA} = \text{COSTO HORARIO} \times 1/\text{RENDIMIENTO DEL EQUIPO}$$

2.2.1.4 Herramienta

Se considera como un porcentaje del costo de la mano de obra. El rango usual oscila entre un 2 y un 5%.

2.2.2 Costo indirecto

Se definen los costos indirectos, como todos aquellos costos que son necesarios para la ejecución de la obra, pero que no intervienen directamente en los conceptos específicos de la misma

2.2.2.1 Administración central

La normatividad vigente, establece que el costo indirecto sea expresado como un porcentaje del costo directo

Es frecuente por tanto, que las Empresas constructoras con base en su experiencia acumulada en sus años de operación, fijen ciertos límites dentro de los cuales se seleccionan o deciden el porcentaje de indirecto por administración central con el que habrá de concursarse, dependiendo entre otras cosas de la situación económica particular por la que atraviesa la empresa en el momento de concursar, del tipo de obra, de la experiencia con la convocante, de la carga de trabajo, etc

No obstante lo anterior, es conveniente repasar el concepto sobre el cual habrán de calcularse los costos indirectos por concepto de administración central.

Piezas de desgaste frecuente (en su caso)

CARGOS POR OPERACIÓN

Salario real del operador y ayudantes

Los cargos anteriores, se tabulan en formatos como el que se anexa, o bien vienen integrados a los programas para cálculo de precios unitarios por computadora.

Cabe hacer la aclaración que los factores de mantenimiento, consumo de combustible y lubricantes, vida económica del equipo y de las llantas, operación, etc. Deben ser obtenidos de las estadísticas disponibles en la propia Empresa; de no tenerse, se puede recurrir a la literatura existente en el medio.

En todo caso, los resultados obtenidos deben cotejarse, así sea únicamente con fines comparativos, con las rentas de equipos similares en las casas arrendadoras, quienes publican esta información en revistas especializadas.

En ocasiones, es necesario presentar el cálculo del costo horario de máquina activa y el costo horario de máquina inactiva.

El cuadro siguiente da un lineamiento de tipo general para llevar a cabo el cálculo anterior con base en el costo horario de máquina activa:

Depreciación

Inversión

Seguros

Mantenimiento

Combustibles

Lubricantes

Llantas

Piezas de desgaste frecuente

Operación

Con esta información, es necesario preparar una tabla con la totalidad de las máquinas que intervienen en el presupuesto y sus costos horarios correspondientes.

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE LA MÁQUINA	COSTO HORARIO	
		Activa	Inactiva

beneficio para la empresa y, por ende, para lograr una oferta más competitiva en el aspecto económico.

La información definitiva anteriormente recabada, se enlista en una relación cuyos encabezados sean:

CLAVE	DESCRIPCION DEL MATERIAL	UNIDAD	COSTO EN OBRA
-------	--------------------------	--------	---------------

2.2.1.2.2 Consumos

La cantidad de material a ser utilizado en la unidad de medición del concepto que se analiza, depende de la cuantificación en planos y de la debida observancia de las especificaciones de construcción.

Este consumo, debe tomar en cuenta los desperdicios y condiciones específicas de utilización

2.2.1.2.3 Costo directo de materiales

Con los datos anteriores, el costo directo por concepto de materiales, se calcula como sigue:

MATERIALES = COSTO DE MATERIAL EN OBRA x CONSUMO DE MATERIAL

2.2.1.2 Maquinaria

El costeo de este insumo, se hace con base a la determinación del costo por hora efectiva trabajada o costo horario, combinado con el rendimiento que se espera de dicha máquina trabajando en el concepto de obra al cual es asignada

2.2.1.2.1 Costo horario

La normatividad establece que los cálculos de los costos horarios se lleven a cabo considerando equipo y aditamentos de trabajo nuevos.

La estructuración del costo horario, se hace de la siguiente manera:

CARGOS FIJOS

Depreciación

Inversión

Seguros

Mantenimiento

CARGOS POR CONSUMO

Combustible

Lubricantes

Lantas (en su caso)

2.2.1.1.3 Tabulador de salarios

Obtenido el factor de salario real para cada una de las categorías que intervienen en el presupuesto, el siguiente paso es listar dichas categorías con sus datos correspondientes, en un tabulador cuyos encabezados sean los siguientes:

CLAVE	CATEGORIA	SALARIO BASE	FACTOR DE SALARIO REAL	SALARIO REAL
-------	-----------	-----------------	------------------------------	-----------------

2.2.1.1.4 Rendimientos

Por lo que respecta a los rendimientos, el punto de partida base deben ser las estadísticas propias de la Empresa; a falta de ellas se puede recurrir a las estadísticas proporcionadas a través de la profusa literatura existente, tomando en consideración las condiciones particulares de la obra en cuestión. También, de juzgarse necesario y posible, se recomienda llevar a cabo una conciliación de rendimientos con los encargados de la ejecución física del trabajo específico que se está analizando.

Hay asimismo, programas de computadora que ya traen cierto número de matrices de los precios unitarios más frecuentes

En resumen, teniendo calculados los salarios reales del personal de campo y/o cuadrillas, más los rendimientos esperados, el costo directo por concepto de mano de obra es:

$$\text{MANO DE OBRA} = \text{SALARIO REAL} \times 1/\text{RENDIMIENTO} = \$/\text{UNIDAD DE OBRA}$$

2.2.1.2 Materiales

Para poder determinar el costo directo por concepto de materiales, también es necesario contar con dos elementos: uno es el costo del material puesto en la obra, a pie del frente de trabajo, incluyendo todo lo necesario para tal efecto, y el otro es el consumo o cantidad de material a ser utilizado en la unidad de obra que se está analizando.

2.2.1.2.1 Costo en obra

Dada la gran diversidad de tipos y calidades de materiales, así como marcas disponibles, con relación al costo del material puesto en obra es muy importante revisar con cuidado las especificaciones del material en el proyecto que se está costear, así como los accesorios o materiales adicionales requeridos para su adecuada utilización.

Una vez definido con precisión el material, se recomienda llevar a cabo un mercadeo cuando menos con tres proveedores, decidiendo no solamente en base al precio de adquisición, sino a las condiciones de pago, descuentos en su caso, seriedad del proveedor en cuanto a plazos de entrega y a cualquier otra condición que pudiera significar un

DOCUMENTO No 2				
(Ejemplo)				
FACTOR DE SALARIO REAL		FECHA INICIO TERM	FECHA SUPERVISORA	FECHA LICITACIÓN No
OBRA	UBICACIÓN			
DESGLOSE E INTEGRACION DEL FACTOR DE SALARIO REAL DE MERCADO TOTALIZADO				
CLAVE	CONCEPTO	PARA SALARIOS MINIMOS		PARA SALARIOS MAYORES
A -)	DIAS PAGADOS AL PERIODO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA			
	1 - Dias calendario fecha de inicio 2 de mayo 1994 fecha de terminacion 4 de octubre de 1994		155	155
B -)	DIAS NO LABORABLES EN EL PERIODO			
	1 - Domingos		22	22
	2 - Dias festivos por ley		0	0
	1o De enero		0	0
	15 de febrero		0	0
	21 de marzo		0	0
	1o De mayo		0	0
	18 de septiembre		1	1
	1o De diciembre (cambio de poderes)		0	0
	25 de diciembre		0	0
	3 - Dias festivos por tradición		0	0
	1o de abril		0	0
	2 de abril		0	0
	3 de mayo		1	
	1o de noviembre		0	
	2 de noviembre		0	0
	12 de diciembre		0	0
	Subtotal		24	24
	4 - Vacaciones (155/365) x 6		2.56	2.56
	5 - Por enfermedad (3/365) x 155 (incapacidad que no cubre el IMSS)		1.27	1.27
	6 - Por mal tiempo		4	4
	Suma B		31.82	31.82
C -)	DIAS EFECTIVOS DEL AÑO Año calendario (A) Dias no laborables (B) 31.82		123.18	123.18
D -)	FACTOR DE DIAS INHABILES			
	1 - Dias totales pagados al año 155.00/123.18 Dias efectivos del año		1.2583	1.2583
E -)	OBLIGACIONES			
	2 - Aguinaldo (15/365) x 155		6.37	6.37
	3 - Prima vacacional (6 dias del año) 25% (8/365) x 25% x 155		0.64	0.64
	Suma C		7.01	7.01
	FACTOR DE OBLIGACIONES		0.0452	0.0452
	FACTOR DE SALARIO DIARIO INTEGRADO		1.3035	1.3035
F -)	OTRAS PRESTACIONES Y OBLIGACIONES			
	a) IMSS (CLASE V RIESGO MAXIMO) CUOTA PATRON 24.455%		0.3186	0.3186
	b) CUOTA TRABAJADOR 5.150%		0.06713	
	Guarderías 1.00%		0.01304	0.01304
	IMPUESTOS SOBRE NÓMINA 2.00%		0.02607	0.02607
	OTROS IMPUESTOS (EN SU CASO)			
	Servicios medicos o riesgos profesionales cuando no exista el IMSS ()			
	Impuesto estatal sobre mano de obra			
	FACTOR DE SALARIO TOTALIZADO		1.7286	1.681

El salario base debe ser tomado a partir de un mercadeo en la plaza donde se ejecutará la obra. Asimismo, deben observarse los salarios mínimos y mínimos profesionales que edita la Comisión Nacional de Salarios Mínimos únicamente como referencia, ya que en la práctica estos salarios están muy por debajo de los salarios de mercado. Se anexa a los presentes apuntes la relación de salarios mínimos vigentes a partir del 1º. De enero del año 2001.

El cálculo de los incrementos y la mecánica para determinar el factor de salario real se incluyen también en estas notas en las páginas siguientes.

11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Siempre es conveniente recordar el llamado “principio de Pareto” o del 80-20, el cual nos dice que el 20% de los conceptos representa el 80% del costo y el 80% de los conceptos de obra restantes solo equivaldrán al 20% del costo total. Esto significa que podemos estudiar con detenimiento únicamente el 20% del total de los conceptos y estaremos seguros de estar analizando el 80% del importe total de nuestra propuesta.

2.2 Cálculo del costo

El costo de una propuesta es el factor más importante para decidir sobre su aceptación por lo que es en este aspecto donde deberemos enfocar nuestro mayor esfuerzo y atención.

2.2.1 Costo Directo

Del total de un precio unitario, un porcentaje importante lo absorbe el costo directo por lo cual, consecuentemente, es en este costo donde recae la mayor parte de nuestro interés.

Si representamos a la construcción como un proceso de transformación de insumos, el costo directo está integrado por la suma de los costos de los insumos de dicho proceso constructivo, esto es: Mano de Obra, Materiales y Maquinaria.

2.2.1.1 Mano de obra

La determinación del costo de mano de obra por unidad de obra terminada comprende dos aspectos: el salario real y los rendimientos o número de unidades de obra que el personal asignado a una actividad puede llevar a cabo en una jornada de trabajo.

El salario real por otra parte, es igual al salario base o percepción diaria que recibe el trabajador, más un incremento debido a las prestaciones contenidas en la Ley Federal del Trabajo, a las cuotas que el patrón paga al Instituto Mexicano del Seguro Social y a los impuestos que procedan, esto es.

$$\text{SALARIO REAL} = \text{SALARIO BASE} + \text{INCREMENTOS}$$

Utilizando abreviaturas:

$$S_R = S_B + \Delta S_B$$

Factorizando:

$$S_R = S_B (1 + \Delta)$$

Llamando al factor $1 + \Delta = \text{Factor de Salario Real} = \text{FSR}$, podemos escribir finalmente:

$$S_R = S_B \times \text{FSR}$$

COSTO DIRECTO DE OBRA DE MANO.

Generalidades.

La orientación que se dará al estudio de la obra de mano en este capítulo, se enfocará hacia la obtención de todos aquellos datos que por el renglón obra de mano pueden afectar directa ó indirectamente a la integración del Costo Real.

Los sistemas que en la industria de la construcción se siguen para cubrir al trabajador el importe de su trabajo son comunmente los siguientes.

- a).- Por día.
- b).- Por destajo.
- c).- Por tarea.

Será " por día " cuando deba darse al trabajador una cantidad fija por jornada normal de trabajo. Será " por destajo", si la remuneración se valoriza en base a las unidades de trabajo ejecutadas por el trabajador y afectadas en un precio previamente acordado. El sistema " por tarea " consiste en la asignación de un trabajo determinado por día, y al ejecutar el trabajador la tarea asignada, podrá retirarse, recibiendo su jornal diario completo.

Los tres sistemas anteriores tienen ventajas y desventajas para determinar cual es el más adecuado en cada caso, habrá que estudiar y analizar las condiciones de tipo de trabajo por realizar. En una misma obra podrán emplearse diferentes sistemas simultaneamente. Sin embargo, en términos generales, podemos hacer notar que en los trabajos realizados " a destajo ", se tendrá un mayor rendimiento pero menor calidad que en los trabajos ejecutados " por día ", ya que estando " a destajo ", el trabajador tratará de incrementar su productividad en detrimento de la calidad; de lo anterior resulta para el Ingeniero, la necesidad de mantener una mejor y mayor vigilancia sobre los trabajos que se realicen bajo este sistema. La experiencia demuestra que si existe una adecuada vigilancia y un estricto control de calidad laborando " por día " pueden obtener óptimos resultados a un bajo costo. El sistema " por tarea " es el menos empleado y su utilización está restringida a aquellos trabajos en los que el riesgo y la calidad requerida sean mínimos, como pueden ser: excavaciones menores, acarreos locales y estibado de madera y varilla.

En nuestro medio, el personal que labora en la industria de la construcción,

está organizado en diversos niveles jerárquicos cuyas principales categorías son las de: maestro, oficial y ayudante ó peón, las que a su vez, dependiendo del -- tipo y magnitud de la obra, se dividen en otras tantas subcategorías, como pueden ser: oficial de primera, segunda, cabo, etc.

La obra de mano interviene en la determinación de los costos directos.

Existe el caso particular de la obra de mano de operación de equipo, la cual se involucra dentro del costo hora máquina, ya que el operador depende directa-- mente del número de horas que trabaja la máquina.

En forma similar a lo expresado en el capítulo de materiales, debemos hacer -- mención de la importancia que tiene para el Ingeniero, el conocer en forma integral y profunda la obra por valorizar, para que, dentro del aspecto particular de la -- obra de mano, pueda prever todos los factores que afectan, tanto al salario base de los obreros como su capacidad de producción.

Salario.

Llamamos salario, a la retribución que debe pagar el patrón al trabajador por su trabajo. (Art. 82 LFT). El monto de este salario se determina en base al tiempo trabajado, al tiempo de trabajo realizado, a las condiciones de su realización y a la -- capacidad y preparación del trabajador.

Con el fin de dar protección a los estratos menos favorecidos socialmente, en nuestro medio existen leyes que regulan las relaciones laborales; por lo que: Para efectos de análisis y determinación de costos por obra de mano, es indispensable -- conocer a fondo las obligaciones legales contraídas por todo constructor al con-- tratar personal obrero, ya que tales obligaciones tienen repercusiones económicas muy importantes, en la evaluación de la erogación real por concepto de salario.

En la práctica común en el medio de la construcción y para efecto de análisis de costos directos por obra de mano, llamaremos:

a).- Salario Diario, Salario Base ó Salario Nominal, al que se paga en efectivo al trabajador por día transcurrido (incluyendo domingos, vacaciones y días festivos) mientras dura la relación laboral, y por el cual fue contratado.

- b).- Salario Mínimo, al establecido por la Comisión Nacional de Salarios - Mínimos como salario diario mínimo obligatorio, para las diversas - zonas y categorías de trabajadores que en ella misma establece. En - algunas regiones y por los problemas económicos locales, los sindicatos o asociaciones gremiales establecen salarios mínimos diferentes a los establecidos por la mencionada Comisión, por lo que el Ingeniero deberá considerar en sus análisis los salarios realmente vigentes en la localidad donde se ejecutará la obra.
- c).- Salario Real, a la erogación total del patrón por día trabajado, que - incluye pagos directos al trabajador, prestaciones en efectivo y en - especie, pagos al Estado por concepto de impuestos y pagos a instituciones de beneficio social.

Otras consideraciones en la integración del salario real.

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

Por tradiciones arraigadas en nuestro medio laboral, los días correspondientes a celebraciones religiosas más notables, como son: Viernes y Sábado Santos, 3 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 L.F.T)

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 días
Por prima vacacional (Arts. 76 y 80)	0.25 X 6 días de vacaciones mínimas
	1.5
Por aguinaldo (Art. 87)	15
	<hr/>
S U M A	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
	<hr/>
S U M A	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.	2
Por mal tiempo y otros.	4
	<hr/>
S U M A	9 días.

En resumen, tenemos que los días pagados al trabajador por año, son: 381.5 - días realmente trabajados son: 365 - 65.17 - 9 = 290.83 días. Podemos entonces - determinar el valor de un coeficiente de incremento, debido exclusivamente a prestaciones de la Ley Federal del Trabajo, que es:

$$\frac{381.5 \text{ días pagados}}{290.83 \text{ días laborados}} = 1.3118$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá -- considerarse un incremento del 31.18 % 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 y hasta 12 horas diarias de trabajo, constituyéndose lo que llamamos " jornada extraordinaria de trabajo ". Existen también cir-- cunstancias en que, por urgencia, o por gran volúmen 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 -- ocurre de la misma, presentandose entonces la necesidad de pagar viáticos (ayuda para hospedaje y/o alimentos) al personal llevado de otros lugares. Estos impor-- tes, se deberán considerar adicionalmente a los del salario real, para las cate-- gorías correspondientes.

Salarios mínimos para la construcción.

En la tabla N° 1 se enlistan los salarios mínimos generales y profesionales -- publicados por la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, vigentes a partir del 1º de Enero de 1988, para la Zona Metropolitana del Valle de México. En dicha tabla solamente aparecen las categorías aplicables a la Industria de la Connstrucción.

SALARIOS MINIMOS GENERALES Y PROFESIONALES
A PARTIR DEL 1º DE ENERO DE 1988.

O F I C I O	S A L A R I O S
0 Peón	\$ 7,765.00
1 Albañilería, Oficial de.	11,340.00
2 Archivista clasificador de oficinas.	10,810.00
3 Bulldozer, Operador de.	11,915.00
4 Cajero de máquina registradora.	10,075.00
5 Carpintero de Obra Negra.	10,550.00
6 Carpintero en fabricación y reparación de muebles, Oficial.	11,130.00
7 Colocador de mosaicos y azulejos, Oficial.	11,075.00
8 Contador, Ayudante de	10,915.00
9 Construcción de Edificios y Casas Habitación Yesero en	10,495.00
10 Construcción, Fierro en	10,915.00
11 Chofer de camión de carga en general.	11,600.00
12 Chofer de camioneta de carga en general.	11,235.00
13 Chofer operador de vehículos con grúa.	10,760.00
14 Draga, operador de	12,075.00
15 Ebanista en fabricación y reparación de muebles, Oficial.	11,285.00
16 Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, Oficial.	11,075.00
17 Encargado de bodegas y/o almacén.	10,235.00
18 Herrería, Oficial de	10,915.00
19 Perforista con pistola de aire,	11,180.00
20 Pintor de automóviles y camiones, Oficial.	10,915.00
21 Pintor de casas, edificios y construcción en general, Oficial.	10,810.00
22 Plomero en instalaciones sanitarias, Oficial.	10,865.00
23 Soldador con soplete o con arco eléctrico.	11,180.00
24 Traxcavo neumático y/o oruga, Operador de	11,550.00
25 Velador.	10,020.00

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 ordinarios 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:

$$\frac{0.05 \times 365 \text{ días de salario ordinario}}{290.83 \text{ días laborados}} = 0.0628$$

Lo cual significa que, al integrar el salario real del trabajador, deberá -- considerarse un incremento del 6.28 % 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 patronos, 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.

Seguro Social y Prestaciones.

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 propia Ley del Seguro Social, reformada el 12 de Marzo de 1973.

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

- I Riesgos de trabajo;
- II Enfermedades y maternidad;
- III Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte; y
- IV Guarderías 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 N° 2 en la que se resúmen los importes de las cuotas vigentes que se deben pagar al Seguro Social, para distintos grupos de salario diario, por concepto de seguro de enfermedades y maternidad (Arts. 82 a - 120) y seguro de invalidez, vejez, cesantía y muerte (Arts. 121 a 183), de acuerdo con la Ley del Seguro Social.

PORCENTAJES DE APLICACION A LA PERCEPCION
BASE DE COTIZACION, PARA EL CALCULO
DE LAS CUOTAS BIMESTRALES.

RAMAS DE SEGURO								
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD			INVALIDEZ, VEJEZ, CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y MUERTE			T O T A L.		
Del patrón	Del asegu- rado	Cuota obrero patro- nal	Del patrón	Del asegu- rado	Cuota obrero patro- nal	Patrón	Asegu- rado	Suma
6.300 %	2.250 %	8.550 %	4.200 %	1.500 %	5.700 %	10.500 %	3.750 %	14.250 %

NOTAS IMPORTANTES:

A las cuotas señaladas deberán aumentarse:

- A) La del seguro de Riesgos de trabajo, que se calculará aplicando a la cuota bimestral del seguro de Invalidez, vejez, cesantía en edad avanzada y muerte, la prima que corresponda a la clase y grado de riesgo que el Instituto haya asignado a la empresa.
- B) La del seguro de Guardería para hijos de aseguradas, que se determinará aplicando la prima del 1% que establece el artículo 191 de la Ley del Seguro Social, a la cantidad que por salario en efectivo se - pague a los trabajadores por concepto de cuota diaria (tomando en consideración los límites señalados en el artículo 33 del mismo ordenamiento).

Como complemento a la información indicada en la tabla N° 2 cabe mencionar que, de acuerdo al artículo 42 de la misma Ley, 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, el artículo 78 de la Ley del Seguro Social establece que éstas se determinarán en relación a la cuota obrero-patronal del seguro de invalidéz, vejez, cesantía y muerte, conforme a los términos del " Reglamento de Clasificación Empresas y Grados de Riesgo para el Seguro de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales ", que se expresan en forma condensada en la Tabla N° 3.

Clase de empresas según el reglamento de clasificación de empresas en grado de riesgo.	GRADOS DE RIESGO			Primas correspondientes al grado medio de riesgo expresadas en por ciento del importe de las cuotas obrero-patronales del seguro de invalidéz, vejez, cesantía y muerte.
	Mínimo	Medio	Máximo	
I	1	3	5	5 %
II	4	9	14	15 %
III	11	24	37	40 %
IV	30	45	69	75 %
V	50	75	100	115.125 %

El artículo 12 del reglamento mencionado, clasifica a las empresas relacionadas con la construcción de la Clase V, por lo que la prima por seguro de accidentes de trabajo es del 115.125 % del importe de la cuota obrero-patronal del seguro de invalidéz, vejez, cesantía y muerte.

El mismo reglamento, prevé la posibilidad de modificar las primas por este seguro cuando las empresas adopten medidas de higiene y seguridad que disminuyan el riesgo. Las primas que procedan en tales casos nunca serán menores a las correspondientes al riesgo mínimo, ni mayores a las correspondientes al riesgo máximo para su clase. Esta prima a sido modificada de 125 % a 115.125 % hasta el 5º Bimestre de 1987.

La previsión de medidas de higiene y seguridad en una obra implica la generación de costos que el Ingeniero podrá considerar en la parte correspondiente a -- costos indirectos; sin embargo, esta 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 e 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, vejez, cesantía y muerte, es la totalidad de pagos al trabajador (Art. 32 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.

Enfermedades y maternidad (Tabla Nº 2):	8.550 % .	
Invalidez, Vejez, etc. (Tabla Nº 2):	5.700 % .	
Riesgo de trabajo 115.125 % de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, cesantía y muerte.	$1.15125 \times 5.700 \% = 6.5621 \%$	
	SUMA	20.8121 %
<u>.208121 X 381.5 días pagados</u>		= .2730
290.83 días laborados		

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

Enfermedad y maternidad (Tabla Nº 2):	6.300 %)	
Invalidez, vejez, etc. (Tabla Nº 2):	4.200 %)	
Riesgos de trabajo 115.125 % de la cuota obrero-patronal de invalidez, vejez, cesantía y muerte.	$1.15125 \times 5.70 \% = 6.5621 \%$	
	SUMA	17.0621 %.
<u>0.170621 X 381.5 días pagados</u>		= 0.2238
290.83 días laborados		

Lo cual significa que al integrar el salario real del trabajador, ~~del~~ considerar incrementados del 27.30 % para el trabajador con salario mínimo, y de -- 22.38 % 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 las trabajadoras dispusieran de lugares apropiados para el cuidado de sus hijos durante las horas de trabajo, el 1º de Abril de 1973, se creó el seguro de guarderías para hijos de aseguradas y de acuerdo a los artículos 190, 191 de la Ley del Seguro Social, los patrones cubrirán íntegramente el -- importe de la prima correspondiente, independientemente de que tengan o no trabajadoras a su servicio; además, el monto de dicha prima será de 1 % sobre la cantidad que por salario paguen a todos sus ytrabajadores en efectivo por cuota diaria.

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

$$\frac{0.01 \times 365 \text{ días cuota diaria}}{290.83 \text{ días laborados}} = 0.0126$$

Lo que significa que debemos considerar un incremento del 1.26 % 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.

Existen Zonas en la República Mexicana donde aún no hay servicios de Seguridad Social; sin embargo, como el patrón es responsable ante la ley, de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de sus trabajadores (Art. 123 Constitucional Fracc. XIV), el Ingeniero, en este caso, deberá considerar ya sea en sus costos de obra de mano o en sus indirectos, los importes de las erogaciones previstas para medicinas, botiquines, servicios médicos y seguro de grupo.

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

Impuestos sobre remuneraciones pagadas.

Por decreto presidencial, a, partir del 1º de Febrero de 1965 se creó el pago de un impuesto del 1 % sobre diversas percepciones y erogaciones, que se dedica a la enseñanza media y superior, técnica y universitaria, actualmente integrado a la " Ley de Ingresos de la Federación ". En la fracción I del artículo 2º de --

dicho decreto se establece que son causantes del impuesto " quienes efectúan pagos por concepto de remuneraciones al trabajo personal ".

El pago de dicho impuesto corresponde a una erogación real del patrón que repercute en el costo de la obra de mano, ya que deberá pagar el 1 % del total de remuneraciones pagadas lo que modifica la integración del salario real del trabajador, en:

$$\frac{0.01 \times 381.5 \text{ días pagados}}{290.83 \text{ días laborados}} = 0.0131$$

Por tanto, deberá considerarse un incremento del 1.31 % sobre el salario base del trabajador, por concepto del impuesto patronal sobre remuneraciones pagadas.

El IVA en los costos de Obra de Mano.

La remuneración de la obra de mano no incluye traslación de IVA por los trabajadores al empleador; los pagos que éste hace por tal concepto no incluye, 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 servicio de obra de mano, 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.

Integración del salario real del trabajador.

La determinación y valoración de los factores que intervienen 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, dá por resultado el salario real por determinar. Este factor es variable para cada categoría pero, en general, se determinan: uno para cada categoría de salario mínimo y otro para categorías de salarios mayores; así mismo es usual que tal factor se calcule en 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 ayudará 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 1.3118.

Incremento al factor por cuotas al INFONAVIT. 0.0628

Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas a los seguros de: Riesgos profesionales, Enfermedades y maternidad, e invalidéz, vejez, cesantía y muerte.

a).- Para categorías de salario mínimo. .2730
b).- Para categorías de salarios mayores al mínimo. .2238

Incremento al factor por cuotas patronales al Seguro Social debidas al Seguro de guarderías. .0126

Incremento al factor por impuestos sobre remuneraciones pagadas al trabajo. 0.0131

La suma de los incrementos anteriores nos determina el factor de salario real para:

a).- Salario mínimo. 1.6733
b).- Salarios mayores al mínimo. 1.6241

EJEMPLO DE CALCULO PARA LA OBTENCION DEL SALARIO REAL.

A continuación presentamos un ejemplo numérico para la obtención del 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 N° 1 OBTENCION DEL SALARIO REAL PARA LAS CATEGORIAS Y SALARIOS
BASE ENLISTADOS.

- I.- CONSIDERANDO JORNADAS DE TRABAJO NORMALES, DE 8 HORAS.
- II.- CONSIDERANDO JORNADAS DE TRABAJO ORDINARIAS DE 10 -
HORAS DIARIAS.

<u>C A T E G O R I A S</u>	<u>SALARIO BASE</u>
Peón (salario mínimo).	\$ 7,765.00
Oficial de albañilería.	11,340.00
Carpintero de obra negra.	10,550.00
Fierrero de construcción.	10,915.00
Operador de bulldozer.	11,915.00
Chofer de camión.	11,600.00
Operador de traxcavo, motoconformadora y compactador.	11,550.00

Tomados de la tabla N° 1.

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

C A T E G O R I A S	SALARIO BASE	F.S.R.	SALARIO REAL
Peón (salario mínimo).	7,765	1.6733	12,993.18
Oficial de albañilería.	11,340	1.6241	18,417.30
Carpintero de obra negra.	10,550	1.6241	17,134.26
Fierrero de construcción.	10,915	1.6241	17,727.06
Operador de bulldozer.	11,915	1.6241	19,351.16
Chofer de camión.	11,600	1.6241	18,839.56
Operador de traxcavo.			
Motoconformadora y compactador.	11,550	1.6421	18,758.36

Tabla Nº 3

II.- Considerando jornadas de trabajo extraordinarias.

A.- Determinación del tiempo extra semanal.

Horas trabajadas a la semana en
jornada extraordinaria: 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 la establecen los artículos 66, 67 y 68 de la Ley Federal de 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.

S U M A 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.

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

a).- Salario mínimo:

Por Seguro Social:	0.208121 X 27 H.	= 5.61 H. normales.
Por impuesto educacional:	0.01 X 27 H.	= 0.27
		<hr/>
		5.88

b).- Salarios mayores:

Por Seguro Social:	0.170621 X 27 H.	= 4.60 H. normales.
Por impuesto educacional:	0.01 X 27 H.	= 0.27
		<hr/>
		4.87 H. normales

c).- Cálculo del sobrecosto.

Ya que los pagos al trabajador por concepto de tiempo extra se obtiene a partir de su salario base, se podrá calcular el sobrecosto por este concepto, con base a un incremento de salario real, que será.

a).- Para salario mínimo:

Incremento al F.S.R.	= (27 + 5.88) H. equivalentes	= 0.6850
	<hr/>	

48 H. normales

b).- Para salarios mayores:

Incremento al F.S.R.	= (27 + 4.87) H. equivalentes	= 0.6639
	<hr/>	

48 H. normales

Con estos factores obtendremos los sobrecostos de salario real.

C A T E G O R I A

FACTORES DE SALARIO REAL

SALARIO GENERAL

	S. BASE	T. NORMAL	T. EXTRA	TOTAL	T. NORMAL	T. EXTRA	TOTAL
Peón (Salario mínimo).	7,765.00	1.6733	0.6850	2.3583	12,993.18	5,319.03	18,312.21
Oficial de albañilería.	11,340.00	1.6241	0.6639	2.288	18,417.30	7,528.63	25,945.93
Carpintero de obra negra.	10,550.00	1.6241	0.6639	2.288	17,134.26	7,004.15	24,138.41
Fierrero de construcción.	10,915.00	1.6241	0.6639	2.288	17,727.06	7,246.47	24,973.53
Operador de bulldozer.	11,915.00	1.6241	0.6639	2.288	19,351.16	7,910.37	27,261.53
Chofer de camión.	11,600.00	1.6241	0.6639	2.288	18,839.56	7,701.24	26,540.80
Operador de traxcavo, motoconformadora y compac.	11,550.00	1.6241	0.6639	2.288	18,758.36	7,668.05	26,426.41

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 jecución de una obra, tendrá un sobrecosto aproximado.

$$\frac{0.6850}{1.6733} \div \frac{0.6639}{1.6241} = 41 \%$$

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.

PORCENTAJE DE APORTACIONES OBRERO PATRONALES Y DEL ESTADO DE ACUERDO A LA LEY DEL SEGURO SOCIAL 1997

SEGUROS DE:	LIMITE (4)	PRESTACIONES EN:	PATRON	TRABAJADOR	ESTADO
ENFERMEDAD Y MATERNIDAD	25 SMGDF	ESPECIE (ART 25)	POR EL PERIODO DE PENSIONES DE R.T., I.V.R.C y V LA BASE SERA EL SALARIO BASE DE COTIZACION (S.B.C.)		
			1.05%	0.375%	0.075%
	25 SMGDF	ESPECIE (ART 106)	INGRESOS HASTA DE 3 S.M.G.D.F. (FRACC I)		SOBRE LA BASE DE UN S.M.G.D.F. (FRACCION III)
			13.9% (1) DE UN S.M.G.D.F.		
			INGRESOS DE MAS DE 3 S.M.G.D.F. (FRACCION II)		13.90%
6% (2) DE LA DIFERENCIA ENTRE EL S.B.C. Y EL LIMITE DE 3 S.M.G.D.F.		2% (3) DE LA DIFERENCIA ENTRE EL S.B.C. Y EL LIMITE DE 3 S.M.G.D.F.			
		DINERO (ART 107)	0.70% DEL S.B.C.	0.25% DEL S.B.C.	0.05% DEL S.B.C.
RIESGOS DE TRABAJO	25 SMGDF	ESPECIE (*) Y DINERO (ART 71)	% DEL RIESGO CALIFICADO POR EL S.B.C.		
INVALIDEZ Y VIDA	15 SMGDF	DINERO (ART 147)	LA BASE SERA EL SALARIO BASE DE COTIZACION		(ART 148)
			1.750%	0.625%	0.125%
RETIRO	25 SMGDF	DINERO (ART 188 FRACC I)	2% DEL S.B.C.		
CESANTIA Y VEJEZ	15 SMGDF	DINERO (ART 168 FRACC II)	LA BASE SERA EL SALARIO BASE DE COTIZACION		(ART 168 FRACC III)
			3.150%	1.125%	6.225% MAS 5.5% DE UN S.M.G.D.F. COMO CUOTA SOCIAL (ART 168 FRACC IV)
GUARDERIAS Y PRESTACIONES SOCIALES	25 SMGDF	ESPECIE (ART 211)	1% DEL S.B.C.		

(1) ESTE PORCENTAJE SE INCREMENTARA CADA AÑO EN 0.85% A PARTIR DE 1999 AL 2008

(2) ESTE PORCENTAJE SE DISMINUIRA CADA AÑO EN 0.49% A PARTIR DE 1999 HASTA EL 2008

(3) ESTE PORCENTAJE SE DISMINUIRA CADA AÑO EN 0.16% A PARTIR DE 1999 HASTA EL 2008

(4) ESTOS LIMITES ENTRARAN EN VIGOR A PARTIR DE 1997, AUMENTANDO UN SALARIO MINIMO CADA AÑO HASTA EL 2007 EN EL CASO DE I y V, C y V

(*) POR INCAPACIDAD TEMPORAL

COMPEXA GRUPO EMPRESARIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia GOBIERNO FEDERAL
DIRECCION DE CONSTRUCCION

Concurso No 16101056-007-01
Obra CONSTRUCCION DE ESCALERAS DE EMERGENCIA DE UN JARDIN DE NIÑOS. 2 ESCU
ELAS PRIMARIAS Y 2 ESCUELAS SECUNDARIAS

Lugar: COLIMA

Categoría	Salario Nominal	Factor Salario Integrado	Salario Base de Cotización	Excedente de tres salarios mínimos	Aplicación IMSS al excedente	Prestaciones Obligatorias del IMSS							Guarderías	Suma prestaciones IMSS	%Pagos a terceros	Salario Real	Factor de Salario Real
						Cuota Fija	Prestaciones en especie pensionados	Prestaciones en dinero	Invalidez y vida	Cesantía en edad avanzada y vejez	Riesgos de trabajo						
					5.02%	15.20%	1.05%	0.70%	1.75%	3.15%	7.59%	1.00%					
AYUDANTE IMPERMEABILIZADO	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
AYUDANTE ALBAÑIL	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
AYUDANTE DE ALUMINERO	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
AYUDANTE DE JARDINERO	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
AYUDANTE DE ELECTRICISTA	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
AYUDANTE DE PINTOR	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
AYUDANTE DE PLOMERO	78.62	1.3160	103.46			7.72	1.09	0.72	1.81	3.26	7.85	1.03	23.48		126.94	1.6146	
CHOFER	102.11	1.3160	134.37	13.32	0.67	7.72	1.41	0.94	2.35	4.23	10.20	1.34	28.86		163.23	1.5966	
OFICIAL IMPERMEABILIZADOR	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	
OFICIAL JARDINERO	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	
OFICIAL ALBAÑIL	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	
OFICIAL ALUMINERO	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	
OFICIAL ELECTRICISTA	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	
OFICIAL PINTOR	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	
OFICIAL PLOMERO	116.83	1.3160	153.75	32.70	1.64	7.72	1.61	1.08	2.69	4.84	11.67	1.54	32.79		186.54	1.5967	

**PORCENTAJES DE APLICACIÓN A LA BASE DE CALCULO PARA LA DETERMINACION DE LAS CUOTAS . . .
VIGENTES A PARTIR DEL 1° DE JULIO DE 1997**

FECHA INICIO	ENFERMEDADES Y MATERNIDAD																			GUARDE RIAS	RETIRO*	CESANTIA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ**			TOTAL***		
	CUOTA FIJA SMGDF	EXCEDENTE 3 S.M.G.D.F.*			PRESTACIONES EN DINERO			GASTOS MEDICOS PENSIONADOS			INVALIDEZ Y VIDA			PATRON	PATRON	PATRON	ASEG.	SUMA	PATRON			ASEG.	SUMA				
	PATRON	PATRON	ASEG	SUMA	PATRON	ASEG	SUMA	PATRON	ASEG.	SUMA	PATRON	ASEG	SUMA	PATRON	PATRON	PATRON	ASEG.	SUMA	PATRON			ASEG.	SUMA				
1/07/97	13.90	6.00	2.00	8.00	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/99	14.55	5.51	1.84	7.35	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/00	15.20	5.02	1.68	6.70	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/01	15.85	4.53	1.52	6.05	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/02	16.50	4.04	1.36	5.40	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/03	17.65	3.55	1.20	4.75	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/04	17.85	3.06	1.04	4.10	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/05	18.45	2.57	0.88	3.45	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/06	19.10	2.08	0.72	2.80	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
1/01/07	19.75	1.59	0.56	2.15	0.70	0.25	0.95	1.05	0.375	1.425	1.75	0.625	2.375	1.00	2.00	3.15	1.125	4.275	9.65	2.375	12.025						
Artículo	106-I	106-II			107			25			147			211	168-I	168-II											

* FACTORES VIGENTES EN CADA UNO DE LOS AÑOS SEÑALADOS, CONFORME A LO DISPUESTO EN EL ARTICULO 1° TRANSITORIO DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL Y A LAS REFORMAS DE ESTA, PUBLICADAS DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL 21 DE NOVIEMBRE DE 1996

** EL PERIODO DE PAGOS SERÁ BIMESTRAL EN TANTO NO SE HOMOLOGUEN LAS LEYES DEL ISSSTE E INFONAVIT

*** A LA PRIMA SEÑALADA DEBERÁ AGREGARSE LA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO (ART. 73), ASÍ COMO CONSIDERAR LO DETERMINADO POR CUOTA

**** A PARTIR DEL 1° DE JULIO DE 1997 AL INSCRIBIRSE POR PRIMERA VEZ O CAMBIAR DE ACTIVIDAD, LAS EMPRESAS CUBRIRÁN LA PRIMA MEDIA DE LA CLASE QUE CONFORME AL REGLAMENTO LES CORRESPONDA DE ACUERDO A ESTA TABLA

SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO	
PRIMA MEDIA EN PORCIENTOS	
CLASE I	0.54355
CLASE II	1.13065
CLASE III	2.59840
CLASE IV	4.65325
CLASE V	7.58875

LÍMITES EN EL SALARIO BASE DE COTIZACIÓN ARTS. 28 DE LA LEY Y 25 TRANS.		
SEGUROS O RAMOS	ENFERMEDADES Y MATERNIDAD RIESGOS DE TRABAJO, GUARDERIAS Y PRESTACIONES SOCIALES Y RETIRO	INVALIDEZ Y VIDA CESANTÍA EN EDAD AVANZADA Y VEJEZ
SUPERIOR	25 VECES EL SALARIO MÍNIMO DEL DISTRITO FEDERAL	A PARTIR DEL 1° DE JULIO DE CADA AÑO: 1997-15, 1998-16, 1999-17, 2000-18, 2001-19, 2002-20 2003-21, 2004-22, 2005-23, 2006-24, 2007-25 (VECES EL SALARIO MÍNIMO GENERAL DEL DISTRITO FEDERAL)
INFERIOR	SALARIO MÍNIMO GENERAL DEL ÁREA GEOGRÁFICA RESPECTIVA	

GRUPO	CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO DIARIO	F.S.R		SALARIO BASE			SALARIO REAL		
						SEMANAL	MESESAL	ANUAL	SEMANAL	MESESAL	ANUAL
AA	PEON	JOR	\$ 57.14	1.5515	\$ 88.65	\$ 400.00	\$ 1,733.33	\$ 20,800.00	\$ 620.55	\$ 2,689.05	\$ 32,268.60
BA	AYUDANTE	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
CA	OFICIAL A	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CB	OFICIAL B	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,336.27	\$ 52,059.28
CC	OFICIAL C	JOR	\$ 100.00	1.5406	\$ 154.06	\$ 700.00	\$ 3,033.33	\$ 36,400.00	\$ 1,078.42	\$ 4,673.15	\$ 56,077.84
CD	OFICIAL D	JOR	\$ 107.14	1.5410	\$ 165.10	\$ 750.00	\$ 3,250.00	\$ 39,000.00	\$ 1,155.70	\$ 5,008.03	\$ 60,095.40
DA	MANDO INTERMEDIO A	JOR	\$ 114.29	1.5414	\$ 176.17	\$ 800.00	\$ 3,466.67	\$ 41,600.00	\$ 1,233.19	\$ 5,313.82	\$ 64,125.88
DB	MANDO INTERMEDIO B	JOR	\$ 214.29	1.5438	\$ 330.82	\$ 1,500.00	\$ 6,500.00	\$ 78,000.00	\$ 2,315.74	\$ 10,044.87	\$ 120,418.48
EA	OPERADOR A	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
EB	OPERADOR B	JOR	\$ 114.29	1.5414	\$ 176.17	\$ 800.00	\$ 3,466.67	\$ 41,600.00	\$ 1,233.19	\$ 5,313.82	\$ 64,125.88
EC	OPERADOR C	JQR	\$ 142.86	1.5425	\$ 220.36	\$ 1,000.00	\$ 4,333.33	\$ 52,000.00	\$ 1,542.52	\$ 6,684.25	\$ 80,211.04
FA	TECNICO	JOR	\$ 128.57	1.5420	\$ 198.25	\$ 900.00	\$ 3,900.00	\$ 46,800.00	\$ 1,311.75	\$ 6,013.58	\$ 72,153.00

GRUPO	CATEGORIA	UNIDAD	SALARIO DIARIO	F.S.R	SALARIO REAL	SALARIO BASE			SALARIO REAL		
						SEMANAL	MESESAL	ANUAL	SEMANAL	MESESAL	ANUAL
AA	Bandero	JOR	\$ 57.14	1.5515	\$ 88.65	\$ 400.00	\$ 1,733.33	\$ 20,800.00	\$ 620.55	\$ 2,689.05	\$ 32,268.60
AA	Peón	JOR	\$ 57.14	1.5515	\$ 88.65	\$ 400.00	\$ 1,733.33	\$ 20,800.00	\$ 620.55	\$ 2,689.05	\$ 32,268.60
BA	Aluminero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 98.83	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 691.81	\$ 2,997.84	\$ 35,974.12
BA	Azulejero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Barnizador, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Cadenero	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Cantero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Carpintero de obra negra, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Carpintero ebanista, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Electricista, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Equipo de compactación, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Equipo mayor, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Especializado, ayudante	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Fierero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	General, ayudante	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Herrero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Impermeabilizador, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Instalador de malla, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Jardinero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Losetero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Pañero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Pastero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Pinor, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Plomero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Poblador, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Rastillero	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Soldador, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Tablaroquero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Topografo, auxiliar de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Tomillero	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
BA	Tubero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 98.83	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 691.81	\$ 2,997.84	\$ 35,974.12
BA	Vidriero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 98.83	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 691.81	\$ 2,997.84	\$ 35,974.12
BA	Yesero, ayudante de	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 98.83	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 691.81	\$ 2,997.84	\$ 35,974.12
CA	Albañil, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Almacenista	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Barnizador, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Bodeguero	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Carpintero de obra negra, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08

GRUPO	CATEGORÍA	UNIDAD	SALARIO DIARIO	F.S.R	SALARIO REAL	SALARIO BASE			SALARIO REAL		
						SEMANAL	MESESAL	ANUAL	SEMANAL	MESESAL	ANUAL
AA	PEON	JOR	\$ 57.14	1.5515	\$ 88.65	\$ 400.00	\$ 1,733.33	\$ 20,800.00	\$ 620.55	\$ 2,689.05	\$ 32,268.60
BA	AYUDANTE	JOR	\$ 64.29	1.5429	\$ 99.19	\$ 450.00	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00	\$ 694.33	\$ 3,008.76	\$ 36,105.16
CA	OFICIAL A	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CB	OFICIAL B	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CC	OFICIAL C	JOR	\$ 100.00	1.5406	\$ 154.06	\$ 700.00	\$ 3,033.33	\$ 36,400.00	\$ 1,078.42	\$ 4,673.15	\$ 56,077.84
CD	OFICIAL D	JOR	\$ 107.14	1.5410	\$ 165.10	\$ 750.00	\$ 3,250.00	\$ 39,000.00	\$ 1,155.70	\$ 5,008.03	\$ 60,096.40
DA	MANDO INTERMEDIO A	JOR	\$ 114.29	1.5414	\$ 176.17	\$ 800.00	\$ 3,466.67	\$ 41,600.00	\$ 1,233.19	\$ 5,343.82	\$ 64,125.88
DB	MANDO INTERMEDIO B	JOR	\$ 214.29	1.5438	\$ 330.82	\$ 1,500.00	\$ 6,500.00	\$ 78,000.00	\$ 2,315.74	\$ 10,034.87	\$ 120,418.48
EA	OPERADOR A	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
EB	OPERADOR B	JOR	\$ 114.29	1.5414	\$ 176.17	\$ 800.00	\$ 3,466.67	\$ 41,600.00	\$ 1,233.19	\$ 5,343.82	\$ 64,125.88
EC	OPERADOR C	JOR	\$ 142.86	1.5425	\$ 220.36	\$ 1,000.00	\$ 4,333.33	\$ 52,000.00	\$ 1,542.52	\$ 6,684.25	\$ 80,211.04
FA	TECNICO	JOR	\$ 128.57	1.5420	\$ 198.25	\$ 900.00	\$ 3,900.00	\$ 46,800.00	\$ 1,387.75	\$ 6,013.58	\$ 72,163.00

GRUPO	CATEGORÍA	UNIDAD	SALARIO DIARIO	F.S.R	SALARIO REAL	SALARIO BASE			SALARIO REAL		
						SEMANAL	MESESAL	ANUAL	SEMANAL	MESESAL	ANUAL
CA	Electricista, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Herrero, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Herrero, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Impermeabilizador, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Instalador de malla, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Jardinero, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Pintor, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Plomero, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Tomador de tiempo	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Velador	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CA	Vidnero, oficial	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
CB	Aluminero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Azulejero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Camión pipa, chofer de	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Camion volteo, chofer de	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Camioneta, chofer de	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Cantero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Especializado, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Losetero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Pastero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Petrolizadora, chofer de	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Soldador, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Tablarero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Tubero de 2°, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CB	Yesero, oficial	JOR	\$ 92.86	1.5402	\$ 143.02	\$ 650.00	\$ 2,816.67	\$ 33,800.00	\$ 1,001.14	\$ 4,338.27	\$ 52,059.28
CC	Carpintero ebanista, oficial	JOR	\$ 100.00	1.5406	\$ 154.06	\$ 700.00	\$ 3,033.33	\$ 36,400.00	\$ 1,078.42	\$ 4,673.15	\$ 56,077.84
CC	Electricista especializado, oficial	JOR	\$ 100.00	1.5406	\$ 154.06	\$ 700.00	\$ 3,033.33	\$ 36,400.00	\$ 1,078.42	\$ 4,673.15	\$ 56,077.84
CC	Pobrador, oficial	JOR	\$ 100.00	1.5406	\$ 154.06	\$ 700.00	\$ 3,033.33	\$ 36,400.00	\$ 1,078.42	\$ 4,673.15	\$ 56,077.84
CD	Montador estructura metálica, oficial	JOR	\$ 107.14	1.5410	\$ 165.10	\$ 750.00	\$ 3,250.00	\$ 39,000.00	\$ 1,155.70	\$ 5,008.03	\$ 60,096.40
CD	Pailero, oficial	JOR	\$ 107.14	1.5410	\$ 165.10	\$ 750.00	\$ 3,250.00	\$ 39,000.00	\$ 1,155.70	\$ 5,008.03	\$ 60,096.40
CD	Tubero de 1°, oficial	JOR	\$ 107.14	1.5410	\$ 165.10	\$ 750.00	\$ 3,250.00	\$ 39,000.00	\$ 1,155.70	\$ 5,008.03	\$ 60,096.40
DA	Cabo	JOR	\$ 114.29	1.5414	\$ 176.17	\$ 800.00	\$ 3,466.67	\$ 41,600.00	\$ 1,233.19	\$ 5,343.82	\$ 64,125.88
DB	Sobrestante	JOR	\$ 214.29	1.5438	\$ 330.82	\$ 1,500.00	\$ 6,500.00	\$ 78,000.00	\$ 2,315.74	\$ 10,034.87	\$ 120,418.48
EA	Equipo menor, operador de	JOR	\$ 85.71	1.5397	\$ 131.97	\$ 600.00	\$ 2,600.00	\$ 31,200.00	\$ 923.79	\$ 4,003.09	\$ 48,037.08
EB	Equipo de compactación, operador de	JOR	\$ 114.29	1.5414	\$ 176.17	\$ 800.00	\$ 3,466.67	\$ 41,600.00	\$ 1,233.19	\$ 5,343.82	\$ 64,125.88
EC	Equipo mayor, operador de	JOR	\$ 142.86	1.5425	\$ 220.36	\$ 1,000.00	\$ 4,333.33	\$ 52,000.00	\$ 1,542.52	\$ 6,684.25	\$ 80,211.04
FA	Topógrafo	JOR	\$ 128.57	1.5420	\$ 198.25	\$ 900.00	\$ 3,900.00	\$ 46,800.00	\$ 1,387.75	\$ 6,013.58	\$ 72,163.00

vigentes a partir del 1o. de enero del año 2001

salarios mínimos	AREAS GEOGRAFICAS			P.
	A	B	C	
	Pesos diarios			
Generales:	48.35	37.86	38.85	
Profesionales				
1 Albañilería, oficial de	56.75	55.45	52.25	1
2 Archivero clasificador en oficinas	54.15	52.90	49.90	2
3 Boticas, farmacias y droguerías, dependiente de mostrador en	51.15	48.20	45.45	3
4 Buzozer, operador de	51.90	50.20	54.90	4
5 Cajero(a) de máquina registradora	52.15	49.25	46.45	5
6 Capataz de imprenta, oficial	55.50	52.35	49.25	6
7 Cantinero preparador de bebidas	53.35	50.25	47.40	7
8 Carpintero de obra negra	54.80	51.80	48.80	8
9 Carpintero en fabricación y reparación de muebles, oficial	57.70	54.30	51.15	9
10 Cepillador(a), operador de	55.80	52.65	49.50	10
11 Cocinero(a), mayor(a) en restaurantes, fondas y demás establecimientos de preparación y venta de alimentos	59.85	56.20	52.90	11
12 Colchonero, oficial en fabricación y reparación de	53.95	50.85	48.00	12
13 Colocador de mosaicos y azulejos, oficial	57.40	54.20	51.05	13
14 Contador, ayudante de	56.85	53.35	50.25	14
15 Construcción de edificios y casas habitación, yesero en	54.40	51.35	48.30	15
16 Construcción, fierro en	56.65	53.35	50.25	16
17 Cortador en talleres y fábricas de manufactura de calzado, oficial	52.80	49.80	47.00	17
18 Costurero(a) en confección de ropa en talleres o fábricas	52.05	48.95	46.30	18
19 Costurero(a) en confección de ropa en trabajo a domicilio	53.60	50.55	47.15	19
20 Chofer acomodador de automóviles en estacionamientos	54.80	51.80	48.80	20
21 Chofer de camión de carga en general	50.15	46.70	53.45	21
22 Chofer de camioneta de carga en general	58.30	54.85	51.45	22
23 Chofer operador de vehículos con grúa	55.90	52.65	49.80	23
24 Oruga operador de	62.55	59.95	55.50	24
25 Ebanista en fabricación y reparación de muebles, oficial	58.80	55.25	52.00	25
26 Electricista instalador y reparador de instalaciones eléctricas, oficial	57.40	54.20	51.05	26
27 Electricista en la reparación de automóviles y camionetas, oficial	56.10	54.75	51.50	27
28 Electricista reparador de motores y/o generadores en talleres de servicios, oficial	55.90	52.65	49.80	28
29 Empleado de gondola, anaqueo o sección en tiendas de autoservicio	50.85	48.05	45.10	29
30 Encargado de bodega y/o almacén	53.95	50.90	47.10	30
31 Enfermero(a) con título	68.80	62.55	59.00	31
32 Enfermera, auxiliar práctico de	54.80	51.60	48.50	32
33 Ferrnienas y bapateras, dependiente de mostrador en	54.25	51.00	48.10	33
34 Fogonero de Calderas de vapor	56.15	52.90	49.80	34
35 Gasolinero, oficial	52.05	48.95	46.30	35
36 Herrera, oficial de	56.65	53.35	50.25	36
37 Hojalatero en la reparación de automóviles y camionetas, oficial	57.70	54.30	51.15	37
38 Hombre fundador de metales, oficial	59.15	55.80	52.55	38
39 Joyero-platero oficial	54.80	51.60	48.50	39
40 Joyero-platero en trabajo a domicilio, oficial	67.15	63.90	60.75	40
41 Laboratorista de análisis clínicos, auxiliar en	53.95	50.85	48.00	41
42 Limpiapista oficial	60.95	57.65	54.20	42
43 Lubricador de automóviles, camionetas y otros vehículos de motor	52.55	49.50	46.55	43
44 Maestro en escuelas primarias particulares	62.15	58.80	55.10	44
45 Manipulador de gallineros	60.35	47.80	44.75	45
46 Máquina agrícola, operador de	59.15	55.80	52.55	46
47 Máquinas de fundición a presión, operador de	63.35	60.25	47.40	47
48 Máquinas de troquelado en trabajos de metal, operador de	63.05	60.00	47.10	48
49 Máquinas para madera en general, oficial operador de	56.15	52.90	49.80	49
50 Máquinas para moldear plástico, operador de	62.95	49.95	46.30	50
51 Mecánico fresador oficial	59.25	55.95	52.65	51
52 Mecánico operador de rectificadores	57.15	53.90	50.75	52
53 Mecánico en reparación de automóviles y camionetas, oficial	60.85	57.65	54.20	53
54 Mecánico tornero oficial	57.15	53.90	50.75	54
55 Mecanoperfora	52.15	49.25	46.45	55
56 Molidero en fundición de metales	59.80	52.65	49.50	56
57 Montador en talleres y fábricas de calzado oficial	52.80	49.80	47.00	57
58 Motorista en barcos de carga y pesqueros, ayudante de	57.70	54.30	51.15	58
59 Hueltrado y cromado de artículos y piezas de metal, oficial de	65.50	62.25	49.25	59
60 Pernador(a) y manicunista	54.80	51.60	48.50	60
61 Perforista con pistola de aire	58.10	54.75	51.50	61
62 Pintor de automóviles y camionetas, oficial	56.65	53.35	50.25	62
63 Pintor de casas edificios y construcciones en general, oficial	56.15	52.90	49.80	63
64 Planchador a máquina en tintorerías lavanderías y establecimientos similares	62.15	49.25	46.45	64
65 Plomero en instalaciones sanitarias oficial	56.30	53.15	50.00	65
66 Prensa offset multicolor operador de	68.75	65.45	62.25	66
67 Prensaista oficial	54.80	51.60	48.50	67
68 Radiotécnico reparador de aparatos eléctricos y electrónicos oficial	68.80	65.25	62.00	68
69 Recamarero(a) en hoteles, motels y otros establecimientos de hospedaje	50.95	48.05	45.10	69
70 Recepcionista en general	62.65	49.50	46.35	70
71 Relaciones de automóviles y camionetas dependiente de mostrador en	53.05	50.00	47.10	71
72 Reparador de aparatos eléctricos para el hogar, oficial	53.90	52.35	49.25	72
73 Reportero(a) en prensa diaria impresa	120.80	113.95	107.15	73
74 Reportero(a) gráfico(a) en prensa diaria impresa	120.80	113.95	107.15	74
75 Repostero o pastelerero	56.75	53.45	52.25	75
76 Sastre(a) en trabajo a domicilio oficial de	59.15	55.80	52.55	76
77 Soldador con soplete o con arco eléctrico	58.10	54.75	51.50	77
78 Talsabatero en la manufactura y reparación de arcos de piel oficial	54.80	51.60	48.50	78
79 Teblero y/o camicero en mostrador	54.80	51.60	48.50	79
80 Tercero de vestidura de automóviles, oficial	53.80	52.65	49.50	80
81 Tecedor en reparación de muebles, oficial	55.80	52.65	49.50	81
82 Tacuacamecanografía en español	59.00	51.85	48.80	82
83 Trabajador(a) social	66.50	62.65	59.00	83
84 Traxcavo neumático y/o bruga, operador de	59.80	56.50	53.15	84
85 Vahvero ordenador a máquina	50.95	48.05	45.10	85
86 Vendedor	52.95	49.95	46.30	86
87 Vendedor de disco de aparatos de uso doméstico	53.80	50.95	47.15	87
88 Zapatero en talleres de reparación de calzado oficial	52.80	49.80	47.00	88

AREA GEOGRAFICA A	
BAJA CALIFORNIA Todos los municipios del Estado	
BAJA CALIFORNIA SUR Todos los municipios del Estado	
Municipios del Estado de CHIHUAHUA Guadalupe Praxedis G Juárez Guerrero	
DISTRITO FEDERAL	
Municipio del Estado de GUERRERO: Acapulco de Juárez	
Municipios del Estado de MEXICO Azuapán de Cuauhtlán Zaragoza Ixcami Coacalco Ecatepec de Bernalzábal Naucalpan de Juárez Cuauhtlán Tlalrepan de Baz Tultitlán	
Municipios del Estado de SONORA Agua Prieta General Plutarco Cajonos Elías Calles Naco Puerto Peñasco Nogales San Luis Río Colorado Santa Cruz	
Municipios del Estado de TAMAULIPAS Camargo Miguel Alemán Guerrero Nuevo Laredo Guzmán Reynosa Daz Ordaz Río Bravo Matamoros San Fernando Mier Valle Hermoso	
Municipios del Estado de VERACRUZ: Agua Dulce Minatitlán Coahuatlihuacán Minatitlán Cosoleacaque Nanchital de Lázaro Las Choapas Cardenas del Rio Ixtuatlán del Sureste	

AREA GEOGRAFICA B	
Municipios del Estado de JALISCO Guadalupe Tlaxiaco El Salto Tonalá Tlalpamulco Zapopan de Zuñiga	
Municipios del Estado de NUEVO LEON Apodaca Guadalupe San Pedro Monterrey General San Nicolás Escobedo de los Garza Santa Catarina	
Municipios del Estado de SONORA Altar Imuris Atil Magdalena Bacum Navojoa Benito Juárez Oquitos Benjamín Hill Oquitoes Caborca Pibquitto Cajeme San Ignacio Carso Río Muerto La Ciénega San Miguel Culupura de Horcasillas Empalme Santa Ana Eschuyas Saco Guaymas Suepe Grande Hermosillo Trinchera Nustadampo Tubutama	
Municipios del Estado de TAMAULIPAS Aguilera González Altamira El Monte Amagosa Nueve Moroles Morelos Ocampo Cudad Madero Tampico Gómez Farías Xicotencatl	
Municipios del Estado de VERACRUZ Coahuatla Tuxtlán Peña Rica de Hidalgo	

AREA GEOGRAFICA C	
Todos los municipios de los Estados de:	
AGUASCALIENTES	BAJA CALIFORNIA SUR
CAMPECHE	CHIHUAHUA
COAHUILA	CHOLULA
COLIMA	CHIAPAS
GUERRERO	DURANGO
MORELOS	MICHUACAN
NAYARIT	MORELOS
OAXACA	PUEBLA
QUERETARO	QUINTANA ROO
SAN LUIS POTOSI	SINALOA
TAMAULIPAS	TAXCO
VERACRUZ	TLAXCALA
YUCATAN	ZACATECAS

25/01/2000

COMEXA GRUPO EMPRESARIAL, S.A. DE C.V.

Dependencia: GOBIERNO FEDERAL
DIRECCION DE CONSTRUCCION

Concurso No. 16101056-007-01

Obra: CONSTRUCCION DE ESCALERAS DE EMERGENCIA DE UN JARDIN DE NIÑOS, 2 ESCU
ELAS PRIMARIAS Y 2 ESCUELAS SECUNDARIAS

Lugar: COLIMA

ANALISIS DEL FACTOR DE EMPRESA DE LA MANO DE OBRA (FACTOR SALARIO REAL)

DIAS TRABAJADOS AL AÑO		DIAS PAGADOS AL AÑO	
Días Calendario	365.25	a) Días Calendario	365.25
Días no Trabajados		b) Aguinaldo por Ley	15.00
g) Domingos	52.00	c) Prima Vacacional 25% por ley	1.50
h) Días festivos por ley	7.17	d) Prima Dominical 0.25% por ley	
i) Días por costumbre	3.00	e) Días equivalentes por hrs extra al año (especifique) por ley	
j) Días Sindicato	3.00	f) Prestaciones por Contrato de trabajo (anexar copia contrato y análisis correspondiente)	
k) Vacaciones	6.00		
l) Permisos y Enfermedad	3.00		
m) Condiciones Climatológicas	1.00		
n) Horas inactivas por arrastre			
o) Días no trabajados por guardia			
Total Días Trabajados al Año	290.08	Total Días Pagados al Año	381.75
Factor para Salario Integrado	1.3160		
Salario Mínimo Distrito Federal	40.35		

ING. Ernesto René Mendoza Sánchez
ADMINISTRADOR UNICO

RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

5.330. RENDIMIENTOS MANO DE OBRA

Si bien, en todo proceso productivo, la mano de obra es definitiva, en el caso de la edificación, determina la calidad de producto final y por tanto califica a la empresa de buena, regular o mala.

Por otra parte, su productividad condiciona su éxito o su fracaso, cuando comparativamente también puede colocarla dentro o fuera del mercado por costo o incumplimiento.

A continuación sometemos a la consideración del lector, los rendimientos óptimo, medio y mínimo, según nuestra experiencia, en el área del valle de México y para los siguientes equipos de trabajo.

Grupo 1 1 peón y 1/10 de cabo.

Grupo 2 1 peón y 1/4 de oficial de albanilería.

Grupo 3 1 ayudante carpintero y 1 oficial de carpintería.

Grupo 4 1 ayudante herrero y 1/2 oficial herrero.

Grupo 5 1 peón y 1 oficial de albanilería.

Grupo 6 1 peón y 1 oficial especialista.

CONCEPTO	Un	Grupo	RENDIMIENTO		
			Óptimo	Medio	Mínimo
1. PRELIMINARES					
1.01 DEMOLICION HASTA 3 MTS. ALTURA					
Bardas tela ciclón	m ²	1	40.00	37.50	35.00
Bardas block 15 cm.	m ²	1	20.00	18.00	16.00
Bardas tabique 13 cm.	m ²	1	19.00	17.00	15.00
Bardas piedra 30 cm.	m ²	1	7.00	6.00	5.00
Dalas y castillos 15x15 cm.	m ²	1	25.00	23.00	21.00
Dalas y castillos 15x30 cm.	m ²	1	18.00	17.00	16.00
Mampostería piedra, cal arena	m ³	1	2.00	1.90	1.80
Mampostería piedra, cemento arena	m ³	1	1.70	1.60	1.50
Concreto armado en zapatas (Bajas resistencias)	m ³	1	1.10	1.00	0.90
Concreto armado en zapatas (Altas resistencias)	m ³	1	0.90	0.85	0.80
Plantillas de concreto 5 cm.	m ²	1	30.00	28.00	26.00
Plantillas de concreto 7 cm.	m ²	1	28.00	26.00	24.00
Plantillas de concreto 10 cm.	m ²	1	24.00	22.00	20.00
Firmes armados hasta 15 cm.	m ²	1	0.85	0.80	0.75
Firmes armados hasta 30 cm.	m ²	1	0.75	0.70	0.65
Losas armadas de 10 cm.	m ²	1	10.00	9.00	8.00
Losas armadas aligeradas de 30 cm.	m ²	1	6.00	5.00	4.00
Losas armadas aligeradas de 60 cm.	m ²	1	5.00	4.00	3.00
Concreto armado columnas hasta 0.10 m ³ /ml	m ³	1	0.85	0.80	0.75
Concreto armado columnas 0.10 a 0.25 m ³ /ml	m ³	1	0.80	0.75	0.70
Concreto armado columnas 0.25 x 1.0 m ³ /ml	m ³	1	0.75	0.70	0.65
1.02 ACARREO DEMOLICIONES					
Traspaleo a 3 mts. Horizontales ó 1.5 mts. Verticales	m ³	1	15.00	16.00	14.00
En carretilla a 20 mts.	m ³	1	8.00	7.00	6.00
A chundi a 20 mts. Horizontales ó 3.0 mts. Verticales	m ³	1	4.00	3.50	3.00

L	CONCEPTO	Un	Grupo	RENDIMIENTO		
				Óptimo	Medio	Mínimo
1.03 LIMPIEZA DE TERRENO						
	Plano	m ²	1	100.00	80.00	60.00
	Accidentado	m ²	1	75.00	65.00	55.00
	Muy accidentado	m ²	1	50.00	40.00	30.00
1.04 TRAZO EN TERRENO						
	Plano	m ²	2	175.00	150.00	125.00
	Accidentado	m ²	2	100.00	85.00	70.00
	Muy accidentado	m ²	2	60.00	55.00	50.00
1.05 DESMONTE EN TERRENO CON						
	Vegetación ocasa	m ²	1	60.00	50.00	50.00
	Vegetación media	m ²	1	40.00	35.00	30.00
	Vegetación profusa	m ²	1	20.00	25.00	15.00
2. CIMENTACIONES						
2.01 ESCAVACION A MANO EN MATERIAL 100-0-0.						
	De 0 a 1.5 metros profundidad	m ³	1	5.50	5.00	4.50
	De 1.5 a 2.5 metros profundidad	m ³	1	4.50	4.25	4.00
	De 2.5 a 3.5 metros profundidad	m ³	1	3.75	3.50	3.25
2.02 EXCAVACION A MANO EN MATERIAL 0-100.						
	De 0 a 1.5 metros profundidad	m ³	1	3.00	2.75	2.50
	De 1.5 a 2.5 metros profundidad	m ³	1	2.50	2.35	2.05
	De 2.5 a 3.5 metros profundidad	m ³	1	2.00	1.90	1.80

	CONCEPTO	Un	Grupo	RENDIMIENTO		
				Optimo	Medio	Mínimo
	2. CIMENTACIONES					
2.03	EXCAVACION A MANO EN MATERIAL 0-0-100.					
	De 0 a 1.5 metros profundidad	m ³	1	0.90	0.80	0.70
	De 1.5 a 2.5 metros profundidad	m ³	1	0.70	0.65	0.60
	De 2.5 a 3.5 metros profundidad	m ³	1	0.50	0.45	0.40
2.04	BARRENOS A MANO					
	0 3/4"	ml	1	5.00	4.00	3.00
	0 1"	ml	1	4.50	4.25	4.00
	0 1 1/2"	ml	1	2.75	2.60	2.45
2.05	EXTRACCION PIEDRA QUEBRADA					
	De 0 a 1.5 metros profundidad	m ³	1	5.50	5.00	4.50
	De 1.5 a 2.5 metros profundidad	m ³	1	4.50	4.25	4.00
	De 2.5 a 3.5 metros profundidad	m ³	1	3.75	3.60	3.45
2.06	PLANTILLA CONCRETO, INCLUYE ACARREO 20 METROS					
	De 5 cm.	m ²	2	22.00	20.00	18.00
	De 7 cm.	m ²	2	20.00	18.00	16.00
	De 10 cm.	m ²	2	17.00	16.00	15.00
2.08	CIMIENTO PIEDRA BRAZA					
	De 0 a 0.25 m ³ /ml	m ³	5	2.00	1.90	1.80
	De 0.25 a 0.50 m ³ /ml	m ³	5	3.00	2.80	2.60
	De 0.50 a 1.00 m ³ /ml	m ³	5	4.00	3.75	3.50
9	CIMIENTO CICLOPEO DE					
	Piedra bola	m ³	2	2.10	2.05	2.00
	Piedra braza	m ³	2	2.25	2.15	2.05

	CONCEPTO	Un	Grupo	RENDIMIENTO		
				Optimo	Medio	Mínimo
	2. CIMENTACIONES					
2.10	ACEROS REFUERZO EN CIMENTACION					
	Φ 1/4"	t	4	0.14	0.13	0.12
	Φ 5/16"	t	4	0.15	0.14	0.13
	Φ 3/8"	t	4	0.16	0.15	0.14
	Φ 1/2"	t	4	0.17	0.16	0.15
	Φ 5/8"	t	4	0.19	0.18	0.17
	Φ 3/4"	t	4	0.20	0.19	0.18
	Φ 1"	t	4	0.22	0.21	0.20
	Φ 1 1/4" y Φ 1 1/2"	t	4	0.25	0.24	0.23
	Enderezado varilla en rollo	t	4	1.500	1.200	1.000
2.11	CIMBRA EN CIMENTACION					
	Zapatas 10 a 20 cm de altura	m ²	8	12.00	11.00	10.00
	Zapatas 20 a 15 cm de altura	m ²	8	16.00	14.00	12.00
	Contratraves 0 a 0.25 m ³ /ml	m ³	3	10.00	9.50	9.00
	Contratraves 0.25 a 0.50 m ³ /ml	m ³	3	9.50	9.00	8.50
	Dados 0 a 0.25 m ³ /ml	m ³	3	8.50	8.25	8.00
	Dados 0.25 a 0.50 m ³ /ml	m ³	3	8.00	7.90	7.80
	Muros 0 a 0.25 m ³ /m ²	m ³	3	10.00	9.00	8.00
	Muros 0.25 a 0.50 m ³ /m ²	m ³	3	9.00	8.00	7.00
2.12	HECHURA CONCRETO REVOLVEDORA					
	1/2 saco trompo	m ³	2	2.00	1.90	1.80
	1 saco trompo	m ³	2	4.00	3.75	3.50
	2 sacos tambor	m ³	2	6.00	5.50	5.00

	CONCEPTO	Un	Grupo	RENDIMIENTO		
				Óptimo	Medio	Mínimo
	2. CIMENTACIONES					
2.13	VACIADO DE CONCRETO EN					
	Zapatas corridas 0 a 0.25 m ³ /ml	m ³	2	2.00	1.80	1.60
	Zapatas corridas 0.25 a 0.50 m ³ /ml	m ³	2	2.30	2.10	1.90
	Zapatas aisladas 0 a 0.50 m ³ /P2	m ³	2	1.90	1.70	1.50
	Zapatas aisladas 0.50 a 1.00 m ³ /P2	m ³	2	2.20	2.00	1.80
	Muros contención 0 a 0.25 m ³ /m ²	m ³	2	2.00	1.80	1.60
	Muros contención 0.25 a 0.50 m ³ /m ²	m ³	2	2.40	2.20	2.00
2.14	DALAS CIMENTACION CON CUATRO Ø 5/16" a 1/2"					
	15 X 15	ml	5	14.00	12.50	11.00
	15 X 20	ml	5	13.50	12.00	10.50
	15 X 30	ml	5	13.00	11.50	10.00
	20 X 20	ml	5	13.00	11.50	10.00
	20 X 30	ml	5	12.00	10.50	9.00
	20 X 40	ml	5	11.00	9.50	8.00
2.15	RELLENOS COMPACTADOS					
	Pisón de madera	m ³	1	9.00	8.00	7.00
	Pisón de metal	m ³	1	8.00	7.00	6.00
	Compactador de placa	m ³	1	11.00	10.00	9.00
2.16	ACARREOS DE TIERRA					
	Traspaleada a 3 metros o 1.50 mts verticales	m ³	1	22.00	20.00	18.00
	Carretilla a 20 metros	m ³	1	10.00	9.00	8.00
	Chundi a 20 metros ó 3.00 mts verticales	m ³	1	5.50	5.00	4.50
2.17	IMPERMEABILIZACION CIMENTACION					
	Capa de 13 a 20 cm/ml	ml	2	35.00	33.00	32.00
	Capa de 20 a 50 cm/ml	ml	2	38.00	31.00	29.00

	CONCEPTO	Un	Grupo	RENDIMIENTO		
				Óptimo	Medio	Mínimo
	3. DRENAJES					
3.01	CAMA DE ARENA DE					
	0.10 cm.	m ³	1	8.00	7.00	6.00
	0.20 cm.	m ³	1	10.00	9.00	8.00
3.02	TENDIDO TUBO CONCRETO					
	Ø 10 (19 kg/ml)	ml	5	40.00	38.00	36.00
	Ø 15 (29 kg/ml)	ml	5	36.00	32.00	34.00
	Ø 20 (44 kg/ml)	ml	5	34.00	32.00	30.00
	Ø 25 (60 kg/ml)	ml	5	30.00	28.00	26.00
	Ø 30 (90 kg/ml)	ml	6	26.00	24.00	20.00
	Ø 40 (134 kg/ml)	ml	2	14.00	12.00	10.00
	Ø 60 (345 kg/ml)	ml	2	8.00	7.50	7.00
	Ø 100 (1000 kg/ml)	ml	2	5.00	4.75	4.50
3.03	REGISTRO DE 40 X 60 cm.					
	Hasta 1.00	pza	5	2.50	2.25	2.00
	Hasta 1.50	pza	5	2.00	1.75	1.50
	Hasta 2.00	pza	5	1.50	1.25	1.00
3.04	TAPAS REGISTRO 40 X 60 cm.					
	Concreto armado 70 X 90 X 10 cm. De marco con concreto para pisos	pza	5	10.00	8.00	6.00
		pza	5	8.00	6.50	5.00
3.05	POZOS DE VISITA BROCAL 90 cm					
	Hasta 2.00 metros	pza	5	1.00	0.80	0.60
	Hasta 3.00 metros	pza	5	0.70	0.60	0.50
	Hasta 4.00 metros	pza	5	0.40	0.35	0.30
3.06	BROCALES CONCRETO					
		pza	5	5.00	4.50	4.00
	BROCALES FO.					
		pza	5	4.00	3.50	3.00

CONCEPTO				RENDIMIENTO				
4. ESTRUCTURA				Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
4.01	CIBRA ELEMENTOS VERTICALES h=2.50 mts.							
	De 20 x 16 m ² /m ³	m ²	3	7.5	7.25	7.00		
	De 16 a 10 m ² /m ³	m ²	3	8.5	8.25	8.00		
	De 10 a 5 m ² /m ³	m ²	3	9.00	8.75	8.50		
4.02	INCREMENTO POR ALTURA ELEMENTO VERTICAL. CIBRA							
	De 2.50 X 3.50 mts. de altura	m ²	3	70.00	60.00	50.00		
	Hasta 4.50	m ²	3	50.00	45.00	40.00		
	Hasta 6.00	m ²	3	30.00	27.50	25.00		
4.03	VACIADO DE CONCRETO ELEMENTO VERTICAL.							
	De 2.50 mts. de altura.	m ³	2	1.2	1.1	1.0		
	De 3.50	m ³	2	1.1	1.0	0.9		
	De 4.50	m ³	2	1.0	0.95	0.9		
	De 6.00	m ³	2	0.9	0.85	0.8		
4.04	CIBRA EN TRABES h=2.50 mts							
	De 18 a 12 m ² /m ³	m ²	3	10.00	8.00	7.00		
	De 12 a 8 m ² /m ³	m ²	3	11.00	9.00	8.00		
4.05	CIBRA EN LOSAS-TARIMA h=2.50 mts							
	De 16 a 10 m ² /m ³	m ²	3	15.00	9.50	8.50		
	De 10 a 5 m ² /m ³	m ²	3	14.00	9.00	8.00		
4.06	CIBRA EN LOSAS CHAROLA h=2.50 mts							
	Con apoyos a 1.50	m ²	3	12.50	11.50	10.50		
	Con apoyos a 0.75	m ²	3	11.50	10.50	9.50		

CONCEPTO				RENDIMIENTO				
4. ESTRUCTURA				Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
4.07	INCREMENTO POR ALTURA, ELEMENTOS HORIZONTALES CIBRA							
	De 2.50 a 3.50 mts. de altura	m ²	3	100.00	80.00	60.00		
	Hasta 4.50	m ²	3	80.00	65.00	50.00		
	Hasta 6.00	m ²	3	60.00	50.00	40.00		
4.08	VACIADO CONCRETO ELEMENTOS HORIZONTALES							
	De 2.50 mts de altura	m ³	2	1.35	1.30	1.25		
	De 3.50	m ³	2	1.30	1.25	1.20		
	De 4.50	m ³	2	1.25	1.15	1.05		
	De 6.00	m ³	2	1.15	1.05	0.95		
4.09	ACABADOS APARENTES							
	Elementos verticales	m ²	3	100.00	80.00	60.00		
	Trabes	m ²	3	80.00	70.00	60.00		
	Losas	m ²	3	100.00	80.00	60.00		
4.10	COLOCACION DE BLOQUES							
	20 X 40 X 40	pza	1	50.00	45.00	40.00		
	20 X 60 X 60	pza	1	30.00	28.00	26.00		
	40 X 40 X 40	pza	1	35.00	33.00	31.00		
	40 X 60 X 60	pza	1	18.00	16.00	14.00		
4.11	CURADOS CON AGUA							
	Elementos verticales	m ²	1	110.00	90.00	70.00		
	Elementos horizontales	m ²	1	220.00	200.00	180.00		

CONCEPTO		RENDIMIENTO				
4. ESTRUCTURA		Un	Grupo	Optimo	Medio	Minimo
4.12	CURADOS CON MEMBRANA					
	Elementos verticales	m ²	1	55.00	50.00	45.00
	Elementos horizontales	m ²	1	110.00	100.00	90.00
4.13	DEDUCCIONES POR BOMBEO					
	Elementos verticales	m ³	2	4.00	3.90	3.80
	Elementos horizontales	m ³	2	2.50	2.40	2.30
4.14	ELEVACION REFUERZO POR NIVEL	t	1	3.50	3.00	2.60
4.15	SOLDADURA EN VARILLAS					
	φ 1"	pza	6	10.00	9.00	8.00
	φ 1 1/4"	pza	6	8.00	7.00	6.00
	φ 1 1/2"	pza	6	6.00	5.00	4.00

CONCEPTO		RENDIMIENTO				
5. MUROS, DALAS Y CASTILLOS h = 3m		Un	Grupo	Optimo	Medio	Minimo
5.01	TABIQUE DE BARRO HECHO A MANO					
	De 6 cm.	m ²	5	14.50	13.50	12.00
	De 13 cm.	m ²	5	14.50	13.50	12.00
	De 20 cm.	m ²	5	9.50	8.50	7.50
	De 26 cm.	m ²	5	7.00	6.00	5.00
5.02	SOBREPREGIO POR CARA APARENTE	m ²	5	150.00	130.00	110.00
5.03	DALAS Y CASTILLOS DE 4 φ 5/16" a 1/2"					
	15 X 15	ml	5	13.50	13.00	12.50
	15 X 20	ml	5	13.00	12.50	12.00
	15 X 30	ml	5	12.50	12.00	11.50
	20 X 20	ml	5	12.50	12.00	11.50
	20 X 30	ml	5	11.50	11.00	10.50
	20 X 40	ml	5	10.50	10.00	9.50
5.04	SOBREPREGIO APARENTAR CASTILLOS					
	15 a 20	ml	5	150.00	130.00	110.00
	20 a 40	ml	5	120.00	100.00	80.00
5.05	MUROS BLOCK CEMENTO					
	10 X 20 X 40 en 10 cm.	m ²	5	14.00	13.50	13.00
	15 X 20 X 40 en 15 cm.	m ²	5	13.00	12.50	12.00
	20 X 20 X 40 en 20 cm.	m ²	5	10.50	10.00	9.50
5.06	SOBREPREGIO CARA APARENTE BLOCK	m ²	5	150.00	130.00	110.00
5.07	MUROS BARRO EXTRUIDO					
	5 x 10 x 16 en 10 cm.	m ²	6	7.00	6.75	6.50
	6 x 10 x 20 en 10 cm.	m ²	6	7.50	7.25	7.00

	CONCEPTO	RENDIMIENTO				
		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
	5. MUROS, DALAS Y CASTILLOS					
	10 X 10 X 20 en 10 cm.	m ²	6	8.00	7.75	7.50
	10 X 15 X 20 en 18 cm.	m ²	6	9.00	8.75	8.50
5.08	SOBREPREGIO CARA APARENTE BLOCK	m ²	6	200.00	180.00	160.00
5.09	SOBREPREGIO POR ALTURA MUROS					
	De 2.50 a 3.50 metros.	m ²	6	150.00	140.00	130.00
	Hasta 4.50	m ²	6	80.00	70.00	60.00
	Hasta 6.00	m ²	6	50.00	45.00	40.00
	Hasta 7.50	m ²	6	35.00	32.50	30.00
	Hasta 9.00	m ²	6	25.00	22.50	20.00
5.10	MUROS DE PIEDRA BRAZA					
	De 30 cm.	m ²	5	4.50	4.00	3.50
	De 40 cm.	m ²	5	3.30	3.00	2.70
	De 50 cm.	m ²	5	2.50	2.20	1.90
5.11	SOBREPREGIO POR CARA APARENTE PIEDRA BRAZA					
	Junta resaltada	m ²	5	25.00	23.00	21.00
	Junta remetida	m ²	5	15.00	14.00	13.00
	Junta a 1/2 hueco	m ²	5	5.00	4.50	4.00
	Junta a hueco	m ²	5	2.50	2.25	2.00

	CONCEPTO	RENDIMIENTO				
		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
	6. PISOS					
6.01	FIRMES DE CONCRETO					
	De 5 cm.	m ²	2	21.00	19.00	17.00
	De 7 cm.	m ²	2	18.00	17.00	15.00
	De 10 cm.	m ²	2	16.00	14.00	12.00
6.02	ACABADOS INTEGRALES					
	De 1/2 cm. pulidos a plana metálica	m ²	5	45.00	40.00	35.00
	De 1/2 cm. pulidos a llana madera	m ²	5	60.00	50.00	40.00
	De 1/2 cm. escobillados	m ²	5	100.00	80.00	60.00
6.03	ACABADOS NO INTEGRALES					
	De 5 cm. pulidos a plana metálica	m ²	5	20.00	19.00	18.00
	De 5 cm. pulidos a llana madera	m ²	5	23.00	22.00	21.00
	De 5 cm. escobillados	m ²	5	28.00	27.00	26.00
6.04	PREFABRICADOS DE CEMENTO					
	De mosaico 20 X 20	m ²	6	15.00	13.00	11.00
	De granito 30 X 30	m ²	6	15.00	13.00	11.00
	De granzón 30 X 30	m ²	6	15.00	13.00	11.00
	De granza 40 X 40	m ²	6	12.00	10.00	8.00
	De terrazo 50 X 50	m ²	6	10.00	9.00	8.00
	Zocio mosaico 10 X 20	m ²	6	30.00	28.00	26.00
	Zocio granito 10 X 30	m ²	6	30.00	28.00	26.00
	Zocio granza 10 X 40	m ²	6	30.00	28.00	26.00
	Zocio terrazo 10 X 50	m ²	6	30.00	28.00	26.00
	DE BARRO EXTRUIDOS Y COCIDOS					
	De 10 X 10	m ²	6	8.00	6.00	4.00
	De 15 X 15	m ²	6	9.00	7.00	5.00
	De 10 X 20	m ²	6	10.00	8.00	6.00

	CONCEPTO	RENDIMIENTO				
		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
6.06	MALLA-LAC EN PISOS					
	44-00 (7.71 kg/m ²)	m ²	2	25.00	23.00	21.00
	44-44 (4.05 kg/m ²)	m ²	2	45.00	43.00	41.00
	44-66 (2.97 kg/m ²)	m ²	2	55.00	53.00	51.00
	66-00 (5.22 kg/m ²)	m ²	2	35.00	33.00	31.00
	66-44 (2.83 kg/m ²)	m ²	2	55.00	53.00	51.00
	66-66 (2.05 kg/m ²)	m ²	2	65.00	63.00	61.00
	66-10-10 (1.02 kg/m ²)	m ²	2	80.00	75.00	70.00
6.07	CERAMICOS					
	Sobre papel	m ²	6	10.00	9.50	9.00
	Rectangulares	m ²	6	9.00	8.50	8.00
	Con dibujo	m ²	6	8.50	8.50	7.50
6.08	NATURALES RUSTICOS (10 Cm. ESPESOR)					
	Laja braza entrecalle variable	m ²	6	30.00	28.00	26.00
	Laja a 1/2 hueso	m ²	6	6.50	6.00	5.50
	Laja a hueso	m ²	6	3.00	2.90	2.80
6.09	NATURALES LAMINADOS					
	Mármol 10 X 10 X 1	m ²	6	8.50	6.50	4.50
	Mármol 10 X 20 X 1	m ²	6	10.00	8.00	6.00
	Mármol 10 X 30 X 1	m ²	6	12.00	10.00	8.00
	Placa 40 X 60 X 2	m ²	6	7.50	6.50	5.50
	Placa 100 X 100 X 2	m ²	6	8.00	6.00	4.00

	CONCEPTO	RENDIMIENTO				
		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
7.01	7. RECUBRIMIENTOS					
	DE MEZCLA					
	Rústico	m ²	5	20.00	18.00	16.00
	Repellados	m ²	5	20.00	18.00	16.00
	Aplanados finos	m ²	5	15.00	13.00	11.00
	Aplanados pulidos	m ²	5	12.00	10.00	8.00
	Confitillo	m ²	5	25.00	23.00	21.00
	Boquillas	ml	5	40.00	36.00	32.00
7.02	VITRIFICADOS					
	Cuadrados	m ²	6	7.00	6.00	5.00
	Rectangulares	m ²	6	6.50	6.25	6.00
	Dibujo	m ²	6	6.00	5.70	5.50
	Boquillas corte 45°	ml	6	14.00	13.00	12.00
7.03	VITREOS					
	Mozalco veneciano	m ²	6	11.00	10.50	10.00
	Porcelanite	m ²	6	11.00	10.50	10.00
	Boquillas	m ²	6	22.00	21.00	20.00
7.04	DE BARRO EXTRUIDOS Y COCIDOS					
	De 6 X 20	m ²	6	7.00	6.75	6.50
	De 10 X 20	m ²	6	8.00	7.75	7.50
	Boquillas	m ²	6	19.00	18.00	17.00
7.05	DE BARRO HECHO A MANO					
	Ladrillo a hueso	m ²	6	15.00	14.00	13.00
	Boquillas	ml	6	80.00	29.00	28.00

	CONCEPTO	RENDIMIENTO				
		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
7.06	DE CEMENTO					
	Mosaico	m ²	6	12.50	12.00	11.50
	Boquillas	ml	6	25.00	24.00	23.00
7.07	NATURALES RUSTICOS					
	Laja de 5 Cm. a hueso	m ²	6	5.50	5.25	5.00
	Laja de 10 Cm. a hueso	m ²	6	2.75	2.65	2.55
7.08	NATURALES LAMINADOS					
	Mármol 10 X 10 X 1	m ²	6	7.50	6.50	5.50
	Mármol 10 X 20 X 1	m ²	6	8.00	7.00	6.00
	Mármol 10 X 30 X 1	m ²	6	8.50	7.50	6.50
	Mármol 40 X 60 X 2	m ²	6	7.00	6.00	5.00
	Mármol 100 X 100 X 2	m ²	6	7.50	6.50	5.50
	Boquillas (1 cm.)	ml	6	22.00	18.00	14.00
	Boquillas (2 cm.)	ml	6	15.00	13.00	11.00

	CONCEPTO	RENDIMIENTO				
		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
	8.- COLOCACIONES					
8.01	DE HERRERIA EN					
	Ventanas chicas	m ²	5	10.00	9.00	8.00
	En cancelas	m ²	5	12.00	11.00	10.00
	De marcos a 1/2 muro	pza	5	6.00	5.50	5.00
	De marcos completos	pza	5	4.00	3.50	3.00
	De marcos de elevador	pza	5	1.00	1.75	1.50
	De barandales	ml	5	10.00	9.00	8.00
	De pasamanos empotrados	ml	5	20.00	18.00	16.00
	De accesorios de baño porcelana	pza	5	12.00	11.00	10.00
	De accesorios de baño sobreponer	pza	5	24.00	22.00	20.00
	De colocación botiquín 40 X 60	pza	5	5.00	4.00	3.00
	De tinacos	pza	5	2.00	1.75	1.50

CONCEPTO		RENDIMIENTO				
9. AZOTEAS		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
9.01	Relleno de tezontle compactado	m ³	2	3.00	2.75	2.50
9.02	Relleno de mortero ligero	m ³	2	2.75	2.50	2.25
9.03	Entortado sobrerrelleno	m ²	2	18.00	17.00	16.00
9.04	Pulido sobre mortero	m ²	2	36.00	34.00	32.00
9.05	Impermeabilización					
	Membrana impermeable	m ²	2	36.00	34.00	32.00
	Gravilla	m ²	2	72.00	68.00	64.00
9.06	Enladrillado					
	Petateo	m ²	5	20.00	18.00	16.00
	Aparente	m ²	5	15.00	14.00	13.00
9.07	Chafanes	ml	5	40.00	35.00	30.00

CONCEPTO		RENDIMIENTO				
10. LIMPIEZAS		Un	Grupo	Optimo	Medio	Mínimo
10.01	PISOS					
	Pisos pulidos	m ²	1	30.00	28.00	26.00
	Pisos escobillados	m ²	1	40.00	35.00	30.00
	Pisos graníticos	m ²	1	75.00	65.00	55.00
	Pisos ahulados	m ²	1	100.00	80.00	60.00
	Pisos barro hecho a mano	m ²	1	25.00	22.00	19.00
	Pisos barro extruido	m ²	1	20.00	19.00	18.00
10.02	RECUBRIMIENTOS					
	Vitrificados	m ¹	1	45.00	40.00	35.00
10.03	LIMPIEZA VIDRIOS (AMBAS CARAS)	m ²	1	20.00	18.00	16.00
10.04	LIMPIEZA MUEBLES DE BARO					
	Protecciones tinas	pza	1	5.00	4.00	3.00
	Limpienza tinas	pza	1	5.00	4.00	3.00
	Limpienza W. C.	pza	1	8.00	7.00	6.00
	Limpienza lavabos	pza	1	10.00	9.00	8.00

CONCEPTO		USOS		
		Optimo	Medio	Mínimo
B. Equipo de cimbra				
B.01	<i>Cimbra en Zapatas</i>			
	Ducla 1 X 4"	7	5	3
	Yugos 2 X 4"	7	5	3
	Clavo en hechura	0.150	0.175	0.200
	Clavo por uso	0.050	0.060	0.070
	Alambre por uso	0.050	0.040	0.050
B.02	<i>Cimbra en contratraves</i>			
	Ducla 1 X 4"	7	5	3
	Yugos 2 X 4"	7	5	3
	Separadores 2 X 2"	3	2	1
	Madrinas 4 X 4"	14	10	5
	Pics derechos 4 X 4"	14	10	5
	Arrastres 1 X 4"	3	2	1
	Clavo en hechura	0.360	0.400	0.440
	Clavo por uso	0.180	0.200	0.220
	Alambre por uso	0.090	0.100	0.110
B.03	<i>Cimbra en columnas</i>			
	Ducla 1 X 4"	7	5	3
	Yugos 2 X 4"	7	5	3
	Pics derechos 4 X 4"	14	10	5
	Plomos 1 X 4"	3	2	1
	Estacas 2 X 4"	3	2	1
	Clavo en hechura	0.420	0.460	0.500
	Clavo por uso	0.180	0.190	0.200
	Alambre por uso	0.090	0.100	0.110

CONCEPTO		USOS			
		Optimo	Medio	Mínimo	
B. Equipo de cimbra					
B.04	<i>Cimbra en muros</i>				
	Ducla 1 X 4"	7	5	3	
	Yugos 2 X 4"	7	5	3	
	Separadores 2 X 4"	3	2	1	
	Madrinas 4 X 4"	10	7	5	
	Pics derechos 4 X 4"	14	10	5	
	Estacas 2 X 4"	3	2	1	
	Rasiras 1 X 4"	3	2	1	
	Clavo en hechura	0.250	0.250	0.270	
	Clavo por uso	0.115	0.125	0.135	
	Alambre por uso	0.115	0.125	0.135	
	B.05	<i>Cimbra en trabes</i>			
		Ducla 1 X 4"	7	5	3
Yugos 2 X 4"		7	5	3	
Base 4 X 4"		14	10	5	
Madrinas 4 X 4"		14	10	5	
Patas gallo 1 X 4"		3	2	1	
Pics derechos 4 X 4"		14	10	5	
Contraventeo 1 X 4"		3	2	1	
Arrastres 4 X 4"		14	10	5	
Cuñas 2 X 4"		3	2	1	
Cachetes 1 X 4"		3	2	1	
Clavo hechura		0.500	0.550	0.600	
Clavo por uso		0.250	0.275	0.300	
Alambre por uso		0.080	0.090	0.100	

COSTO DIRECTO DE MATERIALES

COSTO DIRECTO DE MATERIALES.

Generalidades.

Es requisito indispensable del Ingeniero constructor el conocer ámpliamente los materiales en todos sus aspectos. Este conocimiento le será de enorme utilidad para seleccionar los materiales óptimos, adecuados a las condiciones de trabajo, de servicio (calidad) y acorde con sus especificaciones y limitaciones económicas en cuanto a su composición, resistencia, calidad, etc.

Precio de adquisición.

El precio del material que se toma como base para entregar el precio unitario de un concepto, es el " Costo del material en obra ", el cual esta integrado por el precio de adquisición en fábrica (lugar de origen) más el costo de transporte incluyendo carga y descarga, más los desperdicios tanto en la transportación y maniobras como en su utilización.

Existen gran variedad de precios de adquisición de un mismo tipo de material: en base a la calidad (por ejemplo: Block de concreto con distintas calidades debido a su diferente composición o proceso de fabricación), cercanía del consumidor con respecto a la fuente de origen del material (lejanía tal de la fuente que convenga fabricarlo), volúmen de consumo ya que dependiendo del volúmen de consumo se obtendrán mejores precios y condiciones de pago, condiciones que nos determinan que comprar y cuando comprar.

Abundancia y escasez.

La abundancia y la escasez depende directamente de la demanda en el mercado.

Un material puede ser escaso porque la demanda sea muy elevada o muy ocasional (no conviene en general usar materiales "raros"), es muy conveniente siempre utilizar materiales de la región.

Un material puede ser abundante o muy escaso en determinado lugar dependiendo de la abundancia o escasez de la materia prima o ingredientes que lo compongan.

La abundancia o escasez de materiales básicos en la localidad es determinante para la selección de procedimientos de tipos de construcción, Ejemplo: Selección de tipo de cortina (de tierra, mampostería, materiales graduados, etc.) En base a los materiales disponibles en las cercanías, sin detrimento de considerar otros factores, como geológicos, topográficos, resistencia, permeabilidad, etc.

FLUCTUACIONES

Es evidente que existe en el mercado la fluctuación, tanto del precio de adquisición, como de la disponibilidad misma de un material.

Puede suceder que la fluctuación de precio se deba a fluctuaciones en las existencias de un material. La existencia de un material a su vez, puede fluctuar por las diversas causas: Condiciones climáticas, problemas laborales que afectan la producción, escasez periódica de materia prima, etc.

El precio fluctúa generalmente con las variaciones de la oferta y la demanda.

Podemos citar como ejemplo de lo anterior, los siguientes casos:

- a).- Debiendo a la época de lluvia, el mercado de tabique reconocido presenta la siguiente secuela: Por dificultades de secado, se alarga el proceso productivo y se incrementa el costo unitario de producción. Al disminuir la oferta de tabique en el mercado, mientras continúa la demanda por los consumidores, se incrementa el precio de adquisición, tanto por el incremento en el costo de producción, como por el desequilibrio entre la oferta y la demanda. Esto, además origina pérdida de calidad y por lo tanto dificultad de conseguir buen material.
- b).- Por el incremento en el volumen de construcciones en un período determinado, hay aumento en el consumo de cemento lo que origina su escasez en el mercado, incrementándose la demanda y el precio de adquisición.
- c).- El precio de adquisición puede incrementarse por una escasez ficticia provocada por los fabricantes, lo cual incrementa la demanda del material.

d).- Los acaparadores de materiales aprovechan las épocas de escasez para vender los materiales que sólo ellos poseen a precios extraordinarios, estableciendo el llamado "Mercado negro".

Transporte, carga y descarga de material.

El monto del costo de las operaciones de carga, descarga y transportación (flete), dependen primordialmente de la distancia de la fuente de suministro a la fuente de consumo del material, y de los procedimientos que siga para la carga y descarga del mismo.

El costo debe integrarse al precio de adquisición para obtener el costo de material en obra.

El costo del flete puede estar dentro del precio de venta del fabricante -- cuando este es "precio de material puesto en obra" o puede ser cargado al consumidor por separado mediante ciertas tarifas, que pueden estar basadas en volúmenes, peso o número de piezas por kilómetro o bien, por "flete cerrado", como es el caso de materiales de naturaleza delicada o de difícil transportación, tales como elementos de concreto preesforzado, transformadores, etc.

Existe transportación externa (de la fuente de producción al sitio de la obra), y transportación interna o local. El suministro de materiales a la obra puede hacerse por medio de ferrocarril, camiones etc., la transportación local o los comunmente llamados, "acarreos", pueden ser horizontales o verticales, los acarreos horizontales pueden llevarse a cabo con vagonetas, bandas transportadoras, vagues, carretillas, camiones y camionetas, en los verticales con malacates, grúas, torres, elevadoras y cangilones.

Debe tenerse en cuenta para efectos de determinar el costo de material en obra, el efecto que en el mismo pueden tener los desperdicios en todas estas etapas de transportación. Estos desperdicios se expresan como un porcentaje del costo del material, se determinan por experiencias anteriores al análisis directo de las condiciones particulares de transportación, y dependen fundamentalmente del tipo de material, del tipo de transporte y de las condiciones en que deban realizarse las operaciones de carga, descarga y transportación propiamente dichas.

Derechos y regalías.

Ocasionalmente y por diversas circunstancias, el costo de un material se ve afectado del pago de ciertos derechos y regalías, como pueden ser: Derechos de importación, derecho de pago y regalías de explotación.

Así por ejemplo habrá que pagar los derechos de importación correspondientes por la utilización de materiales del extranjero, como en el caso de mármol de -- Carrara, vidrio especial o de grandes dimensiones, etc., en el caso de querer -- explotar y extraer cierto material localizado en una propiedad privada, habrá de pagar "regalías de explotación" al propietario de dicho predio.

Generalmente el monto de los derechos y regalías está regido por normas o -- lineamientos legales o por leyes fiscales vigentes.

Almacenamiento de materiales.

El costo que origina el concepto "almacenamiento de materiales" debe apli-- carse a los costos indirectos, y dentro de ellos, específicamente al aspecto -- "administración de obra" y no ser aplicado al costo del material ya que, el costo en sí, de almacenes o bodegas, tanto en el caso de que alberguen varios materia-- les o inclusive en el caso de almacenar uno solo, tendría que prorratearse entre todos éstos, o afectar a todos los conceptos en que éste o éstos materiales -- fuesen utilizados, lo cual además de muy laborioso, sería impráctico o inexacto.

Sin embargo cabe mencionar, que podría darse el caso en que por circunstan-- cias especiales, fuese conveniente considerar el costo de almacenamiento inclu-- do dentro del costo del material. Ejemplo de lo anterior sería el almacenamien-- to transitorio e intermedio entre dos etapas de transportación de ferrocarril o de puerto, en la que el material deba ser almacenado, mientras es transportado -- en camión al sitio de la obra. Otro ejemplo es el de una fosa para almacenamien-- to de asfalto cuyo costo total debe afectar al costo directo del asfalto.

No debemos olvidar que hay ciertos materiales que requieren para su conser-- vación y correcta utilización, condiciones especiales de almacenamiento, adqui-- riendo este aspecto importancia capital en estos casos. Ejemplo típico de estos materiales lo constituyen el cemento y la dinamita.

Riesgos.

Los diversos materiales que se emplean en una obra, están sujetos a distintos riesgos durante las diferentes etapas, desde su transportación hasta su utilización. El riesgo generalmente se traduce en un mayor desperdicio que el normal, considerando las condiciones de empleo de un material.

Los riesgos podemos clasificarlos en dos grupos; normales y extraordinarios.

Los riesgos normales se reflejan en un desperdicio del material considerado - aceptable. Se expresa como un porcentaje del costo del material y de las condiciones de su utilización. Afectan directamente al costo del material.

Los riesgos extraordinarios se traducen en un desperdicio mayor que el considerado como normal, como puede ser la pérdida total o parcial, o el deterioro de un material. Son cubiertos generalmente por seguros específicos, cuyo costo debe ser cargado directamente al costo del material. Uno de los ejemplos más comunes de este tipo de seguro lo constituye el seguro de transportación.

El IVA en los costos de materiales.

En la integración del costo directo por concepto de materiales no se incluyen los importes acumulados por pago de IVA en las diferentes etapas de dicha integración (adquisición, fletes, manejos, almacenamiento, etc.).

Los importes de los IVA pagados por el constructor a sus prestadores de servicios, se maneja contablemente en cuentas especiales que registran: IVA pagado (por acreditar), IVA trasladado al cliente (adicional al precio unitario pero no integrado a él), e IVA enterado a S H y C P, que viene siendo la diferencia entre el IVA pagado y el IVA trasladado al cliente.

La Construcción de Casas Habitación de Interés Social se encuentra exenta de IVA (Art.9-II de la Ley del IVA).

En los casos de construcción de obra de este tipo, el IVA sí se integra al costo.

**REGLAS GENERALES
PARA LA
CONTRATACIÓN Y
EJECUCIÓN DE OBRAS
PÚBLICAS Y DE LOS
SERVICIOS
RELACIONADOS CON
LAS MISMAS PARA LAS
DEPENDENCIAS Y
ENTIDADES DE LA
ADMINISTRACIÓN
PÚBLICA FEDERAL**

**3.2 SECCIÓN 5, REGLAS GENERALES PARA LA CONTRATACION
Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS Y DE LOS SERVICIOS
RELACIONADOS CON LAS MISMAS PARA LAS DEPENDENCIAS
Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL**

REGLAS GENERALES NUMERADAS DE LA 5.1 A LA 5.8 DE LA SECCION 5 DENOMINADA LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS, RELATIVOS A LA CONTRATACION Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS Y DE SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS PARA LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL.

(PUBLICADAS EN "DIARIO OFICIAL" DE
6 DE JULIO DE 1983).

SECRETARIA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PUBLICAS.

SECCION 5

LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS.

5.1 GENERALIDADES .

5.1.1. LOS PRECIOS UNITARIOS QUE FORMAN PARTE DE UN CONTRATO, CONVENIO O ACUERDO PARA LA EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS, DEBERAN INTEGRARSE TOMANDO EN CUENTA LOS CRITERIOS QUE SE SEÑALAN EN ESTA SECCION Y LO ESTABLECIDO EN LA LEY DE OBRAS PUBLICAS Y SU REGLAMENTO.

5.1.2. LA INTEGRACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS PARA UN TRABAJO DETERMINADO; DEBERA GUARDAR CONCORDANCIA CON LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, CON LOS PROGRAMAS DE TRABAJO, DE UTILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO, CON LOS COSTOS DE LOS MATERIALES, EN LA EPOCA Y EN LA ZONA Y DEMAS RECURSOS NECESARIOS, TODO ELLO DE ACUERDO CON LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD".

5.1.3. LA ENUMERACION DE LOS CARGOS MENCIONADOS EN ESTAS REGLAS Y LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS, TIENE POR OBJETO CUBRIR EN LA FORMA MAS AMPLIA POSIBLE, LA LISTA DE LOS CARGOS CORRESPONDIENTES A LOS RECURSOS NECESARIOS PARA REALIZAR CADA CONCEPTO DE TRABAJO. SIN EMBARGO, SOLO SE DEBERA CONSIDERAR LOS QUE SEAN PROCEDENTES Y EN LA MEDIDA EN QUE SEAN APLICABLES.

5.1.4. LOS PRECIOS DEBERAN EXPRESARSE SIEMPRE EN MONEDA NACIONAL Y LAS UNIDADES DE MEDIDA DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO CORRESPONDERAN AL SISTEMA METRICO DECIMAL; CUANDO POR LAS CARACTERISTICAS DE LOS TRABAJOS Y A JUICIO DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" SE REQUIERA UTILIZAR OTRAS UNIDADES DE MEDIDAS TALES COMO: PIEZA, LOTE, SALIDA, MUEBLE U OTRAS SIMILARES, ESTAS UNIDADES PODRAN SER EMPLEADAS.

5.1.5. EL ANALISIS, CALCULO, E INTEGRACION DE LOS PRECIOS UNITARIOS DE CONCEPTOS DE TRABAJO NO PREVISTOS EN EL CATALOGO ORIGINAL QUE SIRVIO DE BASE PARA LA ADJUDICACION Y CONTRATACION DE LA OBRA PUBLICA, PARA LOS CUALES NO EXISTEN ELEMENTOS CONTENIDOS EN LOS CONCEPTOS ANALIZADOS Y NO ES FACTIBLE DETERMINAR LOS PRECIOS UNITARIOS CON LOS DATOS BASICOS DE COSTO DE LOS PRECIOS UNITARIOS ESTABLECIDOS; O CUANDO "EL CONTRATISTA" Y "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" NO TENGAN ANTECEDENTES DE CONCEPTOS SIMILARES NI CUENTEN CON DATOS DE COSTO, SUFICIENTES PARA SU INTEGRACION, EL COSTO DIRECTO DEBERA ANALIZARSE CON BASE EN LOS COSTOS OBSERVADOS QUE INTERVIENEN POR CONCEPTO DE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO

LOS INDIRECTOS Y LA UTILIDAD DEBERAN DETERMINARSE DE COMUN ACUERDO ENTRE "EL CONTRATISTA" Y "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" SIN QUE EXCEDA EL PORCENTAJE CONSIDERADO EN LOS ANALISIS DE LA PROPUESTA ORIGINAL

5.2. DEFINICION DE TERMINOS.

PARA LOS PROPOSITOS DE ESTAS REGLAS Y LINEAMIENTOS SEÑALADOS A CONTINUACION Y A FIN DE PRECISAR EL SIGNIFICADO CONVENCIONAL DE ALGUNOS TERMINOS EN ELLAS EMPLEADOS SE ESTABLECEN LAS SIGUIENTES DEFINICIONES.

5.2.1. NORMA DE OBRA PUBLICA.

CONJUNTO DE DISPOSICIONES Y REQUISITOS GENERALES ESTABLECIDOS POR LAS DEPENDENCIAS O ENTIDADES QUE DEBEN APLICARSE PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS, PROYECTOS, EJECUCION Y EQUIPAMIENTO DE LAS OBRAS, LA PUESTA EN SERVICIO, SU CONSERVACION O MANTENIMIENTO Y LA SUPERVISION DE ESOS TRABAJOS, COMPRENDIENDO LA MEDICION Y LA BASE DE PAGO DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO.

5.2.2. ESPECIFICACION.

CONJUNTO DE DISPOSICIONES, REQUISITOS E INSTRUCCIONES PARTICULARES QUE MODIFICAN, ADICIONAN O SUBSTITUYEN A LAS NORMAS CORRESPONDIENTES Y QUE DEBEN APLICARSE YA SEA PARA EL ESTUDIO, PARA EL PROYECTO Y/O PARA LA EJECUCION Y EQUIPAMIENTO DE UNA OBRA DETERMINADA, LA PUESTA EN SERVICIO, SU CONSERVACION O MANTENIMIENTO Y LA SUPERVISION DE ESOS TRABAJOS. EN LO QUE SE OpongA A LAS NORMAS, LAS ESPECIFICACIONES PREVALECERAN.

5.2.3. CONCEPTO DE TRABAJO.

CONJUNTO DE OPERACIONES Y MATERIALES QUE, DE ACUERDO CON LAS NORMAS Y ESPECIALIDADES RESPECTIVAS, INTEGRAN CADA UNA DE LAS PARTES EN QUE SE DIVIDEN CONVENCIONALMENTE LOS ESTUDIOS Y PROYECTOS; LA EJECUCION Y EQUIPAMIENTO DE LAS OBRAS, LA PUESTA EN SERVICIO, SU CONSERVACION O MANTENIMIENTO Y LA SUPERVISION DE ESOS TRABAJOS CON FINES DE MEDICION Y PAGO.

5.2.4. UNIDAD DE MEDIDA.

LA QUE SE USA CONVENCIONALMENTE PARA CUANTIFICAR CADA CONCEPTO DE TRABAJO PARA FINES DE MEDICION Y PAGO.

5.2.5. PRECIO UNITARIO.

IMPORTE TOTAL POR UNIDAD DE MEDIDA DE CADA CONCEPTO DE TRABAJO.

5.2.6. ESTIMACION

VALUACION DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS EN DETERMINADO PERIODO, APLICANDO LOS PRECIOS UNITARIOS DE LOS CONCEPTOS DE TRABAJO PACTADOS DURANTE DICHO PERIODO O EL PORCENTAJE DE PRECIO ALZADO PACTADO CORRESPONDIENTE AL AVANCE DE CADA UNIDAD DE OBRA O DE LA OBRA POR EXTENSION. EL DOCUMENTO EN EL QUE SE CONSIGNAN LAS VALUACIONES ANTES MENCIONADAS, PARA EFECTO DE PAGO.

5.2.7. LIQUIDACION.

ESTIMACION FINAL EN LA CUAL SE AJUSTA EL PAGO TOTAL DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS EN LOS TERMINOS DEL CONTRATO

5.3. CARGOS QUE INTEGRAN UN PRECIO UNITARIO.

5.3.1 EL PRECIO UNITARIO SE INTEGRA SUMANDO TODOS LOS CARGOS DIRECTOS E INDIRECTOS CORRESPONDIENTES AL CONCEPTO DE TRABAJO, EL CARGO POR LA UTILIDAD DEL CONTRATISTA Y AQUELLOS CARGOS ADICIONALES ESTIPULADOS CONTRACTUALMENTE.

5.3.2. PARA EFECTOS DE ESTAS REGLAS SE ENTENDERA COMO:

CARGOS DIRECTOS.- SON LOS CARGOS APLICABLES AL CONCEPTO DE TRABAJO QUE SE DERIVAN DE LAS EROGACIONES POR MANO DE OBRA, MATERIALES, MAQUINARIA, HERRAMIENTA, INSTALACIONES, Y POR PATENTES EN SU CASO, EFECTUADAS EXCLUSIVAMENTE PARA REALIZAR DICHO CONCEPTO DE TRABAJO.

CARGOS INDIRECTOS.- SON LOS GASTOS DE CARACTER GENERAL NO INCLUIDOS EN LOS CARGOS EN QUE DEBA INCURRIR "EL CONTRATISTA" PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS Y QUE SE DISTRIBUYEN EN PROPORCION A ELLOS PARA INTEGRAR EL PRECIO UNITARIO.

CARGOS POR UTILIDAD.- ES LA GANANCIA QUE DEBE PERCIBIR "EL CONTRATISTA" POR LA EJECUCION DEL CONCEPTO DE TRABAJO.

CARGOS ADICIONALES.- SON LAS EROGACIONES QUE DEBE REALIZAR "EL CONTRATISTA", POR ESTAR ESTIPULADAS EN EL CONTRATO, CONVENIO O ACUERDO, COMO OBLIGACIONES ADICIONALES, ASI COMO LOS IMPUESTOS Y DERECHOS LOCALES QUE SE CAUSEN CON MOTIVO DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS Y QUE NO FORMAN PARTE DE LOS CARGOS DIRECTOS, DE LOS INDIRECTOS, NI DE LA UTILIDAD.

5.4. CARGOS DIRECTOS.

5.4.1. CARGO DIRECTO POR MANO DE OBRA.

ES EL QUE SE DERIVA DE LAS EROGACIONES QUE HACE "EL CONTRATISTA", POR EL PAGO DE SALARIOS AL PERSONAL QUE INTERVIENE EXCLUSIVA Y DIRECTAMENTE EN LA EJECUCION DEL CONCEPTO DE TRABAJO DE QUE SE TRATE, INCLUYENDO AL CABO O PRIMER MANDO. NO SE CONSIDERARAN DENTRO DE ESTE CARGO LAS PERCEPCIONES DEL PERSONAL TECNICO, ADMINISTRATIVO, DE CONTROL, SUPERVISION Y VIGILANCIA, QUE CORRESPONDEN A LOS CARGOS INDIRECTOS.

EL CARGO DE MANO DE OBRA "Mo" SE OBTENDRA DE LA ECUACION:

$$Mo = \frac{S}{R}$$

"S" REPRESENTA LOS SALARIOS DEL PERSONAL QUE INTERVIENE EN LA EJECUCION DEL CONCEPTO DE TRABAJO POR UNIDAD DE TIEMPO. INCLUIRA TODOS LOS CARGOS Y PRESENTACIONES DERIVADOS DE LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO, DE LOS CONTRATOS DE TRABAJO EN VIGOR Y EN SU CASO DE LA LEY DEL SEGURO SOCIAL.

"R" REPRESENTA EL RENDIMIENTO, ES DECIR, EL TRABAJO QUE DESARROLLA EL PERSONAL POR UNIDAD DE TIEMPO, MEDIDO EN LA MISMA UNIDAD UTILIZADA AL VALUAR "S".

5.4.2. CARGO DIRECTO POR MATERIALES.

ES EL CORRESPONDIENTE A LAS EROGACIONES QUE HACE "EL CONTRATISTA" PARA ADQUIRIR O PRODUCIR TODOS LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCION DEL CONCEPTO DE TRABAJO, QUE CUMPLA CON LAS NORMAS DE CONSTRUCCION Y ESPECIFICACIONES DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD", CON EXCEPCION DE LOS CONSIDERADOS EN LOS CARGOS POR MAQUINARIA. LOS MATERIALES QUE SE USEN PODRAN SER PERMANENTES O TEMPORALES, LOS

PRIMEROS SON LOS QUE SE INCORPORAN Y FORMAN PARTE DE LA OBRA; LOS SEGUNDOS SON LOS QUE SE CONSUMEN EN UNO O VARIOS USOS Y NO PASAN A FORMAR PARTE INTEGRANTE DE LA OBRA.

EL CARGO UNITARIO POR CONCEPTO DE MATERIALES "M" SE OBTENDRA DE LA ECUACION:

$$M = Pm.C$$

EN LA CUAL:

"Pm" REPRESENTA EL PRECIO DE MERCADO MAS ECONOMICO POR UNIDAD DEL MATERIAL DE QUE SE TRATE, PUESTO EN EL SITIO DE SU UTILIZACION. EL PRECIO UNITARIO DEL MATERIAL SE INTEGRARA SUMANDO A LOS PRECIOS DE ADQUISICION EN EL MERCADO, LOS DE ACARREOS, MANIOBRAS Y MERMAS ACEPTABLES DURANTE SU MANEJO. CUANDO SE USEN MATERIALES PRODUCIDOS EN LA OBRA, LA DETERMINACION DEL CARGO UNITARIO SERA MOTIVO DEL ANALISIS RESPECTIVO.

"C" REPRESENTA EL CONSUMO DE MATERIALES POR UNIDAD DE CONCEPTO DE TRABAJO CUANDO SE TRATE DE MATERIALES PERMANENTES "C" SE DETERMINARA DE ACUERDO CON LAS CANTIDADES QUE DEBAN UTILIZARSE SEGUN EL PROYECTO, LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD", CONSIDERANDO ADICIONALMENTE LOS DESPERDICIOS QUE LA EXPERIENCIA DETERMINE. CUANDO SE TRATE DE MATERIALES TEMPORALES, "C" SE DETERMINARA DE ACUERDO CON LAS CANTIDADES QUE DEBAN UTILIZARSE SEGUN EL PROCESO DE CONSTRUCCION Y EL TIPO DE OBRA, CONSIDERANDO LOS DESPERDICIOS Y EL NUMERO DE USO CON BASE EN EL PROGRAMA DE OBRA, EN LA VIDA UTIL DEL MATERIAL DE QUE SE TRATE Y EN LA EXPERIENCIA.

5.4.3. CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA

ES EL QUE SE DERIVA DEL USO CORRECTO DE LAS MAQUINAS CONSIDERADAS COMO NUEVAS Y QUE SEAN LAS ADECUADAS Y NECESARIAS PARA LA EJECUCION DEL CONCEPTO DE TRABAJO, DE ACUERDO CON LO ESTIPULADO EN LAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" CONFORME AL PROGRAMA ESTABLECIDO.

EL CARGO DIRECTO UNITARIO POR MAQUINARIA "CM" SE EXPRESA COMO EL COCIENTE DEL COSTO HORARIO DIRECTO DE LAS MAQUINAS, ENTRE EL RENDIMIENTO HORARIO DE DICHAS MAQUINAS. SE OBTENDRA MEDIANTE LA ECUACION:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

EN LA CUAL:

"HMD" REPRESENTA EL COSTO HORARIO DIRECTO DE LA MAQUINARIA. ESTE COSTO SE INTEGRA CON CARGOS FIJOS, LOS CONSUMOS Y LOS SALARIOS DE OPERACION, CALCULADOS POR HORA DE TRABAJO

"RM" REPRESENTA EL RENDIMIENTO HORARIO DE LA MAQUINA NUEVA EN LAS CONDICIONES ESPECIFICAS DEL TRABAJO A EJECUTAR, EN LAS CORRESPONDIENTES UNIDADES DE MEDIDA

5.4.3.1. CARGOS FIJOS

SON LOS CORRESPONDIENTES A DEPRECIACION, INVERSION, SEGUROS Y MANTENIMIENTO.

5.4.3.1.1. CARGO POR DEPRECIACION

ES EL QUE RESULTA POR LA DISMINUCION DEL VALOR ORIGINAL DE LA MAQUINARIA, COMO CONSECUENCIA DE SU USO, DURANTE EL TIEMPO DE SU VIDA ECONOMICA. SE CONSIDERARA UNA DEPRECIACION LINEAL, ES DECIR, QUE LA MAQUINARIA SE DEPRECIA UNA MISMA CANTIDAD POR UNIDAD DE TIEMPO.

ESTE CARGO ESTA DADO POR:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

"Va" REPRESENTA EL VALOR INICIAL DE LA MAQUINA, CONSIDERANDOSE COMO TAL, EL PRECIO COMERCIAL DE ADQUISICION DE LA MAQUINA NUEVA EN EL MERCADO NACIONAL, DESCONTANDO EL PRECIO DE LAS LLANTAS, EN SU CASO.

"Vr" REPRESENTA EL VALOR DE RESCATE DE LA MAQUINA, ES DECIR, EL VALOR COMERCIAL QUE TIENE LA MISMA AL FINAL DE SU VIDA ECONOMICA.

"Ve" REPRESENTA LA VIDA ECONOMICA DE LA MAQUINA, EXPRESADA EN HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO, O SEA EL TIEMPO QUE PUEDE MANTENERSE EN CONDICIONES DE OPERAR Y PRODUCIR TRABAJO EN FORMA ECONOMICA, SIEMPRE Y CUANDO SE LE PROPORCIONE EL MANTENIMIENTO ADECUADO.

5.4.3.1.2. CARGO POR INVERSION

ES EL CARGO EQUIVALENTE A LOS INTERESES DEL CAPITAL INVERTIDO EN MAQUINARIA

ESTA DADO POR:

$$I = \frac{(Va + Vr)i}{2 Ha}$$

EN LA QUE:

"Va" Y "Vr" REPRESENTA LOS MISMOS VALORES ENUNCIADOS EN EL PUNTO 5.4.3.1.1.

"Ha" REPRESENTA EL NUMERO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO.

"i" REPRESENTA LA TASA DE INTERES ANUAL EXPRESADA EN DECIMALES.

LAS DEPENDENCIAS Y ENTIDADES PARA SUS ESTUDIOS Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CONSIDERAN A SU JUICIO LA TAZA DE INTERES "i". LOS CONTRATISTAS EN SUS PROPUESTAS DE CONCURSO, PROPONDRAN LA TASA DE INTERES QUE MAS LES CONVENGA.

EN LOS CASOS DE AJUSTES POR VARIACION DEL COSTO DE LOS INSUMOS QUE INTERVENGAN EN LOS PRECIOS UNITARIOS, Y CUANDO HAYA VARIACIONES DE LAS TASAS DE INTERES, EL AJUSTE DE ESTE SE HARA EN BASE AL RELATIVO DE LOS MISMOS, CONFORME A LOS QUE HUBIERE DETERMINADO EL BANCO DE MEXICO EN LA FECHA DEL CONCURSO Y EL CORRESPONDIENTE A LA FECHA DE LA REVISION.

5.4.3.1.3. CARGO POR SEGUROS

ES EL QUE CUBRE LOS RIESGOS A QUE ESTA SUJETA LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION DURANTE SU VIDA ECONOMICA, POR ACCIDENTES QUE SUFRA. ESTE CARGO FORMA PARTE DEL PRECIO UNITARIO, YA SEA QUE LA MAQUINARIA SE ASEGURE POR UNA COMPAÑIA DE SEGUROS, O QUE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DECIDA HACER FRENTE, CON SUS PROPIOS RECURSOS, A LOS POSIBLES RIESGO DE LA MAQUINARIA.

ESTE CARGO ESTA DADO POR

$$S = \frac{Va + Vr}{2} \frac{S}{Ha}$$

EN DONDE:

"Va" REPRESENTA EL VALOR INICIAL DE LA MAQUINA, CONSIDERANDOSE COMO TAL, EL PRECIO COMERCIAL DE ADQUISICION DE LA MAQUINA NUEVA EN EL MERCADO NACIONAL, DESCONTANDO EL PRECIO DE LAS LLANTAS EN SU CASO.

"Vr" REPRESENTA EL VALOR DE RESCATE DE LA MAQUINA, ES DECIR, EL VALOR COMERCIAL QUE TIENE LA MISMA AL FINAL DE SU VIDA ECONOMICA.

"S" REPRESENTA LA PRIMA ANUAL PROMEDIO, FIJADA COMO PORCENTAJE DEL VALOR DE LA MAQUINA Y EXPRESADA EN DECIMALES.

"Ha" REPRESENTA EL NUMERO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO.

5.4.3.1.4. CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR

ES EL ORIGINADO POR TODAS LAS EROGACIONES NECESARIAS PARA CONSERVAR LA MAQUINARIA EN BUENAS CONDICIONES DURANTE SU VIDA ECONOMICA.

CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR. SON LAS EROGACIONES CORRESPONDIENTES A LAS REPARACIONES DE 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. ESTE CARGO INCLUYE LA MANO DE OBRA, REPUESTOS Y RENOVACIONES DE PARTES DE LA MAQUINARIA, ASI COMO OTROS MATERIALES NECESARIOS.

CARGO POR MANTENIMIENTO MENOR. SON LAS EROGACIONES NECESARIAS EFECTUAR LOS AJUSTES RUTINARIOS, REPARACIONES Y CAMBIOS DE REPUESTOS QUE SE EFECTUAN EN LAS PROPIAS OBRAS, ASI COMO LOS CAMBIOS DE LIQUIDO PARA MANDOS HIDRAULICOS, ACEITE DE TRANSMISION, FILTROS GRASAS Y ESTOPAS. INCLUYE EL PERSONAL Y EQUIPO AUXILIAR QUE REALIZA ESTAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO, LOS REPUESTOS Y OTROS MATERIALES QUE SEAN NECESARIOS.

ESTE CARGO ESTA REPRESENTADO POR:

$$T = Q \cdot D$$

EN LA QUE:

"Q" ES UN COEFICIENTE QUE CONSIDERA TANTO EL MANTENIMIENTO MAYOR COMO EL MENOR. ESTE COEFICIENTE VARIA SEGUN EL TIPO DE MAQUINA Y LAS CARACTERISTICAS DEL TRABAJO, Y SE FIJA EN BASE A LA EXPERIENCIA ESTADISTICA.

"D" REPRESENTA LA DEPRECIACION DE LA MAQUINA CALCULADA DE ACUERDO CON LO EXPUESTO EN LA NORMA 5.4.3.1.1.

5.4.3.2. CARGO POR CONSUMOS

SON LOS QUE SE DERIVAN DE LAS EROGACIONES QUE RESULTEN POR EL USO DE COMBUSTIBLES U OTRAS FUENTES DE ENERGIA Y EN SU CASO LUBRICANTES Y LLANTAS.

5.4.3.2.1 CARGO POR COMBUSTIBLES

ES EL DERIVADO DE TODAS LAS EROGACIONES ORIGINADAS POR LOS CONSUMOS DE GASOLINA Y DIESEL PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MOTORES. EL CARGO POR COMBUSTIBLE "E" SE OBTENDRA, MEDIANTE LA ECUACION

$$E = c.Pc$$

EN LA CUAL:

"c" REPRESENTA LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE NECESARIO, POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO. ESTE COEFICIENTE ESTA EN FUNCION DE LA POTENCIA DEL MOTOR, DEL FACTOR DE OPERACION DE

LA MAQUINA Y DE UN COEFICIENTE DETERMINADO POR LA EXPERIENCIA, QUE VARIARÁ DE ACUERDO CON EL COMBUSTIBLE QUE SE UTILICE.

"Pc" REPRESENTA EL PRECIO DEL COMBUSTIBLE PUESTO EN LA MAQUINA.

5.4.3.2.2. CARGO POR OTRAS FUENTES DE ENERGIA.

ES EL CARGO POR LOS CONSUMOS DE ENERGIA ELECTRICA O DE OTROS ENERGETICOS DISTINTOS A LOS SEÑALADOS EN LA REGLA ANTERIOR. LA DETERMINACION DE ESTE CARGO REQUERIRA EN CADA CASO DE UN ESTUDIO ESPECIAL.

5.4.3.2.3. CARGO POR LUBRICANTES.

SON LOS MOTIVADOS POR EL CONSUMO Y LOS CAMBIOS PERIODICOS DE ACEITES LUBRICANTES DE LOS MOTORES.

SE OBTENDRA DE LA ECUACION:

$$Al = (c+al) Pi$$

EN LA CUAL:

"al" REPRESENTA LA CANTIDAD DE ACEITES LUBRICANTES NECESARIA POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO, DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES MEDIAS DE OPERACION; ESTA DETERMINADA POR LA CAPACIDAD DE RECIPIENTE DENTRO DE LA MAQUINA Y LOS TIEMPOS ENTRE CAMBIOS SUCESIVOS DE ACEITES.

"Pi" REPRESENTA EL PRECIO DE LOS ACEITES LUBRICANTES PUESTOS EN LAS MAQUINAS

"c" REPRESENTA EL CONSUMO ENTRE CAMBIOS SUCESIVOS DE LUBRICANTES.

5.4.3.2.4. CARGO POR LLANTAS

ES EL CORRESPONDIENTE AL CONSUMO POR DESGASTE DE LAS LLANTAS. CUANDO SE CONSIDERE ESTE CARGO, AL CALCULAR LA DEPRECIACION DE LA MAQUINARIA DEBERA DEDUCIRSE DEL VALOR INICIAL DE LA MISMA, EL VALOR DE LAS LLANTAS.

EL CARGO POR LLANTAS "N" SE OBTENDRA DE LA ECUACION

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

"Vn" REPRESENTA EL PRECIO DE ADQUISICION DE LAS LLANTAS, CONSIDERANDO EL PRECIO EN EL MERCADO NACIONAL DE LLANTAS NUEVAS DE LAS CARACTERISTICAS INDICADAS POR EL FABRICANTE DE LA MAQUINA.

"Hv" REPRESENTA LAS HORAS DE VIDA ECONOMICA DE LAS LLANTAS, TOMANDO EN CUENTA LAS CONDICIONES DE TRABAJO IMPUESTAS A LAS MISMAS. SE DETERMINARA DE ACUERDO CON LA EXPERIENCIA CONSIDERANDO ENTRE OTROS, LOS FACTORES SIGUIENTES: VELOCIDAD MAXIMA DE TRABAJO; CONDICIONES RELATIVAS DEL CAMINO QUE TRANSITE, TALES COMO PENDIENTES.

CURVATURAS, SUPERFICIE DE RODAMIENTO, POSICION EN LA MAQUINA; CARGAS DE SOPORTE, Y CLIMA EN QUE SE OPEREN.

5.4.3.3. CARGOS POR SALARIOS PARA LA OPERACION.

ES EL QUE RESULTA POR CONCEPTO DE PAGO DEL O LOS SALARIOS DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA OPERACION DE LA MAQUINA, POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO DE LA MISMA.

ESTE CARGO SE OBTENDRA MEDIANTE LA ECUACION:

$$Co = \frac{So}{H}$$

EN LA CUAL:

"So" REPRESENTA LOS SALARIOS POR TURNO DEL PERSONAL NECESARIO PARA OPERAR LA MAQUINA, ENTENDIENDOSE POR SALARIOS LA DEFINICION DADA EN LA REGLA 5.4.1.

"H" REPRESENTA LAS HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO DE LA MAQUINA DENTRO DEL TURNO.

5.4.3.4. CARGO POR TRANSPORTE EXTRAORDINARIO DE MAQUINARIA.

CORRESPONDE A LAS EROGACIONES NECESARIAS PARA TRASLADO EXTRAORDINARIOS DE MAQUINARIA ORDENADOS POR "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD". ESTE CARGO SE ANALIZARA COMO UN CONCEPTO DE TRABAJO ESPECIFICO.

5.4.4. CARGO DIRECTO POR HERRAMIENTA.

5.4.4.1. CARGO POR HERRAMIENTA DE MANO

ESTE CARGO CORRESPONDE AL CONSUMO POR DESGASTE DE HERRAMIENTAS DE MANO UTILIZADAS EN LA EJECUCION DEL CONCEPTO DE TRABAJO.

ESTE CARGO SE CALCULARA MEDIANTE LA FORMULA.

$$H.M = K 11 . Mo$$

EN LA CUAL

"K11" REPRESENTA UN COEFICIENTE CUYA MAGNITUD SE FIJARA EN FUNCION DEL TIPO DE TRABAJO DE ACUERDO CON LA EXPERIENCIA

"Mo" REPRESENTA EL CARGO SANITARIO POR CONCEPTO DE MANO DE OBRA CALCULADO DE ACUERDO CON LA REGLA 5.4.1

5.4.4.2. CARGO POR MAQUINAS-HERRAMIENTAS

ESTE CARGO SE ANALIZARA EN LA MISMA FORMA QUE EL CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA, SEGUN LO SEÑALADO EN LA REGLA 5.4.3

5.4.5. CARGO DIRECTO POR EQUIPO DE SEGURIDAD. ESTE CARGO CORRESPONDE AL EQUIPO NECESARIO PARA LA PROTECCION PERSONAL DEL TRABAJADOR PARA EJECUTAR EL CONCEPTO DE TRABAJO

ESTE CARGO SE CALCULARA MEDIANTE LA FORMULA:

$$ES = K Mo$$

EE

EN LA CUAL:

"K" REPRESENTA UN COEFICIENTE CUYO VALOR SE FIJA EN FUNCION DEL TIPO DE TRABAJO Y DEL EQUIPO REQUERIDO PARA LA SEGURIDAD DEL TRABAJADOR.

"Mo" REPRESENTA EL CARGO UNITARIO POR CONCEPTO DE MANO DE OBRA CALCULADO DE ACUERDO CON LA REGLA 5.4.1.

5.5. CARGO POR INSTALACIONES

CORRESPONDE A LAS EROGACIONES PARA CONSTRUIR TODAS LAS INSTALACIONES NECESARIAS PARA REALIZAR LOS CONCEPTOS DE TRABAJO. DICHAS INSTALACIONES SE DIVIDEN EN DOS GRUPOS: LAS GENERALES Y LAS ESPECIFICAS.

LOS CARGOS CORRESPONDIENTES A LAS PRIMERAS SE CONSIDERARAN COMO CARGOS INDIRECTOS Y LOS CORRESPONDIENTES A LAS SEGUNDAS SE CONSIDERARAN, A JUICIO DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD", YA SEA COMO UN CONCEPTO DE TRABAJO ESPECIFICO O COMO CARGO DIRECTO DENTRO DEL CONCEPTO DE TRABAJO DEL QUE FORMEN PARTE.

5.6. CARGOS INDIRECTOS.

5.6.1. CORRESPONDEN A LOS GASTOS GENERALES NECESARIOS PARA LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS NO INCLUIDOS EN LOS CARGOS DIRECTOS QUE REALIZA "EL CONTRATISTA", TANTO EN SUS OFICINAS CENTRALES COMO EN LA OBRA, Y QUE COMPRENDEN, ENTRE OTROS, LOS GASTOS DE ADMINISTRACION, ORGANIZACION, DIRECCION TECNICA, VIGILANCIA, SUPERVISION, FINANCIAMIENTO, IMPREVISTOS, TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y, EN SU CASO, PRESTACIONES SOCIALES CORRESPONDIENTES AL PERSONAL DIRECTIVO Y ADMINISTRATIVO.

5.6.2. LOS CARGOS INDIRECTOS SE EXPRESARAN COMO UN PORCENTAJE DEL COSTO DIRECTO DE CADA CONCEPTO DE TRABAJO. DICHO PORCENTAJE SE CALCULARA SUMANDO LOS IMPORTES DE LOS GASTOS GENERALES QUE RESULTEN APLICABLES, Y DIVIDIENDO ESTA SUMA ENTRE EL COSTO DIRECTO TOTAL DE LA OBRA DE QUE SE TRATE.

EXCLUSIVAMENTE PARA LOS CASOS DE GASTOS QUE SE REALICEN EN BASE A PORCENTAJE IMPOSITIVOS SOBRE EL PRECIO UNITARIO, EL CARGO DEBE HACERSE APLICANDO EL PORCENTAJE QUE RESULTA DE LA SIGUIENTE EXPRESION

$$\frac{(\% - 100) \times X}{100 - X} = \text{PORCENTAJE IMPOSITIVO.}$$

5.6.3. LOS GASTOS GENERALES MAS FRECUENTES PODRAN TOMARSE EN CONSIDERACION PARA INTEGRAR EL CARGO INDIRECTO Y QUE PUEDEN APLICARSE INDISTINTAMENTE A LA ADMINISTRACION CENTRAL O A LA ADMINISTRACION DE OBRA O A AMBAS, SEGUN EL CASO, SON LOS SIGUIENTES:

5.6.3.1. HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES

- 1.- PERSONAL DIRECTIVO
- 2.- PERSONAL TECNICO
- 3.- PERSONAL ADMINISTRATIVO
- 4.- PERSONAL DE TRASLITO
- 5.- CUOTA PATRONAL DE SEGURO SOCIAL E IMPUESTO ADICIONAL SOBRE REMUNERACIONES PAGADAS PARA LOS CONCEPTOS 1 A 4
- 6.- PRESTACIONES QUE OBLIGA LA LEY FEDERAL DEL TRABAJO PARA LOS CONCEPTOS 1 A 4,
- 7.- PASAJES

5.6.3.2. DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS:

- 1.- EDIFICIOS LOCALES

- 2.- LOCALES DE MANTENIMIENTO Y GUARDA.
- 3.- BODEGAS.
- 4.- INSTALACIONES GENERALES.
- 5.- MUEBLES Y CONSERVAS.
- 6.- DEPRECIACION O RENTA Y OPERACION DE VEHICULOS.

5.6.3.3. SERVICIOS:

- 1.- CONSULTORES, ASESORES, SERVICIOS Y LABORATORIOS.
- 2.- ESTUDIOS E INVESTIGACIONES.

5.6.3.4. FLETES Y ACARREOS:

- 1.- DE CAMPAMENTOS.
- 2.- DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION.
- 3.- DE PLANTAS Y ELEMENTOS PARA INSTALACIONES.
- 4.- DE MOBILIARIO.

5.6.3.5. GASTOS DE OFICINA:

- 1.- PAPELERIA Y UTILES DE ESCRITORIO.
- 2.- CORREOS, TELEFONOS, TELEGRAFOS, RADIO.
- 3.- SITUACION DE FONDOS.
- 4.- COPIAS Y REPLICADOS.
- 5.- LUZ, GAS Y OTROS CONSUMOS.
- 6.- GASTOS DE CONCURSOS.

5.6.3.6. SEGUROS, FIANZAS Y FINANCIAMIENTOS:

- 1.- PRIMAS POR SEGUROS.
- 2.- PRIMAS POR FIANZAS.
- 3.- FINANCIAMIENTO.

5.6.3.7. DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS DE CAMPAMENTOS.

5.6.3.8. TRABAJOS PREMIOS Y AUXILIARES.

- 1.- CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE CAMINOS DE ACCESO.
- 2.- MONTAJE Y DESMONTAJE DE EQUIPO.

5.7. CARGO POR UTILIDAD

LA UTILIDAD QUEDARA REPRESENTADA POR UN PORCENTAJE SOBRE LA SUMA DE LOS CARGOS DIRECTOS MAS INDIRECTOS DEL CONCEPTO DE TRABAJO. DENTRO DE ESTE CARGO QUEDA INCLUIDO EL IMPUESTO SOBRE LA RENTA QUE POR LEY DEBE PAGAR "EL CONTRATISTA".

5.8. CARGOS ADICIONALES.

SON LAS EROGACIONES QUE REALIZA "EL CONTRATISTA" POR ESTIPULARSE EXPRESAMENTE EN EL CONTRATO DE OBRA COMO OBLIGACIONES ADICIONALES, ASI COMO LOS IMPUESTOS Y DERECHOS LOCALES Y FEDERALES QUE SE CAUSEN CON MOTIVO DE LA EJECUCION DE LOS TRABAJOS Y QUE NO ESTAN COMPRENDIDOS DENTRO DE LOS CARGOS DIRECTOS, NI EN LOS INDIRECTOS, NI EN LA UTILIDAD. LOS IMPUESTOS Y CARGOS ADICIONALES SE EXPRESARAN PORCENTUALMENTE SOBRE LA SUMA DE LOS CARGOS DIRECTOS, INDIRECTOS Y UTILIDAD, SALVO CUANDO EN EL CONTRATO, CONVENIO O ACUERDO SE ESTIPULE OTRA FORMA DE PAGO.

LOS CARGOS ADICIONALES NO DEBEN SER AFECTADOS POR LA UTILIDAD. LAS OBLIGACIONES ADICIONALES A QUE SE REFIERE ESTE CARGO SE DETERMINAN EN BASE A UN PORCENTAJE SOBRE EL PRECIO FINAL DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS, POR LO QUE SU VALORIZACION DEBE HACERSE CON LA EXPRESION SIGUIENTE:

$$\% = \frac{100 - P}{100 - P}$$

EN LA QUE:

"%" REPRESENTA EL PORCENTAJE APLICABLE A LA SUMA DE LOS IMPORTES DE LOS CARGOS DIRECTOS, MAS INDIRECTOS, MAS UTILIDAD.

"P" REPRESENTA LA SUMA EN SU CASO, DE LOS PORCIENTOS DE LAS OBLIGACIONES CONTRACTUALES ESTABLECIDAS EXCEPTO EL IMPUESTO SOBRE LA RENTA QUE QUEDA INCLUIDO EN LA UTILIDAD.

LINEAMIENTOS PARA LA INTEGRACION DE PRECIOS UNITARIOS Y DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DE LOS MISMOS.

(DIARIO OFICIAL, OCTUBRE 15 DE 1982)

5.9. DEL PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DEL COSTO DE LAS OBRAS PUBLICAS O DE LOS SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS, CUANDO LOS PRECIOS DE LOS MATERIALES, SALARIOS, EQUIPOS Y DEMAS FACTORES QUE INTEGREN DICHS COSTOS, SUFRAN VARIACIONES ORIGINADAS POR INCREMENTO O DECREMENTO.

5.9.1. "LA DEPENDENCIA" O "LA ENTIDAD", A SOLICITUD DE "EL CONTRATISTA" Y EN LOS CASOS EN QUE SEA PROCEDENTE CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO EN LAS REGLAS 3.3.3, 3.5.3, Y 3.6.4 DE LA SECCION CORRESPONDIENTE DE ESTAS REGLAS GENERALES, PODRA AJUSTAR EL COSTO DE LA OBRA O DE LOS SERVICIOS CONFORME A LO SIGUIENTE:

5.9.2. LOS PRECIOS UNITARIOS ORIGINALMENTE PACTADOS EN EL CONTRATO DEBERAN PERMANECER INVARIABLES HASTA LA TERMINACION DE LOS TRABAJOS CONTRATADOS, POR LO QUE EL AJUSTE DEBERA HACERSE EN FORMA GLOBAL MEDIANTE LA APLICACION POR "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" DE UNO DE LOS SIGUIENTES PROCEDIMIENTOS:

A) UN FACTOR QUE SE DETERMINE AL CONSIDERAR LAS VARIACIONES DE LOS INSUMOS QUE INTERVENGAN EN EL COSTO DE LOS TRABAJOS, TOMANDO EN CUENTA LOS RELATIVOS O INDICES DE LOS INSUMOS CORRESPONDIENTES:

B) DETERMINANDO LOS AJUSTES CONCEPTO POR CONCEPTO CONFORME AL ANALISIS DE COSTO ORIGINAL, TOMANDO EN CUENTA LOS RELATIVOS O INDICES DE LOS INSUMOS CORRESPONDIENTES.

C) OBTENIENDO EL INCREMENTO QUE HAYAN SUFRIDO LOS INSUMOS, CUANDO EL VOLUMEN DE ESTOS PUEDA SER FACILMENTE DETERMINADO EN FORMA GLOBAL.

LA APLICACION DEL AJUSTE EN LOS TRES CASOS, SE HARA AL IMPORTE DE CADA ESTIMACION O LIQUIDACION VALORIZADA CON LOS PRECIOS UNITARIOS ORIGINALMENTE PACTADOS

5.9.3. EN TODOS LOS CASOS LA BASE PARA EL CALCULO DEL AJUSTE DEBERA SER LA CONSIDERADA ORIGINALMENTE EN EL CONCURSO. LOS INCREMENTOS O DECREMENTOS DE LOS PRECIOS DE LOS INSUMOS SERAN CALCULADOS CON BASE EN LA DIFERENCIA QUE ARROJEN LOS RELATIVOS O INDICES DE LOS MISMOS PRECIOS EN LA FECHA DE LA REVISION, CON RESPECTO A LOS RELATIVOS O INDICES CORRESPONDIENTES A LA FECHA DE LA CELEBRACION DEL CONTRATO.

5.9.4. LOS RELATIVOS O INDICES A QUE SE REFIEREN LAS REGLAS ANTERIORES, SERAN LOS QUE DETERMINE PARA TALES EFECTOS LA SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, Y QUE SE PUBLIQUEN COMO ESTA RESUELVA. CUANDO NO SE DISPONGA DE LOS RELATIVOS O INDICES, LA DIFERENCIA SE CALCULARA SEGUN LOS PRECIOS QUE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" AVERIGÜE EN EL MERCADO.

5.9.5. EL AJUSTE EN FUNCION DE LAS MODIFICACIONES QUE SUFRAN LOS COSTOS POR LOS INCREMENTOS O DECREMENTOS EN LOS CARGOS QUE LO INTEGRAN, PODRA EFECTUARSE MEDIANTE LA FORMULA GENERAL QUE TIENE LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$K = P \frac{F}{I}$$

K= FACTOR DE AJUSTE

P= PARTICIPACION DE LOS INSUMOS EN LOS CARGOS INTEGRANTES DEL PRECIO UNITARIO

F= INDICES RELATIVOS DE COSTO O COSTOS CORRESPONDIENTES A LOS CARGOS DE LOS INSUMOS INTEGRANTES DEL PRECIO UNITARIO EN LA FECHA DEL AJUSTE .

I= INDICES RELATIVOS DE COSTO O COSTOS CORRESPONDIENTES A LOS CARGOS DE LOS INSUMOS INTEGRANTES DEL PRECIO UNITARIO EN LA FECHA DE CELEBRACION DEL CONTRATO.

LA FORMULA DE AJUSTE DESARROLLADA PARA EL CASO GENERAL SERA LA SIGUIENTE:

$$K = \frac{P_s F_s}{I_s} + \frac{P_m F_m}{I_m} + \frac{P_e F_e}{I_e} + \frac{P_x F_x}{I_x}$$

DONDE $P_s + P_m + P_e + P_x = 1$

Y DONDE:

P_s = PARTICIPACION CON QUE INTERVIENE LA MANO DE OBRA EN EL COSTO DIRECTO DEL PRECIO UNITARIO.

P_m = PARTICIPACION CON QUE INTERVIENEN LOS MATERIALES EN EL MISMO COSTO DIRECTO.

P_e = PARTICIPACION CON QUE INTERVIENE LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCION EN DICHO COSTO DIRECTO.

P_x = PARTICIPACION CON QUE INTERVIENE EL FACTOR X EN EL COSTO.

5.9.6. POR NECESIDAD DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" LA FORMULA ANTERIOR PODRA SER ADICIONADA O SUSTRADA DE LOS SUMANDOS QUE SE REQUIERAN, CONFORME A LOS DIVERSOS CARGOS TAL Y COMO SE DEFINEN ESTA SECCION, QUE INTERVENGAN EN LOS PRECIOS UNITARIOS.

5.9.7. "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD", AL CALCULAR LOS PORCENTAJES DE PARTICIPACION PARA LOS DIFERENTES TRABAJOS QUE EJECUTEN, TOMARA EN CUENTA LOS ANTECEDENTES DE LAS CONSTRUCCIONES REALIZADAS POR ELLA, O BIEN LOS QUE DENTRO DE LA INFORMACION TECNICA QUE SE SOLICITA A LOS CONTRATISTAS EN LOS CONCURSOS DE OBRA, ESTOS DETERMINEN.

5.9.8. "LA DEPENDENCIA " O "ENTIDAD" QUE CON DATOS PROPIOS Y ESTADISTICAMENTE CONFIABLES, HAYA DETERMINADO O PUEDA DETERMINAR LA PARTICIPACION DE LOS INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LA FORMULA PARA CALCULAR EL FACTOR DE AJUSTE EN TRABAJOS TIPIFICADOS O PARTES DE LOS MISMOS QUE SEAN TIPIFICADOS, DEBERA INDICAR DICHS PORCENTAJES EN LAS CONVOCATORIAS DE CONCURSOS.

5.9.9. "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" QUE TENGA POCO O NINGUN DATO ESTADISTICO PROPIO Y CONFIABLE QUE LE PERMITA DETERMINAR LA PARTICIPACION DE LOS INSUMOS QUE INTERVIENEN EN LOS TRABAJOS QUE PRETENDA REALIZAR, DEBERA CALCULARLOS EN BASE AL PROGRAMA, CANTIDADES DE TRABAJO Y ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE LA PROPUESTA DEL PARTICIPANTE A QUIEN SE LE OTORQUE EL CONTRATO, UTILIZANDO PARA ELLO LOS CONCEPTOS PREPONDERANTES CUYO IMPORTE ACUMULADO CUBRA COMO MINIMO EL 75% (SETENTA Y CINCO POR CIENTO) DEL MONTO DEL TRABAJO CONTRATADO.

5.9.10 EN LOS CASOS DE TRABAJOS TIPIFICADOS EN QUE "LA DEPENDENCIA " O "ENTIDAD" DETERMINE, CON BASE EN DATOS ESTADISTICOS CONFIABLES LAS PARTICIPACIONES DE LOS INSUMOS EN LOS TERMINOS DE LA FORMULA PARA OBTENER EL FACTOR DE AJUSTE DEBERA HACERLO DEL CONOCIMIENTO DE LA SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, PONIENDO A SU DISPOSICION TODOS LOS ANTECEDENTES DE CALCULO CON LOS QUE DETERMINO DICHAS PARTICIPACIONES.

5.9.11 EN CASO DE MODIFICACIONES SUSTACIALES A LAS CONDICIONES CONTRACTUALES QUE A JUICIO DE "LA DEPENDENCIA " O "ENTIDAD" PROVOQUEN CAMBIOS EN LA PARTICIPACION DE LOS INSUMOS, LOS NUEVOS VALORES DEBERAN RECALCULARSE CONJUNTAMENTE CON EL CONTRATISTA.

5.9.12 LOS CALCULOS PARA DETERMINAR DICHS AJUSTES QUEDARAN EN PODER DE "LA DEPENDENCIA" O "ENTIDAD" Y A DISPOSICION DE LA SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.

**LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PUBLICAS
(1° DE ENERO DE 1994)**

**TITULO PRIMERO
DISPOSICIONES GENERALES**

**CAPITULO UNICO
ARTICULO 1 AL ARTICULO 16**

**TITULO SEGUNDO
DE LA PLANEACION, PROGRAMACION Y PRESUPUESTACION**

**CAPITULO UNICO
ARTICULO 17 AL ARTICULO 27**

**TITULO TERCERO
DE LOS PROCEDIMIENTOS Y LOS CONTRATOS**

**CAPITULO I
GENERALIDADES
ARTICULO 28 AL 44**

**CAPITULO II
DE LOS PROCEDIMIENTOS Y CONTRATOS DE
ADQUISICIONES
ARTICULO 45 AL ARTICULO 55**

**CAPITULO III
DE LOS PROCEDIMIENTOS Y CONTRATOS
DE OBRA PÚBLICA
ARTICULO 56 AL ARTICULO 79**

**CAPITULO IV
DE LAS EXCEPCIONES A LA
LICITACION PÚBLICA
ARTICULO 80 AL ARTICULO 83**

**TITULO CUARTO
DE LA INFORMACION Y VERIFICACION**

**CAPITULO UNICO
ARTICULO 84 AL ARTICULO 86**

**TITULO QUINTO
DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES**

**CAPITULO UNICO
ARTICULO 87 AL ARTICULO 94**

CÁLCULO DE COSTOS HORARIOS DE LA MAQUINARIA

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

Cálculo de Costos Horarios de la Maquinaria

Introducción

La Ingeniería de Costos tiene dos campos principales, el primero se orienta a la preparación de presupuestos para la valorización de obras, el segundo se ocupa de la contabilización o registro histórico de los costos incurridos en obra. En términos generales los costos de construcción tienen carácter esencialmente aleatorio debido a las condiciones en que se construyen los productos finales, ya sean edificaciones, obras pesadas u obras industriales.

En el caso de la obra pesada, constituida principalmente por movimientos de tierra, los cargos fijos del equipo como son la depreciación, la inversión, el mantenimiento y los seguros llegan a representar entre el 33 y 45% del valor total de la obra.

Lo anterior da idea de la utilización intensa de maquinaria que se hace en este tipo de obras y la importancia de su correcta valuación. Para ello es necesario contar con estadísticas contables y de utilización de los equipos que permitan presupuestar con la mayor exactitud posible.

Las Empresas mexicanas de mayor experiencia y tamaño generalmente cuentan con personal especializado en sus departamentos de maquinaria, se basan en sus propias estadísticas y criterios para calcular sus costos. Empresas más pequeñas tienen dificultades para llevar estudios y controles de este tipo, por lo que la **Cámara Nacional de la Industria de la Construcción** a través de su **Grupo de Maquinaria** se dió a la tarea de elaborar este documento para ofrecer orientación a sus asociados en lo referente a los costos horarios de maquinaria.

Este trabajo ha sido el producto de análisis y evaluaciones cuidadosas en las que participaron connotados especialistas en las adecuaciones a los casos específicos de obra que se les presenten de acuerdo con las condiciones de trabajo, tipo de materiales, clima y factores especiales.

Sin lugar a duda, la Norma 5.2.3 de las Reglas Generales para la Contratación de Obras Públicas y los Servicios Relacionados con las mismas, es el documento con mayor aplicación normativa en México, así como la Guía para Contratistas de Costo del Equipo de la AGC (Associated General Contractors of America) en Estados Unidos.

No se pretende adoptar el criterio norteamericano, sino más bien ampliar y enriquecer los conceptos que se aplican en México.

Se invita a todos los asociados a CNIC a analizar este trabajo a fin de que se mejore en futuras ediciones, constituyéndose paulatinamente, en una publicación cada vez más útil en México.

1. Objetivos

En virtud de que uno de los objetivos estatutarios de CNIC es el de investigar, difundir y orientar a sus Asociados, en técnicas que les interesan, tales como la Ingeniería de Costos, el propósito de este estudio de Costos Horarios de Maquinaria es:

1.1 Investigar los criterios estadísticos y parámetros comúnmente aplicados en los Estados Unidos de América, ya que es ahí donde se cuenta con el mejor acopio de datos y experiencias en esta materia.

1.2 Confrontarlos con la práctica mexicana de las Reglas Generales de Contratación de Obras Públicas y los Servicios Relacionados con las mismas.

1.3 Presentar los parámetros estadísticos que tengan cierta aplicabilidad en México, tales como vidas económicas, horas año, coeficientes de mantenimiento y consumo de combustibles y lubricantes

1.4 Seleccionar un conjunto representativo y usual de equipos.

1.5 Calcular y difundir sus costos horarios, habiéndose modificado las condiciones al medio mexicano.

2. Criterios para el Cálculo

2.1 Costo directo de maquinaria

El propósito de valuar los costos de maquinaria se deriva de la necesidad de presupuestar un proyecto. En el análisis de un concepto de obra se calculan los costos directos por mano de obra, materiales y maquinaria.

2.1.1

En cada análisis de precio unitario o bien en aquellos que se realizan por el método de asignación de recursos, se aplica la norma:

CARGO DIRECTO POR MAQUINARIA. Es el que se deriva del uso correcto de las máquinas consideradas como nuevas, y que sean las adecuadas y necesarias para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas y especificaciones de construcción de "la Dependencia" o "Entidad" y conforme al programa establecido.

En cargo directo unitario por maquinaria "CM" se expresa como el cociente del costo horario directo de las máquinas, entre el rendimiento horario de dichas máquinas. Se obtendrá mediante la ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

en el cual:

"HMD" representa al costo horario directo de la maquinaria. Este costo se integra con cargos fijos, los consumos y los salarios de operación calculados por hora de trabajo.

"RM" representa el rendimiento horario de la máquina nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes cantidades de medida.

2.2 Cargo por Depreciación

2.2.1

el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considerará una depreciación lineal, es decir, que la maquinaria se deprecia una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$$

en la que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir, el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"Ve" representa la vida económica de la máquina, expresada en horas efectivas de trabajo, o sea el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

2.3 Cargo por Inversión

2.3.1

CARGO POR INVERSION. Es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en maquinaria.

Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr) i}{2Ha}$$

en el que:

"Va" representa el valor inicial de la máquina y

"Vr" el valor de rescate

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

"i" representa la tasa de interés anual expresada en decimales.

Las Dependencias y Entidades para sus estudios y análisis de precios unitarios considerarán a su juicio la tasa de interés "i".

Los contratistas en sus propuestas de concurso, propondrán la tasa de interés que más les convenga.

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

Respecto a la tasa de interés "i" a emplear en esta fórmula, la cual es el otro factor de gran relevancia en este cargo, en esta publicación se adoptará el 16% porque:

a. El Consenso de contratistas y contratantes es la que aplica, con variantes de +/- 25%.

b. Contempla una mezcla ponderada de tasas reales (tasa activa bancaria menos inflación), extranjeras: prima o libro (en crédito externo) y nacionales (créditos quirografarios).

2.4 Cargo por Seguros

2.4.1

Es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por los accidentes que sufra. Este cargo forma parte del precio unitario, ya sea que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, o que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos, a los posibles riesgos de la maquinaria.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{(Va + Vr)}{2} \cdot \frac{s}{Ha}$$

en donde:

"Va" representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal, el precio comercial de adquisición de la máquina nueva en el mercado nacional descontando el precio de las llantas, en su caso.

"Vr" representa el valor de rescate de la máquina, es decir el valor comercial que tiene la misma al final de su vida económica.

"S" representa la prima anual promedio, fijada como porcentaje del valor de la máquina y expresada en decimales.

"Ha" representa el número de horas efectivas que el equipo trabaja durante el año.

2.5 Cargo por Mantenimiento

2.5.1

CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR O MENOR. Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones durante su vida económica.

Cargo por mantenimiento mayor. Son las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria en

talleres especializados, o aquéllas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especialista y que requieran retirar la maquinaria de los frentes de trabajo. Este cargo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria, y otros materiales necesarios.

Cargo por Mantenimiento Menor. Son las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este cargo está representado por:

$$T = Q \cdot D$$

en la que:

"Q" es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina y las características del trabajo, y se fija en base a la experiencia estadística.

"D" representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en 2:2.1.

En este estudio se utilizaron las horas —mecánico que requiere al año cada equipo, que se consignan como estadística de la AGC, aplicando obviamente el salario real de personal nacional 100% (5 dólares/hr), ya que es raro contar con mecánicos extranjeros.

Respecto a los porcentajes por refacciones y materiales que se emplean en EUA, se afectaron éstas por un factor de sobreprecio de 36%, ya que un estudio comparativo de CNIC, encontró que las refacciones en México son entre 28 y 45% más costosas que en EUA.

2.6 Cargos por Consumo de Combustible

2.6.1

e.1. LOS COSTOS DE COMBUSTIBLE. En la Guía AGC, están basados en los promedios del precio del energético y del consumo por caballo de fuerza — hora durante operaciones normales.

El consumo real está influenciado por numerosas variables incluyendo terreno, ciclos de carga, elevación, desempeños del motor y eficiencia del operador. Se deben hacer ajustes por condiciones severas.

$$E = FWHP \cdot FCOMB \cdot Pc$$

(FWHP = caballos de fuerza y FCOMB factor de combustible) Pc representa el precio del combustible por galón (7,785 lts) sin IVA, puesto en la máquina.

2.7 Cargo por Lubricantes

2.7.1

CARGO POR LUBRICANTES. Son los motivados por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Se obtendrá de la ecuación:

$$AI = (c + al) PI$$

en la cual:

"al" representa la cantidad de aceites lubricantes necesaria por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medidas de operación; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

"PI" representa el precio de los aceites lubricantes puestos en las máquinas

"c" representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes.

2.8 Cargo por Llantas

2.8.1

Es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas. Cuando se considere este cargo, al calcular la depreciación de la maquinaria deberá deducirse del valor inicial de la misma, el valor de las llantas.

El cargo por llantas "N" se obtendrá de la ecuación:

$$N = \frac{Vn}{Hv}$$

en la cual

"Vn" representa el precio de adquisición de las llantas, considerando el precio en el mercado nacional de 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 determinará de acuerdo con la experiencia, considerando entre otros, los factores siguientes: velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvaturas, superficie de rodamiento, posición en la maquinaria; cargas que soporte, y clima en que operen.

2.9 Cargo por Transporte Extraordinario

2.9.1

Corresponde a las erogaciones necesarias para traslados extraordinarios de maquinaria ordenados por "La Dependencia" o "Entidad". Este cargo se analizará como un concepto de trabajo específico.

2.10 Cargos por Salario para la Operación

2.10.1

Es el que resulta por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de trabajo de la misma.

Este cargo se obtendrá mediante la ecuación.

$$Co = \frac{So}{H}$$

en la cual:

"So" representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina,

"H" representa las horas efectivas de trabajo de la máquina dentro del turno.

3. Costos Horarios CNIC

El cálculo de los costos horarios de maquinaria, se hizo con las fórmulas establecidas en la Legislación Mexicana que aparecen en la Norma 5 de las Reglas correspondientes.

Para cada equipo se tiene en el lado izquierdo una descripción sintetizada y a continuación se presentan en 3 series de tablas los factores y cálculos del costo horario.

3.1 Parámetros del Costo Horario

Columna 1 "HP": potencia de la máquina expresada en términos de caballos de fuerza.

Columna 2 "Valor de Adquisición": es el investigado en el mercado doméstico en Enero de 1991 o en su defecto el que aparece en la guía AGC más 25% por importación y flete, con el tipo de cambio de \$ 3000 pesos por dólar.

Columna 3 "Ve": representa la vida económica en horas, tomada de la guía AGC y corroborada en la mayoría de casos con las recomendadas por los fabricantes.

Columna 4 "Ha": son las horas año que registran las estadísticas AGC

Columna 5 "Precio de llantas": son los investigados en las llanteras especializadas en México o en su defecto en EUA más 25% por importación y flete.

Columna 6 "Valor de rescate": son las estadísticas del mercado norteamericano (AGC), las cuales en buena medida se reflejan en el mercado de maquinaria usada en el País.

Columna 7 "Horas anuales de Reparación": Son las horas-mecánico que requiere cada equipo anualmente, recabados por la AGC de sus asociados.

Columna 8 "Factor de Refacciones": Es un coeficiente horario que se aplica en el precio o valor del equipo, adicionado de un factor de sobrecosto de las refacciones en México respecto a EUA.

Columna 9 "Factor de Materiales": es un coeficiente horario por refacciones. Este valor oscila entre el 12 y 40%.

Columna 10 "Vida útil de llantas": expresado en número de horas. Este valor fluctúa entre 2325 y 3300.

Columna 11 "Factor de Combustible"

Columna 12 "Factor de Lubricantes"

3.2 Datos del Mantenimiento

Columna 13 "Mano de Obra-Mantenimiento": es el producto de las horas/año-mecánico (columna 7), por el salario horario de el \$ 14 500 entre el número de horas/año-eq (columna 4).

Columna 14 "Refacciones": se obtiene de multiplicar el factor de refacciones (columna 8) por el valor de adquisición (columna 2) por un factor de sobrecosto de 36% (Multiplicar por 1.36).

Columna 15 "Materiales": resulta del producto de la columna anterior y el factor correspondiente (columna 9).

Columna 16 "Suma Mantenimiento": constituye la sumatoria de los 3 elementos de costo de mantenimiento anteriores mano de obra, refacciones y materiales.

Columna 17 "Factor de Mantenimiento": es el que resulta de dividir la columna 16 entre la columna "A" (depreciación).

Hace unos años el Factor "Q", aplicado al valor de adquisición era de un rango de 80 a 120% (media 100%).

Hoy en día este rango medio va de 100 a 140% (y mayor), por razón de que las refacciones han aumentado su costo a mayor velocidad que el precio de las máquinas. Las refacciones, por su parte, como se vió son más caras en México.

3.3 Costo Horario

Columna A "Depreciación", la que se obtiene con la fórmula de la sección 2.2.1: (COL No. 2 — COL No. 5) por (1 — COL No. 6) entre (COL No. 3).

Columna B "Inversión", de la sección 2.3.1: (COL No. 2 — COL No. 5) por (1 + COL No. 6) por 0.16 entre (2 por COL No. 4), en donde puede verse que se empleó como tasa de interés el 16%.

Columna C "Seguros", se aplicó la fórmula de la Sección 2.4.1: (COL No. 2 — COL No. 5) por (1 + COL No. 6) por 0.02 entre (2 por COL No. 4).

Columna D "Carga Fijo" es la suma de las cuatro columnas anteriores y como puede observarse es la parte de mayor relevancia.

Columna E "Mantenimiento": con la fórmula de la sección 2.5.1: (COL A) por (COL No. 17)

Columna G "Llantas", de la fórmula 2.8.1: (COL No. 5) entre (COL No. 10)

Columna H "Combustible", usando la fórmula: (COL No. 1) por (COL No. 11) por el precio del diésel por galón (3.785 lts.) (sin IVA si es acreditable).

Columna I "Lubricantes", obtenida de la fórmula: (COL H) por (COL No. 12)

Columna K "Operación", utilizando los siguientes salarios diarios:

Equipo	Menor	\$ 23,240
Equipo	Medio	\$ 29,050
Equipo	Mayor	\$ 37,350
Equipo	Mayor c/ayudante + 10% cabo	\$ 65,155

se aplicó la fórmula: (SALARIO) por 1.72 entre 8 hrs, multiplicado por un factor de eficiencia de 0.83 (8hr/6.64 hrs. efectivas).

Columna L "Costo Horario": es la suma de los cargos fijos (columna D), consumos (G,H,I) y operación (K).

NOTA: El criterio de la CNIC considera la jornada diurna (8:00 horas), baja precipitación pluvial (0.83) y el pago del 7o. día por 6 días trabajados.

Cada empresa deberá de ajustar los cargos por salario para la operación de acuerdo a sus salarios nominales, su factor de salario real y su experiencia de horas efectivas trabajadas por turno.

INDICE ALFABETICO

EQUIPO	NUMERO(S)
ASFALTOS _____	53— 59
BOMBAS _____	60— 63
CARGADORES _____	23— 29
COMPACTADORES _____	11— 19
COMPRESORES _____	1— 2
DRAGAS MARINAS _____	99—100
DRAGAS TERRESTRES _____	37— 39
EQUIPO DE TRITURACION _____	74— 76
EXCAVADORAS _____	30— 36
GRUAS _____	93— 96
MALACATE _____	97— 98
MOTOCONFORMADORAS _____	40— 42
MOTOESCREPAS _____	43— 46
PERFORADORAS _____	3— 10
PLANTA DE CONCRETO _____	64— 65
PLANTAS ELECTRICAS _____	20— 22
REVOLVEDORAS _____	66— 68
SOLDADORAS _____	71— 73
TIENDE TUBOS _____	86— 92
TRACTORES _____	47— 52, 101
VEHICULOS _____	77— 85
VIBRADORES _____	69— 70

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

MAQUINA	1 HP	2 VA \$	3 VE HORAS	4 HA HORAS	5 PRECIO LLANTAS	6 FACTOR RESCA	7 H/ANUA REPAR	8 FACTOR REFACCION	9 FACTOR MATERIAL	10 VIDA LLANT	11 FACTOR COMBUSTI	12 FACTOR LUB
1 COMPRESOR Ingersoll Rand P 185	77	\$ 70 354 000	7200	1010	\$ 0	0 167	76	0 000083	0 120	0	0 037	0 090
2 DXL-750	215	\$ 197 809,000	7200	1010	\$ 0	0 167	76	0 000083	0 120	0	0 037	0 090
3 ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 855 71 pcm	0	\$ 3 190 000	10000	1450	\$ 0	0 120	20	0 000042	0 400	0	0 000	0 020
4 PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81 pcm	0	\$ 4 901,000	10000	1450	\$ 0	0 120	20	0 000042	0 400	0	0 000	0 020
5 JR 300 M Ingersoll -R 250 pcm	0	\$ 23 925 000	10000	1450	\$ 0	0 120	20	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
6 TRACK DRILL Ingersoll Rand LM 100	0	\$ 189 706,400	10000	1450	\$ 0	0 120	270	0 000042	0 250	0	0 000	0 090
7 VL-140	0	\$ 358 941,701	10000	1450	\$ 0	0 120	270	0 000042	0 250	0	0 000	0 090
8 DRILL MASTER T4-W Ingersoll R pozos	0	\$ 830 000,000	10000	1450	\$ 0	0 120	270	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
9 MARTINETE Deimag D-22-02	0	\$ 206,460 000	10000	1450	\$ 0	0 120	270	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
10 ROMPEDOR Hidráulico Krupp-HM710	0	\$ 266 311 250	10000	1450	\$ 0	0 120	60	0 000042	0 400	0	0 000	0 090
11 APLANADORA Compacto CT-1014	73	\$ 166,750,000	7545	900	\$ 0	0 250	176	0 000060	0 150	0	0 030	0 120
12 COMPACTADOR CAT 815 B	210	\$ 784 740,000	10400	1180	\$ 0	0 165	730	0 000072	0 150	0	0 046	0 142
13 Dynapac CC-42	125	\$ 237,800,000	7560	850	\$ 0	0 105	120	0 000040	0 150	0	0 024	0 120
14 CA25PD	110	\$ 229 825,000	7545	900	\$ 12 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
15 CA15A	85	\$ 152,453,000	7545	900	\$ 2 000,000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
16 PR-8 rodillo mano	12	\$ 17 485 000	3600	560	\$ 0	0 062	6	0 000280	0 200	0	0 091	0 059
17 Duopactor SDR1400	32	\$ 186,238,000	7545	900	\$ 2,000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
18 SDR2100	132	\$ 395,850,000	7545	900	\$ 12 000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
19 Case 1402	173	\$ 427 962,860	7545	900	\$ 12,000 000	0 250	176	0 000060	0 150	3000	0 030	0 120
20 PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	85	\$ 43 936,500	10000	1100	\$ 0	0 110	306	0 000086	0 150	0	0 051	0 079
21 CAT 3308 de 150 kw	214	\$ 64 090 000	10000	1100	\$ 0	0 110	306	0 000086	0 150	0	0 051	0 079
22 CAT 3412 de 330 kw	628	\$ 196 643,200	10000	1100	\$ 0	0 110	306	0 000086	0 150	0	0 051	0 079
23 CARGADOR S:ORUGAS CAT 931C 0 8 m ³	67	\$ 172,724 001	9395	1140	\$ 0	0 220	310	0 000045	0 200	0	0 036	0 160
24 CAT 983 1 7 m ³	150	\$ 585,800 001	9575	1470	\$ 0	0 210	390	0 000045	0 200	0	0 036	0 165
25 CAT 973 2 4 m ³	160	\$ 874,176,001	9575	1470	\$ 0	0 210	390	0 000045	0 200	0	0 036	0 165
26 CARGADOR S:NEUMATICOS CAT 926 1 5 m ³	110	\$ 315,979,001	9680	1575	\$ 10,000,000	0 206	216	0 000036	0 200	3300	0 037	0 117
27 CAT 950E 2 4 m ³	160	\$ 549,973,742	9680	1575	\$ 19 998,741	0 206	216	0 000036	0 200	3300	0 037	0 117
28 CAT 988B 4 5 m ³	375	\$ 1,595 045,922	15000	1540	\$ 53,898,921	0 189	516	0 000024	0 174	2550	0 036	0 150
29 Retro CAT,436	75	\$ 188 529 000	9680	1575	\$ 10,000,000	0 206	216	0 000038	0 200	3300	0 037	0 117
30 EXCAVADORA P&H 535	190	\$ 795,470,000	14940	1690	\$ 0	0 240	506	0 000030	0 250	0	0 030	0 282
31 Poclain 160	156	\$ 538,295,880	9125	1225	\$ 0	0 171	400	0 000070	0 250	0	0 033	0 306
32 300 CK 3 25 yd ³	309	\$ 1,332 506,500	9125	1225	\$ 0	0 220	400	0 000070	0 250	0	0 039	0 306
33 CAT 225 B	145	\$ 662,505,001	9125	1225	\$ 0	0 171	400	0 000070	0 250	0	0 033	0 236
34 CAT 245	360	\$ 1,834 342,801	9400	1330	\$ 0	0 220	586	0 000067	0 250	0	0 039	0 366
35 Ford 345C	52	\$ 100,342 320	6325	1035	\$ 3,500,000	0 155	206	0 000040	0 150	2325	0 036	0 141
36 Ford 655C	75	\$ 144 323,140	6325	1035	\$ 5,000,000	0 155	206	0 000040	0 150	2325	0 036	0 141
37 DRAGA GRUA Link Belt LS-98	112	\$ 667 000 001	14040	1640	\$ 0	0 236	616	0 000030	0 300	0	0 039	0 246
38 Link Belt LS-108B	112	\$ 768,500,001	14040	1690	\$ 0	0 236	616	0 000030	0 300	0	0 039	0 246
39 Bucyrus-Erie 500H 5 75 yd ³	603	\$ 3,043 879,150	9400	1330	\$ 0	0 220	586	0 000067	0 250	0	0 039	0 186
40 MOTOCONFORMADORA CAT 120G	125	\$ 367,865 000	13385	1530	\$ 6,077,111	0 213	190	0 000037	0 219	3055	0 038	0 150
41 CAT 130G	135	\$ 445,900,000	13385	1530	\$ 6,077,111	0 213	190	0 000037	0 219	3055	0 038	0 150
42 CAT 14G	200	\$ 839,318,000	15575	1440	\$ 6 077,111	0 193	300	0 000048	0 200	2800	0 032	0 142
43 MOTOESCREPA CAT 621E	330	\$ 1,224,960 001	12000	1450	\$ 41,000 000	0 162	730	0 000033	0 166	2600	0 036	0 146
44 CAT 631E	450	\$ 1 835 964 231	12200	1500	\$ 52 000 000	0 174	750	0 000072	0 158	2775	0 034	0 161
45 CAT 627E autocargable	450	\$ 1,499,532,000	12000	1450	\$ 53,894 921	0 162	730	0 000033	0 166	2600	0 036	0 146
46 CAT 623E autocargable	365	\$ 1,070,158 000	12200	1500	\$ 52,000,000	0 174	750	0 000072	0 158	2775	0 034	0 161
47 TRACTOR CAT D4H	95	\$ 259,724 001	8685	1320	\$ 0	0 278	420	0 000051	0 212	0	0 040	0 161
48 CAT D7H	215	\$ 934 960 000	9750	1345	\$ 0	0 219	484	0 000065	0 217	0	0 038	0 167
49 CAT D8N	285	\$ 1 183 200 000	13750	1885	\$ 0	0 190	664	0 000061	0 200	0	0 037	0 128
50 CAT D9N	370	\$ 1 443 330 000	13750	1885	\$ 0	0 190	664	0 000061	0 200	0	0 037	0 128
51 Agrícola Ford 6600	77	\$ 170,000 000	8685	1320	\$ 10 000 000	0 278	420	0 000051	0 212	2775	0 040	0 161

PARAMETROS DEL COSTO HORARIO

MAQUINA	1 HP	2 VA \$	3 VE HORAS	4 HA HORAS	5 PRECIO LLANTAS	6 FACTOR RESCA	7 H/ANUA REPAR	8 FACTOR REFACCION	9 FACTOR MATERIAL	10 VIDA LLANT	11 FACTOR COMBUSTI	12 FACTOR LUB
52 DESGARRADOR para CAT D9N	0	\$ 142 100 000	8000	1000	\$ 0	0 200	20	0 000020	0 150	0	0 000	0 000
53 PETROLIZADORA S G 6000 chasis FAMSA1114	140	\$ 184 442 261	10100	1150	\$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
54 BARREDORA frontal 1 83 mis S Gunninson	0	\$ 5 370 370	8000	1600	\$ 0	0 200	50	0 000010	0 150	0	0 000	0 000
55 remolcable	0	\$ 6 900 000	800	1600	\$ 0	0 200	50	0 000010	0 150	0	0 000	0 000
56 FINISHER CAT AP 800	102	\$ 566 254 000	6600	820	\$ 9 500 000	0 135	500	0 000169	0 200	4000	0 039	0 104
57 Barber Greene SA-145	95	\$ 563,615 000	6600	820	\$ 0	0 135	500	0 000190	0 200	0	0 039	0 104
58 PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM 50	191	\$ 848 250 000	5640	575	\$ 0	0 200	676	0 000109	0 250	0	0 040	0 120
59 TANQUE NODRIZA 2550-sr chasis FAMSA1114	140	\$ 140 694 361	10100	1150	\$ 3 665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
60 BOMBA CMC 8M-k91 de 2	7	\$ 3 288 151	5220	810	\$ 0	0 247	40	0 000209	0 170	0	0 077	0 042
61 30M K301 de 4	12	\$ 3 710 931	5220	810	\$ 0	0 247	40	0 000209	0 170	0	0 077	0 042
62 Briggs S de 6	18	\$ 4 133,711	5220	810	\$ 0	0 247	40	0 000209	0 170	0	0 077	0 042
63 Reinerl para concreto P-6	210	\$ 333 500 001	6000	1200	\$ 20 000 000	0 109	86	0 000085	0 150	2400	0 030	0 150
64 DOSIFICADORA Elba Mixmobit EMM-15	110	\$ 225,000 000	5375	640	\$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
65 PLANTA DE CONCRETO Elba EMM 30-VAK 1	110	\$ 330 000,000	5375	640	\$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
66 REVOLVEDORA Mipsa R-5 (1' sacos)	8	\$ 6 580,000	4800	650	\$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
67 REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 sacos)	8	\$ 7 345,000	4800	650	\$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
68 Mipsa R 20 (2 sacos)	30	\$ 40 653,711	4800	650	\$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
69 VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	4	\$ 3 050,371	4800	650	\$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
70 8 HP	8	\$ 4,081 491	4800	650	\$ 0	0 150	6	0 000298	0 150	0	0 037	0 040
71 SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	60	\$ 20,514 821	9680	1200	\$ 0	0 247	30	0 000104	0 150	0	0 041	0 088
72 electrica Soltec SAE 300 AMP	0	\$ 4 995 000	8700	1435	\$ 0	0 225	28	0 000103	0 150	0	0 000	0 000
73 EQUIPO DE OXI ACETILENO	0	\$ 780 000	4000	1000	\$ 0	0 150	8	0 000298	0 150	0	0 000	0 000
74 TRITURADORA Teismith 36 S secundaria	75	\$ 290 000 000	5375	640	\$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
75 36 FC terciaria	100	\$ 307 185 191	5375	640	\$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
76 QUEBRADORA Teismith 20 x 36	100	\$ 204 074 074	5375	640	\$ 0	0 200	176	0 000101	0 150	0	0 030	0 100
77 CAMION fuera de carretera CAT 769C 32ton	450	\$ 970 340,001	13380	1480	\$ 26,342 161	0 125	340	0 000074	0 200	2850	0 021	0 160
78 CAMION fuera de carretera Euclid R22	228	\$ 328 348,100	13380	1480	\$ 25 000 000	0 125	340	0 000074	0 200	2850	0 021	0 160
79 de reditas Famsa 1317-52	170	\$ 99 812 631	10100	1150	\$ 3,665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
80 de volteo FAMSA 1317-60 7m ³	170	\$ 111 124,781	10100	1150	\$ 3,665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
81 revolverdor s chasis Famsa 2575	310	\$ 229 000,000	10100	1150	\$ 3 665,661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
82 Pipa de 8000 lts Famsa F-1317	140	\$ 108 405,231	10100	1150	\$ 3,665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
83 PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	0	\$ 41,185 950	10100	1150	\$ 3,665 661	0 100	150	0 000073	0 150	2500	0 032	0 150
84 TRACTO CAMION Famsa 2575	310	\$ 186 790 331	10100	1150	\$ 3,665 661	0 100	150	0 000060	0 150	2500	0 056	0 150
85 CAMIONETA Pick-up Ford F 200	150	\$ 38 023 301	6450	1000	\$ 826 861	0 100	50	0 000060	0 150	2500	0 056	0 150
86 TRACTOR Tiende tubos CAT 583 K	300	\$ 1,262 007 501	9275	730	\$ 0	0 183	284	0 000040	0 200	0	0 026	0 213
87 Tiende tubos CAT 571G	200	\$ 901 412,371	9275	730	\$ 0	0 183	284	0 000040	0 200	0	0 026	0 213
88 CUNA DE TRES EJES con roles de acero	0	\$ 11 814 814	10500	1750	\$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 000	0 000
89 ALINEADOR interior neumático automatico	0	\$ 45,111 111	10500	1500	\$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 000	0 000
90 RASQUETEADORA limpiadora	12	\$ 171 851 851	8750	1750	\$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 032	0 150
91 ESMALTADOR y envolvedora con motor	6	\$ 161 111 111	8750	1750	\$ 0	0 200	100	0 000020	0 200	0	0 032	0 150
92 DETECTOR ELECTRICO para fallas	0	\$ 6,444 444	4340	795	\$ 0	0 100	360	0 000207	0 000	0	0 000	0 000
93 GRUA HIDRAULICA Grove RT 500 20 ton	125	\$ 494 107 510	11385	1365	\$ 10 000 000	0 154	478	0 000034	0 124	3825	0 030	0 238
94 TM 865E 60 ton	208	\$ 1 547 705 640	11150	1365	\$ 54 380 000	0 205	380	0 000023	0 200	3875	0 038	0 269
95 RT-1650 150 ton	512	\$ 4 247 545,900	11150	1365	\$ 54 380 000	0 205	380	0 000023	0 200	3875	0 038	0 269
96 GRUA TORRE F Pingon Mod GT108	115	\$ 398 260,000	5460	1140	\$ 0	0 200	608	0 000038	0 150	0	0 023	0 290
97 MALACATE Mipsa M-1000 (1000 kg)	12	\$ 13 184 261	7150	1190	\$ 0	0 100	40	0 000087	0 150	0	0 062	0 065
98 VOGUE (vagoneta neumatica) Mipsa	0	\$ 17 138,420	7150	1190	\$ 0	0 100	40	0 000087	0 150	0	0 000	0 000
99 DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12 diam 750HP	750	\$ 1 960 400 000	15890	3405	\$ 0	0 080	4430	0 000048	0 000	0	0 047	0 150
100 CHALAN REMOLCABLE de 120' 45*7 calado	0	\$ 746 701,200	23900	1600	\$ 0	0 103	150	0 000040	0 000	0	0 000	0 000
101 TRACTOR pantanero CAT D7-LGP	215	\$ 998 748,400	9750	1345	\$ 0	0 219	484	0 000065	0 217	0	0 038	0 000

DATOS DEL MANTENIMIENTO

MAQUINA	13 M.O. MANTENIM.	14 REFACC	15 MATERIA	16 SUMA MANTENIM.	17 FACTOR Q = M/D *
1 COMPRESOR Ingersoll Rand P-185	\$ 1,091	\$ 7,942	\$ 953	\$ 9,986	123%
2 DXL-750	\$ 1,091	\$ 22,329	\$ 2,679	\$ 26,099	114%
3 ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 855 71pcm	\$ 200	\$ 182	\$ 73	\$ 455	162%
4 PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81pcm	\$ 200	\$ 280	\$ 112	\$ 592	137%
5 JR-300-M Ingersoll-R 250fcm	\$ 200	\$ 1,367	\$ 547	\$ 2,113	100%
6 TRACK DRILL Ingersoll Rand LM-100	\$ 2,700	\$ 10,836	\$ 2,709	\$ 16,245	97%
7 VL-140	\$ 2,700	\$ 20,503	\$ 5,126	\$ 28,328	90%
8 DRILL MASTER T4-W Ingersoll-R. pozos	\$ 2,700	\$ 47,410	\$ 18,964	\$ 69,973	95%
9 MARTINETE Delmag D-22-02	\$ 2,700	\$ 11,793	\$ 4,717	\$ 19,210	106%
10 ROMPEDOR Hidráulico Krupp-HM710	\$ 600	\$ 15,212	\$ 6,085	\$ 21,896	93%
11 APLANADORA Compacto CT-1014	\$ 2,838	\$ 13,807	\$ 2,041	\$ 18,483	112%
12 COMPACTADOR CAT 815 B	\$ 8,970	\$ 76,842	\$ 11,526	\$ 97,338	154%
13 Dynapac CC-42	\$ 2,047	\$ 12,936	\$ 1,940	\$ 16,924	60%
14 CA25PD	\$ 2,838	\$ 18,754	\$ 2,813	\$ 24,402	113%
15 CA15A	\$ 2,838	\$ 12,440	\$ 1,866	\$ 17,142	115%
16 PR-8 rodillo mano	\$ 155	\$ 6,658	\$ 1,332	\$ 8,145	179%
17 Duopactor SDR1400	\$ 2,838	\$ 15,197	\$ 2,280	\$ 20,312	111%
18 SDR2100	\$ 2,838	\$ 32,301	\$ 4,845	\$ 39,982	105%
19 Case 1402	\$ 2,838	\$ 34,922	\$ 5,238	\$ 42,996	104%
20 PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	\$ 4,034	\$ 5,139	\$ 771	\$ 9,943	254%
21 CAT 3306 de 150 Kw	\$ 4,034	\$ 7,496	\$ 1,124	\$ 12,654	222%
22 CAT 3412 de 330 Kw	\$ 4,034	\$ 22,999	\$ 3,450	\$ 30,483	174%
23 CARGADOR S/ORUGAS CAT 931C 0.8 m ³	\$ 3,943	\$ 10,571	\$ 2,114	\$ 16,628	116%
24 CAT 963 1.7 m ³	\$ 3,847	\$ 35,851	\$ 7,170	\$ 46,868	97%
25 CAT 973 2.4 m ³	\$ 3,847	\$ 53,500	\$ 10,700	\$ 68,046	94%
26 CARGADOR S/NEUMATICOS CAT 928 1.5 m ³	\$ 1,989	\$ 15,470	\$ 3,094	\$ 20,553	82%
27 CAT 950E 2.4 m ³	\$ 1,989	\$ 26,927	\$ 5,385	\$ 34,301	79%
28 CAT 988B 4.5 m ³	\$ 4,858	\$ 52,062	\$ 9,059	\$ 65,980	79%
29 Retro CAT 438	\$ 1,989	\$ 9,230	\$ 1,846	\$ 13,065	89%
30 EXCAVADORA P&H 535	\$ 4,341	\$ 32,455	\$ 8,114	\$ 44,910	111%
31 Poclaim 160	\$ 4,735	\$ 51,246	\$ 12,811	\$ 68,792	141%
32 300CK 3.25 yd ³	\$ 4,735	\$ 126,855	\$ 31,714	\$ 163,303	143%
33 CAT 225 B	\$ 4,735	\$ 63,070	\$ 15,788	\$ 83,573	139%
34 CAT 245	\$ 6,389	\$ 167,145	\$ 41,788	\$ 215,320	141%
35 Ford 345C	\$ 2,888	\$ 5,459	\$ 819	\$ 9,163	71%
36 Ford 655C	\$ 2,888	\$ 7,851	\$ 1,178	\$ 11,915	64%
37 DRAGA GRUA Link Belt LS-98	\$ 5,448	\$ 27,214	\$ 8,164	\$ 40,824	112%
38 Link-Belt LS-108B	\$ 5,285	\$ 31,355	\$ 9,408	\$ 46,046	110%
39 Bucyrus-Erie 500H 5 75 yd ³	\$ 6,389	\$ 277,358	\$ 69,340	\$ 353,087	140%
40 MOTOCONFORMADORA CAT 120G	\$ 1,801	\$ 18,511	\$ 4,054	\$ 24,366	115%
41 CAT 130G	\$ 1,801	\$ 22,438	\$ 4,914	\$ 29,152	113%
42 CAT 14G	\$ 3,021	\$ 54,791	\$ 10,958	\$ 68,770	159%
43 MOTOESCREPA CAT 621E	\$ 7,300	\$ 54,978	\$ 9,128	\$ 71,402	86%
44 CAT 631E	\$ 7,250	\$ 179,778	\$ 28,405	\$ 215,432	178%
45 CAT 627E autocargable	\$ 7,300	\$ 67,299	\$ 11,172	\$ 85,771	85%
46 CAT 623E autocargable	\$ 7,250	\$ 104,790	\$ 16,557	\$ 128,597	187%
47 TRACTOR CAT D4H	\$ 4,614	\$ 18,014	\$ 3,819	\$ 26,447	122%
48 CAT D7H	\$ 5,218	\$ 82,650	\$ 17,935	\$ 105,803	141%
49 CAT D8N	\$ 5,108	\$ 98,158	\$ 19,632	\$ 122,898	176%
50 CAT D9N	\$ 5,108	\$ 119,739	\$ 23,948	\$ 148,794	175%
51 Agricola Ford 6600	\$ 4,614	\$ 11,791	\$ 2,500	\$ 18,905	142%

* En el factor Q se redondearon las centésimas

DATOS DEL MANTENIMIENTO

MAQUINA	13 M.O. MANTENIM.	14 REFACC	15 MATERIA	16 SUMA MANTENIM.	17 FACTOR Q = M/D *
52 DESGARRADOR para CAT D9N	\$ 290	\$ 3,865	\$ 580	\$ 4,735	33%
53 PETROLIZADORA S.G. 6000, chasis FAMSA1114	\$ 1,891	\$ 18,311	\$ 2,747	\$ 22,949	142%
54 BARREDORA frontal 1.83 mts S Gunninson	\$ 453	\$ 73	\$ 11	\$ 537	100%
55 remolcable	\$ 453	\$ 94	\$ 14	\$ 561	81%
56 FINISHER CAT AP-800	\$ 8,841	\$ 130,148	\$ 28,030	\$ 165,019	226%
57 Barber Greene SA-145	\$ 8,841	\$ 145,638	\$ 29,128	\$ 183,607	249%
58 PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM-50	\$ 17,047	\$ 125,745	\$ 31,438	\$ 174,228	145%
59 TANQUE NODRIZA 2550-sr, chasis FAMSA1114	\$ 1,891	\$ 13,968	\$ 2,095	\$ 17,955	147%
60 BOMBA CMC 8M-k91 de 2"	\$ 716	\$ 935	\$ 159	\$ 1,810	382%
61 30M-K301 de 4"	\$ 716	\$ 1,055	\$ 179	\$ 1,950	364%
62 Briggs-S de 6"	\$ 716	\$ 1,175	\$ 200	\$ 2,091	351%
63 Reinert para concreto P-6	\$ 1,039	\$ 38,553	\$ 5,783	\$ 45,375	97%
64 DOSIFICADORA Elba Mixmobil EMM-15	\$ 3,988	\$ 35,027	\$ 5,254	\$ 44,268	117%
65 PLANTA DE CONCRETO Elba EMM-30-VAK-1	\$ 3,988	\$ 45,329	\$ 6,799	\$ 56,116	114%
66 REVOLVEDORA Mipsa R-5 (1/2 saco)	\$ 134	\$ 2,887	\$ 400	\$ 3,201	275%
67 REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 saco)	\$ 134	\$ 2,977	\$ 447	\$ 3,557	273%
68 Mipsa R-20 (2 sacos)	\$ 134	\$ 18,476	\$ 2,471	\$ 19,081	265%
69 VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	\$ 134	\$ 1,236	\$ 558	\$ 1,926	357%
70 8 HP	\$ 134	\$ 1,654	\$ 248	\$ 2,036	282%
71 SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	\$ 604	\$ 2,902	\$ 435	\$ 3,941	247%
72 eléctrica Soltec SAE 300 AMP	\$ 263	\$ 700	\$ 105	\$ 1,067	240%
73 EQUIPO DE OXI-ACETILENO	\$ 87	\$ 316	\$ 47	\$ 451	272%
74 TRITURADORA Telsmith 38 S secundaria	\$ 3,988	\$ 39,834	\$ 5,975	\$ 49,797	115%
75 38 FC terciaria	\$ 3,988	\$ 42,195	\$ 6,329	\$ 52,512	115%
76 QUEBRADORA Telsmith 20 x 36	\$ 3,988	\$ 28,032	\$ 4,205	\$ 36,224	119%
77 CAMION FUERA DE CARRETERA CAT 769C 32 ton	\$ 3,331	\$ 97,855	\$ 19,531	\$ 120,517	195%
78 CAMION FUERA DE CARRETERA Euclid R22	\$ 3,331	\$ 33,045	\$ 6,609	\$ 42,985	217%
79 de redilas FAMSA 1317/52	\$ 1,891	\$ 9,909	\$ 1,486	\$ 13,287	155%
80 de volteo FAMSA 1317/60 7 m ³	\$ 1,891	\$ 11,032	\$ 1,655	\$ 14,579	152%
81 revolver s/chasis FAMSA 2575	\$ 1,891	\$ 22,735	\$ 3,410	\$ 28,037	140%
82 Pipa de 8000 lts FAMSA F-1317	\$ 1,891	\$ 10,762	\$ 1,614	\$ 14,268	153%
83 PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	\$ 1,891	\$ 4,089	\$ 613	\$ 6,594	197%
TRACTO CAMION FAMSA 2575	\$ 1,891	\$ 15,242	\$ 2,286	\$ 19,420	119%
85 CAMIONETA Pick-up Ford F-200	\$ 725	\$ 3,103	\$ 465	\$ 4,293	83%
86 TRACTOR Tiende tubos CAT 583 k	\$ 5,641	\$ 68,853	\$ 13,731	\$ 88,025	79%
87 Tiende tubos CAT 571 G	\$ 5,641	\$ 49,037	\$ 9,807	\$ 64,485	81%
88 CUNA DE TRES EJES con roles de acero	\$ 829	\$ 321	\$ 64	\$ 1,214	135%
89 ALINEADOR interior neumático automático	\$ 967	\$ 1,227	\$ 245	\$ 2,439	71%
90 RASQUETEADORA limpiadora	\$ 829	\$ 4,674	\$ 935	\$ 6,438	41%
91 ESMALTADOR y envolvedora con motor	\$ 829	\$ 4,382	\$ 876	\$ 6,087	41%
92 DETECTOR ELECTRICO para fallas	\$ 6,568	\$ 1,814	\$ 0	\$ 8,380	627%
93 GRUA HIDRAULICA Grove RT-500 20 ton	\$ 5,056	\$ 22,848	\$ 2,833	\$ 30,737	85%
94 TM-865E 60 ton	\$ 4,037	\$ 48,412	\$ 9,682	\$ 62,131	58%
95 RT-1650 150 ton	\$ 4,037	\$ 132,883	\$ 26,573	\$ 163,473	55%
96 GRUA TORRE F. Pingon Mod. GT108	\$ 7,708	\$ 20,582	\$ 3,087	\$ 31,377	54%
97 MALACATE Mipsa M-1000 (1000 kg)	\$ 487	\$ 1,560	\$ 234	\$ 2,281	137%
98 VOGUE (vagoneta neumática) Mipsa	\$ 487	\$ 2,028	\$ 304	\$ 2,819	131%
99 DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12" diam. 750HP	\$ 18,865	\$ 127,975	\$ 0	\$ 146,840	129%
100 CHALAN REMOLCABLE de 120' * 45*7' calado	\$ 1,359	\$ 40,821	\$ 0	\$ 41,980	150%
101 TRACTOR pantanero CAT D7-LGP	\$ 5,218	\$ 88,289	\$ 19,159	\$ 112,666	141%

* En el factor Q se redondearon las centésimas.

COS HORARIO

MAQUINA	A DEPRECIA ²	B INVERSION	C SEGUROS	E MANTE NIMEN ³	D C FIJOS	G LLANTAS	H COMBUSTIBL	I LUBRICANTE	K OPERACION	COSTO HORARIO
1 COMPRESOR Ingersoll Rand P 185	\$ 8 140	\$ 6 503	\$ 813	\$ 9 986	\$ 25 441	\$ 0	\$ 4 811	\$ 433	\$ 6 020	\$ 36 705
2 DXL-75U	\$ 22 885	\$ 18 285	\$ 2 286	\$ 26 099	\$ 69 555	\$ 0	\$ 13 433	\$ 1 209	\$ 6 020	\$ 90 217
3 ROMPEDORA Ingersoll Rand PB 85S 71 pcm	\$ 281	\$ 197	\$ 25	\$ 455	\$ 958	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6 020	\$ 6 978
4 PERFORADORA JH-40 Ingersoll-Rand 81pcm	\$ 431	\$ 303	\$ 38	\$ 592	\$ 1 364	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6 020	\$ 7 384
5 JR 300 M Ingersoll R 250 tcm	\$ 2 105	\$ 1 478	\$ 185	\$ 2 113	\$ 5 882	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6 020	\$ 11 902
6 TRACK DRILL Ingersoll Rand LM-100	\$ 16 694	\$ 11 723	\$ 1 465	\$ 16 245	\$ 46 127	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7 525	\$ 53 852
7 VL 140	\$ 31 527	\$ 22 180	\$ 2 773	\$ 28 328	\$ 84 868	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7 525	\$ 92 393
8 DRILL MASTER T4 W Ingersoll R pozos	\$ 73 040	\$ 51 288	\$ 6 411	\$ 69 073	\$ 199 813	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 16 878	\$ 216 690
9 MARTINETE Delmag D 22-02	\$ 18 168	\$ 12 758	\$ 1 595	\$ 19 210	\$ 51 731	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 51 731
10 ROMPEDOR Hidraulico Krupp-HM710	\$ 23 435	\$ 16 456	\$ 2 057	\$ 21 896	\$ 63 845	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 63 845
11 APLANADORA Compacto CT 1014	\$ 16 576	\$ 18 528	\$ 2 316	\$ 18 483	\$ 55 903	\$ 0	\$ 3 698	\$ 444	\$ 7 525	\$ 67 569
12 COMPACTADOR CAT 815 B	\$ 63 006	\$ 61 981	\$ 7 748	\$ 97 338	\$ 230 073	\$ 0	\$ 16 312	\$ 2 316	\$ 7 525	\$ 256 226
13 Dynapac CC 42	\$ 28 152	\$ 24 731	\$ 3 091	\$ 16 924	\$ 72 899	\$ 0	\$ 5 066	\$ 808	\$ 7 525	\$ 86 097
14 CA25PD	\$ 21 653	\$ 24 203	\$ 3 025	\$ 24 402	\$ 73 283	\$ 4 000	\$ 5 572	\$ 669	\$ 7 525	\$ 91 049
15 CA15A	\$ 14 956	\$ 16 717	\$ 2 090	\$ 17 142	\$ 50 904	\$ 667	\$ 4 306	\$ 517	\$ 7 525	\$ 63 918
16 PR-8 rodillo mano	\$ 4 556	\$ 2 653	\$ 332	\$ 8 145	\$ 15 685	\$ 0	\$ 1 844	\$ 109	\$ 6 020	\$ 23 658
17 Duopactor SDR1400	\$ 18 314	\$ 20 471	\$ 2 559	\$ 20 312	\$ 61 656	\$ 667	\$ 1 621	\$ 195	\$ 7 525	\$ 71 663
18 SDR2100	\$ 38 156	\$ 42 650	\$ 5 331	\$ 39 982	\$ 126 119	\$ 4 000	\$ 8 687	\$ 802	\$ 7 525	\$ 145 134
19 Case 1402	\$ 41 348	\$ 46 218	\$ 5 777	\$ 42 996	\$ 136 339	\$ 4 000	\$ 8 764	\$ 1 052	\$ 7 525	\$ 157 680
20 PLANTA DE ENERGIA CAT 3208 de 60 Kw	\$ 3 910	\$ 3 547	\$ 443	\$ 9 943	\$ 17 844	\$ 0	\$ 7 320	\$ 578	\$ 6 020	\$ 31 762
21 CAT 3306 de 150 kw	\$ 5 704	\$ 5 174	\$ 647	\$ 12 654	\$ 24 179	\$ 0	\$ 18 429	\$ 1 456	\$ 6 020	\$ 50 084
22 CAT 3412 de 330 kw	\$ 17 501	\$ 15 874	\$ 1 984	\$ 30 483	\$ 65 843	\$ 0	\$ 54 082	\$ 4 273	\$ 6 020	\$ 130 216
23 CARGADOR S. ORUGAS CAT 931C 0 8 m ³	\$ 14 340	\$ 14 788	\$ 1 848	\$ 16 628	\$ 47 604	\$ 0	\$ 4 073	\$ 652	\$ 9 675	\$ 62 003
24 CAT 963 1,7 m ³	\$ 48 332	\$ 38 575	\$ 4 822	\$ 46 868	\$ 138 597	\$ 0	\$ 9 118	\$ 1 505	\$ 9 675	\$ 158 895
25 CAT 973 2 4 m ³	\$ 72 125	\$ 57 565	\$ 7 196	\$ 68 046	\$ 204 932	\$ 0	\$ 9 726	\$ 1 605	\$ 9 675	\$ 225 938
26 CARGADOR S. NEUMATICOS CAT 928 1,5 m ³	\$ 25 098	\$ 18 743	\$ 2 343	\$ 20 553	\$ 66 737	\$ 3 030	\$ 6 873	\$ 804	\$ 9 675	\$ 87 119
27 CAT 950E 2,4 m ³	\$ 43 471	\$ 32 465	\$ 4 058	\$ 34 301	\$ 114 295	\$ 6 060	\$ 9 997	\$ 1 170	\$ 9 675	\$ 141 196
28 CAT 988B 4 5 m ³	\$ 83 325	\$ 95 191	\$ 11 899	\$ 65 980	\$ 256 394	\$ 21 137	\$ 22 796	\$ 3 419	\$ 9 675	\$ 313 421
29 Retro CAT 436	\$ 14 644	\$ 10 936	\$ 1 367	\$ 13 065	\$ 40 012	\$ 3 030	\$ 4 686	\$ -548	\$ 7 525	\$ 55 801
30 EXCAVADORA P&H 535	\$ 40 466	\$ 46 693	\$ 5 837	\$ 44 910	\$ 137 905	\$ 0	\$ 9 625	\$ 2 714	\$ 9 675	\$ 159 920
31 Poclam 160	\$ 48 904	\$ 41 165	\$ 5 146	\$ 68 792	\$ 164 007	\$ 0	\$ 8 693	\$ 2 660	\$ 9 675	\$ 185 035
32 300CK 3.25 yd ³	\$ 113 902	\$ 108 165	\$ 13 271	\$ 163 303	\$ 396 641	\$ 0	\$ 20 349	\$ 6 227	\$ 9 675	\$ 432 892
33 CAT 225 B	\$ 60 188	\$ 50 664	\$ 6 333	\$ 83 573	\$ 200 758	\$ 0	\$ 8 080	\$ 1 907	\$ 9 675	\$ 220 420
34 CAT 245	\$ 152 211	\$ 134 610	\$ 16 826	\$ 215 320	\$ 518 969	\$ 0	\$ 23 708	\$ 9 151	\$ 16 878	\$ 568 705
35 Ford 345C	\$ 12 938	\$ 8 646	\$ 1 081	\$ 9 183	\$ 31 828	\$ 1 505	\$ 3 161	\$ 446	\$ 7 525	\$ 44 465
36 Ford 655C	\$ 18 613	\$ 12 438	\$ 1 555	\$ 11 915	\$ 44 521	\$ 2 151	\$ 4 559	\$ 643	\$ 7 525	\$ 59 398
37 DRAGA GRUA Link Bell LS-98	\$ 36 295	\$ 40 215	\$ 5 027	\$ 40 824	\$ 122 362	\$ 0	\$ 7 376	\$ 1 814	\$ 16 878	\$ 148 429
38 Link-Bell LS-108B	\$ 41 819	\$ 44 964	\$ 5 621	\$ 46 046	\$ 138 450	\$ 0	\$ 7 376	\$ 1 814	\$ 16 878	\$ 164 517
39 Bucyrus-Erie 500H 5 75 yd ³	\$ 252 577	\$ 223 370	\$ 27 921	\$ 353 087	\$ 856 955	\$ 0	\$ 39 711	\$ 7 386	\$ 16 878	\$ 920 930
40 MOTOCONFORMADORA CAT 120G	\$ 21 272	\$ 22 946	\$ 2 888	\$ 24 366	\$ 71 452	\$ 1 989	\$ 8 021	\$ 1 203	\$ 9 675	\$ 92 340
41 CAT 130G	\$ 25 860	\$ 27 896	\$ 3 487	\$ 29 152	\$ 86 395	\$ 1 989	\$ 8 663	\$ 1 299	\$ 9 675	\$ 108 021
42 CAT 14G	\$ 43 173	\$ 55 225	\$ 6 903	\$ 68 770	\$ 174 072	\$ 2 170	\$ 10 807	\$ 1 535	\$ 9 675	\$ 198 259
43 MOTOESCREPA CAT 621E	\$ 82 680	\$ 75 904	\$ 9 488	\$ 71 402	\$ 239 474	\$ 15 769	\$ 20 061	\$ 2 929	\$ 9 675	\$ 287 908
44 CAT 631E	\$ 120 783	\$ 111 700	\$ 13 962	\$ 215 432	\$ 461 878	\$ 18 739	\$ 25 608	\$ 4 160	\$ 9 675	\$ 520 287
45 CAT 627E autocargable	\$ 100 954	\$ 92 680	\$ 11 585	\$ 85 771	\$ 290 990	\$ 20 729	\$ 27 355	\$ 3 994	\$ 9 675	\$ 352 743
46 CAT 623E autocargable	\$ 68 934	\$ 63 750	\$ 7 969	\$ 128 597	\$ 269 250	\$ 18 739	\$ 20 956	\$ 3 374	\$ 9 675	\$ 321 993
47 TRACTOR CAT D4H	\$ 21 591	\$ 20 117	\$ 2 515	\$ 26 447	\$ 70 670	\$ 0	\$ 6 417	\$ 1 033	\$ 9 675	\$ 87 795
48 CAT D7H	\$ 74 693	\$ 67 790	\$ 8 474	\$ 105 803	\$ 256 960	\$ 0	\$ 13 796	\$ 2 304	\$ 9 675	\$ 282 734
49 CAT D8N	\$ 69 701	\$ 59 756	\$ 7 470	\$ 122 898	\$ 259 825	\$ 0	\$ 17 806	\$ 2 279	\$ 16 878	\$ 296 786
50 CAT D9N	\$ 85 025	\$ 72 894	\$ 9 112	\$ 148 794	\$ 315 825	\$ 0	\$ 23 117	\$ 2 959	\$ 16 878	\$ 358 778
51 Agricola Ford 6600	\$ 13 301	\$ 12 393	\$ 1 549	\$ 18 905	\$ 46 147	\$ 3 604	\$ 5 201	\$ 837	\$ 7 525	\$ 63 314

COJO HORARIO

MAQUINA	A DEPRECIA ^{*2}	B INVERSION	C SEGUROS	E MANTE. NIMIEN ^{*3}	D C FIJOS	G LLANTAS	H COMBUSTIBL	I LUBRICANTE	K OPERACION	L COSTO HORARIO
52 DESGARRADOR para CAT P9N	\$ 14.210	\$ 13.642	\$ 1.705	\$ 4.735	\$ 34.292	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 34.292
53 PETROLIZADORA S.G. 6000 chasis FAMSA1114	\$ 16.109	\$ 13.833	\$ 1.729	\$ 22.949	\$ 54.621	\$ 1.466	\$ 7.565	\$ 1.135	\$ 7.525	\$ 72.312
54 BARREDORA frontal 1.83 msl S. Gunnison	\$ 537	\$ 322	\$ 40	\$ 537	\$ 1.437	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.525	\$ 8.962
55 remolcable	\$ 690	\$ 414	\$ 52	\$ 561	\$ 1.717	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.717
56 FINISHER CAT AP 800	\$ 72.969	\$ 61.650	\$ 7.706	\$ 165.019	\$ 307.344	\$ 2.375	\$ 6.717	\$ 699	\$ 9.675	\$ 326.810
57 Barber Greene SA-145	\$ 73.868	\$ 62.410	\$ 7.801	\$ 183.607	\$ 327.686	\$ 0	\$ 6.256	\$ 651	\$ 9.675	\$ 344.268
58 PLANTA DE ASFALTO Barber Greene DM 50	\$ 120.319	\$ 141.621	\$ 17.703	\$ 174.228	\$ 453.870	\$ 0	\$ 12.901	\$ 1.548	\$ 16.878	\$ 485.197
59 TANQUE NODRIZA 2550-sr chasis FAMSA1114	\$ 12.210	\$ 10.486	\$ 1.311	\$ 17.955	\$ 41.962	\$ 1.466	\$ 7.565	\$ 1.135	\$ 7.525	\$ 59.652
60 BOMBA CMC 8M-K91 de 2'	\$ 474	\$ 405	\$ 51	\$ 1.810	\$ 2.739	\$ 0	\$ 910	\$ 38	\$ 6.020	\$ 9.708
61 30M-K301 de 4	\$ 535	\$ 457	\$ 57	\$ 1.950	\$ 3.000	\$ 0	\$ 1.560	\$ 68	\$ 6.020	\$ 10.645
62 Briggs S de 6"	\$ 596	\$ 509	\$ 64	\$ 2.091	\$ 3.260	\$ 0	\$ 2.340	\$ 98	\$ 8.020	\$ 11.719
63 Remert para concreto P 6	\$ 46.555	\$ 23.178	\$ 2.897	\$ 45.375	\$ 118.005	\$ 8.333	\$ 10.638	\$ 1.596	\$ 6.020	\$ 144.592
64 DOSIFICADORA Elba Mixbol EMM-15	\$ 37.953	\$ 38.250	\$ 4.781	\$ 44.268	\$ 125.253	\$ 0	\$ 5.572	\$ 557	\$ 16.878	\$ 148.280
65 PLANTA DE CONCRETO Elba EMM-30-VAK-1	\$ 49.116	\$ 49.500	\$ 6.188	\$ 56.116	\$ 160.919	\$ 0	\$ 5.572	\$ 557	\$ 16.878	\$ 183.927
66 REVOLVEDORA Mipsa R-5 (1/2 sacco)	\$ 1.165	\$ 931	\$ 116	\$ 3.201	\$ 5.414	\$ 0	\$ 500	\$ 20	\$ 6.020	\$ 11.953
67 REVOLVEDORA Mipsa R-10 (1 sacco)	\$ 1.301	\$ 1.040	\$ 130	\$ 3.557	\$ 6.027	\$ 0	\$ 500	\$ 20	\$ 6.020	\$ 12.567
68 Mipsa R 20 (2 sacos)	\$ 7.199	\$ 5.754	\$ 719	\$ 19.081	\$ 32.754	\$ 0	\$ 1.874	\$ 75	\$ 6.020	\$ 40.723
69 VIBRADOR Mecsa motor Kohler 4 HP	\$ 540	\$ 432	\$ 54	\$ 1.926	\$ 2.952	\$ 0	\$ 250	\$ 10	\$ 6.020	\$ 9.232
70 8 HP	\$ 723	\$ 578	\$ 72	\$ 2.036	\$ 3.409	\$ 0	\$ 500	\$ 20	\$ 6.020	\$ 9.949
71 SOLDADORA Mot diesel Lincoln SAE 300 AMP	\$ 1.596	\$ 1.705	\$ 213	\$ 3.941	\$ 7.456	\$ 0	\$ 4.154	\$ 366	\$ 0	\$ 11.975
72 eléctrica Lincoln SAE 300 AMP	\$ 445	\$ 341	\$ 43	\$ 1.067	\$ 1.896	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.896
73 EQUIPO DE OXI-ACETILENO	\$ 166	\$ 72	\$ 9	\$ 451	\$ 697	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 697
74 TRITURADORA TelSmith 36 S secundaria	\$ 43.163	\$ 43.500	\$ 5.438	\$ 49.797	\$ 141.897	\$ 0	\$ 3.799	\$ 380	\$ 16.878	\$ 162.954
75 36 FC terciaria	\$ 45.721	\$ 46.078	\$ 5.760	\$ 52.512	\$ 150.070	\$ 0	\$ 5.066	\$ 507	\$ 16.878	\$ 172.520
76 QUEBRADORA TelSmith 20 x 26	\$ 30.374	\$ 30.611	\$ 3.828	\$ 36.224	\$ 101.035	\$ 0	\$ 5.066	\$ 507	\$ 16.878	\$ 123.485
77 CAMION fuera de carretera CAT 769C 32ton	\$ 61.734	\$ 57.405	\$ 7.176	\$ 120.517	\$ 246.832	\$ 9.243	\$ 15.957	\$ 2.553	\$ 9.675	\$ 284.260
78 CAMION fuera de carretera Euclid R22	\$ 19.838	\$ 18.447	\$ 2.306	\$ 42.985	\$ 83.576	\$ 0	\$ 8.085	\$ 1.294	\$ 9.675	\$ 102.629
79 de redilas Famsa 1317/52	\$ 8.568	\$ 7.357	\$ 920	\$ 13.287	\$ 30.132	\$ 0	\$ 9.186	\$ 1.378	\$ 7.525	\$ 48.221
80 de volteo FAMSA 1317/60 7m ³	\$ 9.576	\$ 8.223	\$ 1.028	\$ 14.579	\$ 33.405	\$ 1.466	\$ 9.186	\$ 1.378	\$ 7.525	\$ 52.960
81 revolvedor s. chasis Famsa 2575	\$ 20.070	\$ 17.243	\$ 2.155	\$ 28.037	\$ 67.514	\$ 0	\$ 16.751	\$ 2.513	\$ 7.525	\$ 94.303
82 Pipa de 8000 lts Famsa F-1317	\$ 9.333	\$ 8.015	\$ 1.002	\$ 14.268	\$ 32.818	\$ 1.466	\$ 7.565	\$ 1.135	\$ 7.525	\$ 50.309
83 PLATAFORMA de 12 mts con dos ejes	\$ 3.343	\$ 2.871	\$ 359	\$ 6.594	\$ 13.167	\$ 1.466	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 14.633
84 TRACTO CAMION Famsa 2575	\$ 16.318	\$ 14.013	\$ 1.752	\$ 19.420	\$ 51.502	\$ 1.466	\$ 29.314	\$ 4.397	\$ 7.525	\$ 94.205
85 CAMIONETA Pick-up Ford F-200	\$ 5.190	\$ 3.273	\$ 409	\$ 4.293	\$ 13.166	\$ 331	\$ 14.184	\$ 2.128	\$ 7.525	\$ 37.333
86 TRACTOR Tiende tubos CAT 583 K	\$ 111.166	\$ 163.611	\$ 20.451	\$ 88.025	\$ 383.253	\$ 0	\$ 13.171	\$ 2.805	\$ 16.878	\$ 416.107
87 Tiende tubos CAT 571G	\$ 79.402	\$ 116.863	\$ 14.808	\$ 64.485	\$ 275.358	\$ 0	\$ 8.781	\$ 1.870	\$ 16.878	\$ 302.886
88 CUNA DE TRES EJES con roles de acero	\$ 900	\$ 648	\$ 81	\$ 1.214	\$ 2.844	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.525	\$ 10.369
89 ALINEADOR interior neumático automático	\$ 3.437	\$ 2.887	\$ 381	\$ 2.439	\$ 9.124	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.525	\$ 16.849
90 RASQUETEADORA Limpidora	\$ 15.712	\$ 9.427	\$ 1.178	\$ 6.438	\$ 32.756	\$ 0	\$ 648	\$ 97	\$ 7.525	\$ 41.026
91 ESMALTADOR y envolvedora con motor	\$ 14.730	\$ 8.838	\$ 1.105	\$ 6.087	\$ 30.780	\$ 0	\$ 324	\$ 49	\$ 7.525	\$ 38.658
92 DETECTOR ELECTRICO para fallas	\$ 1.336	\$ 713	\$ 89	\$ 8.380	\$ 10.519	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.525	\$ 18.044
93 GRUA HIDRAULICA Grove RT 500 20 ton	\$ 35.973	\$ 32.742	\$ 4.093	\$ 30.737	\$ 103.545	\$ 2.614	\$ 6.332	\$ 1.494	\$ 16.878	\$ 130.854
94 TM 865E 60 ton	\$ 106.475	\$ 105.463	\$ 13.183	\$ 62.131	\$ 287.252	\$ 14.034	\$ 12.347	\$ 3.590	\$ 16.878	\$ 335.100
95 RT-1650 150 ton	\$ 298.975	\$ 296.133	\$ 37.017	\$ 183.473	\$ 975.596	\$ 0	\$ 32.853	\$ 8.838	\$ 16.878	\$ 854.165
96 GRUA TORRE F. Pingoñ Mod GT108	\$ 58.353	\$ 33.538	\$ 4.192	\$ 31.377	\$ 127.460	\$ 0	\$ 4.466	\$ 1.295	\$ 16.878	\$ 150.099
97 MALACATE Mipsa M-1000 (1000 kg)	\$ 1.660	\$ 975	\$ 122	\$ 2.281	\$ 5.038	\$ 0	\$ 1.256	\$ 82	\$ 6.020	\$ 12.396
98 VOGUE (vagoneta neumática) Mipsa	\$ 2.157	\$ 1.267	\$ 158	\$ 2.819	\$ 6.402	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 6.020	\$ 12.422
99 DRAGA HIDRAULICA SUCCION 12' diam 750 HP	\$ 113.503	\$ 49.744	\$ 6.218	\$ 146.840	\$ 316.305	\$ 0	\$ 59.523	\$ 8.928	\$ 16.878	\$ 401.634
100 CHALAN REMOLCABLE de 120 x 45 7 calado	\$ 28.025	\$ 41.181	\$ 5.148	\$ 41.980	\$ 116.337	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 7.525	\$ 123.858
101 TRACTOR pantanera CAT D7 LGP	\$ 60.002	\$ 72.415	\$ 9.052	\$ 112.666	\$ 274.135	\$ 0	\$ 13.796	\$ 2.304	\$ 16.878	\$ 307.112

*2 Se redondeo a pesos cerrados

*3 Al redondear las centesimas del factor O afecta este resultado que si se calculo con las milésimas del far

MAQUINA	MODELOS COMERCIALES	RANGO		RENTAS MENSUALES	
		H.P.	CAPACIDAD	Horas a Semanas	
TRACTORES	CAT D4E KOMATSU D41A J.D. 650	80			\$ 26.000
	CAT D4H CASE 850G KOMATSU D41E	90		\$ 52.000	
	CAT D5H CASE 1150G FIAT FD9 KOMATSU D53A	120		60.000	
	CAT D6D KOMATSU D65E J.D. 750 FIAT A. F098	140			47.000
	CAT D6H				55.000
	CAT D6R KOMATSU D58E	165		84.000	
	CAT D7G KOMATSU D85A - 21	200			53.000
	CAT D7H FIAT A. FD20	215			68.000
	CAT D7R FIAT A. FD20 KOMATSU D65E	230		118.000	
	CAT D8K KOMATSU D155 - A1	300/320			70.000
	CAT D8L FIAT A. FD - 30C	335			90.000
	CAT D8N KOMATSU D155 - A2 FIAT FD30	290			125.000
	CAT D8R KOMATSU D275 A	305		160.000	
	CAT D9N KOMATSU D355 A	400			180.000
CARGADORES SOBRE CARRILES	CAT 943 J.D. 655	80	1,5 yd3		21.000
	CAT 953C KOMATSU D57S	120	2,25 yd3	69.000	
	CAT 955L J.D. 755 KOMATSU D573	130/140	2,00 yd3		30.000
	CAT 977L INTERNATIONAL 250C	190	2,75 yd3		37.000
	CAT 963B KOMATSU D75S	160	3,00 yd3		72.000
CARGADORES SOBRE NEUMATICOS	CAT 920 CLARK 45B J.D. 444 KOM WA 120 VOLVO L50B	80/100	1,75 yd3		23.000
	CAT 926F MICHIGAN L - 70 J.D. 544 KOMATSU WA 180	110	2,00 yd3		28.500
	CAT 928 J.D. 544 KOMATSU WA 250 CASE 621B	120	2,6 yd3	48.000	
	CAT 938 F CASE 721B VOLVO L90C KOMATSU WA 320	140	3 yd3	60.000	
	CAT 950F VOLVO L120C CASE 821 KOMATSU WA 380	170	3,50 yd3	78.000	
	CAT 966C CASE 921B J.D. 744 KOMATSU WA 420 VOLVO L-150-C	170	4,00 yd3		57.000
	CAT 966F VOLVO L150 CASE 921B KOMATSU WA 420	210	4,50 yd3		105.000
	CAT 988B TEREX 90C KOMATSU WA 600 VOLVO L320	375/415	7,00 yd3		115.000
	CAT 988F VOLVO L330C KOMATSU WA600	430	8,00 yd3	205.000	
	EXCAVADORAS <small>MAQUINAS EQUIPADAS CON MARTILLO HIDRAULICO POR FACTOR 1.6C</small>	CAT 215 YUMBO 3964 POCLAIN LC-80 J.D. 590	100/120	0,75 yd3		26.000
CAT 225 AMER. 25-A POCLAIN 90 J.D. 690 KOMATSU PC25		135/150	1,62 yd3		50.000
CAT 235 AMER. 35-A POCLAIN 160 J.D. 992 KOMATSU PC400		195/250	2,00 yd3		58.000
CAT 320B CASE 9030 KOMATSU PC200		128	1,8 yd3	62.500	
CAT 325B CASE 9040 KOMATSU PC250		168	2,5 yd3	91.000	
CAT 245		360/3 25	3,5 yd3		120.000
CAT EL 300 J.D. 892		187/200	1,5 yd3		50.000
CAT 330B KOMATSU PC300		222	2,7 yd3	100.000	
RETROEXCAVADORAS <small>MAQUINAS EQUIPADAS CON MARTILLO HIDRAULICO POR FACTOR 1.6C</small>	CAT 416 CASE 580K FORD 555 J.D. 310 MF 50 MF 86	65/70	1,00 yd3		20.000
	CAT 416B CASE 580JSL JCB 21 KOMATSU WB93R	70/75			22.000
	CAT 42E J.D. 710 FORD - 755 CASE 590T MF-750				25.000
	CAT 436B CASE 590 SUPER L JCB 214T JCB 2145 MF 965	80/90	1,5 yd3		30.000
MOTOCONFORMADORAS	CAT 120H KOMATSU GD 511A	125		50.000	
	CAT 12H CHAMPION 710 KOMATSU GD 611A	140		55.000	
	CAT 120B CM14 GD511	120/130			28.000
	CAT 140H CHAMPION 720 KOMATSU 90611A			62.000	
	CAT 120G CHAMPION 710A J.D. 670B KOMATSU GD611	125			36.000
CAT 12G J.D. 770B FIAT A. FG70A CHAMPION 720	135			45.000	
DRAGAS	LINK BELT LS-68 - BE - 228 MW250		3/4 yd3		32.000
	LINK BELT LS-98 KOHE 405 LIMA 44		1 1/4 yd3		42.000
	LINK BELT LS-108 BE-388 MW6		1 1/2 yd3		52.000
	B. ERIC 38 MD		2 yd3		68.000
LINK BELT 118 BE-548 PH 550 MW-800		2,5 yd3		80.000	
CAMIONES FUERA DE CARRETERA	CAT 769C EUCLID R-35 TEREX 3305 KOMATSU M0320	415/420	35 TONS		70.000
	CAT 769D TEREX 3307 KOMATSU MD 325	493	40 TONS		80.000
GRUAS HIDRAULICAS AUTOPROPIULSADAS	PH OMEGA 20 DROTT 2000 GROVE 422	125/140	20 TONS		33.000
	PH OMEGA 40 LORAIN LRT-40 GROVE 635C	197/200	40 TONS		65.000
	PH T-50C GROVE RT 8558		50 TONS		85.000
	KRUPP 407C		80 TONS		180.000
TRACTOCOMPACTADORES	CAT 815 DYNAPAC CT 20	170/175	18 TONS		50.000
	CAT 815B	200	20 TONS		60.000
	CAT 825C	210	20 TONS		70.000
	CAT 815F	220	21 TONS	110.000	
VIBROCOMPACTADORES	1R D022 BW 120 AC CAT 224C	3441	1 2/4 TON	15.500	
	DYN CA 25 STD VAP 70L 1R SD 100 BOMAG BW-212P	125/130	10/30 TONS		25.000
	DYN CA 25 PD VAP 70P 1R SD 100F CP563 BOMAG BW - 212PD	100/130	10/30 TONS		26.000
	DYNAPAC CC43 1 RAND D090	130	10/25 TONS	40.000	
CAT CP CP533C IRSD-100F DYN CA 25 1 BW212			37.000		
COMPACTADORES NEUMATICOS	DYNAPAC CP-222 1 RAND PT 125	94	7 6/22 TONS		23.000
DUOPACTORS	SEAMAN GUNNISON (1995 EN ADELANTE)	-	10/30		20.000
PETROLIZADORAS	MODELOS 1998 EN ADELANTE	-	4000 L 6000 L		22.000 32.000
PIPAS DE AGUA	MODELOS 1998 EN ADELANTE	-	8000 L		15.000
AUTOCONCRETAS	MERLO D6M-3500 (GIRATORIA)	114	3,5 M3/CICLO		58.000
	ITALMACHINE MARINER 35 (con bomba mecánica y control remoto para el operador)	115	3,5 M3/CICLO		65.000
ELEVADORES TELESCOPICOS GIRATORIOS	MERLO P30-13	84	37-13M		49.000
	MERLO ROTO P30-13	114	37-13M		77.000
	ITALMACHINE LIFT 3513	114	3 57-13M		49.000
CARGADORES COMPACTOS	CASE 1845C BOBCAT 773/853	50&60	05 yd3		18.000

PARA SU INFORMACION

TARIFAS PROMEDIO DE RENTAS MENSUALES DE MAQUINAS EN PERFECTO ESTADO DE EMPRESAS CON INFRAESTRUCTURA ADECUADA.

*** VARIABLES QUE INCIDEN EN LOS PRECIOS SON:**
 EL MODELO
 LA EDAD DE LOS EQUIPOS,
 LAS CONDICIONES DE OPERACION, EL COMPONENTE INFLACIONARIO,
 EL TIPO DE CAMBIO MONETARIO Y LOS FACTORES REGIONALES.

EL AÑO DE FABRICACION O EDAD DE LOS EQUIPOS PUEDE OBTENERSE CONSULTANDO MANUALES DE NUMEROS DE SERIE O CON EL DISTRIBUIDOR DE LA MARCA RESPECTIVA

ESTA INFORMACION SOBRE LOS PRECIOS PROMEDIO DE RENTAS MENSUALES Y QUE ESTAN SUJETOS A CAMBIO SE APLICAN A PERIODOS DE RENTA DE 30 DIAS O 200 HORAS DE TRABAJO CONSECUTIVO CON SUPERVISION PERIODICA NO INCLUYEN L.V.A. OPERACION MANTENIMIENTO, FLETES NI SEGUROS.

TIENE EXCLUSIVAMENTE EL PROPOSITO DE SERVIR COMO CIFRA GUIA PARA NEGOCIAR CADA SITUACION DE ARRENDAMIENTO EN PARTICULAR Y NO CONSTITUYE NINGUNA RESPONSABILIDAD POR NUESTRA PARTE.

LOS TERMINOS DE CADA CONTRATO DE ARRENDAMIENTO DE MAQUINARIA DEBERAN ESTIPULARSE POR ESCRITO EN UN CONVENIO FIRMADO POR AMBAS PARTES CONSIDERANDO TODOS LOS ASPECTOS LEGALES Y COMERCIALES.

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

CONSTRUCTORA: _____ _____ _____	Máquina: _____ Modelo: _____ Datos adic.: _____	Hoja No. _____ Caluló: _____ Revisó: _____ Fecha: _____
OBRA: _____		

DATOS GENERALES:

Precio de adquisición: \$ _____ Equipo adicional: _____ Valor Inicial (Va): \$ _____ Valor de rescate (Vr): _____ % = \$ _____ Tasa de interés (I): _____ % Prima seguros (s): _____ %	Fecha de cotización: _____ Vida económica (Ve): _____ años Horas por año (Ha): _____ hr/año Motor: _____ de _____ HP Factor de operación: _____ Potencia de operación: _____ HP op. Coeficiente de almacenaje (K): _____ Factor mantenimiento (Q): _____
---	---

I - CARGOS FIJOS.

a) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	= _____	\$ _____	
b) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha}$	= _____	\$ _____	
c) Seguros:	$S = \frac{Va - Vr}{2Ha}$	= _____	\$ _____	
d) Almacenaje	$A = KD$	= _____		
e) *	$M = QD$	= _____		
SUMA DE CARGOS FIJOS POR HORA			\$ _____	

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

II - COSTOS DE OPERACION. CONSUMO.

a) Combustible:	E = e Pc			
Diesel:	$E = 0.20 \times$	_____ HP. op. x	\$ _____ /lt.	= _____
Gasolina:	$E = 0.24 \times$	_____ HP. op. x	\$ _____ /lt.	= _____
b) Lubricantes, filtros, grasa:	Costo unitario	x	Consumo	= Costo/hora.
Carter	_____	x	_____	= _____
Transmisión	_____	x	_____	= _____
Mandos finales	_____	x	_____	= _____
Funciones hidráulicas	_____	x	_____	= _____
Grasa	_____	x	_____	= _____
SUBTOTAL (aceites y grasa)				= _____
c) Neumáticos:	Filtros (analizar cada máquina de acuerdo al instructivo de operación)			= _____
	Costo de reemplazo entre horas de uso.			= _____
	Costo / Duración =			= _____
d) Tren de rodaje:	(F. Impacto + F. abrasividad + Factor Z) x Factor básico			
	_____ x _____ = _____			
e) Elementos de desgaste especial:	Costo / Duración			= Costo/hora
Concepto	Costo entre	duración		= _____
1-	_____	_____		= _____
2-	_____	_____		= _____
3-	_____	_____		= _____
Total:				= _____
SUMA CONSUMOS. POR HORA				\$ _____

III - OPERACION.

Salario: \$ _____	
Operador: \$ _____	_____
_____	_____
Sal. / Turno - prom.: \$ _____	
Horas / Turno - prom.: (H)	
H = 8 horas x _____ (factor de rendimiento) = _____ horas.	
∴ Operación = O = S / H = \$ _____ horas. = \$ _____	
SUMA OPERACION POR HORA \$ _____	

COSTO DIRECTO HORA - MAQUINA (HMD) _____

CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

CALCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION

- 1.- METODOS PARA CONOCER LOS RENDIMIENTOS. Fundamentalmente son tres; los que utilizan gráficas ó nomogramas, aquellos en que se usan fórmulas y finalmente los que vienen especificados de fábrica. En todos los casos estamos hablando de rendimiento teórico.
- 2.- EFICIENCIA. Existen múltiples factores como el estado físico del equipo, su mantenimiento, su operación, las interferencias por días en que no se puede trabajar, etc., que nos llevan a la necesidad de afectar los rendimientos teóricos por un porcentaje llamado eficiencia y que oscila entre un 60% y un 70%.
- 3.- Los materiales al ser removidos de su estado natural, sufren alteraciones en su relación de vacíos, provocando un fenómeno denominado abundamiento ó expansión y al ser manipulados en las obras, pueden sufrir también el fenómeno de contracción. La siguiente figura, ilustra el fenómeno y es muy importante al analizar un rendimiento saber en que punto del proceso lo necesitamos para aplicar correctamente los índices del abundamiento ó contracción.

CARACTERISTICAS APROXIMADAS DE LOS MATERIALES *

Material	Kg. por M3. en Banco.	% de Expansión	Factor Volumétrico de Conversión	Kg. por M3. de Material suelto.
Arcilla en Banco	1750	40	0.72	1260
Arcilla y Grava: secas	1360	40	0.72	1150
mojadas	1550	40	0.72	1320
Carbón en el Yacimiento:				
Antracita	1600	35	0.74	1190
Bituminoso	1280	35	0.74	950
Tierra Común, Marga: secas	1550	25	0.80	1250
mojadas	2000	25	0.80	1600
Grava de 6 a 51 mm. secas	1890	12	0.89	1680
mojada	2250	12	0.89	2000
Yeso	2800	74	0.57	1600
Mineral de Hierro: magnetita	3280	33	0.75	2780
pirita	3040	33	0.75	2570
hematitas	2900	33	0.75	2460
Piedra Caliza	2610	67	0.60	1550
Arena Seca, Suelta	1600	12	0.89	1420
húmeda, compacta	2070	12	0.89	1850
Arenisca	2550	54	0.65	1510
Roca trapeana	2620	65	0.61	1530

*La densidad y el factor de conversión volumétrica de un material varían según factores tales como la granulación, el contenido de humedad, el grado de compacidad, etc. Para establecer exactamente las características de un material, sería necesario efectuar un análisis.

PRODUCCION DE LOS TRACTORES EMPUJADORES CON CUCHILLA.

La producción de éstas máquinas puede estimarse utilizando las curvas que se muestran más adelante y aplicando los factores necesarios la fórmula sería:

$$\text{Producción real} = \frac{\text{(Producción máxima marcada en la curva)}}{\text{(Factores de corrección)}} \times \text{X}$$

Estas curvas de producción dan la capacidad máxima teórica para cuchillas rectas (S) y universal (U) están basadas en las siguientes condiciones.

- 1.- 100% de eficiencia (60 minutos la hora).
- 2.- Máquinas de transmisión automática.
- 3.- La máquina corta el material a lo largo de 15 mts. y de ahí sigue con la cuchilla llena acarreandolo.
- 4.- El peso específico del material es de 1.300 Kg/M3. suelto ó bien 1,790 Kg/M3. de material en banco.
- 5.- Coeficiente de tracción.
 - a).- Máquinas de oruga * 0.5 como mínimo.
 - b).- Máquinas de neumáticos = 0.4 como mínimo.

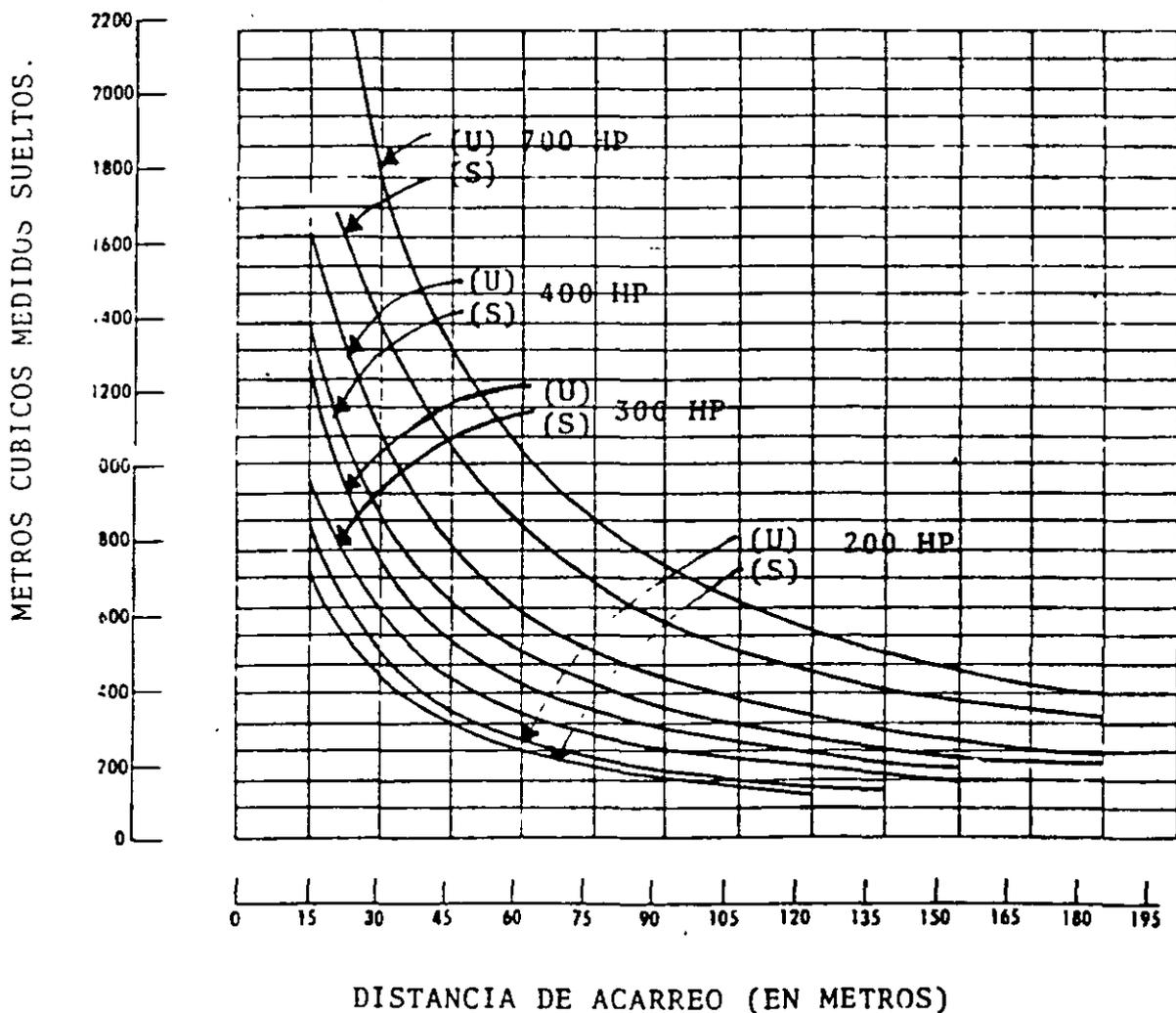
Cuando exista poco coeficiente de tracción, las máquinas de rueda resultan seriamente afectadas y su producción de crece rápidamente. Como no existen reglas fijas que puedan predecir esta pérdida de producción, se utiliza una regla que dice, que la producción decrece 4% por cada 1% que decrece el coeficiente de tracción abajo de 0.40

Si por ejemplo:

El coeficiente de tracción es 0.30 la diferencia es de un 10% y la producción decrece al 60% (10 X 4% = 40% de decremento).

El tractor empujador, especialmente montado sobre orugas, es la máquina cuya producción requiere de mayor cuidado al ser determinada ya que la gran variedad de trabajos que ejecuta lo hace particularmente difícil. La producción será constante cuando la máquina se utilice para trabajar en una pila de material pétreo, homogéneo y de partículas pequeñas y se irá complicando si se utiliza con cuchilla angulable extrayendo material con los gavilanes y lo será más si se encuentra en un banco de roca mal tronada haciendo la reza.

PRODUCCION DE TRACTORES EMPUJADORES SOBRE ORUGA.



FACTORES DE CORRECCION.

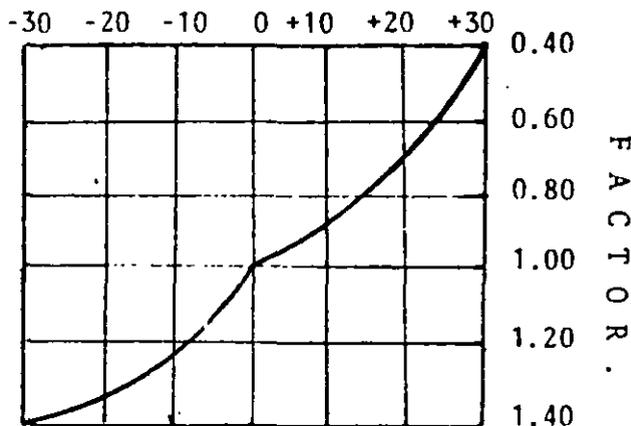
	Tractor de Oruga	Tractor de Llantas
OPERADOR.		
Excelente experiencia 10 años	1.00	1.00
Buena experiencia 3-10 años	0.75	0.60
Regular experiencia menos de 3 años.	0.60	0.60
MATERIAL.		
Suelto y apilado.	1.20	1.20
Difícil de extraer; cortado con gavilán.	0.80	0.75
Sin usar gavilán.	0.70	-0-
Difícil de empujar (seco, material no cohesivo).	0.80	0.80
Roca desgarrada	0.70	-0-
Roca mal tronada	0.60	-0-
MATERIALES PESADOS.		
Si se trata de mover material mayor de 1790 Kg/m ³ . en banco ó 1300 Kg/m ³ . suelto, obtener el coeficiente dividiendo éstos pesos entre el real (la producción debe decrecer).		
EFICIENCIA DE TRABAJO.		
50 minutos/hr.	0.84	0.84
40 minutos/hr.	0.67	0.67
TRANSMISION DIRECTA (NO AUTOMATICA) (0.1 minutos tiempo fijo)		
	0.80	-0-
* CUCHILLA EMPUJADORA.		
Cuchilla angulable (A)	0.60	-0-
Cuchilla amortiguadora (C)	0.50	0.50

*NOTA: La cuchilla angulable y la cuchilla amortiguadora no se consideran como elementos de producción en los empujadores. Dependiendo de las condiciones de trabajo, éstas cuchillas producen de un 50% hasta un 75% de la producción que se consigue con las cuchillas rectas.

PENDIENTE.

La pendiente afecta la producción y el factor de corrección se obtiene del siguiente cuadro, haciendo la anotación de que siempre que sea posible debe aprovecharse la pendiente a favor de la producción.

% PENDIENTE



NOTA: (-) FAVORABLE
(+) DESFAVORABLE

EJEMPLO:

Determinar la producción por hora de un tractor -D-8/8S utilizando los gavilanes, que tiene que mover una arcilla empacada a una distancia de 45 mts. con una pendiente hacia abajo de -15%.

El peso del material es de 1,600 Kg/M3. suelto, el operador es bueno y la eficiencia en el trabajo se estima en 50 minutos por hora.

SOLUCION.

De la curva correspondiente obtenemos una producción teórica de 550 mts.3 por hora, medidos en estado suelto.

FACTORES DE CORRECCION APLICABLES:

Una arcilla empacada es un material difícil de cortar y utilizamos los gavilanes.	0.80
Corrección por pendiente de la gráfica.	1.19
Peso del material 1300/1660 =	0.81
Operador bueno.	0.75
Eficiencia en el trabajo 50 minutos por hora.	0.84
Producción real = 550 M3. X 0.80 X 1.19 X 0.81 X 0.75 X 0.84 =	267 M3/hora.

PRODUCCION DE CARGADORES FRONTALES SOBRE ORUGA.

La producción en estas máquinas es igual a la cantidad de material que cargan y descargan en su cucharón por ciclo, por el número de ciclos que puede realizar en un tiempo determinado. Se estima la producción generalmente en una hora.

La cantidad que puede caber en el cucharón de un cargador, se estima en la forma de material que se encuentra suelto, es decir ya aflojado del banco.

La capacidad real del cucharón se determina multiplicando la capacidad nominal, o de fábrica por un "Factor de llenado de cucharón".

Este factor de llenado se estima de acuerdo a los siguientes valores:

<u>TAMAÑO Y TIPO DE MATERIAL SUELTO.</u>	<u>FACTOR DE LLENADO.</u>
--	---------------------------

Materiales pequeños bien mezclados y húmedos.	100%
Agregados pétreos uniformes arriba de 1/8"	95%
De 1/8" - 3/8"	85%
De 3/8" = 3/4"	90%
De 3/4" hacia arriba.	85%

MATERIAL TRONADO.

Bien tronado.	80%
Mediante tronado.	75%
Mal tronado.	60%

Cuando el material se encuentra en el banco de préstamo, la producción puede ser considerada en M³. medidos en el banco y esto se calcula aplicando los factores de abundamiento ó expansión (Factor volumétrico de conversión) y aplicando el factor de llenado del cucharón. En esas condiciones la cantidad de material cargado, medido en banco se aplica con la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de material en el banco} = (\text{Capacidad del cucharón}) \times (\text{Factor de llenado}) \times (\text{Factor volumétrico de conversión}).$$

CALCULO DEL CICLO DE OPERACION.

El ciclo de operación en cargadores frontales se calcula a partir de la siguiente fórmula:

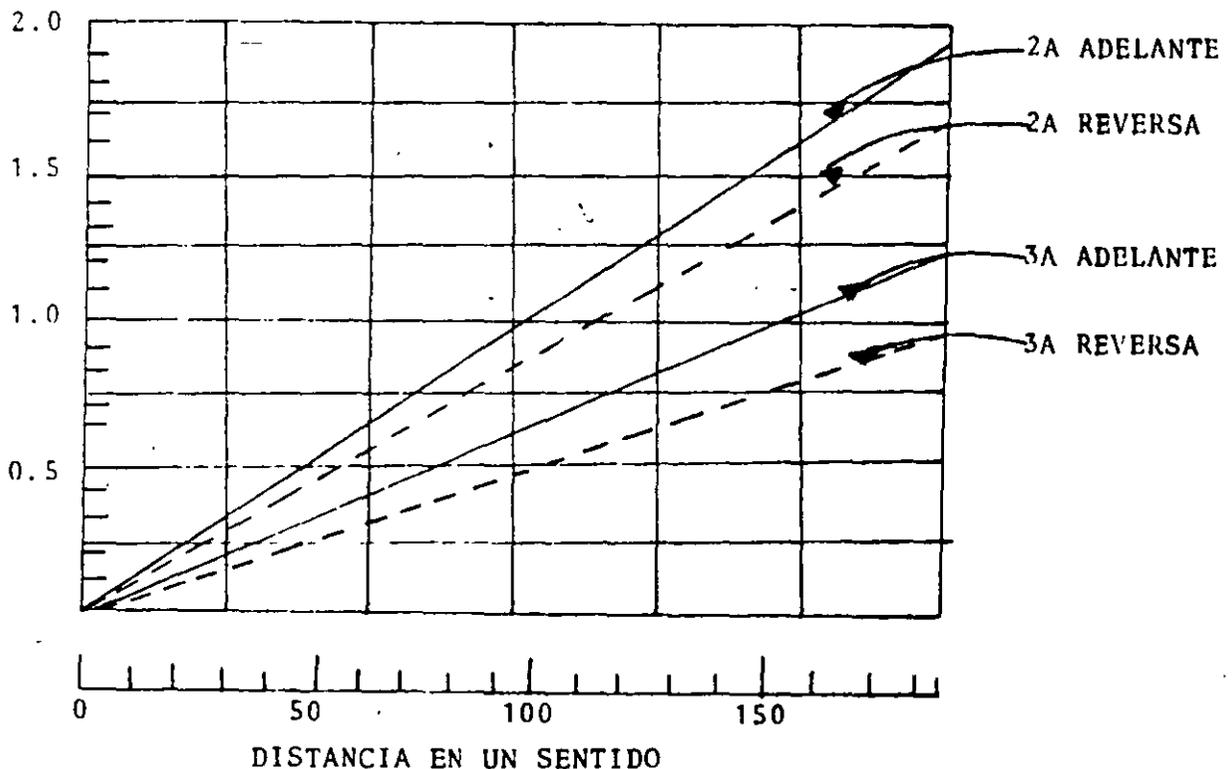
$$\text{Tiempo total del ciclo} = \text{Tiempo de carga} + \text{Tiempo de maniobras} + \text{Tiempo de tránsito} + \text{Tiempo de descarga.}$$

TIEMPO DE CARGA. Se calcula tomando en cuenta los siguientes factores.

<u>MATERIAL</u>	<u>MINUTOS.</u>
Tamaño uniforme de partículas	0.04
Diversos tamaños de partículas.	0.05
Arcilla mojada	0.06
Suelos, cantos, rodados, raíces	0.10
Materiales cementados	0.15

TIEMPO DE MANIOBRAS. Incluye el tránsito básico, cuatro cambios de dirección y el tiempo de giro y puede considerarse que es de 0.22 minutos a plena potencia y con un buen operador.

TIEMPO DE TRANSITO. Aunque no es una máquina de acarreo, su operación puede requerirse en este trabajo, por lo que deberán considerarse los tiempos de ida y vuelta que pueden determinarse por las gráficas de tránsito como la que se muestra:



TIEMPO DE DESCARGA.- Depende del tamaño y robustez del objetivo donde se descarga y varía de 0.01 a 0.10 minutos. Para camiones de volteo normales; pueden considerarse entre 0.06 minutos.

EJEMPLO:

Calcular la producción horaria de un cargador CAT 955 L equipado con bote de 2 yd³. (1.53 M³) que va a cargar camiones de volteo con una mezcla de arcilla y grava húmedas extraídas de banco de préstamo. Tiene que realizar un acarreo total adicional de 150 mts. en 2a. velocidad. (Distancia de tiro = 75 mts). Suponer una eficiencia del 80%.

SOLUCION:

Cálculo del ciclo.

Tiempo de carga (Arcilla mojada)	0.06
Tiempo de maniobras	0.22
Tiempo de tránsito (Gráfica)	1.40
Tiempo de descarga (Volteos)	0.06
	<hr/>
	1.74 min.

No. ciclos por hora = $\frac{60 \text{ minutos}}{1.74} \times 0.80 = 27.6 \text{ ciclo}$

Capacidad del cucharón:

- Factor de llenado 100% (Materiales mezclados y húmedos)
- Abundamiento. 40% (Arcilla y grava mojada)

Capacidad real del cucharón:

$C = 1.53 \text{ M}^3. \times 1.00 = 1.53 \text{ M}^3.$

Capacidad medida en banco = $1.53 \text{ M}^3. / 1.40 = 1.09 \text{ M}^3.$

Producción = $27.6 \text{ ciclos} \times 1.09 \text{ M}^3/\text{ciclo} = 30.08 \text{ M}^3. \text{ medidos en banco}$
= $27.6 \text{ ciclos} \times 1.53 \text{ M}^3/\text{ciclo} = 42.23 \text{ M}^3. \text{ medidos sueltos.}$

PRODUCCION DE CARGADORES FRONTALES SOBRE RUEDA.

El ciclo básico (carga, maniobras de giro y descarga) de un cargador frontal articulado sobre ruedas puede considerarse en 0.40 minutos, excepto para aquellos superiores a 4 yd³. (3.06 M³) de capacidad en que este tiempo aumenta ligeramente a 0.50 minutos.

Para calcular con mayor precisión el ciclo deben considerarse -- las variables que se enlistan en seguida las cuales deberán aumentarse ó disminuirse al tiempo del ciclo básico.

MATERIALES.

Material mezclado	+	0.02
Mayor de 1/8"	+	0.02
De 1/8" a 3/4"	-	0.02
De 3/4" a 6"		0.00
Mayor de 6"	+	0.03
Material de banco ó muy irregular	+	0.04

ALMACENAMIENTO.

Hecho con empujador ó banda transportadora.

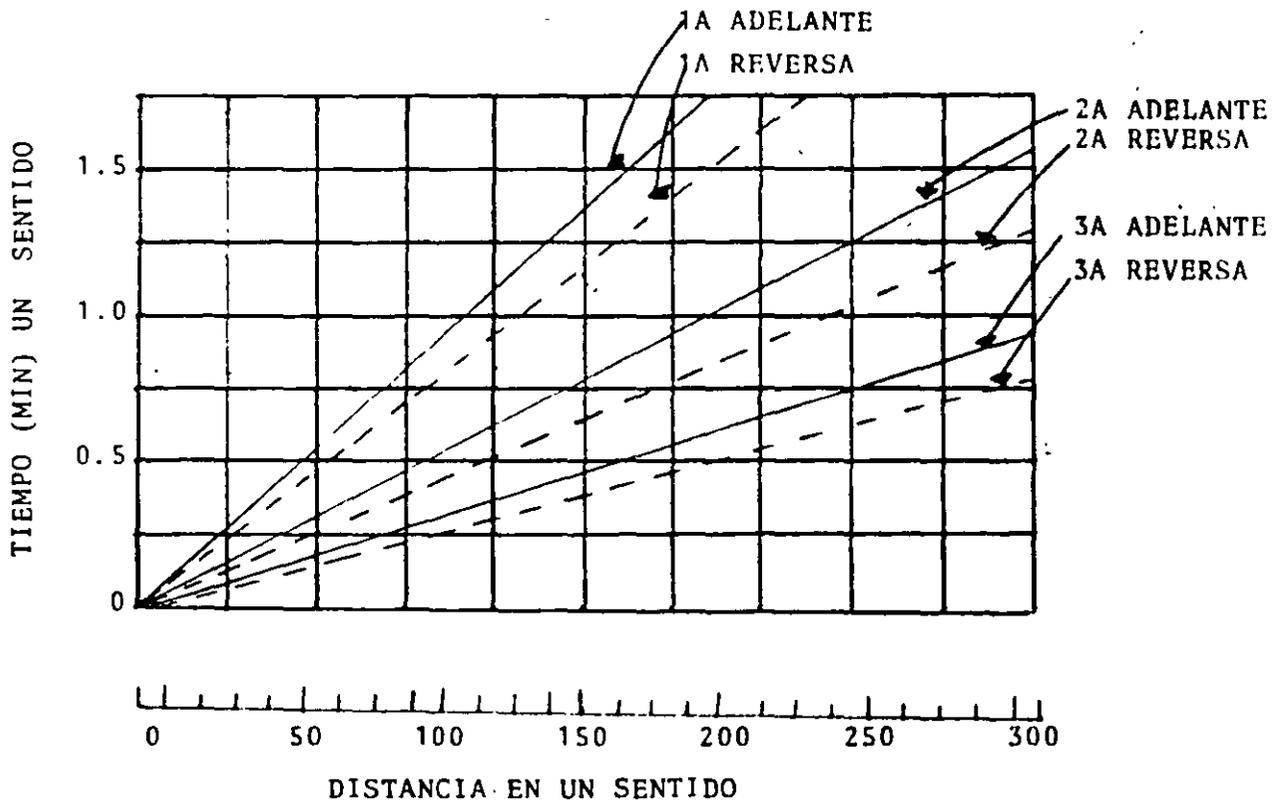
Hasta 3.00 Mts. ó mayor.		0.00
Hasta 3.00 Mts. ó menos.	+	0.01
Hecho con camión volteo	+	0.02

VARIOS.

Los camiones y el cargador son propiedad de una misma empresa.	-	0.04
Los camiones son de diversos propietarios.	+	0.04
La operación es constante.	-	0.04
La operación es inconstante.	+	0.04
La descarga es a un objetivo reducido.	+	0.04
La descarga es a un objetivo frágil.	+	0.05

ACARREO.

Si adicionalmente el cargador debe hacer acarreos diferentes a los supuestos en el ciclo básico, se deberá recurrir a las gráficas que para cada modelo suministran los fabricantes y que son como la que aparece a continuación:



En éstas condiciones el ciclo total será igual:

Ciclo Total = Ciclo básico (0.40 minutos ó 0.50 minutos)

+ Variables + Tiempo de acarreo.

Y el número de ciclos por hora:

Ciclos por hora = $\frac{60 \text{ minutos}}{\text{Ciclo Total}}$ (100% eficiencia).

Para calcular la producción se deberán usar los mismos criterios - anotados en la parte correspondiente a cargadores sobre oruga por lo que se refiere a "Coeficiente de abundamiento ó expansión" y al "Factor de llenado del cucharón".

EJEMPLO.

Determinar el volumen de material que puede ser manejado por un cargador CAT950 con bote de 2.5 yd³. (1.91 M³) medido en banco con los siguientes datos:

Material: Roca bien tronada en tamaño medio de 6"

Factor de abundamiento: 40%

Almacenamiento con tractor a una altura de 2.00 Mts.

Todo equipo es propiedad de la misma empresa.

La operación es constante

La descarga es a una planta de trituración (objetivo reducido) y debe acarrear a 100 metros en 2a. velocidad de la máquina Factor de eficiencia 80% (Distancia de tiro = 50 mts).

Tiempo básico	0.40 minutos
Material de 6"	+ 0.03
Almacenamiento a 2 mts.	+ 0.01
Equipo propio	- 0.04
Operación constante	- 0.04
Objetivo reducido	+ 0.04
Acarreo (Gráfica)	0.45
	<u>0.85 minutos</u>

Ciclos por hora: $\frac{60}{.85} \times 0.80 = 56.5$ ciclos

Capacidad real del cucharón = Capacidad nominal x Factor de llenado

Según la tabla para roca bien tronada, éste factor es 0.80

Capacidad real = 1.91 M³. X 0.80 = 1.53 M³.

Capacidad real medida en banco = $\frac{1.53}{1.40} = 1.1$ M³.

Rendimiento = No. de ciclos por hora x Capacidad real del cucharón.

Rendimiento = 56.5 x 1.1 = 62.15 M³. hora medido en banco.

Rendimiento medido suelto = 62.15 x 1.40 = 87. M³.

PRODUCCION DE LOS DESGARRADORES.

Existen varios sistemas para calcular la producción de los desgarradores.

El primero y mejor de ellos, particularmente en grandes obras, - consiste en seccionar un área determinada y registrar el tiempo que ocupe un tractor equipado en efectuar el desgarramiento, seccionar el área después de removido el material lo cual nos permite conocer la producción horaria medida en banco.

Otro sistema consiste en suponer que el tractor empujador trabaja en primera velocidad obteniéndola de la tabla de especificaciones de la máquina.

Deberán incluirse los tiempos para giros y la sacada o hundida - del desgarrador.

Considerar la distancia entre dientes y la profundidad de desgarrar.

Este procedimiento arroja el volumen medido en banco calculado y la experiencia ha demostrado que los resultados que se obtienen son entre un 10 y un 20% más altos que lo obtenido en la realidad utilizando el primer método de medición directa.

Existe también el método gráfico que se explica más adelante.

EJEMPLO:

Calcular el volumen que puede desgarrar un tractor CAT D9H equipado con desgarrador de un diente.

Penetración.- 60 cms. Distancia entre pasadas 90 cms.

Velocidad (1a.) = 1.6 Km/hora = 26.7 mts/min.

Longitud 150 mts.

Tiempo muerto en cada cabecera 0.25 minutos.

Eficiencia 75% (45 min. efectivos por hora)

SOLUCION:

Tiempo de cada ciclo: 1.6 Km/hora = 26.7 m/min.

$$T = \frac{150 \text{ m} + 0.25}{26.7 \text{ m/min.}} = 5.86 \text{ min.}$$

Número de ciclos ó pasadas por hora.

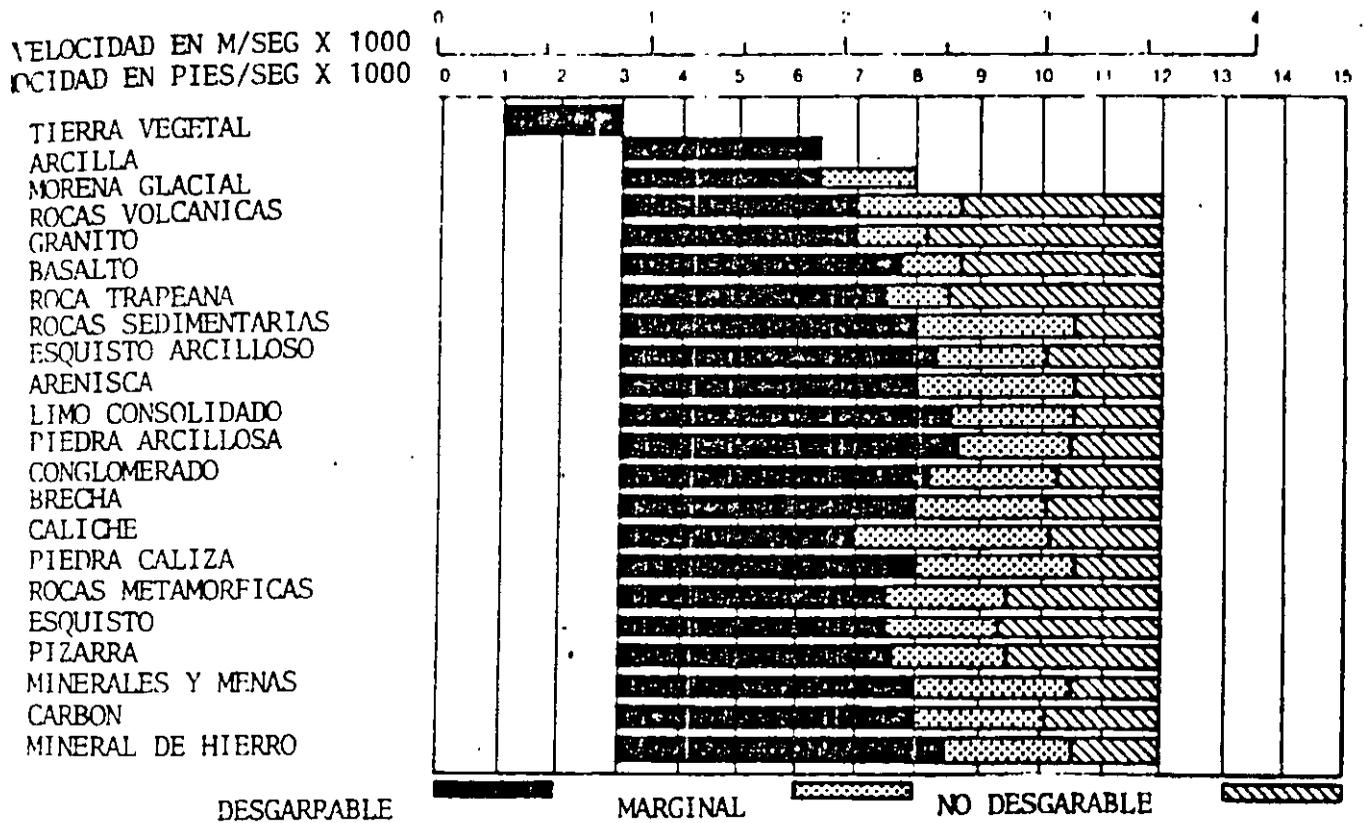
$$N = \frac{45 \text{ min.}}{5.86 \text{ min}} = 7.68 \text{ pasadas/hora}$$

Volumen desgarrado por pasada = 1.50 m X 0.9 m X 0.6 m = 81 M3.

Producción calculada = 81 M3./pasada X 7.68 pasadas/hora
= 622 M3/hora.

METODO GRAFICO.

Este procedimiento de cálculo de la producción se basa en el uso de las tablas de velocidades sísmicas, para ello y para cada modelo de máquina, se han elaborado unas gráficas para diferentes tipos de materiales con sus correspondientes velocidades sísmicas en kilómetros por segundo y en ellas se marca cuales materiales pueden ser susceptibles de desgarramiento. A continuación se muestra una de ellas para tractor CAT D9, éstas gráficas nos indican la posibilidad de desgarramiento del material, más adelante se muestran las gráficas de producción.



Sin embargo deben tomarse las siguientes precauciones al utilizar estas gráficas.

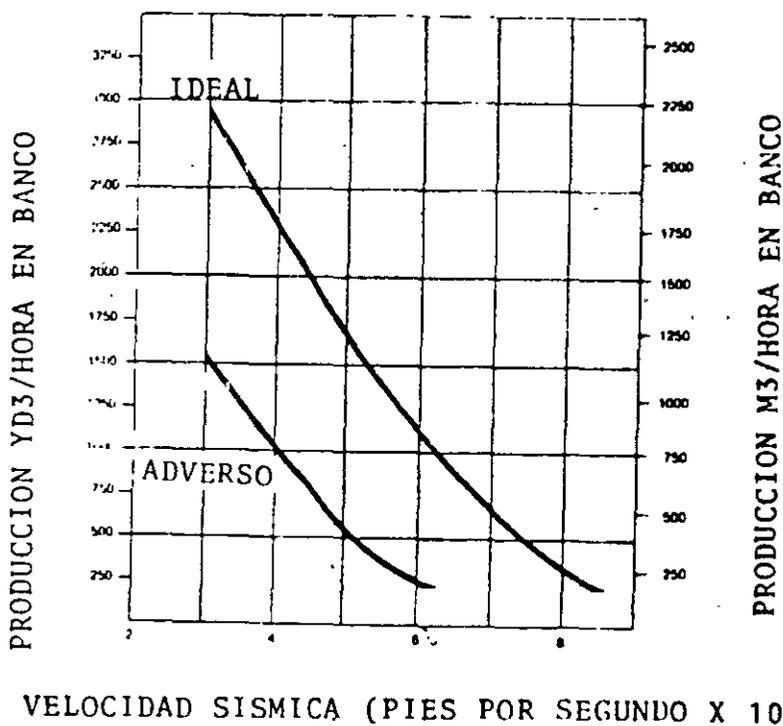
La penetración del diente es a menudo la clave del éxito del desgarramiento prescindiendo incluso de la velocidad sísmica. Esto es particularmente cierto en materiales homogéneos tales como --

piedra y grava empacada y caliches. Esto también es cierto en formaciones cementadas compactas tales como conglomerados.

La baja velocidad sísmica de las rocas sedimentarias pueden indicar capacidad de desgarramiento. Sin embargo, si las fracturas y estratificación no permiten la penetración del diente, el material no podría ser desgarrado.

Prefracturar el material mediante explosivos, puede permitir la entrada de los dientes particularmente en los caliches, conglomerados y otros tipos de rocas, pero en algunos tipos de material como los granitos y areniscas o piedras calizas, deberá tenerse cuidado en los costos.

D9H CON UN SOLO DIENTE



Como puede observarse, los rangos de producción varían de condiciones ideales a condiciones adversas y están hechas tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

La máquina trabaja exclusivamente desgarrando, no realiza trabajo como empujador.

Empujador con transmisión automática y el desgarrador con un solo diente.

100% de eficiencia (60 min/hora)

Las gráficas son para toda clase de materiales.

En rocas ígneas, con velocidad sísmica de 1,850 mts. por segundo o más, la producción debe reducirse un 25%.

El límite mayor refleja condiciones ideales de manera que si se prevee alguna dificultad ó una estratigrafía complicada, es preferible utilizar la curva de condiciones adversas.

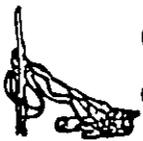
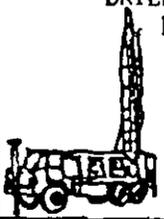
RENDIMIENTO DE PERFORADORAS PARA ROCA.

El rendimiento de las perforadoras está íntimamente relacionado con las características físicas del material por barrenar. El siguiente cuadro muestra de algunos tipos de rocas, entre otros datos uno que se llama "Factor de barrenabilidad".

R O C A	FACTOR DE BARRENABILIDAD.	PESO TONS/M3.
Andesita	1.27	2.89
Areniscas	0.75-2.70	2.47
Basalto	0.56	2.99
Calcopirita	0.78	
Calizas	0.78-1.79	2.66
Cuarzo	0.33-1.22	2.66
Diorita	0.34	2.89
Dolomita	1.70	2.85
Esquisitos Arcillests.	0.75-2.00	2.60
Granitos	0.50-1.52	2.69
Hematita	1.50-2.20	4.87
Magnesita	0.94	3.20
Magnetita	0.55-1.22	5.02
Pórfidos	0.66-0.89	2.55
Riolita	0.60	2.40

Por otra parte los fabricantes manejan unas tablas que relacionan el tipo de máquina con la capacidad del compresor, la presión a que éste trabaja y el diámetro del barrenado e indican la velocidad teórica de barrenación. Una tabla de estas para máquinas se muestra a continuación.

VELOCIDAD DE BARRENACION

MAQUINA	DHD MODELO NO.	COMPRESOR		TAMAÑO DEL BARRENO									
		CAPACI- DAD PCM (M3/MIN)	PRESS (KG/ CM2)	4 (102)	4-1/2 (114)	5 (127)	5-1/2 (140)	6 (152)	6-1/2 (165)	7 (178)	7-1/2 (191)	8 (203)	8-1/2 (216)
 CM/EOM 350 CRAWLAIR	DHD 24	365 (10.3)	(7.3)	(7.0)	(5.8)								
		600 (17.0)	(10.54)	(13.1)	(11.0)								
		750 (21.2)	(17.57)	(18.3)	(15.2)								
 CM 1000 CRAWLAIR DRILL	DHD 24	600 (17.0)	(10.54)	(14.3)	(11.9)								
		750 (21.2)	(17.57)	(20.1)	(16.7)								
	DHD 15	750 (21.2)	(8.79)			(7.3)	(6.1)						
		600 (17.0)	(10.54)			(9.4)	(7.9)						
		750 (21.2)	(17.57)			(15.2)	(12.8)						
 T3 DRILLMASTER DRILL	DHD 15	600 (17.0)	(7.03)			(6.1)	(15.2)						
		750 (21.2)	(17.57)			(15.2)	(12.8)						
	DHD 260	600 (17.0)	(7.03)					(6.7)	(5.8)				(4.6)
		750 (21.2)	(17.57)					(21.3)	(18.9)				(15.2)
	DHD 17	900 (25.5)	(7.03)							(8.5)	(7.6)	(6.7)	
	 T4 DRILLMASTER DRILL	DHD 15	640 (18.1)	(10.54)			(8.8)	(7.6)					
750 (21.2)			(17.57)			(15.2)	(12.8)						
DHD 260		640 (18.1)	(10.54)					(11.9)	(10.4)				(8.2)
		750 (21.2)	(17.57)					(21.3)	(18.9)				(15.2)
DHD 17		900 (25.5)	(10.54)							(13.4)	(11.9)	(10.4)	

EJEMPLO:

Calcular la producción por hora medida en banco, en un banco de Riolita que va a ser barrenado con una perforadora de carriles - (Track drill) Modelo DHD 24 movida por un compresor de 600 pcm. - a una presión de 150 Kg/cm² Los barrenos son de 4" y la separación entre ellos es de 2 mts. Eficiencia 70%

SOLUCION:

Factor de barrenabilidad de la Riolita 0.60

Velocidad de perforación (de la tabla) 13.1 m/hora

Velocidad real $13.1 \times 0.60 = 7.86$ m/hora

Volumen por barreno de 2 m X 2m - 4.00/m².

Volumen de producción por hora - $7.86 \times 4.00 = 31.44$ M3.hora medido en banco.

Volumen real = $31.44 \times 0.7 = 22.00$ M3/hora.

PRODUCCION DE COMPACTADORES.

La producción de los compactadores se calcula ó se expresa en metros cúbicos por hora de material compacto.

(M3 MC)

Coeficiente de contracción

$$CC = \frac{\text{M3. material compacto (M3 MC)}}{\text{M3. material en banco (M3 MB)}}$$

La siguiente fórmula se utiliza para calcular los volúmenes compactos de producción.

$$M3 MC = \frac{A \times V \times E}{N} \quad \text{en donde:}$$

A = Ancho de compactación por pasada en metros (los fabricantes de compactadores recomiendan tomar el valor de A igual a 0.8 el ancho de la rueda del compactador por efectos de traslape.

V = Velocidad de trabajo del compactador en metros/hora.

E = Espesor de la capa compactada.

N = Número de pasadas del compactador.

Con ésta fórmula los fabricantes han desarrollado algunas tablas de producción como las que se muestran a continuación, suponen una eficiencia del 100%.

PRODUCCION EN M3./HR. DE COMPACTADORES
AUTOPROPULSADOS.

170 HP.

No. DE PASADAS.	VELOCIDAD KM/H.	ESPESOR DE LA CAPA COMPACTA		
		100 mm.	150 mm.	200 mm.
3	13	837	1256	1675
	10	628	942	1256
	6	419	628	837
4	13	628	942	1256
	10	471	706	942
	6	314	471	628
5	13	502	754	1005
	10	377	565	754
	6	251	377	502
6	13	419	628	837
	10	314	471	628
	6	286	314	419

310 HP.

No. DE PASADAS.	VELOCIDAD KM/H.	ESPESOR DE LA CAPA COMPACTA.			
		100 mm.	150 mm.	200 mm.	250 mm.
3	13	984	1470	1967	2460
	10	738	1106	1476	1844
	6	492	738	984	1229
4	13	728	1106	1476	1844
	10	553	830	1106	1383
	6	368	553	738	922
5	13	590	885	1180	1476
	10	443	664	885	1106
	6	295	443	590	738
6	13	492	738	984	1229
	10	368	553	738	922
	6	246	368	492	615

EJEMPLO CALCULADO. Determinar la producción teórica de un compactador vibratorio rodillo liso de 2.50 mts. de ancho trabajando a una velocidad de 10 Kms./hora con capas de un espesor de 15 cms. dando 4 pasadas para lograr la compactación. Determinar la producción real con una eficiencia del 70%.

$$M^3 MC = \frac{2.50 \times 0.8 \text{ (ancho efectivo)} \times 10.000 \text{ M/H} \times 0.15}{4}$$

4

$M^3 MC = 750 M^3/\text{hora}$. (Ver la coincidencia con las tablas anteriores).

Producción real. = $750 \times 0.7 = 525 M^3 \text{ Mc./hora}$.

PRODUCCION DE RETROEXCAVADORAS.

El ciclo de excavación de una retroexcavadora está compuesto de cuatro fases:

- 1.- Carga del bote ó excavación propiamente.
- 2.- Giro de la máquina cargada.
- 3.- Vaciado del bote.
- 4.- Giro de la máquina vacía.

El tiempo total del ciclo depende del tamaño de la máquina (las pequeñas pueden hacerlo en menor tiempo que las mayores) y de las condiciones generales del trabajo. En excelentes condiciones del trabajo, las retroexcavadoras pueden trabajar rápidamente y a medida que las condiciones empiezan a deteriorarse (Material duro, mayor profundidad de excavación, mayor giro, mayores obstáculos, etc.) el rendimiento empieza a bajar.

El cuadro que se presenta adelante, muestra los tiempos del ciclo total que puede esperarse en relación con las condiciones del trabajo. En virtud de que existen muchas variables que afectan el tiempo del ciclo, no es fácil determinarlo. Sin embargo el cuadro intenta definir los rangos de tiempo en el ciclo que aparecen más frecuentemente en estas máquinas y al mismo tiempo maneja una idea de lo que podría diferenciar un trabajo en condiciones adversas y otro en condiciones excelentes y sus rangos intermedios. Siempre será importante ajustar en el campo, los tiempos observados y los obtenidos del cuadro para tener una buena idea de correlación.

TIEMPO DE CICLO VS CONDICIONES DE TRABAJO.

TIEMPO ESTIMADO DE CICLO TOTAL					
TIEMPO DE CICLO	TIPO DE MAQUINA				TIEMPO DE CICLO
10 seg.	85HP	135HP	195HP	325HP	10 seg.
15 seg.	.....	.....	.....	.....	15 seg.
20 seg.	++++	++++	.....	.....	20 seg.
25 seg.	.....	++++	++++	.....	25 seg.
30 seg.	=====	.....	++++	.....	30 seg.
35 seg.	.....	=====	++++	.....	35 seg.
40 seg.	.....	.....	=====	.....	40 seg.
45 seg.	.....	.....	.....	=====	45 seg.
50 seg.	.....	.....	.....	=====	50 seg.
55 seg.	.....	.....	.....	.....	55 seg.
60 seg.	.....	.....	.....	.....	60 seg.



- 1.- Excavación fácil (Tierra suelta, arena, grava, limpieza de zanjas). Excavación no mayor que el 40% de la profundidad posible por especificación. Angulo de giro menores de 30°. Descarga libre, sin obstrucciones.

- 2.- Excavación entre media y dura (Suelos bien empacados con contenido mayor del 50% de roca suelta). Corte al 70% de la profundidad de especificación. Angulo de giro de 90° carga a camiones de volteo.

- 3.- Excavación muy dura (Piedra, arenisca, caliche, esquistos arcillosos, ciertas calizas). Profundidad de corte total igual a la especificada. Angulo de giro mayor de 120°. Descarga a un objetivo reducido utilizando todo el alcance de la pluma. Gente y obstrucciones en el área de trabajo.

RÉTROEXCAVADORAS .

PRODUCCION EN M3./HORA DE 60 MINUTOS EFECTIVOS.

CAPACIDAD DEL BOTE ** M³ SUELTOS.

TIEMPO DEL CICLO		CAPACIDAD DEL BOTE ** M ³ SUELTOS.																		CICLO POR Min.	CICLO POR Hora.	
Eg.	Min.	.200	.300	.500	.700	.900	1.100	1.300	1.500	1.700	1.900	2.100	2.300	2.500	2.700	2.900	3.100	3.300	3.500			
10.0	.17																				6.0	360
11.0	.18																				5.5	330
12.0	.20	60	90	150	210	270														5.0	300	
13.3	.22	54	81	135	189	248	297	361	405											4.5	270	
15.0	.25	48	72	120	168	216	264	312	360	408	456	504	552							4.0	240	
17.1	.29	42	63	105	147	183	231	273	316	357	289	441	483	525	567	609	661	693	735	3.5	210	
20.0	.33	36	54	90	126	162	198	234	270	306	342	378	414	450	486	522	558	544	630	3.0	180	
24.0	.40	30	45	75	105	135	165	195	225	255	285	316	345	375	405	435	465	495	525	2.5	150	
30.0	.50	24	36	60	84	108	132	156	180	204	228	252	276	300	324	348	372	386	420	2.0	120	
35.0	.58	20	31	61	71	92	112	133	153	173	194	214	235	255	275	296	316	337	367	1.7	102	
40.0	.67					81	99	117	135	153	171	189	207	225	243	261	279	297	315	1.5	90	
45.0	.75									133	148	164	179	195	211	226	242	257	273	1.3	78	
50.0	.83																			1.2	72	

La siguiente tabla muestra lo que la experiencia de los fabricantes de retroexcavadoras han logrado como promedios en el ciclo total de sus máquinas en condiciones de trabajo normales y con un buen operador.

MODELO DE MAQUINA.	85 HP	135 HP	195 HP	325 HP
Tamaño del bote.	1.00 yd ³ .	1.38 yd ³ .	2.12 yd ³ .	3.25 yd ³ .
	(0.76 M ³ .)	(1.1 M ³ .)	(1.63 M ³ .)	(2.5 M ³ .)
Tipo de material	Arcilla dura	Arcilla dura	Arcilla dura	Arcilla dura
Profundidad de excavación.	2 M.	3 M.	4 M.	5 M.
Angulo de giro	60°- 90°	60°- 90°	60°- 90°	60°- 90°
A) Carga del bote	5.5 seg.	6.0 seg.	6.5 seg.	7.0 seg.
B) Giro cargada	4.5 seg.	5.0 seg.	7.0 seg.	7.0 seg.
C) Descarga	1.5 seg.	2.0 seg.	2.5 seg.	3.0 seg.
D) Giro descargada	3.5 seg.	4.0 seg.	5.0 seg.	6.0 seg.
Tiempo total.	15.0 seg.	17.0 seg.	21.0 seg.	23.0 seg.

CAPACIDAD DE LAS MAQUINAS:

Las retroexcavadoras vienen equipadas con botes cuya capacidad nominal está definida en sus especificaciones. Sin embargo la capacidad real se ve afectada como en los cargadores frontales por el concepto "Factor de llenado del cucharón". Este depende del tipo de material que se excave y es como sigue:

Material	Factor de llenado del cucharón (% de la capacidad colmada).
Arcilla húmeda ó material arcillo arenoso.	100 -
Arena y Grava.	95 -
Arcilla dura y empacada	80 -
Roca bien tronada	60 -
Roca medianamente tronada	40 -

La producción real horaria de una retroexcavadora se calculará entonces:

$$P = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{Tiempo del ciclo}} \times (\text{Factor de llenado}) \times (\text{Factor de eficiencia})$$

Existen tablas que proporcionan los datos de producción como la que se muestra, en la que a partir de un tiempo por ciclo y la capacidad del cucharón que ya debe tomarse afectada por el "Factor de llenado" se obtienen el número de ciclos por minuto y por hora así como la producción en M3. por hora. Solamente habría que aplicarle a criterio del responsable del cálculo el factor de eficiencia.

EJEMPLO:

Calcular la producción de una retroexcavadora de 325 HP con bote de 3.25 yd³. (2.5 m³.) extrayendo roca bien tronada a 3 mts. de profundidad con un ángulo de giro de 90° y con una eficiencia de 75% (45 minutos reales por hora).

Tiempo del ciclo de la gráfica correspondiente (condición tipo 2) = 30 seg.

De la tabla de producción: para 30 segundos y 2.5 M3. se obtienen - 300 M3./hora.

Producción real = 300 M3./hora x 0.60 (factor de llenado) x 0.75 = 135 M3./hora.

Si esta roca sufre un abundamiento del 40%, ésto quiere decir que la producción en banco ó en sitio sería igual a:

$$\text{Producción Banco} = \frac{135}{1.4} = 96 \text{ M3./hora}$$

PRODUCCION DE PALAS HIDRAULICAS.

Para calcular la producción de estas máquinas, se utilizan las mismas consideraciones que se toman en las retroexcavadoras, excepto la profundidad de corte, puesto que el uso de la máquina es diferente. Por ello solamente se incluyen 2 cuadros que muestran la producción factible en roca y tierra, con distintas capacidades de cucharón.

El tiempo del ciclo para estas máquinas cargando roca tronada y girando 90° es de 0.42 minutos si la descarga es frontal y 0.37 min. si la descarga es inferior.

Estos tiempos pueden variar de acuerdo a ciertos factores como sigue:

PALAS HIDRAULICAS.

TONELAJAS POR HORA (60 MINUTOS)
ROCA TRONADA - (2100 Kg/M3.)

CICLO		CAPACIDAD BOTE MATERIAL SUELTO							CICLOS ESTIMADOS	
SEG.	MIN.	2.5 m3	2.75 m3	3 m3	3.25 m3	3.5 m3	3.75 m3	4 m3	MIN.	HORA
15	.25	1260	1387	1512	1639	1764	1891	2016	4.0	240
18	.30	1050	1166	1260	1366	1470	1576	1680	3.0	200
21	.35	808	888	1077	1168	1257	1347	1436	2.9	171
24	.40	788	867	945	1025	1103	1132	1260	2.5	150
27	.45	608	769	838	908	978	1048	1117	2.2	133
30	.50	630	684	756	820	882	946	1000	2.0	120
33	.55	572	630	587	744	801	859	916	1.8	109
36	.60	525	578	630	683	735	788	840	1.7	100

PRODUCCION TIERRA.

M3. SUELTOS POR HORA (60 MIN.)

CICLO		CAPACIDAD BOTE MATERIAL SUELTO							CICLOS ESTIMADOS	
SEG.	MIN.	3 Yd3.	3.5 Yd3	4 Yd3.	4.5 Yd3	5 Yd3	5.5 Yd3	6 Yd3	MIN.	HORA
15	.25	720	840	965	1080	1200	1320	1440	4.0	240
18	.30	600	700	800	900	1000	1100	1200	3.0	200
21	.35	513	599	684	770	855	941	1025	2.9	171
24	.40	450	525	600	675	750	825	900	2.5	150
27	.45	399	466	532	599	665	732	798	2.2	133
30	.50	380	420	480	540	600	660	720	2.0	120
33	.55	327	382	436	491	545	600	654	1.8	109
36	.60	300	350	400	450	500	550	600	1.7	100

CICLO TOTAL (MIN)

VELOCIDAD	CONDICIONES DE TRABAJO	DESCARGA FRONTAL	DESCARGA INFERIOR
Muy rápida	Material bien fragmen- tado. Giro 45° Operador experimentado.	0.33	0.30
Arriba de la normal	Roca Tronada. Giro entre 60° y 90° Buen operador	0.37	0.33
Normal	Roca mal tronada Giro 90° Operador normal	0.40	0.37
Despacio	Condiciones severas de carga. Giro 120° - 180° Operador nuevo.	0.45	0.42

Toneladas por hora (60 minutos)
Roca tronada - (2100 Kg/M3)

Deberá considerarse desde Juego el "Factor de llenado del cucharón" con los mismos datos que las retroexcavadoras y la eficiencia del trabajo.

EJEMPLO:

Calcular la producción en banco de una roca mal tronada con una pala hidráulica con bote de 3 yd³. (2.5 M3.) de descarga inferior y giro a 90° el material pesa 2100 Kg/M3. tiene un abundamiento del 50% y la eficiencia del conjunto es de 60%.

Tiempo del ciclo = 0.37 min. (de la primera relación)

De la primera tabla se obtiene una producción de 800 tons. de material por hora.

Sin embargo debemos considerar, el factor de llenado (0.50) y la eficiencia (0.60)

Producción real = 800 x 0.50 x 0.60 = 240.0 Tons./hora.

$$\frac{240.0 \text{ Ton./h}}{2.1 \text{ Ton/M}^3} = 114 \text{ M}^3/\text{hora (Suelos)}$$

$$\text{Medido en Banco} \quad \frac{114 \text{ M}^3.}{1.5} = \underline{\underline{76 \text{ M}^3./\text{hora}}}$$

PRODUCCION DE PALAS MECANICAS.

Los factores principales que afectan la producción de las palas mecánicas movidas por cables son:

- Tipo de material
- Eficiencia del trabajo.
- Angulo de giro y altura del corte.

La producción depende también de otros factores como son la experiencia del operador, el factor de llenado del bote, pendiente del terreno donde se está trabajando y el abastecimiento oportuno de camiones.

TABLA DE FACTOR DE LLENADO DEL BOTE

<u>MATERIAL</u>	<u>FACTOR DE LLENADO</u>
Arena y Grava	1.00
Tierra común	0.90
Arcilla dura	0.75
Arcilla húmeda	0.75
Roca bien tronada	0.75
Roca mal tronada	0.50

TABLA DE ALTURAS OPTIMAS DE CORTE (METROS)

DATOS DEL FABRICANTE.

<u>CLASE DE MATERIAL</u>	<u>CAPACIDAD DEL BOTE (yd³)</u>							
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	
Marga húmeda ó arcilla arenosa.	1.60	1.80	1.95	2.10	2.20	2.35	2.50	
Grava y arena	1.60	1.80	1.95	2.10	2.20	2.35	2.50	
Tierra común	2.05	2.35	2.55	2.75	2.90	3.05	3.35	
Arcilla dura y roca bien tronada.	2.40	2.70	2.95	3.20	3.45	3.65	4.00	
Arcilla húmeda pegajosa y roca mal tronada	2.40	2.70	2.95	3.20	3.45	3.65	4.00	

TABLA DE FACTORES DE CORRECCION A LA PRODUCCION EN
FUNCION DE LA ALTURA OPTIMA DE CORTE Y EL ANGULO DE GIRO
DE LA MAQUINA.

PORCIENTO DEL CORTE OPTIMO.	A N G U L O D E L G I R O						
	45	60	75	90	120	150	180
40	0.93	.89	0.85	0.80	0.72	0.65	0.59
60	1.10	1.03	0.96	0.91	0.81	0.73	0.66
80	1.22	1.12	1.04	0.98	0.86	0.77	0.69
100	1.26	1.16	1.07	1.00	0.88	0.79	0.71
120	1.20	1.11	1.03	0.97	0.86	0.77	0.70
140	1.12	1.04	0.97	0.91	0.81	0.73	0.66
160	1.03	0.96	0.90	0.85	0.75	0.67	0.62

Los fabricantes de palas mecánicas han establecido una tabla de producción óptima que es la que aparece a continuación: (Pag. 28)

Finalmente, la manera de calcular la producción real, es aplicando la siguiente fórmula.

$$Pr = Po (E) (F) (C)$$

En donde:

- Pr = Producción real.
- Po = Producción óptima obtenida del cuadro de producción.
- E = Eficiencia.
- F = Factor de llenado del cucharón.
- C = Factor de corrección por altura y giro.

EJEMPLO.-Calcular la producción en banco por hora de una pala mecánica que se encuentra cargando roca bien tronada. La capacidad del bote es de 2 1/2 yd³. la altura del corte es de 3 metros y el ángulo de giro de 120°. El abundamiento de la roca es de 45%. La Eficiencia es del 75%.

Producción teórica (de la tabla) = 210 M³/hora.

Eficiencia = 0.75

Factor de llenado = 0.75

% del corte óptimo - $\frac{3}{4} = 0.75$

Factor de corrección (0.75 y 120°) = 0.85

PRODUCCION POR HORA DE PALAS MECANICAS EN YD3 Y M3.

CAPACIDAD DEL BOTE M3.

CLASE DE MATERIAL	3/4 0.57	1 0.75	1 1/4 0.94	1 1/2 1.13	1 3/4 1.32	2 1.53	2 1/2 1.87	3 2.29	3 1/2 2.62	4 3.06	4 1/2 3.37	5 3.82	6 4.59
Marga húmeda ó arcilla arenosa	126	157	191	218	245	271	310	356	401	443	485	524	608
Grava y arena	119	153	176	206	229	252	298	344	386	424	459	493	566
Tierra común	103	134	161	183	206	229	271	310	348	390	428	463	524
Arcilla dura	84	111	138	161	180	203	237	275	310	344	375	405	463
Roca bien tronada	73	96	119	138	157	176	210	245	279	313	348	382	440
Excavación común con piedras y raíces.	61	80	99	119	138	153	187	222	256	291	321	352	413
Arcilla húmeda y pegajosa.	54	73	92	111	126	141	176	206	237	264	294	321	375
Roca mal tronada	38	57	73	88	107	122	149	180	206	233	260	287	336

$$\text{Producción real} = 210 \times 0.75 \times 0.75 \times 0.85 = \underline{100.40 \text{ M3./h}}$$

$$\text{Producción real medida en banco} = \frac{100.40}{1.45} = 69.25 \text{ M3./h}$$

PRODUCCION DE DRAGAS DE ARRASTRE.

La manera de calcular la producción de las dragas de arrastre es igual al de las palas mecánicas. Solamente varía el concepto de CORTE de la máquina que en este caso es profundidad de corte en lugar de altura y sus valores están dados en estas tablas:

TABLA DE PROFUNDIDADES OPTIMAS DE CORTE (METROS)

CLASE DE MATERIAL	CAPACIDAD DEL BOTE DE ARRASTRE (YD3)						
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2
Marga húmeda ó arcilla arenosa.	1.80	2.00	2.10	2.20	2.30	2.40	2.55
Grava y arena	1.80	2.00	2.10	2.20	2.30	2.40	2.55
Tierra común	2.20	2.40	2.55	2.70	2.85	3.00	3.15
Arcilla dura	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.55	3.70
Arcilla húmeda pegajosa.	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.55	3.70

TABLA DE FACTORES DE CORRECCION A LA PRODUCCION EN FUNCION DE LA PROFUNDIDAD OPTIMA DE CORTE Y EL ANGULO DE GIRO.

PORCIENTO DEL CORTE OPTIMO	ANGULO DE GIRO							
	30	45	60	75	90	120	150	180
20	1.06	0.99	0.94	0.90	0.98	0.81	0.75	0.70
40	1.17	1.08	1.02	0.97	0.93	0.85	0.78	0.72
60	1.24	1.13	1.06	1.01	0.97	0.88	0.80	0.74
80	1.29	1.17	1.09	1.04	0.99	0.90	0.82	0.76
100	1.32	1.19	1.11	1.05	1.00	0.91	0.83	0.77
120	1.29	1.17	1.09	1.03	0.985	0.90	0.92	0.76
140	1.25	1.14	1.06	1.00	0.96	0.88	0.81	0.75
160	1.20	1.10	1.02	0.97	0.93	0.85	0.79	0.73
180	1.15	1.05	0.98	0.94	0.90	0.82	0.76	0.71
200	1.10	1.00	0.94	0.90	0.87	0.79	0.73	0.69

LOS FABRICANTES DE DRAGAS PROPORCIONAN EL SIGUIENTE CUADRO DE PRODUCCION.

MATERIAL	PRODUCCION HORARIA DE DRAGAS EN M3. CAPACIDAD DE BOTE Yd3 M3.												
	3/4 0.57	1 0.75	1 1/4 0.94	1 1/2 1.13	1 3/4 1.32	2 1.53	2 1/2 1.87	3 2.29	3 1/4 2.44	4 3.06	4 1/2 3.37	5 3.82	6 4.59
Marga húmeda ó arcilla arenosa	99	122	149	168	187	203	233	268	298	356	386	413	466
Grava y arena	96	119	141	161	180	195	226	260	291	348	378	405	450
Tierra común	80	103	126	145	161	176	203	233	260	287	313	340	390
Arcilla dura	69	84	103	122	138	149	176	206	233	260	287	313	363
Arcilla húmeda pegajosa.	42	57	73	84	99	111	134	161	183	206	229	252	295

LA FORMULA PARA CALCULAR EL RENDIMIENTO ES IGUAL QUE PARA LAS
PALAS MECANICAS.

EJEMPLO:

Calcular la producción horaria de una draga de arrastre de 1 1/2 - yd³ trabajando en una arcilla dura con una profundidad de corte de 4 metros y un ángulo de giro de 120°. La eficiencia es del 75%.

Eficiencia	=	0.75
Producción de la tabla	=	122 M3/hora.
Factor de llenado del bote	=	0.75
Profundidad óptima	=	3.20
% de profundidad óptima	=	$\frac{4.00}{3.20} = 125$

Factor de corrección (= 125 giro = 120°) = 0.89

Pr = 122 M3/hora x 0.75 x 0.75 x 0.89 = 61.07 M3/hora
(medidos en el corte)

RENDIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DE ACARREO.

Dentro de esta clasificación se encuentran las motoescrapas, los camiones para fuera de carretera y las vagonetas principalmente.

Resalta el hecho de que en estos equipos juega un papel importante su capacidad de tracción contra su peso (cargado y/o vacío) y las resistencias que encuentran a su rodamiento.

Para conocer y poder calcular sus rendimientos, conviene familiarizarse con algunos conceptos y aprender el manejo de gráficas que proporcionan los fabricantes.

FUERZA DE TRACCION EN LAS LLANTAS (RIMPULL). Este concepto se refiere a la fuerza de tracción que por especificación de construcción tiene disponible en libras ó kilogramos una máquina en las llantas a diversas velocidades, la que le permite al rodar jalar una carga pesada y que se ve afectada por el coeficiente de tracción entre ellas y el suelo.

PESO DE LA MAQUINA.- Se refiere al peso total y debe conocerse si viaja vacía (por especificación del fabricante) ó si va cargada y el volumen que acarrea de acuerdo a su abudamiento y peso específico.

RESISTENCIA TOTAL.- Para que una máquina se mueva, se oponen básicamente dos clases de resistencias, la que se conoce como resisten

cia al rodamiento y la resistencia por vencer alguna inclinación del camino que se maneja precisamente en % de pendiente. La primera se da en Kg. por tonelada de peso de la máquina, pero puede transformarse en un equivalente a un % de pendiente adversa con lo cual se tiene ambas resistencias en la misma unidad. (% de pendiente). La transformación se efectúa considerando cada 10 Kg/Ton. de resistencia al rodamiento igual a un 1% de pendiente. Es decir existe una pendiente real topográfica y una pendiente virtual por resistencia al rodamiento, que la máquina debe vencer.

Existen dos maneras de conocer las resistencias al rodamiento:

En la primera, se utiliza la siguiente tabla, en que se marcan los diferentes tipos de caminos y su resistencia en Kg./ton. ó en % de pendiente que proporcionan los fabricantes de acuerdo a la experiencia acumulada por sus máquinas.

TIPO DE CAMINO.	RESISTENCIA	
	Kg/Ton.	%
1).- Superficie dura, lisa estabilizada con humedad y mantenimiento y sin penetración inferior de las llantas.	20	2
2).- Superficie firme, lisa sin estabilizar, con polvo, que se flexiona ligeramente bajo la carga ó está ondulada con mantenimiento regular y algo humedecida.	30	3
3).- Superficie lodosa, con carriles de las rodadas, sin mantenimiento ni estabilización.		
a).- Penetración de las llantas entre 1" y 2"	50	5
b).- Penetración de las llantas entre 4" y 6"	75	7.5
4).- Arena suelta ó Grava.	100	10
5).- Camino en pésimas condiciones de mantenimiento (blando, fangoso con rodadas).	100-200	10-20

En la segunda, algunos autores suponen para mayor facilidad lo siguiente:

Camino pavimentado	35 Kg/Ton	=	3.5%
Camino revestido	50 Kg/Ton	=	5%
Camino sin revestir	65 Kg/Ton	=	6.5%

PERDIDAS POR ALTITUD. La potencia de las máquinas se ve disminuida por la altitud y aunque cada modelo tiene sus propias características que conviene consultar, puede suponerse una pérdida del 1% por cada 100 metros, después de los 1,500 metros de altura sobre el nivel del mar. Esta pérdida de potencia es directamente proporcional también a una pérdida de tracción en las llantas (Rimpull).

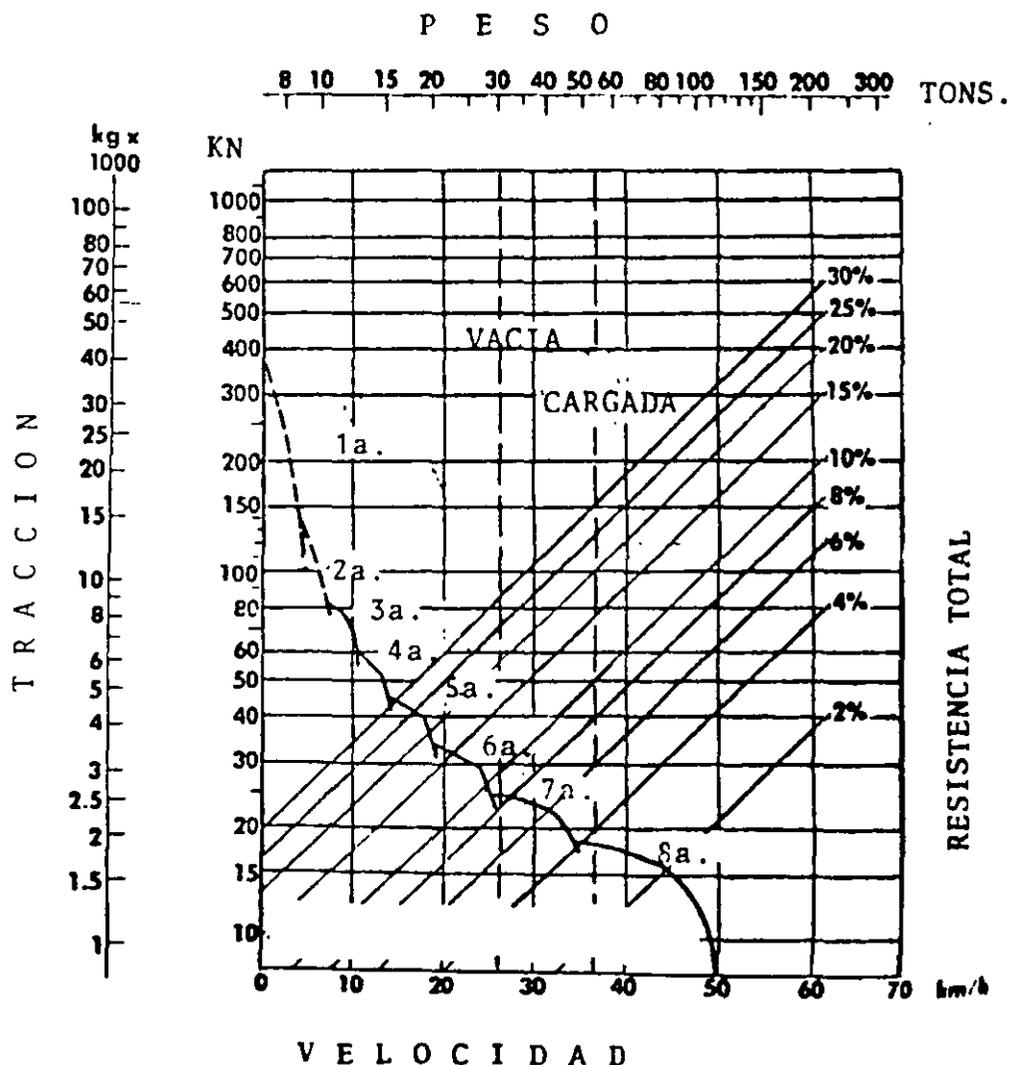
CURVA DE VELOCIDADES - RESISTENCIAS = FUERZA DE TRACCION (VRT)

Esta curva, como la que se muestra a continuación relaciona las tres variables anotadas.

En la parte inferior se marca la velocidad de tránsito de la máquina en Km/hora y millas/hora y que corresponden a las que trae de fábrica en su transmisión y que van desde la primera hasta la octava.

Del lado derecho la resistencia total, toda ella transformada a una pendiente que en este caso va desde el 2% hasta el 30%.

En la parte izquierda la Fuerza de Tracción que puede desarrollar la máquina en sus distintas velocidades marcada en Kg. x 1000 y KN.



El manejo de esta curva es como sigue:

Supongamos que la máquina tiene que vencer una resistencia total - equivalente a un 10% de pendiente y que conocemos el peso vacía, - pues además está marcado en la gráfica, y que llena tiene un peso - adicional de 21,800 Kg.

Tomando la línea inclinada del 10% llegamos hasta cortar la línea del peso vacía, de ahí se lleva una línea horizontal hacia la izquierda que nos marca una Fuerza de Tracción necesaria de 2,800 - Kg., pero además nos indica que esto lo puede lograr en la 6a. ve - locidad que es de aproximadamente 24 Km/hora.

Si se hace lo mismo, pero cortando la línea del peso de la máqui - na cargada, nos indica que requiere de una tracción de 4,900 kg., que se logra en la 4a. velocidad transitando a 13 Km/hora. Como - se verá más adelante estas velocidades son óptimas y deben afec - tarse de algún coeficiente.

CURVA DE OPTIMIZACION DE FRENAJE (OF).

Conviene aclarar que esta es llamada de varios modos; en los catá - logos en inglés se denomina "retarder curve" y en los editados en español le llaman "Rendimiento de los frenos", pero su uso se re - fiere fundamentalmente a la velocidad óptima a la que según el fa - bricante puede descender libre en pendiente, considerando su pe - so sin tener necesidad de abusar de los frenos y provocar su ca - lentamiento y desperfectos así como posibles accidentes.

Para manejar esta curva, debe conocerse también la resistencia to - tal, sólo que en este caso y para el uso de la misma debe restár - sele al % de pendiente el % de resistencia al rodamiento, ya que - ésta se opone al descenso libre del equipo. A ello se le llama - "pendiente efectiva" y sólo se usa cuando la resistencia total es negativa.

A continuación se muestra esta curva para la misma motoescropa -- CAT-621B, su manejo es similar a la curva anterior, sólo que no - aparece la Fuerza de Tracción que en este caso no nos interesa co - nocer.

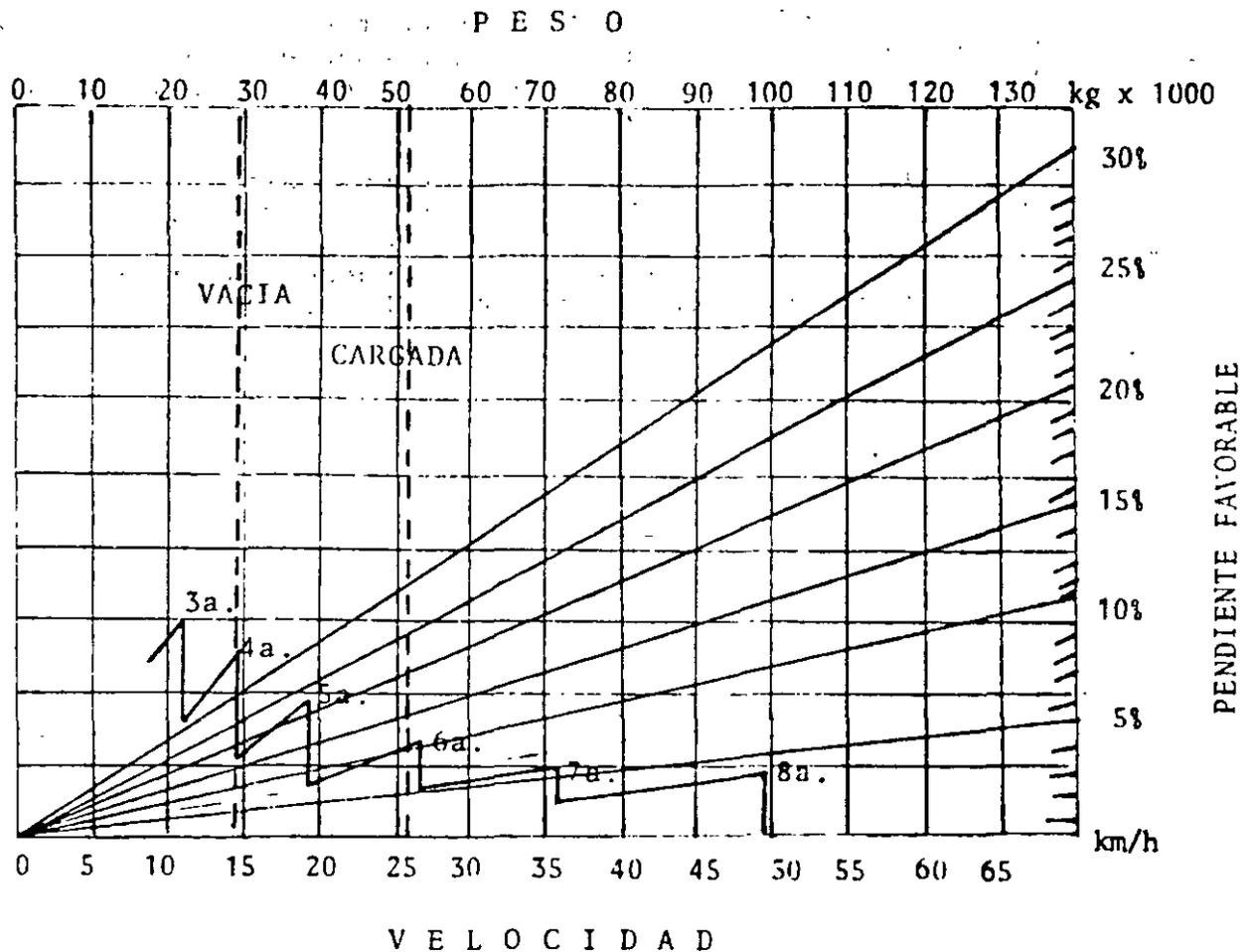
EJEMPLO:

Supongamos una motoescropa cargada con un material que pesa - - - 21,773 Kg. que desciende por una pendiente del 15% en un camino - de clasificación 3a). Necesitamos conocer la velocidad para opti - mización del frenaje con el equipo vacío y cargado.

$$\text{Resistencia total } \delta \text{ pendiente efectiva} = \text{Pendiente real} - \text{Resistencia al Rodamiento}$$

$$RT = - 15\% + 5\% = - 10\%$$

Entrando en la gráfica con la línea de 10% cruzamos la vertical - de la máquina cargada y hacia abajo nos marca que puede tramitar - en 6a. velocidad a 26 Km/hora.



TRACCION. Un elemento importante a revisar en estas máquinas es la tracción efectiva que es la fuerza que realmente puede aplicar la llanta para el rodamiento y que se ve afectada tanto por el peso del equipo que soporta cada una de las llantas como por el coeficiente de tracción.

De esta manera la Fuerza de Tracción utilizable será igual a la Fuerza de Tracción aplicada a cada rueda multiplicada por el coeficiente de Fricción.

Este coeficiente es variable según se ve en el siguiente cuadro.

MATERIAL	COEFICIENTE DE FRICCIÓN PARA LLANTAS.
Concreto	0.90
Arcilla Seca	0.55
Arcilla húmeda	0.45
Arcilla seca con rodadas.	0.40
Arena seca	0.20
Arena húmeda	0.40
Rezaga	0.65
Revestimiento suelto	
Tierra firme.	0.55
Tierra suelta	0.45

La Fuerza de Tracción utilizable solo puede aplicarse a las llantas motrices que cargan aproximadamente el 54% del peso total - cuando va cargada, y el 60% cuando va vacía en las motoescrepas y 50% siempre en los camiones de fuera de carretera.

EJEMPLO.

Calcular la Fuerza de Tracción utilizable por una motoescrepa que lleva un peso total de 45,400 Kg. para el caso de transitar en tierra firme y en tierra suelta.

$$\text{Peso sobre las ruedas motrices} = 45,400 \times 0.54 = 24.516 \text{ Kg.}$$

Coefficientes de Tracción.	Tierra firme	= 0.55
	Tierra suelta	= 0.45

$$\begin{aligned} \text{Fuerza de tracción utilizable en tierra firme} &= 24.516 \times 0.55 \\ &= 14.583 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

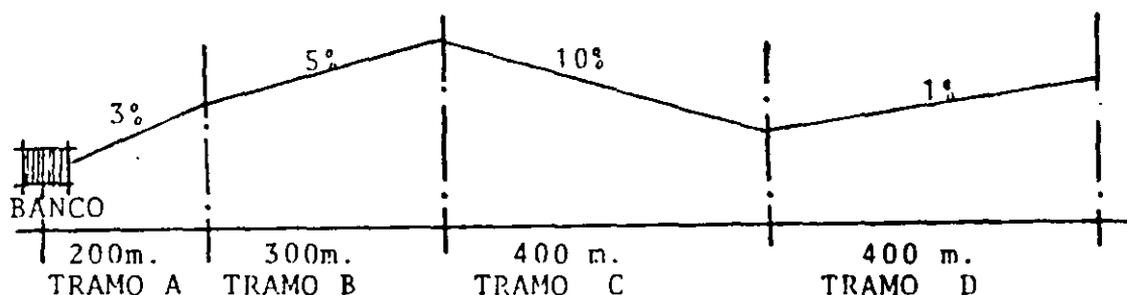
$$\begin{aligned} \text{Fuerza de tracción utilizable en tierra suelta} &= 24.516 \times 0.45 \\ &= 11.032 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

Si la tracción requerida por la máquina fuera mayor que cualquiera de estas cantidades, estaría imposibilitada para moverse pues las llantas patinarían.

RENDIMIENTO CALCULADO. El sistema más adecuado para analizar el rendimiento de los equipos pesados de transporte es mediante el procedimiento de cálculo que solo utiliza las curvas de velocidades - Resistencias - Fuerza de Tracción (VRT) y la de optimización de frenaje (OF).

PROBLEMA: Se requiere realizar el movimiento como motoescrepas de 16 yd³ de 200,000 M³. mensuales (medidos en banco) de un material arcillo-arenosa con abundamiento del 20% y con un peso específico de 1,780 kg/m³. (3,000 lbs/yd³). Se trabajan dos turnos de 12 horas 25 días al mes.

La capacidad de las escrepas es de 16 yd³ (12.22 M³) y su peso va-
cía es de 29.120 Kg. La superficie de rodamiento es del tipo dos-
(Firme, lisa sin estabilizar con flexionamiento regular). El tra-
bajo se encuentra a 3,000 m.s.n.m. Calcular el No. de motoescre-
pas necesarias si la eficiencia del trabajo es del 75% (45 minu-
tos efectivos x hora) y el perfil del camino es el siguiente:



ANALISIS DE LA RESISTENCIA TOTAL.

Rodamiento (30 Kg/Ton)

Pendiente (10 Kg/Ton %)

RESISTENCIA TOTAL EN KG/TON.

TRAMO	I D A			TRAMO	REGRESO		
	R	P	TOTAL		R	P	TOTAL
A	30	30	60	D	30	-10	20
B	30	50	80	C	30	+100	130
C	30	-100	-70	B	30	-50	- 20
D	30	10	40	A	30	-30	0

RESISTENCIA TOTAL EN EQUIVALENTA A % DE PENDIENTE

TRAMO	IDA	TRAMO	REGRESO
A	6%	D	2%
B	8%	C	13%
C	-7%	B	- 2%
D	4%	A	0%

RESISTENCIA TOTAL EN KGS. INCLUYENDO LA PERDIDA DE
POTENCIA POR ALTITUD (15%)

TRAMO	I D A	TRAMO	REGRESO
A	60 x 50.9 x 1.15 = 3.512 Kg.	D	20 x 29.1 x 1.15 = 669 Kg.
B	80 x 50.9 x 1.15 = 4.682 Kg.	C	130 x 29.1 x 1.15 = 4.350 Kg.
C	-70 x 50.9 x 1.15 = - 4.097 Kg.	B	-20 x 29.1 x 1.15 = - 669 Kg.
D	40 x 50.9 x 1.15 = 2.341 Kg.	A	0 x 29.1 x 1.15 = 0

PESOS DE LA MAQUINA:

VACIA	29.120 Kg.
CARGADA 29.120 + 1780 x 12.22	50.920 Kg.

FUERZA DE TRACCION UTILIZABLE.

Coefficiente de Fricción = 0.45

Pérdida de potencia por altitud.

(1 % 100 mts. después de 1.500)

$$\frac{3000 - 1500}{100} \times 1\% = 15\%$$

Máquina vacía 29.120 x 0.69 x 0.45 x 0.85 = 7685 Kg.

Máquina cargada 50.920 x 0.54 x 0.45 x 0.85 = 10,517 Kg.

Comparando la fuerza de tracción utilizable contra la máxima resistencia observamos que el viaje de ida cargada de 10.517 Kg. y la resistencia máxima es de 4682 Kg. y de regreso disponemos de 7685 Kg. y la máxima resistencia es de 4350 Kg. Esto quiere decir que la máquina puede transitar sin patinar.

Cálculo de las velocidades de traslado. De la curva VRT tomamos las resistencias en % (solamente las positivas).

En los tramos cuya pendiente es favorable, usamos la curva OF (*)

TRAMO	RESIS- TENCIA %	I D A VELOCIDAD	(+) VM	TRAMO	RESIS- TENCIA %	R E G R E S O (+) VELOCIDAD	VM
A	6	6a=25 K/H.	20 K/H	D	2	8a=50K/H	40K/H
B	8	5a=18 K/H	14.4 K/H	C	13	5a=18K/H	14.4K/H
C	(*) 7	7a=36 K/H	28.8 K/H	B	(*) 2	8a=49K/H	38.4K/H
D	4	7a=35 KH	28 K/H	A	0	81=48K/H	38.4K/H

(+) Como estas son velocidades máximas sin considerar variaciones por aceleraciones y desaceleraciones, conviene multiplicarlas por 0.80

CALCULO DEL CICLO.

TRAMO	I D A	TRAMO	REGRESO
A	.200 x 60/20 = .6 min.	D	.400 x 60/40 = 0.60 min.
B	.399 x 60/14.4 = 1.25 min.	C	.400 x 60/14.4 = 1.66 min.
C	.400 x 60/28.8 = 0.83 min.	B	.300 x 60/38.4 = 0.47 min.
D	.400 x 60/28 = 0.85 min.	A	.200 x 60/38.4 = 0.31 min.
	TIEMPOS 3.53 min		3.04 min.

Ciclo Total = Tiempos fijos + Tiempo Ida y Tiempo Regreso
 = 1.5 min + 3.53 min. + 3.04 min = 8.07 min.

Número de viajes por turno de 12 horas.

$$N = \frac{12 \times 60}{8.07} = 89$$

Por razón de eficiencia (75%)

$$N = 89 \times 0.75 = 67 \text{ viajes}$$

Producción mensual medida en la motoescropa

$$P = 67 \text{ viajes/turno} \times 2 \text{ turnos} \times 25 \text{ días} \times 12.22 \text{ m}^3. \text{ capacidad}$$

$$= 40.937 \text{ M}^3. \text{ sueltos.}$$

Como el problema se refiere a material medido en banco y este se abunda en 20%, el volumen que nos interesa será:

$$P = \frac{40.937}{1.20} = 34.114 \text{ M}^3. \text{ medidos en banco.}$$

Finalmente el número de motoescropas requeridas para este trabajo será:

$$\frac{200,000}{34.114} = 5.86 = \underline{6 \text{ motoescropas}}$$

Producción de zanjadoras: El procedimiento de cálculo es el siguiente:

$$R = A \times h \times v \times E$$

en donde:

A = Ancho de los canchales de la rueda.

h = Profundidad del corte en la zanja.

v = Velocidad de la máquina en metros por hora, misma que variará - por el tipo de material y la profundidad del corte.

E = Eficiencia de la máquina.

Problema.- Supongamos una máquina haciendo una zanja de 0.75 m. de ancho por 2.00 mts. de profundidad, a una velocidad de 200 mts./hora y una eficiencia de 75%.

$$R = 0.75 \text{ m} \times 2.00 \text{ m.} \times 200 \text{ mts./hora} \times 0.75 = 225 \text{ M3/h}$$

Producción de motoconformadoras = La fórmula más usual para calcular el rendimiento de estas máquinas, es el siguiente:

$$R = \frac{V \times A \times e \times E}{N}$$

en donde:

V = Velocidad de la máquina en metros por hora.

A = Ancho de la faja por nivelar en metros.

e = Espesor de la capa por nivelar en metros.

E = Factor de eficiencia.

N = Número de pasadas que requiere la máquina para revolver, tender y nivelar la faja de trabajo.

Ejemplo. Calcular la producción de una motoconformadora que transitando a una velocidad de 10,000 m/hora necesita dar 6 pasadas para tender y nivelar un terraplén con un ancho de 8 metros y en capas de 0.20 m. compactos.

El factor de eficiencia es de 75%.

$$R = \frac{10,000 \text{ m/hora} \times 8 \text{ m.} \times 0.20 \text{ m} \times 0.75}{6} = 2,000 \text{ M3/hora}$$

Para calcular el número de pasadas depende del tipo de trabajo que se va a efectuar pero vamos a ejemplificar uno de la siguiente forma:

Primero analizamos el número de veces que cabe la máquina en el ancho del tramo.

Supongamos que la cuchilla mide 3.50 y se traslapa un 20% en cada pasada; esto quiere decir que el ancho efectivo será de $3.50 \times 0.8 = 2.80 \text{ m.}$

Si el tramo mide 8 metros de ancho cabrá:

$$8.00/2.80 = 2.85 = 3 \text{ veces.}$$

El trabajo requiere de las siguientes operaciones:

- | | |
|--|--------------------|
| a).- Tendido del material acamellonado para incorporarle agua. | (3 pasadas) |
| b).- Revoltura del material para impregnarlo de agua. | (3 pasadas) |
| c).- Tendido del material para extenderlo | (3 pasadas) |
| d).- Nivelación del material para compactarlo. | (3 pasadas) |
| Total. | <u>12 pasadas.</u> |

Producción de colocadores de mezcla asfáltica.

La fórmula aplicable será:

$$R = A \times e \times v \times E$$

En donde:

A = Ancho de la máquina en metros.

e = Espesor de la carpeta asfáltica en metros.

v = Velocidad en metros por hora.

E = Eficiencia no solo de la máquina sino del conjunto puesto que existen tiempos muertos por la colocación de los camiones que transportan la mezcla asfáltica.

Problema.- Calcular el rendimiento de una colocadora de pavimento asfáltico que tiene un ancho de 3.00 mts., la carpeta un espesor de 0.05 mts., una velocidad de 400/m. hora y una eficiencia del conjunto del 50%.

$$R = 3.00 \text{ m.} \times 0.05 \text{ m.} \times 400 \text{ m/hora} \times 0.5 = 30 \text{ M}^3/\text{hora.}$$

Producción de petrolizadora.- La fórmula es:

$$R = v \times l \times E$$

En donde:

v = Velocidad de la máquina.

L = Largo de la barra espaciadora de asfalto

E = Eficiencia de la máquina.

Problema: Calcular el rendimiento de una petrolizadora que se mueve a 25.000m/hora y tiene una barra de 3.50 m. con una eficiencia del 75%.

$$R = 25,000 \text{ m/hora} \times 3.50 \text{ m} \times 0.75 = 65.625 \text{ M2/hora.}$$

Producción de bandas transportadoras. Puede calcularse mediante la fórmula.

$$R = 60 A p v E \text{ en donde}$$

A = Area de la sección transversal del material colocado en la banda transportadora en metros cuadrados.

P = Peso específico del material en Kg/M3.

v = Velocidad de la banda en metros/minuto.

E = Factor de eficiencia.

Problema.- Calcular la producción de una banda transportadora que se mueve a una velocidad de 70 metros por minuto transportando un material cuyo peso específico es de 1650 Kg /M3. siendo la sección transversal medida en la banda de 0.08 M2. y una eficiencia de 80%.

$$R = 60 \text{ min/hora} \times 0.08 \text{ M2.} \times 1650 \text{ Kg/M3.} \times 70 \text{ m/min.} \times 0.8 \\ = 443,520 \text{ Kg/hora} = 443.5 \text{ Ton/hora.}$$

Producción de revolvedoras portátiles.- Se calcula mediante la fórmula siguiente:

$$R = \frac{1.865 (v) E.}{c + m} \quad \text{en donde:}$$

v = Volumen nominal del tambor (su número de modelo)

c = Tiempo de carga y descarga de la mezcla en minutos.

m = Tiempo de mezclado en minutos.

E = Factor de eficiencia.

Ejemplo. Calcular el rendimiento de una revolvedora modelo 16 S - con un tiempo estimado de carga y descarga de 0.75 minutos y un tiempo de mezclado de 2.25 min. con una eficiencia del 60%.

$$R = \frac{1.865 \times 16 \times 0.60}{0.75 + 2.25} = 5.9 \text{ M3/hora}$$

COSTOS INDIRECTOS

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

C O S T O S I N D I R E C T O S

Generalidades:

Los costos indirectos aplicables a una obra o a los diversos conceptos de trabajo que forman parte de la misma, son todos aquellos gastos generales que por su naturaleza intrínseca, son de aplicación a todos y cada uno de los conceptos de trabajo que forman parte de una obra determinada, es decir, los gastos generales que ejerce la empresa constructora para hacer posible la ejecución de todas sus operaciones en las obras a su cargo.

Los indirectos propios de cada obra en particular, son perfectamente previsibles y se pueden analizar y estimar previamente por lo menos dentro del mismo orden de aproximación de los costos directos. Se pueden, por otra parte controlar durante la ejecución de la obra, para mantenerlos dentro de los límites prefijados.

Los cargos indirectos se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo.

A grandes rasgos, podemos clasificar los aspectos que dan lugar a los costos indirectos, dentro de los cinco grupos siguientes:

Administración Central

Administración y gastos generales de obra

Financiamiento

Fianzas y Seguros

Imprevistos

ADMINISTRACION CENTRAL

Toda empresa constructora racionalmente organizada, deberá estar dotada de cuerpos administrativos que estén encargados de conducir, controlar y vigilar todas las operaciones de la propia empresa, así como de servir de enlace entre las diversas dependencias que forman parte de la misma.

Dentro de la administración central, algunos de los renglones de gastos más importantes son:

Honorarios de directivos y ejecutivos

Honorarios y sueldos de personal técnico

Honorarios y sueldo de personal administrativo

Salario de personal de servicio (mozos, veladores, choferes)

Seguro Social e impuestos sobre remuneraciones, pagadas, de todo el personal anterior.

Prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo

Pasajes y viáticos del personal de administración central.

Gastos de representación

Consultorias y asesorías

Estudio e investigación

Alquiler en asuntos jurídicos y fiscales

Depreciación, rentas y mantenimiento de edificios, talleres, bodegas, etc.

Depreciación de muebles y enseres.

Amortización de gastos de organización

Provisión para cuentas de cobro dudoso

Provisión para períodos de inactividad

Depreciación, renta y operación de vehículos

Servicios médicos de emergencia.

Indemnizaciones.

Gastos de oficina: Papelería y útiles de escritorios, correos
Telégrafos, teléfonos, luz, gas, radio, --
situación de fondos, copias y duplicados -
otros consumos, suscripciones y cuotas - -
conservación.

Preparación de concursos

Publicidad y promoción

Donativos

El monto de los gastos correspondientes a la administración -
central es muy variable dependiendo de la magnitud de la empresa -
y debe ser calculado en base al costo directo total de cada obra.

En forma estadística podemos afirmar que la administración central representa entre un 3% y un 8% del costo directo total de las obras de la empresa.

ADMINISTRACION Y GASTOS GENERALES DE OBRA

Los conceptos que constituyen este grupo, los podemos describir en los siguientes aspectos:

- a).- Honorarios, sueldos y prestaciones
- b).- Instalaciones y obras provisionales
- c).- Transporte, fletes y acarreos
- d).- Gastos de oficina
- e).- Varios
- f).- Honorarios, sueldos y prestaciones

Este concepto cubre todas las erogaciones originadas por el personal técnico-administrativo que en el campo, dirige y supervisa la ejecución de los trabajos. En dicha organización de dirección y super-intendencia se incluye desde la jerarquía suprema de la residencia, que suele ser un Ingeniero Superintendente Residente General, hasta sobrestante, cabos y demás.

Dentro de este concepto quedan involucrados los siguientes rengiones.

Honorarios de superintendentes e Ingenieros Auxiliares.

Honorarios de sueldos de personal administrativo y de servi

cios (Jefe de Oficina, Secretarias, pagador, oficinistas, almacenistas, laboratoristas).

Sueldos y salarios de personal obrero (Bodequeros, mecánicos, soldadores, choferes, veladores).

Seguro Social e impuestos sobre remuneraciones pagadas, del personal técnico y administrativo en obra.

Pasajes y viáticos

Sueldos de tránsito

Compensaciones y gratificaciones

INSTALACIONES Y OBRAS PROVISIONALES

Incluimos dentro de este aspecto, todas las erogaciones relativas a la construcción de obras e instalaciones auxiliares, necesarias para el desarrollo de la obra, tales como:

Campamento: Oficinas de obra, talleres, bodegas, almacenes, comedores, dormitorios, laboratorios de campo y patios de almacenamiento.

Conservación y mantenimiento de las estructuras anteriores.

Instalaciones eléctricas, Hidráulicas, sanitarias, de gas, y su conservación.

Tapiales y cercas

Muelles

Señalamientos

Casetas de vigilancia

Instalaciones deportivas y recreativas

Escuelas

Iglesias

Instalaciones para servicio médicos

TRANSPORTES, FLETES Y ACARREOS

Se agrupan los gastos originados por:

Consumo de amortización de vehículos del servicio general de la obra.

Fletes de materiales y equipo, etc. no incluidos en el costo directo.

GASTOS DE OFICINA

Papelera y útiles de escritorio

correo, telégrafos, teléfono, radio

situación bancaria

copias y duplicados de planos y documentos

consumo de luz, gas, etc.

Relaciones Públicas, donativos, atenciones

suscripciones y cuotas

Envíos

Pasajes y transportes locales
Amortización de equipo de ingeniería

V A R I O S

Aquí se involucran otras erogaciones, como pueden ser. Sindica
tos.

Amortización y consumo de equipo y herramienta de taller.

Control de calidad

Riesgo de obras terminadas (reclamaciones posteriores) con-
servación de la obra hasta la entrega.

Derechos de pasos

Letreros en general

Servicios médicos de emergencia

Intercomunicación

Limpieza de obra en proceso y para entrega.

Desmantelamientos.

Ruptura y reposición (ductos, pavimentos cables etc.)

Deducimos de la observación de la lista de conceptos que in-
tervienen en la " Administración y gastos generales de obra ",
que dicho factor de costos indirectos un rango de variación-
muy amplio, pudiendo indicarse sus límites varían entre 5% y-
20% del costo directo total de una obra.

FINANCIAMIENTO

Este es un factor de costo de vital importancia, cuya imprevisi

sión puede tener graves consecuencias en los resultados finales de una obra, y aún ocasionar serias pérdidas.

El monto de los financiamientos dependerá en cada caso particular, de la relación que exista entre el programa previsto de erogaciones y el programa esperado de ingresos, dependiendo el primero del programa general de obra y el segundo de la forma de pago establecida en el contrato.

En términos generales, podemos indicar que, dentro de rangos normales el financiamiento puede representar entre un 1 a 5% del costo total de una obra.

FIANZAS Y SEGUROS

Involucra dentro de este grupo a todas las erogaciones motivadas por los aspectos de fianzas, seguros, multas, recargos, renaldas por el uso de patentes, etc. en términos generales este renglón puede representar entre un 1% y 4% del costo total de la obra.

IMPREVISTOS

Existen divergencias entre si se debe o no, incluir dentro de los costos indirectos, el concepto de "imprevistos" categóricamente hay que reconocer que existen en todo trabajo de construcción, causas o elementos de costo que no pueden ser expresadas en números.

No se puede suprimir totalmente los errores, tanto en estimación como en el proceso de ejecución. No se puede predecir la magnitud de un posible accidente: no se puede cubrir con seguros todas las posibles eventualidades, ni se puede prever las demoras - que causarán en las operaciones. Elementos de éste tipo constituyen el riesgo natural de la construcción, riesgo del mismo género que es inherente a cualquier otro orden de actividad económica.

El criterio correcto de estimación de imprevistos, consistirá pues, en tratar de presuponer con alguna base razonable, los cargos de previsión para el mayor número posible de contingencias reduciendo a un mínimo aceptable el factor marginal que se supone servirá para cubrir en alguna proporción los riesgos verdaderamente imprevisibles.

Las principales causas de los costos imprevistos son ciertas demoras y suspensiones de trabajo por conflictos obrero-patronales, atraso en suministro de materiales, obra de mano y equipo, o escases de dichos elementos, accidentes, modificaciones al proyecto, erogaciones extras por extravíos, robos y pérdidas, errores y omisiones, en presupuestos y programas etc.

En resumen podemos concluir que el porcentaje con que se exprese el efecto de los imprevistos dentro de los costos indirectos, dependerá del grado de certidumbre que se tenga respecto a todos y cada uno de los factores de costo de una obra. En términos generales podríamos considerar que los imprevistos representan entre un 2% y 5% del costo directo total de una obra.

CONSORCIO CONSTRUCTOR CALPULLI, S. A. DE C. V.

Dependencia HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
 DIRECCION DE ADMINISTRACION
 SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES
 Concurso No LPN 12200001-009-01
 Obra SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS, SERVICIOS Y
 TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO,
 Lugar MEXICO, D.F



DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

MONTO DE LA OBRA A C D. \$ 366,321.81 Monto de los contratos vigentes y esperados \$ 6,500,000.00

CONCEPTO	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			
	OFICINAS CENTRALES (ANUALES)		EN SITIO (Duracion de los trabajos)	
	MONTO	PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE
I.- HONORARIOS SUELDOS Y PRESTACIONES				
1 1 Personal directivo	9,750.00	0.1500%		
1 2 Personal técnico	7,800.00	0.1200%	6,436.00	1.7569%
1 3 Personal administrativo	5,850.00	0.0900%	8,000.00	2.1839%
1 4 Personal servicio	5,200.00	0.0800%	18,200.00	4.9683%
1 5 Cuota Patronal IMSS e ISR del 1 al 4				
1 6 Prestaciones de la LFT del 1 al 4				
1 7 Pasajes y viáticos				
II - DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS				
2 1 Edificios y Locales	650.00	0.0100%		
2 2 Locales de Mantenimiento y Guarda	325.00	0.0050%	183.16	0.0500%
2 3 Bodegas	650.00	0.0100%		
2 4 Instalaciones Generales	325.00	0.0050%		
2 5 Muebles y enseres	325.00	0.0050%	109.90	0.0300%
2 6 Depreciación o Renta, y Operación de Vehículos	650.00	0.0100%	36.63	0.0100%
III - SERVICIOS				
3 1 Consultores, Asesores, Servicio y Laboratorios	650.00	0.0100%	36.63	0.0100%
3 2 Estudios e Investigación	325.00	0.0050%	36.63	0.0100%
3 3 Capacitación	3,250.00	0.0500%	293.06	0.0800%
IV - FLETES Y ACARREOS DE EQUIPO				
4 1 De Campamentos				
4 2 De Equipo de Construcción (relacionado a relación de maquinaria)				
4 3 De Plantas y elementos para Instalaciones				
4 4 De mobiliario	650.00	0.0100%	366.32	0.1000%

10/04/01

CONSORCIO CONSTRUCTOR CALPULLI, S. A. DE C. V.

Dependencia HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
 DIRECCION DE ADMINISTRACION
 SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

Concurso No LPH 12700001 009 01

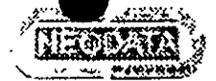
Obra SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS, SERVICIOS Y
 TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO,

Lugar MEXICO, D.F.

DESGLOSE DE COSTOS INDIRECTOS

MONTO DE LA OBRA A C D \$ 366,321.81 Monto de los contratos vigentes y esperados \$ 6,500,000.00

CONCEPTO	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			
	OFICINAS CENTRALES (ANUALES)		EN SITIO (Duracion de los trabajos)	
	MONTO	PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE
V - GASTOS OFICINA				
5 1 Papeleria y útiles de escritorio	13,000.00	0.2000%	2,197.93	0.6000%
5 2 Correos, teléfonos, fax radio, telégrafos	11,700.00	0.1800%		
5 3 Situación de fondos	19,500.00	0.3000%		
5 4 Copias y duplicados	1,300.00	0.0200%	2,930.57	0.8000%
5 5 Luz, gas y otros consum:	6,500.00	0.1000%		
5 6 Gastos de concurso			2,564.25	0.7000%
VI - SEGUROS Y FIANZAS				
6 1 Primas por Seguro				
6 2 Primas por Fianzas			2,153.91	0.5880%
VII - DEPRECIACION Y MANTENIMIENTO Y RENTAS DE CAMPAMENTO				
VIII - TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES				
8 1 Construcción y conservación de caminos de acceso				
8 3 Montaje y desmantelamiento de equipo				
8 4 Construcción de Bodega				
8 5 Letrero nominativo de obra				
TOTALES	88,400.00	1.3600%	43,545.00	11.8871%
CONSORCIO CONSTRUCTOR CALPULLI, S. A. DE C. V. ING. ARTURO ESTRADA AGUILAR ADMINISTRADOR UNICO			INDIRECTO TOTAL 13,247.1%	



Depende de: HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
 DIRECCION DE ADMINISTRACION
 SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES
 Concurso No: LPN 12200001-009 01
 Obra: SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS, SERVICIOS Y
 TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO,
 Lugar: MEXICO, D.F.

DETERMINACION DEL CARGO POR UTILIDAD

CLAVE	CONCEPTO	FORMULA	IMPORTE	%
D	COSTO DIRECTO		366,321.81	
I	I - INDIRECTO		48,526.98	13.2471%
F	II - FINANCIAMIENTO		3,315.06	0.7991%
	CARGO POR UTILIDAD	Costo dir Obra + Indirecto + Financiamiento * %utilidad bruta	16,726.55	4.0000%
	CARGOS ADICIONALES			
MOG	TOTAL DE MANO DE OBRA GRAVABLE (SI/II IMSS) Salario Base de Cotización	261,663.65		
	APORTACIONES POR CONCEPTO DE SAR	CSAR = (CMOG) * 2%	5,233.27	
	APORTACIONES POR CONCEPTO DE INFONAVIT	CINF = (CMOG) * 5%	13,083.18	
		SUBTOTAL	453,206.86	
	APORTACIONES POR CONCEPTO DE SERVICIO DE VIGILANCIA, INSPECCION Y CONTROL (SECODAM)	CSEC = Subtotal / (1 - 0.05) - Subtotal	2,277.42	
		TOTAL DE CARGOS ADICIONALES	20,593.88	
	TOTAL UTILIDAD	Cargo por utilidad + total de cargos adicionales	37,320.43	
		PORCENTAJE TOTAL DE UTILIDAD % = TOTAL UTILIDAD * 100 / (CD + CI + CF)		8.9248%
			Factor total de sobrecosto	1.2434

CONSORCIO CONSTRUCTOR CALPULLI, S. A. DE C. V.

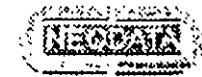
Dependencia HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
 DIRECCION DE ADMINISTRACION
 SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

Concurso No LPN 12200001 009 01

Obra SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS, SERVICIOS Y
 TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.

Lugar MEXICO, D.F.

Sistemas de



Construcción

FACTOR DE SOBRECOSTO				IMPORTE PARCIAL	IMPORTE
CONCEPTO	OPERACION				
1 - Costo directo					366,321.81
2 - Costo indirecto x costo directo	0.1325	x	366,321.81		48,526.98
3 - Costo por financiamiento % financiamiento x (c directo+c indirecto)	0.0080	x	414,848.79		3,315.06
4 -Utilidad					
4A -Utilidad bruta propuesta(%) x (c directo+c indirecto+finan)	0.04	x	418,163.85	16,726.55	
4B -Sar de costo directo = (X*Y)	261,663.65	x	0.02	5,233.27	
4C -Infonavit de costo directo = (X*Z)	261,663.65	x	0.05	13,083.18	
4D1 -Sar de costos indirectos en oficinas centrales = Sumatoria((personal of centrales sin seguro social)*(0.02) / C total anual de contratos vigentes y esperados))*costo dir	572.00	/	6,500,000.00	32.24	
4D2 -Sar de costos indirectos de campo= Sumatoria(personal indirecto de campo s/ seguro social * 0.02)	32,636.00	x	0.02	652.72	
4E1 -Infonavit de indirectos en oficinas centrales= Sumatoria((personal of ctrales sin seguro social)*(0.05) / C total anual de contratos vigentes y esperados))* costo dir	1,430.00	/	6,500,000.00	80.59	
4E2 -Infonavit de indirectos en oficinas de campo= Sumatoria(personal indirecto de campo s/seguro social *0.05)	32,636.00	x	0.05	1,631.80	
4H -Secodam= Sumatoria(1+2+3+4+4A hasta 4E2) x 0.005025	455,604.20	x	0.05	227,802.10	
4T.-Utilidad Total= Sumatoria (4A hasta 4H)					265,242.45
5 -Importe total de los servicios= Sumatoria(1+2+3+4T)					683,408.30
Factor de sobrecosto = $\frac{\text{Importe total(5)}}{\text{Costo directo}}$			$\frac{683,408.30}{366,321.81}$		1.8658
ADMINISTRADOR UNICO ING ARTURO ESTRADA AGUILAR			FIRMA		

X=Importe total de la mano de obra en el contrato, se obtiene de la explosión total de insumos de trabajo

Y=Factor real del SAR (FSAR)

Z=Factor real de infonavit (FINFONAVIT)

Dependencia HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
DIRECCION DE ADMINISTRACION
SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

Siste. de

Concurso No LPN 12200001 009 01

Obra: SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS, SERVICIOS Y
TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO.



Construcción

Lugar MEXICO, D.F.

DOCUMENTO No. 17b

ANALISIS DEL COSTO DE FINANCIAMIENTO

COSTO DIRECTO DE LA OBRA 366,321 81
% INDIRECTO DE OBRA 13 7471
IMPORTE TOTAL DE LA OBRA 455 394 42
PERIODO 1a ESTIMACION 2

TASA DE INTERES USADA 15 48%
PUNTOS DEL BANCO 0 45%
PORCENTAJE DE INTERES ANUAL 15 93%
PORCENTAJE DE INTERES MENSUAL: 1 33%

%ANTICIPO

10.00%

PERIODO	IMPORTE POR PERIODO	ANTICIPOS	ESTIMACIONES	IMPORTE	IMPORTE ACUMULADO	ANTICIPOS	GASTOS DIRECTOS + INDIRECTOS	GASTOS DIRECTOS E INDIRECTOS - ANTICIPOS	IMPORTE MENSUAL	IMPORTE ACUMULADO	DIFERENCIA	INTERES POR FINANCIAMIENTO
MES 1	20,290 35	45,539 44		45 539 44	45,539 44	45,539 44	18,483 82	16,454 78	61 994 22	61,994.22	-16,454 78	218 44
MES 2	69 265 32		18,261 32	18,261 32	63,800 76		63,098 34	56,171 81	56,171 81	118,166.03	-54,365.28	721.70
MES 3	69,265 32		62 338 79	62 338 79	126,139 55		63 098 34	56,171 81	56,171 81	174,337 84	-48,198.30	639.83
MES 4	69 265 32		62 338 79	62 338 79	188,478 33		63,098 34	56,171 81	56,171 81	230,509 65	-42,031 52	557 97
MES 5	69,265 32		62 338 79	62,338 79	250,817 12		63,098 34	56,171 81	56,171 81	286,681.46	-35,864 34	478.10
MES 6	69,265 32		62 338 79	62 338 79	313 155 91		63,098.34	56,171 81	56,171 81	342,853.27	-29,697 36	394.23
MES 7	66,833 06		62 338 79	62 338 79	375,494 70		60,882 61	54,199 31	54,199.31	397,052.58	-21,557.88	286.18
MES 8	21,944 41		60 149 75	60 149 75	435,644 45		19,990 66	17,796 21	17,796 21	414,848 79	20,795.66	
MES 9			19,749 97	19 749 97	455,394 42					414,848 79	40,545.63	
TOTALES	455,394.42	45,539.44	409,854 98	455,394 42		45,539 44	414,848 79	369,309 35	414,848 79			3,294.45

PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO = INTERES NETO A PAGAR / GASTOS DE OBRA = $\frac{3,294 45}{414,848 79}$

FINANCIAMIENTO = 0 7941%

INDICADOR ECONOMICO DE REFERENCIA CETES 28 DIAS

ADMINISTRADOR UNICO

ING. ARTURO ESTRADA AGUILAR

DATOS DE LA EMPRESA

Nombre: CONSORCIO CONSTRUCTOR CALPULLI, S. A. DE C. V.
 Dirección: Manuela Canizarez Edif M-110 Depto. 202, Col. Culhuacán.
 Ciudad: Mexico, D F., C.P. 04800
 R.F.C.: CCC 961107 C22
 Reg. CMIC: CMIC
 Reg. Infonavit: 093328451
 Responsable: ING. ARTURO ESTRADA AGUILAR
 Cargo: ADMINISTRADOR UNICO

DATOS DE LA DEPENDENCIA

Nombre: HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
 DIRECCION DE ADMINISTRACION
 SUBDIRECCION DE RECURSOS MATERIALES

Area
 Departamento

DATOS DE LA OBRA

Nombre de la Obra: SUPERVISION Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS PROYECTOS, SERVICIOS Y TRABAJOS RELACIONADOS CON LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO,
 DR MARQUEZ No 162, COL. DOCTORES, C.P.06720, DELG. CUAUHTEMOC.
 Dirección: MEXICO
 Ciudad: MEXICO
 Estado: DISTRITO FEDERAL
 Fecha de Inicio: 18/04/01
 Fecha de Terminacion: 15/11/01

DATOS DEL CONCURSO

Fecha del concurso: 10/04/01
 LPN 12200001-009-01
 Numero de concurso: MEXICO, D F
 Lugar de celebracion:

DATOS DEL FINANCIAMIENTO

Costo directo de la Obra: 366,321 81
 Porcentaje de Indirecto: 13 2471 %
 Importe total de la obra: --- 455,394 42
 Tasa de interes usada: 15 48 %
 Puntos del banco: 1 %
 Porcentaje de anticipo: 10 %
 Indicador economico de referencia: CETES 28 DIAS
 Porcentaje de Financiamiento: 0 7941%

PERIODO	IMPORTE DEL PERIODO	COSTO DIRECTO POR PERIODO
MES 1	20 290 35	16 321 67
MES 2	69 265 32	55 717 40
MES 3	69 265 32	55 717 40
MES 4	69 265 32	55 717 40
MES 5	69 265 32	55 717 40
MES 6	69 265 32	55 717 40
MES 7	66 833 06	53 760 86
MES 8	21 944 41	17 652 25
MES 9		
MES 10		
MES 11		
MES 12		

EL ANÁLISIS DE COSTOS PARA SELECCIONAR LA MEJOR ALTERNATIVA EN EL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

EL ANALISIS DE COSTOS PARA SELECCIONAR LA MEJOR ALTERNATIVA EN EL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION.

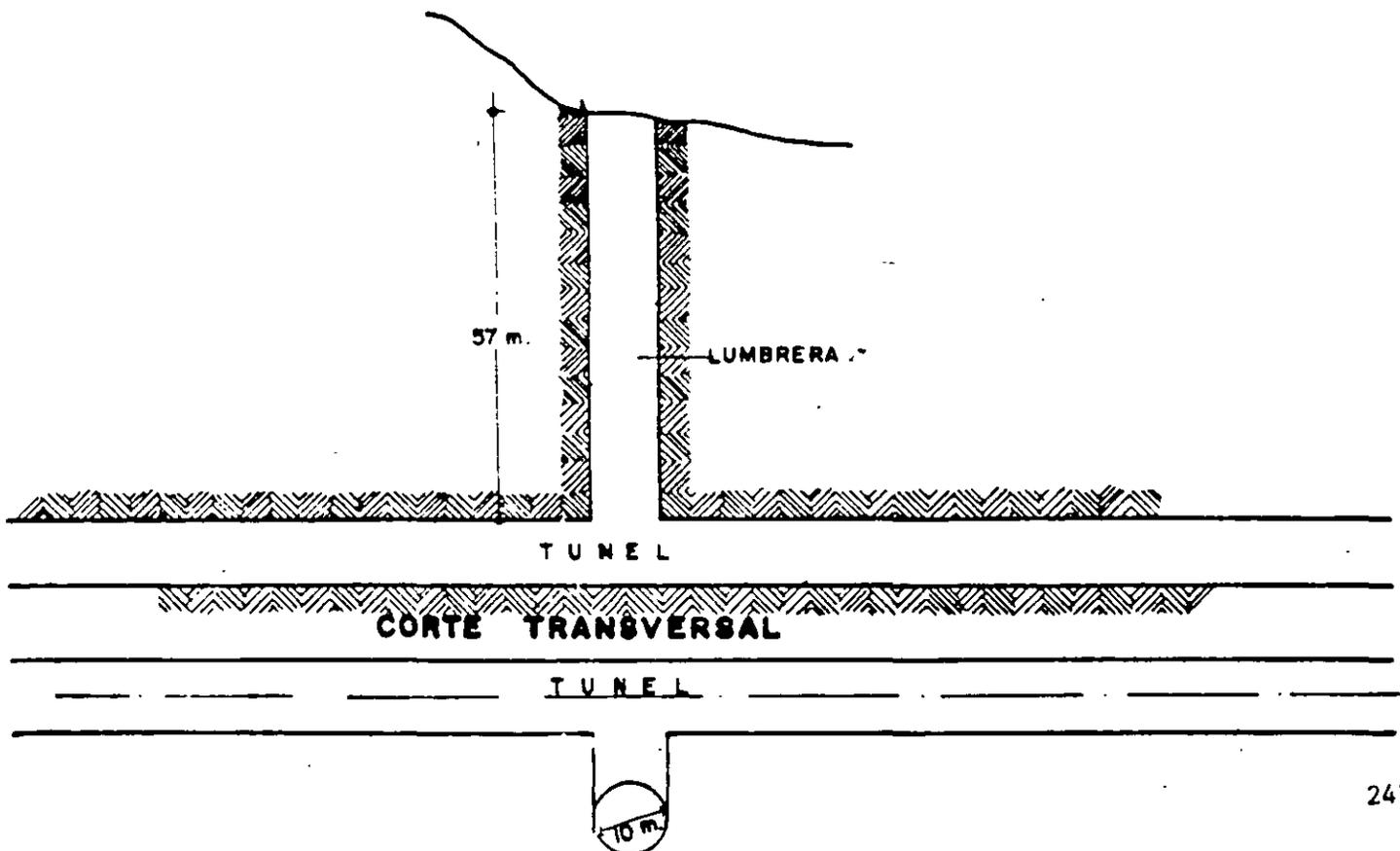
En el manejo de las obras de Construcción Pesada, existen múltiples trabajos que pueden realizarse mediante diversos procedimientos de construcción o mediante el determinado procedimiento con diferentes tipos de máquinas.

Independientemente de consideraciones particulares como sería la facilidad o dificultad de conseguir determinado equipo ó bien la conveniencia de su adquisición en función del tiempo que vá a ser utilizado, los análisis de precios unitarios de diferentes alternativas, son una herramienta indispensable para poder tomar decisiones relativas al mejor procedimiento de construcción.

Para ilustrar lo anterior, en éste capítulo se hace una comparación económica para la excavación de una lumbrera Vertical.

Considereremos las siguientes características de la lumbrera.

- a).- Material: Roca
- b).- Diámetro: 10.00 m.
- c).- Altura: 57.00 m.
- d).- Area 7.85 M2.



Se analizarán los siguientes sistemas constructivos:

1.- EXCAVACION DE LUMBRERA PILOTO.

1A.- Excavación de abajo hacia arriba con plataforma trepadora y perforadora de cielo.

1B.- Con plataforma sostenida con malacate.

1C.- Con contrapocera.

2.- BANQUEO CON POZO PILOTO.

2A.- Con plataforma trepadora de abajo hacia arriba.

2B.- De arriba hacia abajo.

3.- EXCAVACION DE ARRIBA HACIA ABAJO.

3A.- En sección completa y rezaga con grúa.

3B.- En sección completa mediante torre y malacate.

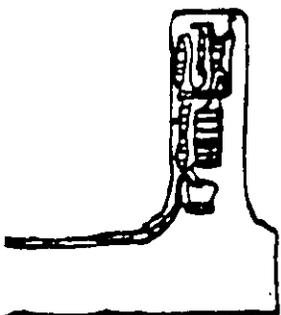
DESCRIPCION DE LAS ALTERNATIVAS.

1.- ESCAVACION DE LUMBRERA PILOTO.

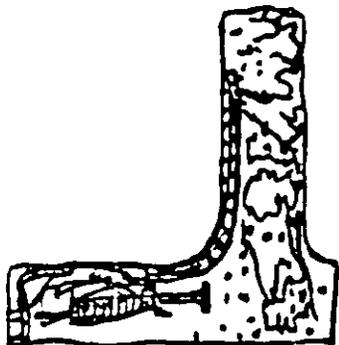
Quando la sección de la lumbrera es muy grande y no se puede atacar en una sola etapa debido a que las plataformas de trabajo serían muy grandes y estorbosas se procede a hacer una lumbrera de dimensiones más pequeñas, generalmente de 4 a 6 M2. A dicha lumbrera se acostumbra llamarla lumbrera piloto, la cual para nuestro caso será hecha de abajo hacia arriba. Para nuestro estudio consideramos los siguientes métodos de construcción.

1A.- Excavación de abajo hacia arriba mediante el empleo de una plataforma trepadora tipo Alimak y perforadora de cielo.

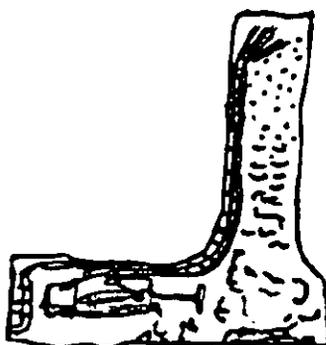
BARRENACION



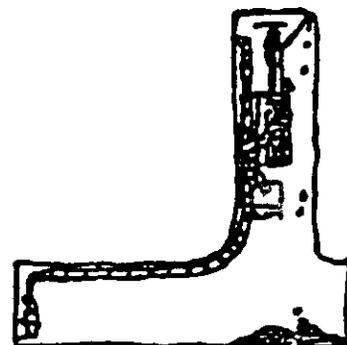
VOLADURA



VENTILACION



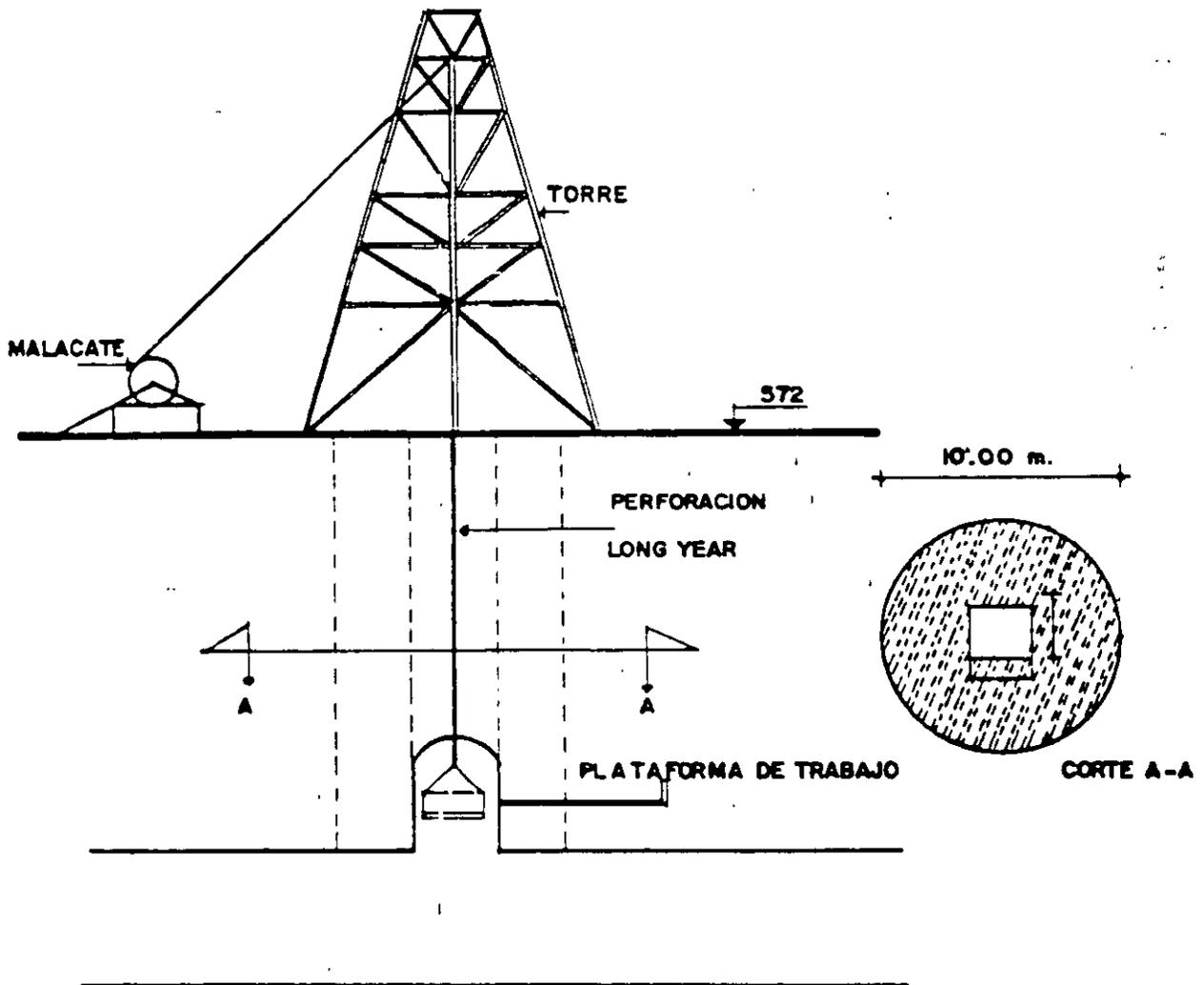
DESCORTECE



1B.- PLATAFORMA SOSTENIDA CON MALACATE.

Se efectúa un barrenó guía de 4" a 6" de arriba hacia abajo, hecho con una perforadora Long Year para pasar un cable de malacate que sostiene una plataforma de trabajo.

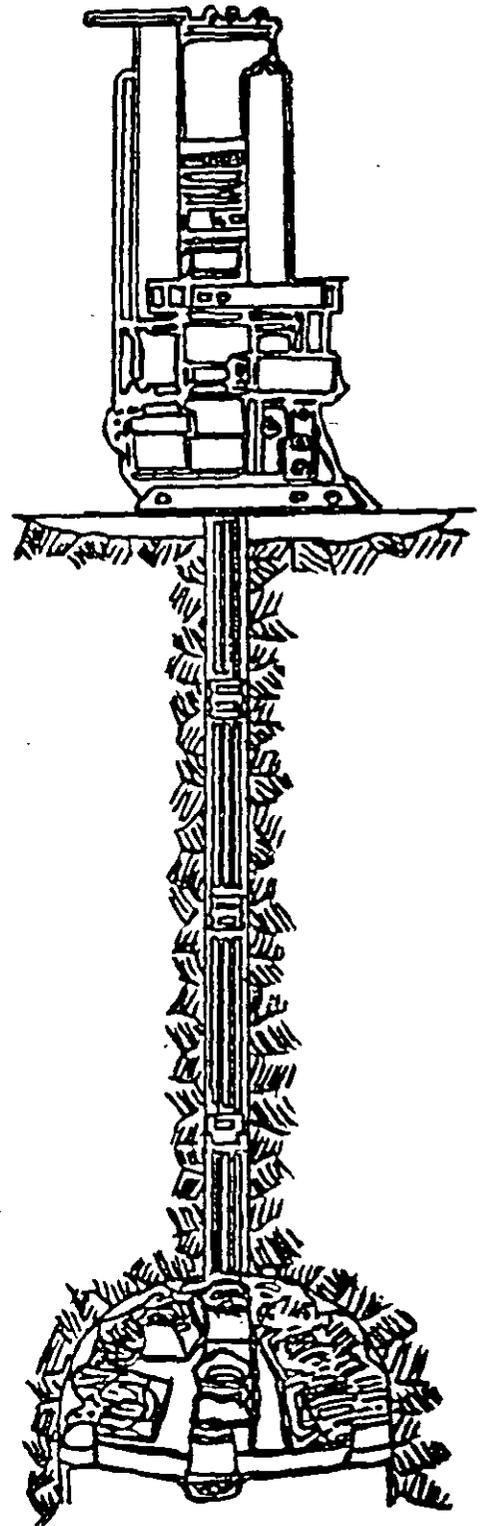
La perforación desde la plataforma se hace con pistolas de ciclo.



1C.- CONTRAPOCERA.

Construcción de la lumbrera piloto mediante el empleo de una máquina contrapocera, consiste en la excavación de un agujero de 8" a 12" de diámetro \emptyset efectuado de arriba hacia abajo, por donde se introduce una barra guía que sostiene y opera una cabeza con brocas que se introduce por la parte inferior y que perfora la lumbrera de abajo hacia arriba.

Este método se emplea en lumbreras de grandes profundidades donde la rapidéz es muy importante.

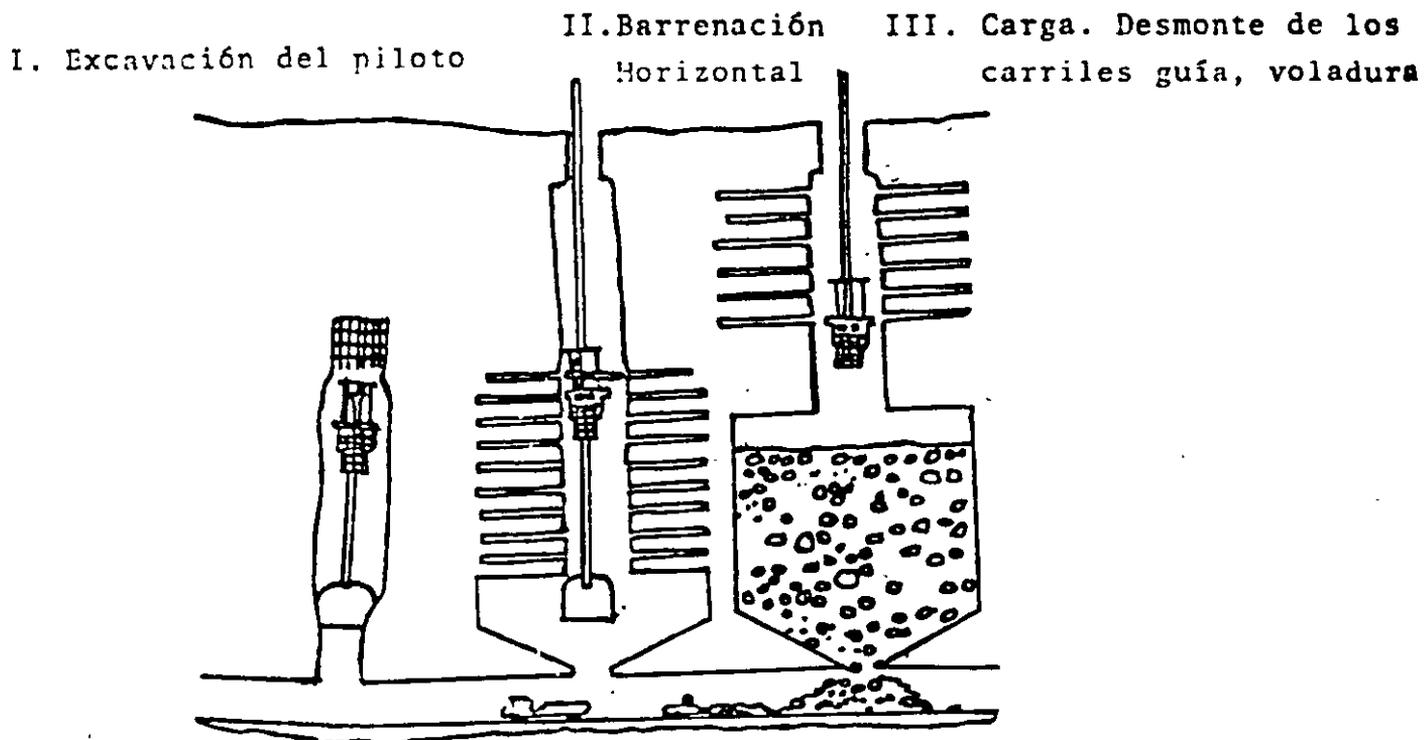


2.- BANQUEO.

Una vez construida la lumbrera piloto, se procede a ampliarla a su sección definitiva, operación llamada banqueo. Analizaremos los siguientes métodos:

2A.- Con plataforma trepadora.

De abajo hacia arriba empleando la misma plataforma trepadora tipo Alimak y perforadora de pierna para hacer perforación horizontal, la rezaga se hará por abajo.

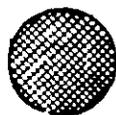
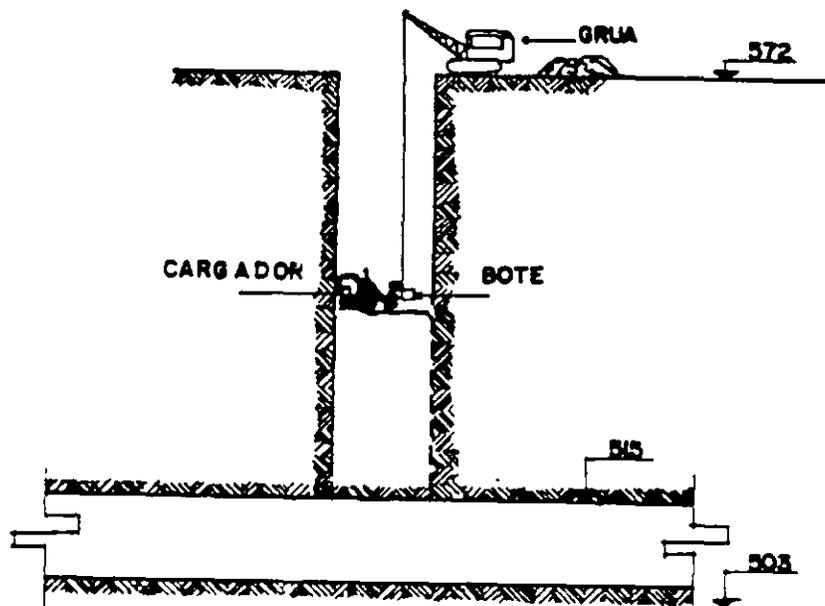


- 2B.- De arriba hacia abajo, se utiliza perforadora sobre orugas para hacer las perforaciones verticales, una vez efectuada la carga con explosivos y la tronada, la rezaga se empuja a la lumbrera piloto con un tractor de oruga y en los túneles se carga y se rezaga el material.

3. EXCAVACION DE ARRIBA HACIA ABAJO.

3A.- EXCAVACION DE ARRIBA HACIA ABAJO EN SECCION COMPLETA Y REZAGA CON GRUA.

Este método consiste en hacer la perforación de arriba hacia abajo con Track Drill o perforadoras de piso. La reza ga se saca cargando un bote lo cual se puede hacer manual mente o mediante un cargador sobre orugas de la dimensión y peso adecuado para que la grúa que saca el bote pueda su birlo a la hora de efectuarse la tronada.

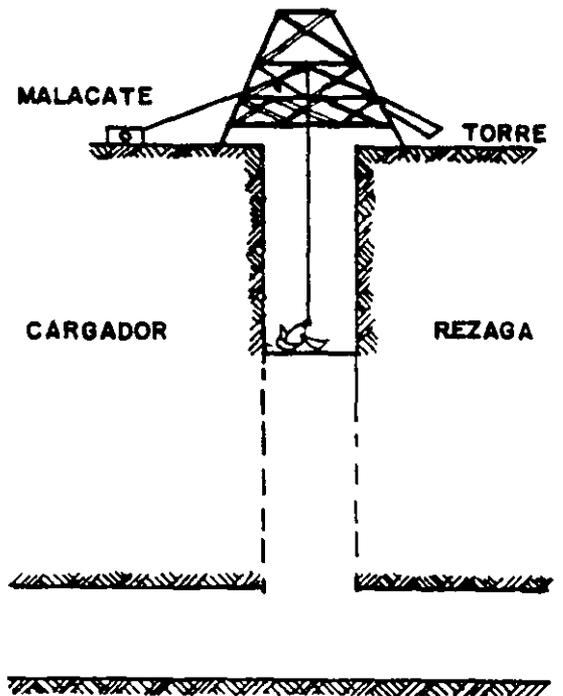
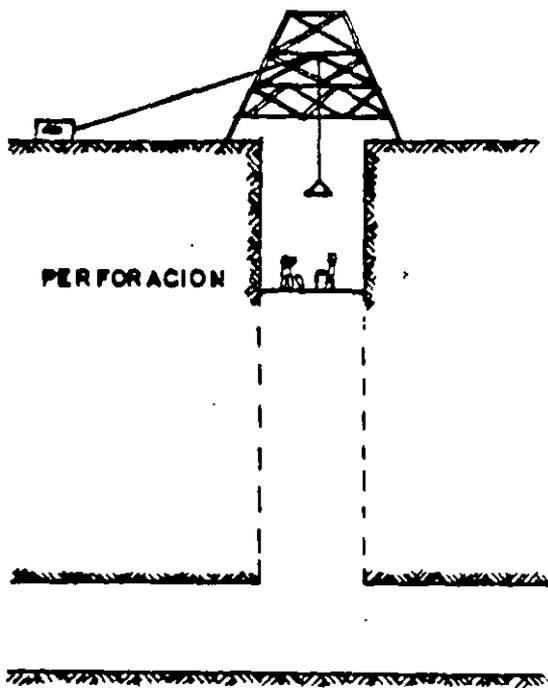


10.0 m.

3 B.- EXCAVACION A SECCION COMPLETA DE ARRIBA HACIA ABAJO MEDIANTE TORRE Y MALACATE.

Este método similar al anterior consiste en hacer la perforación de la lumbrera a sección completa empleando perforadoras de pierna 6 Track Drill. La rezaga se saca mediante el empleo de un bote que es llenado por un cargador frontal, y elevado por un malacate.

El mismo malacate sirve para sacar y meter el cargador frontal.



ANALISIS DE LAS ALTERNATIVAS.

1A. EXCAVACION DE LUMBRERA PILOTO CON PLATAFORMA TREPADORA.

La excavación de la lumbrera piloto se realiza de abajo hacia arriba, utilizando para la perforación una plataforma trepadora (Alimak) STH-5E que según especificaciones puede atacar un área de 7.00 M2. y una longitud máxima de 900 ml. y consta de una unidad propulsora.

Esta plataforma trepadora tiene capacidad para poder maniobrar dos perforadoras de techo, con un rendimiento aproximado de 10 m/hr. por cada perforadora.

La longitud total de barrenación por cada ciclo será de 2120 m., teniendo un avance real de excavación de 2.00 m. en cada ciclo.

Una vez realizada la barrenación se procederá a el poblado de cada uno de los barrenos, para que se realice el tronado. La ventilación después de tronado se considera que dura 0.50 horas.

La rezaga se realizará con un cargador con capacidad de cucharón de 1.14 M3. que cargará camiones de volteo con capacidad de 10 M3.

La sección de la lumbrera piloto será cuadrada de 2.00 m. x 2.00 m.

Operaciones básicas ó ciclo del trabajo.

- 1.- Colocación del riel de la máquina.
- 2.- Verificación del trazo y marcado de barrenos.
- 3.- Barrenación.
- 4.- Poblado y tronado.
- 5.- Ventilación.
- 6.- Rezagado del material tronado.

EQUIPO:

Plataforma trepadora Alimak STH-5E	\$	90,000.00/h.e.
Plataforma trepadora Alimak STH-5E (ociosa)	\$	85,000.00/h.e.
Perforadora de cielo Atlas Copco RH-656-4W	\$	5,000.00/h.e.
Perforadora de cielo Atlas Copco (ociosa)	\$	4,000.00/h.e.
Compresor de 600 pcm.	\$	35,000.00/h.e.
Compresor de 600 pcm. (ocioso)	\$	30,000.00/h.e.
Equipo de ventilación.	\$	47,000.00/h.e.
Equipo de alumbrado.	\$	60,000.00/h.e.
Cargador frontal (1 1/2 Yd3)	\$	50,000.00/h.c.
Cargador frontal (ocioso)	\$	40,000.00/h.e.
Camión volteo 10 M3.	\$	25,000.00/h.c.
Camión volteo 10 M3. (ocioso)	\$	20,000.00/h.e.

ANALISIS DEL CICLO.

- 1.- En la colocación del riel se emplean 2.50 hr.
- 2.- El trazo y marcado. 0.50 hr.
- 3.- Barrenación.

De los apuntes relativos a Construcción de Túneles, el número de barrenos necesarios será:

$$N = \sqrt{A} \times 12$$

Obtenemos $N = \sqrt{4} \times 12 = 24$ barrenos.

$$\text{Tiempo} = \frac{24 \text{ barrenos} \times 2.20 \text{ m/barreno}}{10 \text{ Ml./hora} \times 2 \text{ perforadoras}} = 2.64 \text{ hr.}$$

- 4.- Poblado y Tronado.

Podemos suponer un rendimiento de 3 minutos por barreno por poblador y su ayudante.

$$\text{Tiempo} = \frac{3 \text{ min/barreno} \times 24 \text{ barrenos}}{2 \text{ pobladores} \times 50 \text{ min. efectivos}} = 0.72 \text{ hr.}$$

- 5.- Ventilación.

Aunque se esté ventilando permanentemente, debe esperarse el personal para volver al frente un tiempo estimado en:

0.50 hr.

- 6.- Rezaga. Utilizando un cargador de 1-1/2 Yd³. -- (1.14 M³) se obtiene:

$$\text{Volumen por tronada} = 2 \text{ m.} \times 2 \text{ m.} \times 2 \text{ m.} \times 1.65 \text{ (abundamiento)} = 13.20 \text{ M}^3.$$

Cálculo del ciclo - (cargador sobre ruedas)

Ciclo básico.	0.40 min.
Material irregular.	+0.04
Almacenamiento.	+0.02
Operación no constante	+0.04
Descarga frágil.	+0.05
Acarreo local.	+0.11
	<hr/>

T o t a l 0.66 min.

Eficiencia 70%

Factor de llenado del cucharón 0.8

Cálculo del rendimiento:

$$R = \frac{1.14 \text{ M3.} \times 0.70 \times 0.80 \times 60 \text{ min/hora}}{0.66 \text{ min.}} = 58.03 \text{ m3/hora}$$

$$\text{Tiempo de rezaga} = \frac{13.20 \text{ M3.}}{58.03 \text{ M3/hora}} = 0.23 \text{ hora.}$$

Resumen de Tiempos.

1.- Colocación de riel de la trepadora.	2.50 hora
2.- Trazo y marcado.	0.50 hora
3.- Barrenación.	2.64 hora
4.- Poblado y tronado.	0.72 hora
5.- Ventilación	0.50 hora
6.- Rezaga.	<u>0.23 hora</u>
S u m a .	7.09 hora

Duración del trabajo:

$$D = \frac{57.00 \text{ m (altura)} \times 7.09 \text{ horas/ciclo}}{2.00 \text{ m/ciclo.}} = 202 \text{ horas}$$

ANALISIS DEL CONCEPTO.

I).- Costo de la mano de obra.

a).- Perforación.

<u>PERSONAL</u>	<u>NO.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabe	1	202	\$ 18,000.00	\$ 3'636,000.00
Operador malacate	1	202	\$ 25,000.00	\$ 5'050,000.00
Poblador	2	404	\$ 19,000.00	\$ 7'676,000.00
Afilador brocas	1	202	\$ 15,000.00	\$ 3'030,000.00
Maniobrista	1	202	\$ 17,000.00	\$ 3'434,000.00
Ayudantes.	4	808	\$ 14,000.00	\$ 11,312,000.00
				<u>\$ 34'138,000.00</u>

b).- Instalación y desmantelamiento de la trepadora ALIMAK
10 días = 160 horas con el siguiente costo:

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabe	1	160	\$ 18,000.00	\$ 2'880,000.00
Perforista	2	320	\$ 17,000.00	\$ 5'440,000.00
Compresorista	1	160	\$ 20,000.00	\$ 3'200,000.00
Ayudantes.	4	640	\$ 14,000.00	\$ 8'960,000.00
				<u>\$ 20'480,000.00</u>

Costo mano de obra	\$ 34'138,000.00	
	<u>+\$ 20'480,000.00</u>	= \$ 54'618,000.00

II).- Costo de los materiales.

a).- Acero de barrenación.

$$\text{Longitud total de barrenación} = \frac{24 \text{ barrenos} \times 2.20 \text{ m} \times 57 \text{ m}}{2.00 \text{ m/ciclo}} = 1505 \text{ m}$$

Profundidades del barreno que ocupan las barras de multiples de 80 cm.

Barra 0.80 m.	$\frac{0.80}{2.20}$	= 0.36	= 36%
Barra 1.60	$\frac{0.80}{2.20}$	= 0.36	= 36%
Barra 2.40	$\frac{0.60}{2.20}$	= 0.28	= 28%
			<u>100%</u>

Duración del acero = 300 Ml. de barrenación.

No. de barras necesarias:

$$\text{Barra 0.80} - \frac{0.36 \times 1505 \text{ Ml.}}{300 \text{ Ml./Pza.}} = 1.80 = 2 \text{ pzas.}$$

$$\text{Barra 2.40} - \frac{0.28 \times 1505 \text{ ML.}}{300 \text{ ML./Pza.}} = 1.40 = 2 \text{ pzas.}$$

Costo:

2 barras (0.80 m) x \$ 350,000.00	=	\$ 700,000.00
2 barras (1.60 m) x \$ 450,000.00	=	\$ 900,000.00
2 barras (2.40 m) x \$ 450,000.00	=	\$ <u>900,000.00</u>
Suma Total		\$ 2'500,000.00
+ Afilado (30%)		<u>750,000.00</u>
Suma .		\$ 3'250,000.00

b).- Explosivos - Carga 3.5 Kg/M3.

$$3.5 \text{ Kg/M3.} \times \$ 3,500.00 \times 228 \text{ M3.} \\ (\text{Volumen Total}) \quad \$ 2'793,000.00$$

c).- Estopines.

$$\frac{24 \text{ barrenos} \times 57.00 \text{ m} \times 3,000.00 \text{ za}}{2.20 \text{ Ml/barreno.}} = \$ 1'865,454.54$$

d).- Alambre de conexión (2.50 m por barreno)

$\frac{24 \text{ barrenos} \times 57.00 \text{ m} \times 7,380.00/\text{rollo}}{100 \text{ m/rollo} \times 2.20 \text{ ML/Barreno.}}$ \$ 45,890.18

Suma materiales = \$ 7'954,344.72

10% fletes y desperdicios \$ 795,434.47

IMPORTE \$ 8'749,779.19

III).- Costo del equipo.

a).- Trepadora ALIMAK STH-5E

Tiempo de uso = $\frac{(2.50 \text{ Hr.} + 2.64 \text{ Hr.} + 0.72 \text{ Hr.} + 0.50 \text{ Hr.} + 0.50 \text{ Hr.})}{2 \text{ m/ciclo.}}$

x 57 = 195 horas.

2.50 Hr. = tiempo de colocación de riel.

2.64 Hr. = tiempo de barrenación.

0.72 Hr. = Tiempo de carga y tronado.

0.50 Hr. = Tiempo de ventilación.

0.50 Hr. = Tiempo de instalación de las pistolas.

b).- Perforadoras de cielo.

Tiempo de uso = $\frac{(2.64 \text{ Hr.} + 0.50 \text{ Hr.})}{2 \text{ m/ciclo.}}$ 57 m. = 89 horas

0.50 Hr. = tiempo de instalación.

c).- Compresor. (Mismo tiempo que la trepadora = 195 horas

d).- Equipo de ventilación. Todo el tiempo = 202 horas

e).- Cargador Frontal.

Volumen total suelto = $228 \times 1.65 = 376.20 \text{ M3.}$

Tiempo de uso = $\frac{376.20 \text{ M3.}}{58.03 \text{ M3/hora.}}$ = 6.50 horas

f).- Camión volteo 10 M3. F-lts. 9000 acarreo 2.5 Km.

Tiempo de llenado = $\frac{10 \text{ M3.}}{58.03 \text{ M3/hora.}}$ = 0.170 hora.

Tiempo de ida = $\frac{2.50 \text{ Km.}}{20 \text{ Km/ hora.}}$ = 0.125 hora.

$$\text{Tiempo de regreso} = \frac{2.50 \text{ Km.}}{25 \text{ Km./hora.}} = 0.100 \text{ hora.}$$

$$\text{Descarga y maniobras} = 0.125 \text{ hora.}$$

$$\text{Total ciclo} = 0.520 \text{ hora.}$$

$$\text{Rendimiento: } \frac{10 \text{ M3.}}{0.52 \text{ hora.}} = 19.23 \text{ M3/hora.}$$

$$\text{Tiempo de uso} = \frac{376.20 \text{ M3.}}{19.23 \text{ M3/hora.}} = 19.50 \text{ hora}$$

Cargo por equipo trabajando.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Trepadora	245.0 (*)	\$ 80,000.00	\$ 19'600,000.00
Perforadora	89.0	\$ 5,000.00	\$ 445,000.00
Compresor	195.0	\$ 35,000.00	\$ 6'825,000.00
Ventilación.	202.0	\$ 47,000.00	\$ 9'494,000.00
Alumbrado	202.0	\$ 60,000.00	\$ 12'120,000.00
Cargador Frontal	6.5	\$ 50,000.00	\$ 325,000.00
Camión volteo.	19.5	\$ 25,000.00	\$ 487,500.00
		Suma-Total.	49'296,500.00

(*) Se considera que durante su montaje, trabaja 50 horas.

Cargo por equipo ocioso.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Trepadora	110.0 (**)	\$ 60,000.00	\$ 6'600,000.00
Perforadora	113.0	\$ 4,000.00	\$ 452,000.00
Compresor	7.0	\$ 32,000.00	\$ 224,000.00
Cargador Frontal.	195.5	\$ 40,000.00	\$ 7'820,000.00
Camión volteo.	182.5	\$ 20,000.00	\$ 3'650,000.00
		Sub-Total.	\$ 18'746,000.00

(**) Corresponde a las 160 horas de montaje de las cuales ya se consideran 50 operando.

Costo total por equipo. 68'042,500.00

R E S U M E N .

I Mano de obra.	\$ 54'618,000.00
II Materiales.	\$ 8'749,779.19
III Maquinaria.	\$ <u>68'042,500.00</u>
	\$ 131'410,279.19

Costo Unitario de la Alternativa 1A.

$$\frac{\$ 131'410,279.19}{228 \text{ M}^3} = \$ 576,360.87 \text{ /M}^3 \text{ de lumbrera piloto.}$$

1B.- EXCAVACION DE LUMBRERA PILOTO MEDIANTE PLATAFORMA SOSTENIDA CON MALACATE.

Este método consiste en hacer primeramente una perforación a lo largo de toda la longitud de la lumbrera, por medio de un Long Year. Esta perforación guía es de aproximadamente 4 a 6 pulgadas de diámetro.

Una vez realizada dicha perforación, se instala una torre y un malacate, y a través de la perforación se cuelga un cable hasta el fondo del túnel que se engancha a una plataforma de trabajo con capacidad para dos perforistas. Esta plataforma será accionada por el malacate hasta el área de trabajo de perforación. Esta misma plataforma es utilizada para el poblado de los barrenos.

Realizado el poblado, la plataforma baja y se desengancha para retirarla del alcance de la tronada, y el cable sube hasta una altura considerable.

El área del pozo igual a la alternativa anterior es de 4 M², con una longitud de 57.00 m, la longitud real de perforación es de 2.20 m. - para obtener un avance por ciclo de 2.00 m.

La ventilación se hace mediante ductos y se considera de 0.50 hr. -- que es el tiempo necesario para la desintoxicación de la zona.

El rezagado se hará con un cargador de 1-1/2 Yd³. y el acarreo en camiones de volteo con capacidad de 10 M³. que saldrán por el túnel.

Las operaciones básicas o ciclo de trabajo serán:

- 1.- Maniobras para colocar la plataforma en su sitio.
- 2.- Verificación del trazo y marcado de barrenos.
- 3.- Barrenación.
- 4.- Poblado y Tronado.
- 5.- Ventilación.
- 6.- Rezagado del material tronado.

EQUIPO.

Perforadora Long year.	\$	20,000.00 /h.c.
Perforadora de cielo.	\$	5,000.00 /h.e.
Perforadora de cielo (ociosa)	\$	4,000.00 /h.c.
Compresor de 600 pcm.	\$	35,000.00 /h.e.
Compresor de 600 pcm. (ocioso).	\$	32,000.00 /h.c.
Equipo de ventilación.	\$	47,000.00 /h.c.
Equipo de alumbrado.	\$	60,000.00 /h.c.
Cargador frontal 1-1/2 Yd3.	\$	50,000.00 /h.e.
Cargador frontal 1-1/2 Yds. (ocioso).	\$	40,000.00 /h.e.
Camión volteo.	\$	25,000.00 /h.c.
Camión volteo (ocioso.)	\$	20,000.00 /h.c.
Torre.	\$	40,000.00 /h.e.
Malacate.	\$	7,000.00 /h.c.
Malacate (ocioso).	\$	6,000.00 /h.e.
Plataforma.	\$	3,000.00 /h.c.

Análisis del ciclo básico de trabajo:

- 1.- En las maniobras se emplean 0.50 horas.
2.- En el trazo y marcado. 0.50 horas.

3.- Barrenación:

Como en la alternativa anterior se requieren 24 barrenos de 2.20 mts. cada uno sólo que en este caso, el rendimiento baja a 7 ml./hora por pistola perforadora.

$$\text{Tiempo} = \frac{24 \text{ barrenos} \times 2.20 \text{ Ml./Barreno}}{7 \text{ ml./hora} \times 2 \text{ perforadoras}} = 3.77 \text{ horas.}$$

4.- Poblado (igual a la alternativa anterior) = 0.72 horas.

5.- Ventilación. = 0.50 horas.

6.- Rezagado (igual a la alternativa anterior). = 0.23 horas.

Tiempo total del ciclo. = 6.22 horas.

DURACION DEL TRABAJO:

$$D = \frac{57.00 \text{ m (altura)} \times 6.32 \text{ horas/ciclo}}{2.00 \text{ m/ciclo}} = 177 \text{ horas.}$$

Tiempo de trabajo de la perforadora Long Year con un avance medio real de 0.50 ml. hora.

$$D = \frac{57.00}{0.50} = 114 \text{ horas.}$$

ANALISIS DEL CONCEPTO.

1).- Costo de la mano de obra.

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabo.	1	177	\$ 18,000.00	\$ 3'186,000.00
Pobladores.	2	354	\$ 19,000.00	\$ 6'726,000.00
Afilador brocas	1	177	\$ 15,000.00	\$ 2'655,000.00
Maniobristas	2	354	\$ 17,000.00	\$ 6'018,000.00
Op. Teléfono	1	177	\$ 16,000.00	\$ 2'832,000.00
Ayudantes.	5	885	\$ 14,000.00	\$ 12'390,000.00
				\$ 33'807,000.00

II).- Costo de los materiales. Este es igual al de la alternativa anterior (\$ 8'749,779.19), solamente debe considerarse adicionalmente el acero de barrenación de la perforadora Long Year.

Acero de barrenación (3") Duración 2,000 Ml.

Costo.

Barras	$\frac{57.00}{3.00}$	= 19 x \$ 700,000.00	= \$	13'300,000.00
Coples		12 x \$ 120,000.00	= \$	1'440,000.00
Zanco		1 x \$ 375,000.00	= \$	375,000.00
Broca 3"		1 x \$ 825,000.00	= \$	825,000.00
			\$	15'940,000.00
		$\frac{57.00 \text{ Ml.} \times \$ 15'940,000.00}{2,000 \text{ ML.}}$	= \$	454,290.00
		Afilado (30%)	\$	136,287.00
		Costo de materiales.	\$	9'340,356.19

III).- Costo del equipo.

a).- Perforadora Long Year - 114 horas

b).- Perforadora de cielo.

Tiempo de uso = $\frac{(3.77 \text{ Hr.} + 0.50 \text{ hr}) \times 57 \text{ m.}}{2 \text{ m/ciclo.}}$ = 122 horas pistola

Tiempo total = 244 horas.

0.50 Hr. = tiempo de instalación.

c).- Compresor.

T = Tiempo perforadora Long Year + tiempo perforadoras cielo
= 114 + 122 = 236 horas.

Como la perforación con la Long Year espere al trabajo en la lumbrera, durante este último el compresor tendrá horas ociosas.

- d).- Cargador frontal.- (Igual alternativa anterior) 6.50 horas
- e).- Camión volteo (igual alternativa anterior) 19.50 horas
- f).- Malacate. Su tiempo ocioso será igual al tiempo de trabajo de las perforadoras puesto que en este tiempo está parado, frenado sosteniendo la plataforma.

Consideramos el uso el resto del tiempo.

T = (Duración total del trabajo - Duración trabajo perforadoras)

$$T = 177 - 122 = 55 \text{ hpras.}$$

Cargo por equipo trabajando.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Perforadora Long Year	114.0	\$ 20,000.00	\$ 2'280,000.00
Perforadora de cielo.	244.0	\$ 5,000.00	\$ 1'220,000.00
Compresor	236.0	\$ 35,000.00	\$ 8'260,000.00
Equipo ventilación.	177.0	\$ 47,000.00	\$ 8'319,000.00
Equipo alumbrado.	177.0	\$ 60,000.00	\$ 10'620,000.00
Cargador frontal	6.5	\$ 50,000.00	\$ 325,000.00
Camión volteo.	19.5	\$ 25,000.00	\$ 487,500.00
Torre.	117.0	\$ 40,000.00	\$ 4'680,000.00
Malacate.	55.0	\$ 7,000.00	\$ 385,000.00
Plataforma	177.0	\$ 3,000.00	\$ 531,000.00
		Sub-Total	\$ 37'107,500.00

Cargo por equipo ocioso.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
(*) Perforadora de cielo	110.0	\$ 4,000.00	\$ 440,000.00
(**) Compresor.	55.0	\$ 32,000.00	\$ 1'760,000.00
Cargador frontal	170.5	\$ 40,000.00	\$ 6'820,000.00
Camión volteo.	157.5	\$ 20,000.00	\$ 3'150,000.00
Malacate.	122.0	\$ 4,000.00	\$ 488,000.00
	Suma Total.		\$ 12'658,000.00

Costo total por equipo. \$ 49'765,500.00

(*) La duración del trabajo total para las dos perforadoras será de $177 \times 2 = 354$ horas.

(**) Tiempo ocioso durante la perforación de la lumbrera = $177 - 122 = 55$ horas.

R E S U M E N .

I).- Mano de obra.	\$	33'807,000.00
II).- Materiales.	\$	9'340,356.19
III).- Maquinaria.	\$	<u>49,765,500.00</u>
	\$	92'912,856.19

$$\frac{\$ 92'912,856.19}{228 \text{ M}^3} = \$ 407,512.53 / \text{M}^3. \text{ de lumbrera piloto.}$$

1C.- EXCAVACION DE LA LUMBRERA PILOTO CON CONTRAPOCERA.

Se utilizará una contrapocera marca Robbins modelo 61R que hará la lumbrera piloto de 1.80 m. de diámetro. Este equipo de perforación generalmente se emplea para pozos de mayor profundidad que el analizado en este estudio, ya que el costo y manejo de la máquina no justificará su empleo para pozos de poca profundidad. El análisis del costo es ilustrativo.

ANALISIS DE TIEMPOS.

a).- Instalación y desmantelamiento del equipo perforador.

3 días x 10 hrs. 30 hrs.

b).- Barreno gufa de 10"

$\frac{57 \text{ m}}{1.5 \text{ m/hr.}} = 38 \text{ hrs.}$

c).- Maniobra de colocación cabeza de barrenación.

10 hrs.

d).- Barreno de pozo piloto.

$\frac{57 \text{ m}}{0.50 \text{ m.}} = 114 \text{ hrs.}$

e).- Movilización equipo.

16 hrs.

Total horas. 208 hrs.

Esto quiere decir que la máquina trabajará:

$$= 30 + 38 + 114 = 182 \text{ horas efectivas.}$$

EQUIPO.

Contrapocera Robbins Mod. 61R	\$	250,000.00 /h.e.
Contrapocera Robbins Mod. 61R (ociosa)	\$	100,000.00 /h.e.
Compresor 900 p.c.m.	\$	60,000.00 /h.e.
Compresor 900 p.c.m. (ocioso)	\$	55,000.00 /h.e.
Cargador frontal 1-1/2 Yd3.	\$	50,000.00 /h.e.
Cargador frontal 1-1/2 Yd3. (ocioso)	\$	40,000.00 /h.e.
Camión volteo F-lts. 9000	\$	50,000.00 /h.e.
Camión volteo F-lts. 9000 (ociosos.)	\$	45,000.00 /h.e.

ANALISIS DEL CONCEPTO.

I).- Costo de la mano de obra.

Montaje, desmantelamiento y movilización del equipo.

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabo	1	46	\$ 18,000.00	\$ 828,000.00
Maniobrista	1	46	\$ 17,000.00	\$ 782,000.00
Ayudantes	3	138	\$ 14,000.00	\$ 1'932,000.00
				\$3'542,000.00

OPERACION DEL EQUIPO.

$$t = 38 + 10 + 114 = 162 \text{ horas.}$$

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabo	1	162	\$ 18,000.00	\$2'916,000.00
Maniobrista	2	324	\$ 17,000.00	\$5'508,000.00
Tuberos	2	324	\$ 16,000.00	\$5'184,000.00
Ayudantes	2	324	\$ 14,000.00	\$4'536,000.00
				\$ 18'144,000.00
			Costo mano de obra.	\$ 21,686,000.00

II).- Costo de los materiales.

a).- Discos de corte para la cabeza.

La duración de estos discos como en todos los casos de barrenación en roca depende del tipo y dureza de esta. Aquí se supondrá que cada disco tiene una vida útil de 500 horas.

No. de discos: 48

Costo Unitario: \$ 275,000.00 /pza.

Costo horario: $\frac{48 \times \$ 275,000.00}{500} = \$ 26,400.00 /\text{hora}$

Tiempo trabajando en la barrenación 114 horas.

Costo: \$26,400.00 /hora x 114 horas.	\$	3'009,500.00
b).- Concreto en la base de la máquina.	\$	822,240.00
c).- Mangueras y tubos.	\$	<u>1'055,729.00</u>
Costo de los materiales.	\$	4'887,569.00

III).- Costo del Equipo.

Tiempos de trabajo.

- a).- Contrapocera - 182 horas.
- b).- Compresor - Mismo tiempo que la contrapocera 182 hrs.
- c).- Cargador frontal - mismo tiempo que las alter-
nativas anteriores 6.5 hrs.
- d).- Camión volteo - Mismo tiempo que las alterna-
tivas anteriores. 19.5 hrs.

Cargo por equipo trabajando.

<u>MAQUINA.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Contrapocera.	182.0	\$ 250,000.00	\$ 45'500,000.00
Compresor 900	182.0	\$ 60,000.00	\$ 10'920,000.00
Cargador frontal	6.5	\$ 50,000.00	\$ 325,000.00
Camión volteo.	19.5	\$ 50,000.00	\$ <u>975,000.00</u>
		Suma total.	\$ 57,720,000.00

Cargo por equipo ocioso.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Contrapocera	26.0	\$ 100,000.00	\$ 2'600,000.00
Compresor 900	26.0	\$ 55,000.00	\$ 1'430,000.00
Cargador frontal	201.5	\$ 40,000.00	\$ 8'060,000.00
Camión volteo.	188.5	\$ 45,000.00	\$ <u>8'482,500.00</u>
		Sub-Total.	\$ 20'572,500.00

Costo total por Equipo. \$ 78'292,500.00

R E S U M E N :

I).- Mano de obra.	\$ 21'686,000.00
II).- Materiales.	\$ 4'887,569.00
III).- Equipo.	\$ <u>78'292,500.00</u>
	\$ 104'866,069.00

Volumen de la lumbrera piloto.

$$V = 57.00 \text{ m.} \times 3.1416 \times 0.9 \times 0.9 = 145 \text{ M}^3.$$

Costo unitario de la alternativa 1C

$$\frac{\$ 104'866,069.00}{145 \text{ M}^3} = \$ 723,214.27/\text{m}^3. \text{ de lumbrera piloto.}$$

RESUMEN DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCION
DE LA LUMBRERA PILOTO.

CONCEPTO	PLATAFORMA TREPADORA		PLATAFORMA MALACATE		CONTRAPOCERA	
	IMPORTE (Miles)	%	IMPORTE (Miles)	%	IMPORTE (Miles)	%
Mano de obra	54'618.0	41.0	33'807.0	36.0	21'686.0	20.0
Materiales	8'749.8	7.0	9'340.3	10.0	4'887.6	5.0
Equipo	68'042.5	52.0	49'765.5	54.0	78'292.5	75.0
Suma	131'410,279.19	100.0	92'912.8	100.0	104'866.1	100.0
Costo por M ³ .	576,360.87		\$ 407,512.53		\$ 723,214.27	

EXCAVACION DE LA LUMBRERA EN LA ETAPA DE BANQUEO.

2A. EXCAVACION DE BANQUEO MEDIANTE PLATAFORMA TREPADORA.

Este sistema consiste en la excavación de abajo hacia arriba de la parte restante de la lumbrera y a esta excavación se le llama banqueo.

Para el banqueo en esta alternativa, utilizaremos una plataforma-trepadora Alimak que hará toda la barrenación horizontal a lo largo de toda la lumbrera, de abajo hacia arriba, mediante dos perforadoras de piso con un rendimiento de 10 m/hr. La perforación horizontal sobrepasa la línea teórica de la lumbrera en un 10%, ya que la acción de la dinamita actúa solo en el 90% de la longitud total del barreno. La plataforma trepadora será accionada desde la parte superior de la lumbrera para la barrenación y también nos servirá para el poblado de los barrenos que se cargarán en cada ciclo.

Se considera 0.50 hrs. para la ventilación y un avance de 3.00 m. para cada ciclo.

Para la rezaga del material que cae a la parte inferior del túnel utilizaremos un cargador de 1-1/2 yd³. con un rendimiento de 58 - M³/hora de material suelto. Este cargador llenará camiones de volteo con capacidad de 10 M³. y un rendimiento de 19 M³/hr.

Terminada la rezaga se comenzará nuevamente el ciclo de trabajo.

El análisis del costo lo haremos en dos etapas:

- a).- Perforación continua de la lumbrera.
- b).- Poblado, tronado, ventilación y rezaga.

Etapas a).- Perforación continua de la lumbrera.

Area por barrenar = Area total - Area lumbrera piloto

$$A = (3.1416 \times 5 \times 5) - 4 = 74.54 \text{ M}^2.$$

Tratándose de un túnel el número de barrenos sería:

$$N = (\sqrt{74.54}) \times 12 = 103$$

Pero como el material cae al fondo de la lumbrera y se fragmenta se ha visto que el número de barrenos puede reducirse a la mitad ó sea 52 para nuestro caso.

Ya se ha dicho que la altura de cada voladura será de 3 mts. por lo que el número de ciclos de trabajo será igual a: $57.00 \text{ m} / 3.00 \text{ m} = 19$ ciclos.

No. total de barrenos = $52 \text{ barrenos} / \text{ciclo} \times 19 \text{ ciclos} = 988$.

Longitud de cada barreno = $4.00 \times 1.10 = 4.40 \text{ m}$.

Cálculo de la duración de la fase continua de barrenación.

- | | |
|--|------------|
| 1.- Instalación de la trepadora Alimak | 20.0 horas |
| 2.- Colocación del riel 19 ciclos x
2.5 horas/ciclo | 47.5 horas |
| 3.- Trazo 19 ciclos x 0.5 horas/ciclo | 9.5 horas |
| 4.- Barrenación: | |

$\frac{988 \text{ barrenos} \times 4.40 \text{ m/barreno}}{2 \text{ perforadoras} \times 10 \text{ M.L./hora}}$	$\frac{217.5 \text{ horas}}{}$
---	--------------------------------

Duración = 294.50 horas

ANALISIS DE LA ETAPA.

a).- Perforación de la Lumbrera.

I).- Costo de la mano de obra.

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabo	1	294.5	\$ 18,000.00	\$ 5'301,000.00
Ayudante	4	1,178.0	\$ 14,000.00	\$ 16'492,000.00
				\$ 21'793,000.00

II).- Costo de los materiales.

Acero de barrenación.

Longitud total de barrenación = $4.40 \times 52 \times 19 = 4347 \text{ M.L.}$

Vida útil del acero 300 ml. de barrenación.

Barra 0.80: $\frac{0.80}{4.40} = 0.18 = 18\%$

Barra 1.60: $\frac{(1.60 - 0.80)}{4.40} = 18\%$

Barra 2.40: $\frac{(2.40 - 1.60)}{4.40} = 18\%$

Barra 3.20: $\frac{(3.20 - 2.40)}{4.40} = 18\%$

Barra 4.00: $\frac{(4.00 - 3.20)}{4.40} = 18\%$

Barra 4.80: $\frac{(4.80 - 4.40)}{4.40} = 10\%$

Número de barras necesarias:

$$\text{Barras (0.80, 1.60, 2.40, 3.20, 4.00)} = \frac{0.18 \times 4347 \text{ ML.}}{300 \text{ ML/Pza.}} = 2.6 = 3$$

$$\text{Barras 4.80} = \frac{0.10 \times 4347 \text{ ML.}}{300 \text{ ML./Pza.}} = 1.44 = 2$$

Costo.

3 barras (0.80) x	\$ 235,000.00	=	\$	705,000.00
3 barras (1.60) x	\$ 250,000.00	=	\$	750,000.00
3 barras (2.40) x	\$ 300,000.00	=	\$	900,000.00
3 barras (3.20) x	\$ 350,000.00	=	\$	1'050,000.00
3 barras (4.00) x	\$ 440,000.00	=	\$	1'320,000.00
2 barras (4.80) x	\$ 500,000.00	=	\$	1'000,000.00
	Sub-Total		\$	5'725,000.00
	Afilado (30%)			1'717,500.00
	Costo de materiales	\$		7'442,500.00

III).- Costo del equipo.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Trepadora	294.5	\$ 60,000.00	\$ 17'670,000.00
Perforadoras	589.0	\$ 5,000.00	\$ 2'945,000.00
Compresor 600	294.5	\$ 35,000.00	\$ 10'307,500.00
Ventilación	294.5	\$ 47,000.00	\$ 13'841,500.00
Alumbrado	294.5	\$ 60,000.00	\$ 17'670,000.00
			\$ 62'434,000.00

R F S U M E N D E L A E T A P A a).

Mano de obra.	\$	21'793,000.00
Materiales.	\$	7'442,500.00
Maquinaria.	\$	62'434,000.00
Suma	\$	91,669,500.00

ETAPA b). Carga, Tronado y rezaga.

Análisis del ciclo.

a).- carga de los barrenos:

$$\frac{52 \text{ barrenos} \times 5 \text{ min/barreno}}{2 \text{ pobladores} \times 60 \text{ min./hora}} = 2.16 \text{ horas.}$$

b).- Desmontar el riel. = 1.00 hora

c).- Rezaga del material:

Volumen - 74.52 M2. x 3 ml. x 1.65
(abundamiento) = 369 M3. sueltos.

Producción del cargador 1-1/2 Yd3.
= 58 M3/hora.

$$\text{Tiempo} = \frac{369}{58} = 6.36 \text{ horas}$$

Tiempo del ciclo = 9.52 horas

Duración total de trabajo = 9.52 horas x 19 ciclos = 181 horas.

Análisis del Concepto.

I).- Costo de la mano de obra.

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabo	1	181	\$ 18,000.00	\$ 3'258,000.00
Pobladores	2	362	\$ 19,000.00	\$ 6'878,000.00
Maniobrista	1	181	\$ 17,000.00	\$ 3'077,000.00
Ayudantes	4	724	\$ 14,000.00	\$ 10'136,000.00
Costo de la mano de obra				\$ 23'349,000.00

II).- Costo de los materiales.

a).- Dinamita.

Volumen por tronar = 74.54 M2. x 57 ML. = 4249 M3.

Consumo de explosivo = 1.0 Kg/M3.

Costo - 4249 M3. x 1.0 Kg/M3. x 3,500.00 /Kg. = \$ 14'871,500.00

b).- Estopines.

52 barrenos/ciclo x 19 ciclos x \$3,000.00/cza. = \$ 2'964,000.00

c).- Alambre de conexión (2.50 m por barreno)

52 barrenos/ciclo x 19 ciclos x 2.50 m/barreno x 2.30/Ml. = \$ 280,641.40

S u m a . = \$ 18'116,141.40

10% fletes y desperdicios \$ 1'811,614.14
 Costo de los materiales. \$ 19'927,755.54

III).- Costo del equipo.

a).- Trepadora Alimak (cargado de los barrenos y desmontar riel)
 3.16 horas/ciclo x 19 ciclos = 60 horas.

b).- Cargador Frontal.

Volumen por mover = 369 m3/ciclo x 19 ciclos = 7011 M3.

$\frac{7011 \text{ M3.}}{58 \text{ M3/hora.}} = 121 \text{ horas}$

c).- Camión volteo:

$\frac{7011 \text{ M3.}}{19 \text{ M3/hora}} = 369 \text{ horas}$

Cargo por equipo trabajando.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Trepadora	60	\$ 80,000.00	\$ 4'800,000.00
Cargador Frontal	121	\$ 50,000.00	\$ 6'050,000.00
Camión volteo.	369	\$ 25,000.00	\$ 9'225,000.00
Ventilación	181	\$ 47,000.00	\$ 8'507,000.00
Alumbrado	181	\$ 60,000.00	\$ <u>10'860,000.00</u>
			\$ 39'442,000.00

Cargo por equipo ocioso.

Trepadora	121	\$ 60,000.00	\$ 7'260,000.00
Cargador Frontal	60	\$ 40,000.00	\$ <u>2'400,000.00</u>
			\$ 9'660,000.00

Costo de maquinaria. \$ 49'102,000.00

RESUMEN DE LA ETAPA b).

Mano de obra	\$ 23'349,000.00
Materiales	\$ 19'927,755.54
Equipo	\$ <u>49'102,000.00</u>
	\$ <u>92'378,755.54</u>

RESUMEN GENERAL DE LA ALTERNATIVA 2A.- BANQUEO MEDIANTE
PLATAFORMA TREPADORA.

ETAPA	MANO DE OBRA	MATERIALES	EQUIPO	T O T A L
a).-	\$ 21'793,000.00	\$ 7'442,500.00	\$ 62'434,000.00	\$ 91'669,500.00
b).-	\$ 23'349,000.00	\$ 19'927,755.54	\$ 49'102,000.00	\$ 92'378,755.54
Sumas.	\$ 45'142,000.00	\$ 27'370,255.54	\$ 111'536,000.00	\$ 184'048,255.54
Costo Unitario blanqueo: \$ $\frac{184'048,255.54}{4249 \text{ M3.}}$				= \$ 43,315.66/M3.

2B.- EXCAVACION DE LA LUMBRERA EN SU ETAPA DE BANQUEO POR EL METODO DE TORRE CON MALACATE Y REZAGA POR ABAJO.

Este método consiste en la excavación de arriba hacia abajo de la parte restante de la lumbrera.

Para ello utilizaremos una torre equipada con un malacate que harán todas las operaciones de bajada y subida de equipo, materiales y personal.

Para la perforación utilizaremos perforadoras de piso con rendimiento de 10 m/hora, que harán la barrenación vertical de arriba hacia abajo la longitud de barrenación será de 2.20 m. teniéndose un avance de -- 90% de la longitud barrenada que en este caso será de 2.00 m. por ciclo de trabajo.

Realizada la barrenación se procederá a realizar el poblado con dinamita, activada con estopines eléctricos con retardadores de milisegundos, para posteriormente realizar el tronado.

La ventilación en esta alternativa es natural calculándose un tiempo de espera para desintoxicar el ambiente de 0.25 horas.

Para la rezaga se utilizará un tractor EIMCO modelo 630 que empujará el material de rezaga que no se haya filtrado por el pozo piloto.

Este material caerá a la parte inferior del túnel y será removida por un cargador de 1-1/2 Yd³. que cargará a camiones de volteo con capacidad de 10 M³.

La rezaga que cae a la parte inferior del túnel para ser removida no influye en el ciclo de trabajo ya que se puede estar rezagando y al mismo tiempo estar barrenando, sólo se tomará 0.50 horas que utilizará el tractor EIMCO 630 para el empuje del material hacia el pozo piloto.

EQUIPO:

Torre con malacate.	\$ 90,000.00
Tractor EIMCO 630	\$ 15,000.00
Tractor EIMCO 630 ocioso	\$ 12,000.00
Perforadores de piso	\$ 5,000.00
Perforadoras de piso ociosas	\$ 4,000.00
Pistolas rompedoras.	\$ 5,000.00
Pistolas rompedoras ociosas	\$ 3,500.00
Compresor 900 pcm.	\$ 60,000.00
Compresor 900 pcm. ocioso	\$ 55,000.00
Cargador Frontal 1-1/2 Yd3.	\$ 50,000.00
Cargador Frontal 1-1/2 Yd3.	\$ 45,000.00
Camión volteo F-LTS-9000	\$ 50,000.00
Camión volteo F-LTS-9000 ocioso	\$ 45,000.00

ANALISIS DEL CICLO DE BARRENACION, TRONADO Y EMPUJE DE MATERIAL.

1).- Trazo y marcado de barrenos.	0.50 hora
2).- Barrenación. Como en la alternativa. anterior, utilizaremos 52 barrenos.	
<u>52 barrenos x 3.30 Ml/barreno</u> 6 perforistas x 10 ml./hora.	1.90 hora
3).- Poblado.	
<u>52 barrenos x 5 min/barreno</u> 4 pobladores x 60 min/hora	1.10 hora
4).- Ventilación.	0.25 hora
5).- Empuje del material al tiro.	0.50 hora
6).- Maniobras de subida y bajada del equipo.	<u>0.50 hora</u>
Suma.	4.75 horas.

No. de ciclos = 57 ML/2. ml. por ciclo = 28.5 ciclos = 135 horas.

ANALISIS DEL CONCEPTO.

I).- Costo de la mano de obra.

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Cabo	1	135	\$ 18,000.00	\$ 2'430,000.00
Pobladores	4	540	\$ 19,000.00	\$ 10'260,000.00
Afilador brocas	1	135	\$ 15,000.00	\$ 2'025,000.00
Maniobristas	2	270	\$ 17,000.00	\$ 4'590,000.00
Tuberos	2	270	\$ 16,000.00	\$ 4'320,000.00
Ayudantes	15	2025	\$ 14,000.00	\$ 28'350,000.00
		Costo de la mano de obra.		\$ 51'975,000.00

).- Costo de los materiales.

a).- Acero de barrenación.

Longitud total de barrenación = 52 barrenos x 2.20 ML. x 28.5 ciclos
= 3260 ML.

Profundidad del barreno que ocupan las barras de múltiplos de 80 cm.

Barra 0.80 m	$\frac{0.80}{2.20}$	=	0.36	=	36%
Barra 1.60 m.	$\frac{(1.60-0.80)}{2.20}$	=	0.36	=	36%
Barra 2.40 m.	$\frac{(2.20 - 1.60)}{2.20}$	=	0.28	=	28%
					<u>100%</u>

Duración del acero 300 ML.

Número de barras necesarias:

Barra 0.80 m:	$\frac{0.36 \times 3260 \text{ ML.}}{300 \text{ ML/Pza.}}$	=	3.91	=	4 pzas.
Barra 1.60 m.	$\frac{0.36 \times 3260 \text{ ML}}{300 \text{ ML/Pza.}}$	=	3.91	=	4 pzas.
Barra 2.40 m:	$\frac{0.28 \times 3260 \text{ ML}}{300 \text{ ML/Pza.}}$	=	3.04	=	3 pzas.

COSTO:

4 Barras (0.80m) x \$ 235,000.00	=	\$	940,000.00
4 Barras (1.60m) x \$ 250,000.00	=	\$	1'000,000.00
3 Barras (2.40m) x \$ 300,000.00	=	\$	<u>900,000.00</u>
	Sub-Total	\$	2'840,000.00
	Afilado 30%	\$	<u>852,000.00</u>
	Suma.		3'692,000.00

b).- Explosivos.- Carga 1Kg/M3.

249 m3. x 1.0 Kg/m3. x \$ 3,500.00 /Kg. \$ 14'871,500.00

c).- Estopines.

52 barrenos x 28.5 ciclos x 3,000.00'Pza. \$ 4'446,000.00

d).- Alambre de conexión (2.50 ML./barreno)

52 barrenos x 28.5 ciclos x 2.50 ml. x
2.30/ML. \$ 332,338.00

Costo de los materiales \$ 19'649,838.00

III).- Costo del equipo.

Tractor EIMCO 630: 0.50 hrs/ciclo x 28.5 ciclos	=	14.25 hrs.
Perforadoras piso: 1.90 hrs/ciclo x 28.5 ciclos	=	54.15 hrs.
Pistolas rompedoras (suponemos igual a las perforadoras).	=	54.15 hrs.
Compresor (Perforadoras + rompedoras)	=	108.30 hrs.
Cargador frontal: mismo tiempo de alternativa anterior.	=	121.00 hrs.

Cargo por equipo trabajando.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Torre con malacate	135	\$ 90,000.00	\$ 12'150,000.00
Tractor EIMCO	14	\$ 15,000.00	\$ 210,000.00
Perforadoras piso (6)	325	\$ 5,000.00	\$ 1'625,000.00
Pistolas rompedoras (3)	162	\$ 5,000.00	\$ 810,000.00
Compresor 900	108	\$ 60,000.00	\$ 6'480,000.00
Cargador Frontal	121	\$ 50,000.00	\$ 6'050,000.00
Camión volteo	369	\$ 48,753.39	\$ 17'990,000.00
			<u>\$ 45'315,000.00</u>

Cargo por equipo ocioso.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Tractor EIMCO	121	\$ 12,000.00	\$ 1'452,000.00
Perforadoras piso (6)	487	\$ 4,000.00	\$ 1'948,000.00
Pistolas rompedoras (3)	243	\$ 5,000.00	\$ 1'215,000.00
Compresor 900	27	\$ 55,000.00	\$ 1'485,000.00
Cargador Frontal	14	\$ 45,000.00	\$ 630,000.00
			<u>\$ 6'730,000.00</u>

Costo por equipo. \$ 52'045,000.00

RESUMEN DE LA ALTERNATIVA 2B.- BANQUEO MEDIANTE TORRE Y MALACATE.

Mano de Obra	\$	51'975,000.00
Materiales	\$	19'649,838.00
Equipo.	\$	<u>52'045,000.00</u>
	\$	123'669,838.00

Costo unitario banqueo: $\frac{\$ 123'669,838.00}{4249M3.}$ = \$ 29,105.63 /m3.

3A.- EXCAVACION A SECCION COMPLETA DE ARRIBA HACIA ABAJO CON REZAGA CON GRUA.

El procedimiento a seguir es:

La perforación se hará con perforadoras de piso con un rendimiento de 10 ml/hr. el avance por tronado será el 90% de la longitud barrenada.

Inmediatamente después de la barrenación se hará la carga de barrenos y la conexión eléctrica en series en paralelo, teniendo después del tronado una ventilación natural.

Para la rezaga se utilizará una grúa Link Belt modelo LS-98 y un pequeño cargador EIMCO Modelo 630 con capacidad de .33 Yd³. = .25-M³. este cargador llenará botes con altura de 5' y diámetro de 5' teniendo una capacidad de 95 pies³ = (3 1/2 Yd³) (2.65 M³) recomendado por los mismos fabricantes del cargador.

La grúa nos servirá en esta fase para todos los movimientos del equipo de barrenación, instalaciones, etc. En algunos casos también se usará para bajar ó subir personal.

En la parte superior de la lumbrera y a un lado se depositará el material, mismo que es cargado por una máquina CAT 920 con un rendimiento de 58 M³/hora y acarreados con camiones volteo F-LTS-9000 con un rendimiento de 19 M³/hora.

EQUIPO:

Grúa Link Belt LS-98	\$	90,000.00	/h.e.
Grúa Link Belt LS-98 (ociosa)	\$	85,000.00	/h.e.
Cargador EIMCO 630	\$	15,000.00	/h.e.
Cargador EIMCO 630 (ocioso)	\$	12,000.00	/h.e.
Perforadoras de piso	\$	5,000.00	/h.e.
Perforadoras de piso (ociosas)	\$	4,000.00	/h.e.
Compresor 900	\$	60,000.00	/h.e.
Compresor 900 (ocioso)	\$	55,000.00	/h.e.
Cargador Frontal 1 1/2 Yd ³ .	\$	50,000.00	/h.e.
Cargador Frontal 1-1/2 Yd ³ . (ocioso)	\$	45,000.00	/h.e.
Camión Volteo 10 M ³ .	\$	50,000.00	/h.e.
Camión Volteo M ³ . (ocioso)	\$	45,000.00	/h.e.

ANALISIS DEL CICLO.

- a).- Trazo y marcado de los barrenos. 0.50 hrs.
b).- Barrenación.

$$\text{Area} = 3.146 \times 5 \times 5 = 78.54 \text{ M2.}$$

Longitud de los barrenos = 2.20 m.

Como la barrenación es a sección completa, el criterio es igual a la perforación en túneles de donde el número de barrenos será:

$$N = \left(\sqrt{78.54} \right) \times 12 = 106$$

Tiempo de barrenación:

$$\frac{106 \text{ barrenos} \times 2.20 \text{ ML.}}{10 \text{ ml./hora} \times 6 \text{ pistolas}} = 3.90 \text{ hrs.}$$

c).- Poblado:

$$\frac{106 \text{ barrenos} \times 5 \text{ min/barreno}}{6 \text{ pobladores} \times 60 \text{ min/hora.}} = 1.50 \text{ hr.}$$

d).- Ventilación.

0.50 Hr.

e). Rezaga.

Volumen por tronada = 78.54 M2. x 2.00 ML. x 1.65
(abundamiento) = 259 M3.

Ciclo del cargador = 15 segundos.

Capacidad del cargador = 0.25 M3.

Capacidad del bote de la grúa = 2.65 M3.

$$\text{No. de operaciones para cargar el bote} = \frac{2.65}{0.25} = 11$$

Tiempo de carga - 11 operaciones x 15 segundos = 165 segundos

Tiempo de maniobras. = $\frac{75}{240}$ segundos

Ciclo de la grúa.

Longitud promedio 57.00 mts/2. = 28.50 mts.

Velocidad en vacío 1.0 seg/metro

Velocidad cargada 1.5 seg/metro

Tiempo de bajada en vacío - 28.50 x 1.0 = 28.50 seg.

Tiempo de subida cargada - 28.50 x 1.5 = $\frac{42.75}{71.25}$ seg.

Ciclo del cargador - 240 segundos

Ciclo de la grúa - 71 segundos

Suma 311 segundos

No. de operaciones necesarias para vaciar la tronada.

$\frac{259 \text{ M}^3/\text{tronada}}{2.65 \text{ M}^3. \text{ capacidad bote}}$

97.7 operaciones

Tiempo = $\frac{97.7 \text{ operaciones} \times 311 \text{ seg/operación}}{3600 \text{ seg/hora}}$ = 8.45 hora

RESUMEN DEL CICLO.

a).- Trazo y marcado	0.50 hr.
b).- Barrenación.	3.90 hr.
c).- Poblado.	1.50 hr.
d).- Ventilación.	0.50 hr.
e).- Rezaga.	<u>8.45 hr.</u>
T o t a l .	14.85 horas.

Duración del trabajo:

$\frac{14.85 \text{ horas/ciclo} \times 57.00 \text{ ml.}}{2.00 \text{ ML./Ciclo.}}$ = 423 horas

ANALISIS DEL CONCEPTO.

I).- Costo de la mano de obra.

<u>PERSONAL</u>	<u>No.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO/HORA</u>	<u>IMPORTE</u>
Jefe de turno	1	423	\$ 26,000.0	\$ 10'998,000.00
Cabo	1	423	\$ 18,000.00	\$ 7'614,000.00
Afilador de brocas	1	423	\$ 15,000.00	\$ 6'345,000.00
Tuberos	2	846	\$ 16,000.00	\$ 13'536,000.00
Pobladores.	6	2538	\$ 19,000.00	\$ 48'222,000.00
Ayudantes	6	2538	\$ 14,000.00	\$ <u>35'532,000.00</u>
Costo de la mano de obra				\$122'247,000.00

II).- Costo de los materiales.

a).- Acero de barrenación.

Como la profundidad de los barrenos es de 2.20 mts. ya se analizó con anterioridad los porcentajes que ocupan las barras dentro del mismo, siendo:

Barra 0.80 m.	36%
Barra 1.60 m.	36%
Barra 2.40 m.	<u>28%</u>
	100%

Vida Útil del acero = 300 ML.

Longitud total de barrenación:

$$\frac{106 \text{ barrenos} \times 2,20 \times 57 \text{ mts.}}{2,00 \text{ Mts/ciclo.}} = 6646 \text{ ML}$$

No. de barras necesarias.

$$\text{Barra } 0.80 \text{ m: } \frac{0.36 \times 6646 \text{ ML.}}{300 \text{ ML/Pza.}} = 7.97 = 8 \text{ pzas.}$$

$$\text{Barra } 1.60 \text{ m: } \frac{0.36 \times 6646 \text{ ML.}}{300 \text{ ML/Pza.}} = 7.97 = 8 \text{ pzas.}$$

$$\text{Barra } 2.40 \text{ m: } \frac{0.28 \times 6646 \text{ ML.}}{300 \text{ ML/Pza.}} = 6.20 = 7 \text{ pzas.}$$

Costo:

8 Barras (0.80 m) x \$ 235,000.00	=	\$ 1'880,000.00
8 Barras (1.60 m) x \$ 250,000.00	=	\$ 2'000,000.00
7 Barras (2.40 m) x \$ 300,000.00	=	\$ 2'100,000.00
		<u>\$ 5'980,000.00</u>
Afinado (30%)		\$ 1'794,000.00
		<u>\$ 7'774,000.00</u>

b).- Explosivos. Para una sección de 78.54 M2. en túnel, los apuntes de explosivos recomiendan 0.9 Kg/M3. Usaremos 1.0 Kg/M3. para obtener una mejor fracturación y que pueda trabajar el cargador.

$$\text{Costo: } 78.54 \text{ M2.} \times 57 \text{ ML.} \times 1.0 \text{ Kg/M3.} \times \$ 3,500.00/\text{Kg.} =$$

$$\$ 15'668,730.00$$

c).- Estopines.

$$106 \text{ barrenos/ciclo} \times 28.5 \text{ ciclos} \times \$ 3,000.00 = \$ 9'063,000.00$$

d).- Alambre de conexión (2.50 ML. por barreno)

$$106 \text{ barrenos/ciclo} \times 28.5 \text{ ciclos} \times 3.50 \text{ ML.} \times \$ 64.07/\text{ML.} = \$ 677,444.14$$

$$\text{Costo por materiales.} \quad \$ 25'409,174.14$$

III).- Costo del equipo:

Perforación de piso.

$$3.90 \text{ horas/ciclo} \times 28.5 \text{ ciclos} \times 6 \text{ pistolas.} = 667 \text{ horas.}$$

Compresor 900

$$3.90 \text{ horas/ciclo} \times 28.5 \text{ ciclos} = 111 \text{ horas.}$$

Cargador EIMCO 630

8.45 horas /ciclo x 28.5 ciclos. = 241 horas.

Grúa con bote.

8.45 horas/ciclo x 28.5 ciclos. = 241 horas.

Cargador frontal CAT 920

Volumen por mover: 78.54 M2. x 57 ML. x
1.65 abundamiento = 7387 M3.

tiempo = $\frac{7387 \text{ M3}}{58 \text{ M3/Hora.}}$ = 127 horas

Camión volteo.

Tiempo = $\frac{7387 \text{ M3.}}{19 \text{ M3/Hora.}}$ = 389 horas.

Cargo por equipo trabajando.

<u>MAQUINA.</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Grúa LS-98	241	\$ 90,000.00	\$ 21'690,000.00
Cargador EIMCO	241	\$ 15,000.00	\$ 3'615,000.00
Compresor 900	111	\$ 60,000.00	\$ 6'660,000.00
Perforadores piso	667	\$ 5,000.00	\$ 3'335,000.00
Cargador CAT 920	389	\$ 50,000.00	\$ 19'450,000.00
			\$ 54,750,000.00

Cargo por equipo ocioso.

<u>MAQUINA</u>	<u>HORAS</u>	<u>COSTO</u>	<u>IMPORTE</u>
Grúa LS-98	182	\$ 85,000.00	\$ 15'470,000.00
Cargador EIMCO	182	\$ 12,000.00	\$ 2'184,000.00
Compresor	312	\$ 55,000.00	\$ 17'160,000.00
Perforadores de piso	1872	\$ 4,000.00	\$ 7'488,000.00
Cargador CAT 920	296	\$ 45,000.00	\$ 13'320,000.00
Camión volteo.	34	\$ 35,000.00	\$ 1'530,000.00
			\$ 57'152,000.00

Costo por Equipo. \$ 111'902,000.00

RESUMEN DE LA ALTERNATIVA 3A- EXCAVACION A SECCION COMPLETA

Mano de Obra	\$	122'247,000.00
Materiales.	\$	25'409,174.14
Equipo.	\$	<u>111'902,000.00</u>
	\$	259'558,174.14

Costo Unitario por excavación total $\$ \frac{259'558,174.14}{4,476 \text{ M3.}} = \$57,988.87 /\text{M3.}$

RESUMEN DE ALTERNATIVAS.

LUMBRERA PILOTO	1A- PLATAFORMA TREPADORA	1B- PLATAFORMA CON MALACATE	1C- CONTRAPOCERA
BANQUEO	\$ 131'410,279.19	\$ 92'912,856.19	\$ 104'866,069.00
2A- PLATAFORMA TREPADORA	\$ 315'458,534.73	\$ 276'961,111.73	\$ 288'914,324.54
2B- DE ARRIBA HACIA ABAJO	\$ 255'080,117.19	\$ 216'682,694.19	\$ 228'535,907.00
3A-EXCAVACION A SECCION COMPLETA	\$ 259'558,174.14		

CONCLUSION: La solución más económica es la formada por la mezcla de 1B y 2B ó sea, excavación de la lumbrera piloto con perforadora Long Year y con plataforma y malacate de abajo hacia arriba y posteriormente el banqueo de arriba hacia abajo, utilizando torre con malacate para bajar y subir los equipos y personal.

EJEMPLO:

Se desea seleccionar el equipo más adecuado para efectuar el acarreo de 1.5 millones de metros cúbicos de material.

CONDICIONES:

El terreno sobre el cual se va a construir el camino, ofrece ciertas ventajas en el sentido del acarreo, sobre todo por la poca pendiente que se presenta. El banco de explotación cubre una superficie extensa, lo cual permite planear el ataque sin muchas restricciones y toda el área de depósito se localiza en un solo nivel.

ALTERNATIVAS:

Como primera alternativa se podría pensar en utilizar MOTOESCREPAS, pues sus características de operación las hacen ideales para este tipo de trabajos, ya que realizan simultáneamente las operaciones de carga-acarreo-descarga y tendido de materiales.

Sin embargo, pensando en la distancia de acarreo, debemos considerar la posibilidad de que el rendimiento de las motoescrepas disminuya, lo cual haría necesario separar las operaciones de carga y transporte mediante la utilización de camiones y cargadores, obteniéndose así una alternativa más en la solución de nuestro problema.

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores el análisis comparativo lo realizaremos para la motoescrepa 651-B y los camiones 773-B y 777.

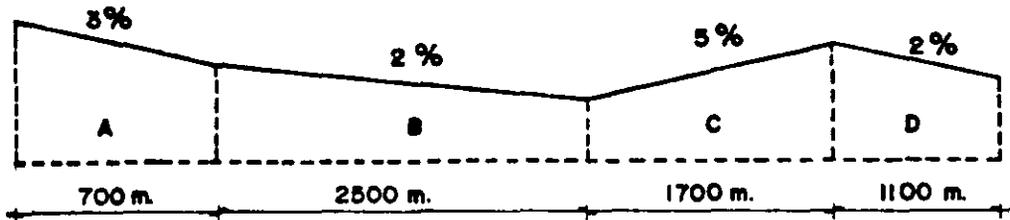
DATOS:

El análisis considera los siguientes datos generales:

Material: Grava - arena seca.

Tamaño: 3/4" - 6"
 Peso Vol.: 1840 kg/m³
 Camino: Revestido
 Eficiencia: 80%
 Coef. de Abundamiento: 1.15
 Altitud: 1,500 m.s.n.m.

PERFIL DEL CAMINO DE TRANSPORTE:



SENTIDO DE ACARREO.

SOLUCION:

1.- Análisis de las pendientes efectivas..

$$P_e = P_r + P_v.$$

$$P_v = 50 \text{ Kg/ton.} = 5\% \dots\dots\dots(\text{tabla V.5.a})$$

TRAMO IDA	PENDIENTE		TOTAL	
	Pr	Pv	%	kg/Ton
A	- 3	5	2	20
B	- 2	5	3	30
C	5	5	10	100
D	- 2	5	3	30

TRAMO REGRESO	PENDIENTE		TOTAL	
	Pr	Pv	%	Kg/Ton
D	2	5	7	70
C	- 5	5	-	--
B	2	5	7	70
A	3	5	8	80

2.- Peso de la maquinaria (Pm).

	VACIA	CON CARGA
MOTOESCREPA 651-B	57 550	96 750
CAMION 773-B	39 320	80 920
CAMION 777	56.431	114.511

3.- Resistencias totales

$$Rt = Pm Pe (1 + Fa) \text{ (Kg)} \quad Fa = 0 *$$

TRAMO IDA	MOTOESCREPA 651-B	CAMION 773-B	CAMION 777
A	1935	1618	2290
B	2903	2428	3435
C	9675	8092	11451
D	2903	2428	3435

TRAMO REGRESO	MOTOESCREPA 651-B	CAMION 773-B	CAMION 777
D	4029	2752	3950
C	--	--	--
B	4029	2752	3950
A	4604	3146	4514

* Por estar localizado el proyecto a 1,500 m.s.n.m.

4.- Fuerza de tracción utilizable.

$$F_t = P_m C N (1 - F_a) * (Kg.)$$

	CON CARGA	VACIA
MOTOESCREPA 651-B	23 510	13 985
CAMION 773-B	18 207	8 847
CAMION 777	25,765	12 697

Observese que para todos los tramos $F_t > R_t$, por lo tanto la tracción es suficiente para que las ruedas no patinen.

* Los valores de C y N se obtienen de la tabla V.3.a

5.- Cálculos de velocidad y tiempos (gráfica VRT - OF)

a) MOTOESCREPA 651 - B

TRAMO IDA	V (Km/h)	Vm' (Km/h)	T (Min)
A	8 ^a = 50	40	1.05
B	8 ^a = 44	35.2	4.26
C	3 ^a = 12	9.6	10.63
D	8 ^a = 44	35.2	1.88
TOTAL			17.82

TRAMO REGRESO	V (Km/h)	Vm' (Km/h)	T (Min)
D	7 ^a = 30	24	2.75
C	8 ^a = 50	40	2.55
B	7 ^a = 30	24	6.25
A	6 ^a = 27	21.6	1.94
TOTAL			13.49

b) CAMION 773 - B

TRAMO IDA	V (Km/h)	Vm' (Km/h)	T (Min)
A	7 ^a = 60	48	0.88
B	7 ^a = 57	45.6	3.29
C	3 ^a = 17	13.6	7.50
D	7 ^a = 57	45.6	1.45
TOTAL			13.12

TRAMO REGRESO	V (Km/h)	Vm' (Km/h)	T (Min)
D	6 ^a = 43	34.4	1.92
C	7 ^a = 60	48	2.13
B	6 ^a = 43	34.4	4.36
A	6 ^a = 42	33.6	1.25
TOTAL			9.66

c) CAMION 777

TRAMO IDA	V (Km/h)	Vm' (Km/h)	T (Min)
A	7 ^a = 58	46.4	0.91
B	7 ^a = 54	43.2	3.47
C	3 ^a = 13	10.4	9.81
D	7 ^a = 54	43.2	1.53
TOTAL			15.72

TRAMO REGRESO	V (Km/h)	Vm' (Km/h)	T (Min)
D	7 ^a = 44	35.2	1.88
C	7 ^a = 60	48	2.13
B	7 ^a = 44	35.2	4.26
A	6 ^a = 42	33.6	1.25
TOTAL			9.52

Considera cambios de aceleración (80% de V)

6.- Cálculo de los tiempos del ciclo

Tiempo del ciclo = Tiempos fijos + Tiempos variables
(min.)

	TIEMPOS FIJOS	TIEMPOS VARIABLES			TIEMPO DEL CICLO
		IDA	REGRESO	CARGA "	
MOTOESCREPA 651-b	1.40	17.82	13.49	-	32.71
CAMION 773-B	1.60	13.12	9.66	4.10	28.48
CAMION 777	1.60	15.72	9.52	5.70	32.54

De tabla V.2.a

" Un cargador de 3.5 m³ de capacidad completa un ciclo en 0.55 min., el tiempo de carga depende del número de ciclos que realice y estos de la capacidad del camión por llenar.

7.- Rendimientos

a) Motoescrepa 651 - B

$$\text{Nº de viajes/hora} = \frac{60}{32.71} \times 0.80 = 1.47$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{24.5}{1.15} \times 1.47 = 31.26 \text{ m}^3/\text{h.}$$

b) Camión 773 - B

$$\text{Nº de viajes/hora} = \frac{60}{28.48} \times 0.80 = 1.69$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{26}{1.15} \times 1.69 = 38.20 \text{ m}^3/\text{h.}$$

c) Camión 777

$$\text{Nº de viajes/hora} = \frac{60}{32.54} \times 0.80 = 1.48$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{36.3}{1.15} \times 1.48 = 46.72 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Los resultados de dicho análisis se presentan en el siguiente cuadro, en el cual se incluye la información del equipo auxiliar de los camiones, ya que la función que desempeñan motoescrapas y camiones debe ser congruente, y se observa que lo más conveniente y económico es el camión 777.

EQUIPO	CAP (m ³)	COSTO HORARIO (\$/h)	PRODUCCION (m ³ /h)	COSTO UNIT. (\$/m ³)
MOTOESCRAPEA 651-B	24.5	175,000.00	31.26	5,598.21
CAMION 773-B	26	95,000.00	38.28	2,481.71
CARGADOR	3.5	75,000.00	265.6	282.38
MOTOCONFOR MADORA	-	55,000.00	198	277.78
				3,041.87

CAMION 777	36.3	130,000.00	46.72	2,782.53
CARGADOR	3.5	75,000.00	265.6	282.38
MOTOCONFOR MADORA	-	55,000.00	198	277.78
				2,593.55

PRECIO UNITARIO

PRECIO UNITARIO.

Se define como la suma de los costos directos más los costos indirectos de un concepto de trabajo.

Los costos indirectos son tratados en otro capítulo.

El costo Directo es la suma de los costos parciales de la mano de obra, la maquinaria y los materiales.

Para poder analizar correctamente un costo directo es necesario:

- Conocer y/o diseñar cuidadosamente todos los pasos que deben -- realizarse para ejecutar un concepto de trabajo (Ejemplo: Si - construimos un terraplén debemos saber si es un préstamo lateral ó de banco, que tipo de material vamos a colocar, si lleva o no compactación y desde luego con que tipo de maquinaria se va a realizar.
- Conocer los rendimientos de la obra de mano y su costo real.
- Establecer los costos horarios de la maquinaria y estudiar sus - rendimientos.
- Cuantificar los materiales que lleve el concepto, conocer sus -- costos, sus fletes, su desperdicio y los costos de almacenamiento.

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.

Precio Unitario : COLADO DE CONCRETO EN LOSAS, TRABES, RAMPAS DE
 ESCALERAS, INCLUYE : ACARREO, VACIADO A BOTE, VIBRADO,
 CURADO CON AGUA, PERFILADO, ARTESA Y DESPERDICIO.

Vigencia : 86/07/29
 Revision : 86/07/15
 Fecha : 19 de Octubre de 1987.

Rendimientos: MdeO: 1.000
 HyEq: 1.000

Unidad : MS
 Clave : E0000210

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
MATERIALES							
MAGU0000	AGUA	MS	0.22600	197.80	44.70		1.236%
MNAD0002	MADERA DE PINO 3a	PT	1.00000	250.50	250.50		6.925%
			Subtotal		295.20	295.20	8.161%
MANO DE OBRA							
J0000100	PEON	J0	0.03500	2,662.88	93.20		2.576%
J0000100	PEON	J0	0.55500	2,662.88	1,477.90		40.855%
J0000300	OF. ALBARIL	J0	0.11110	3,878.16	430.86		11.911%
			Subtotal		2,001.96	2,001.96	55.343%
HERPAMIENTA Y EQUIPO							
M0000001	MANDO INTERMEDIO	%%	8.00000	2,001.96	160.16		4.427%
M0000002	HERPAMIENTA MENOR	%%	2.00000	2,001.96	40.04		1.107%
E0000100 *	COSTO HORARIO VIBRADOR ELBA MOD. V.G.A.	HR	0.66670	629.79	419.88		11.607%
			Subtotal		620.08	620.08	17.142%
			Total Costo Directo			2,917.24	
			24 % INDIRECTOS			700.14	
			Total Precio Unitario/ MS			3,617.38	

Precio Unitario : CIMBRA APARENTE PARA CADENAS DE CIMENTACION,
 CERRAMIENTOS, CASTILLOS O REPISONES, MEDIDO POR
 SUPERFICIE DE CONTACTO, INCLUYE : MATERIALES,
 HABILITACION Y CHAFLANES EN ARISTAS, CIMBRADO
 Y DESCIMBRADO A LA SIGUIENTE POSICION.

Vigencia : 86/07/14 Rendimientos: Mde 0: 1.000
 Revision : 86/07/14 HyEq: 1.000
 Fecha : --19 de Octubre de 1987.
 Unidad : M2
 Clave : E0000570

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%cu
M A T E R I A L E S							
MALA0013	ALAMBRE RECOCIDO # 13	KG	0.40000	140.00	56.00		1.821%
MCHA0000	CHAFLAN DE PINO	ML	6.60000	100.00	660.00		21.459%
MCLA0000	CLAVO	KG	0.35000	300.00	105.00		3.414%
MDIE0000	DIESEL	LT	0.50000	72.60	36.30		1.180%
MHAD0002	MADERA DE PINO 3a	PT	2.82000	250.50	706.41		22.968%
MTRI0016	TRIPLAY PARA CIMBRA	M2	0.13750	4,530.20	622.90		20.253%
			Subtotal		2,186.61	2,186.61	71.094%
M A N O D E O B R A							
J0000100	PEON	JO	0.04000	2,662.88	106.52		3.463%
J0000200	AYUDANTE	JO	0.10000	2,770.11	277.01		9.007%
J0000400	CARPINERO DE OBRA NEGRA	JO	0.10000	4,247.05	424.71		13.809%
			Subtotal		808.23	808.23	26.278%
H E R R A M I E N T A Y E Q U I P O							
H0000001	MANDO INTERMEDIO	%%	8.00000	808.24	64.66		2.102%
H0000002	HERRAMIENTA MENOR	%%	2.00000	808.24	16.16		0.526%
			Subtotal		80.82	80.82	2.628%
			Total Costo Directo			3,075.67	
			24 % INDIRECTOS			738.16	
			Total Precio Unitario/ M2			3,813.83	

Precio Unitario : CIMBRA Y DESCIMBRA EN COLUMNAS CON DUELA PARA ACABADO
 COMUN, MEDIDO POR SUPERFICIE DE CONTACTO INCLUYE :
 MATERIALES, HABILITADO, NIVELADO, RESANES, PERFILADO
 CAMBIO A LA SIGUIENTE POSICION.

Vigencia : 86/08/15
 Revision : 86/08/15
 Fecha : 19 de Octubre de 1987.

Rendimientos: MdeO: 1.000
 HyEq: 1.000

Unidad : M2
 Clave : E0000830

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
MATERIALES							
MLA0018	ALAMBRE RECOCIDO # 18	KG	0.1	270	27.00		1.307%
MCLA0000	CLAVO	KG	0.225	300	67.50		3.268%
MDIE0000	DIESEL	LT	0.5	72.6	36.30		1.757%
MDUE0000	DUELA DE PINO 3a	PT	1.47000	250.50	368.24		17.825%
MMAD0002	MADERA DE PINO 3a	PT	3.22000	250.50	806.61		39.046%
					Subtotal	1,305.65	63.203%
MANO DE OBRA							
J0000100	PEON	JO	0.04000	2,662.88	106.52		5.156%
J0000200	AYUDANTE	JO	0.08330	2,770.11	230.75		11.170%
J0000400	CARPINTERO DE OBRA NEGRA	JO	0.08330	4,247.05	353.78		17.126%
					Subtotal	691.04	33.452%
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
H0000001	MANDO INTERMEDIO	EA	8.00000	691.05	55.28		2.676%
H0000002	HERRAMIENTA MENOR	EA	2.00000	691.05	13.82		0.669%
					Subtotal	69.11	3.345%
					Total Costo Directo	2,065.79	
					24% INDIRECTOS	495.79	
					Total Precio Unitario/ M2	2,561.59	

Precio Unitario : ACERO DE REFUERZO No. 3 (3/8") FY=4000 KG/CM2 EN ESTRUCTURA, INCLUYE : MATERIALES, HABILITADO, ARMADO, GANCHOS, DOBLECES, TRASLAPES, SILLETAS, ALAMBRE, DESPERDICIOS, FLETES Y ACARREOS A CUALQUIER NIVEL.

Vigencia : 86/07/15

Rendimientos: Mde0: 1.000

Revision : 86/07/15

HyEq: 1.000

Fecha : 19 de Octubre de 1987.

Unidad : TN

Clave : E0000910

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
M A T E R I A L E S							
MA00030	ACERO FY=4000 KG/CM2 No.3	TN	1.06000	190,000.00	201,400.00		81.72%
MA00018	ALAMBRE RECOCIDO No.18	KG	30.00000	270.00	8,100.00		3.28%
			Subtotal		209,500.00	209,500.00	85.01%
M A N O D E O B R A							
J0000100	PEON	J0	0.47620	2,662.88	1,268.06		0.51%
J0000200	AYUDANTE	J0	4.76190	2,770.11	13,190.99		5.35%
J0001000	FIERRERO	J0	4.76190	3,702.49	17,630.89		7.15%
			Subtotal		32,089.94	32,089.94	13.02%
H E R R A M I E N T A Y E Q U I P O							
H000001	MANDO INTERMEDIO	%%	8.00000	32,089.94	2,567.20		1.04%
H000002	HERRAMIENTA MENOR	%%	2.00000	32,089.94	641.80		0.26%
E0000170 *	ELIVACION DE VARILLA DEL 1o AL 6o NIVEL USANDO	TN	1.00000	1,630.05	1,630.05		0.66%
			Subtotal		4,839.04	4,839.04	1.96%
			Total Costo Directo			246,428.98	
			24% INDIRECTOS			59,142.96	
			Total Precio Unitario/ TN			305,571.94	

Precio Unitario : MURO DE BLOCC DE CONCRETO DE 15 x 20 x 40 CMS. TIPO INTER. ASENTADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 ACABADO APARENTE DOS CARAS 15 CM. DE ESPESOR CON REFUERZOS DE ESCALERILLA A DOS HILADAS INCLUYE :MATERIALES,MANO DE OBRA,HERRAMIENTAS,AND. EN P.B.

Vigencia :86/08/15
 Revisión :86/08/15
 Fecha : 19 de Octubre de 1987.

Rendimientos:MdeQ: 1.000
 HyEq: 1.000

Unidad : M2
 Clave : E0001070

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
M A T E R I A L E S							
MAGU0000	AGUA	MS	0.01000	197.80	1.98		0.046%
MBL00015	BLOCC DE CONCRETO INTERMEDIO	P2	13.75000	233.00	3,205.75		74.411%
MCEM0000	CEMENTO GRIS	TN	0.00000	45,000.00	0.00		0.000%
MMAD0002	MADERA DE PINO DE 3a	PT	0.26000	250.50	65.13		1.513%
E0000020 *	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5	MS	0.01200	18,997.76	227.97		5.295%
E0000190 *	CORTE DE MOSAICO	ML	0.40000	90.56	36.22		0.841%
			Subtotal		3,535.06	3,535.06	82.106%
M A N O D E O B R A							
J0000100	PEON	J0	0.10000	2,662.88	266.29		6.185%
J0000200	AYUDANTE	J0	0.01670	2,770.11	46.26		1.074%
J0000300	OF. DE ALBAÑIL	J0	0.10000	3,878.16	387.82		9.008%
			Subtotal		700.36	700.36	16.267%
H E R R A M I E N T A Y E Q U I P O							
H0000001	MANDO INTERMEDIO	%%	8.00000	700.37	56.03		1.301%
H0000002	HERRAMIENTA MENOR	%%	2.00000	700.37	14.01		0.325%
			Subtotal		70.04	70.04	1.627%
			Total Costo Directo			4,305.46	
			24% INDIRECTOS			1,033.31	
			Total Precio Unitario/ M2			5,338.77	

Precio Unitario : APLANADO DE MEZCLA DE MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5 EN
 ACABADO PULIDO COLOCADO EN MUROS CON 2 CM. DE ESPESOR
 INCLUYE: PLOMO, NIVEL, REGLA, DESPERDICIOS, RECORTES,
 ANDAMIOS Y ELEVACION A CUALQUIER NIVEL.

Vigencia : 86/07/29
 Revisión : 86/07/29
 Fecha : 19 de Octubre de 1987.

Rendimientos: Mde0: 1.000
 HyEq: 1.000

Unidad : M2
 Clave : E0001280

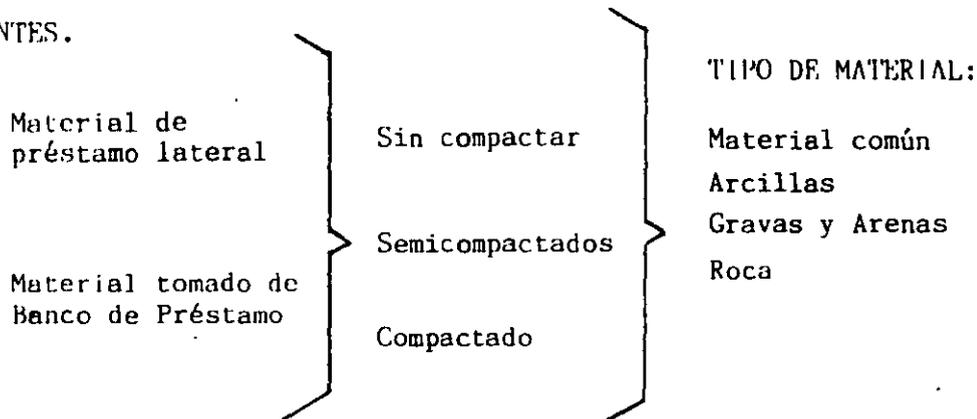
CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
MATERIALES							
MCEM0000	CEMENTO GRIS	TN	0.00100	45,000.00	45.00		4.066%
MMAU0002	MADERA DE PINO 3a	PT	0.33330	250.50	83.49		7.544%
E0000020 *	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5	M3	0.02400	18,997.76	455.95		41.197%
					584.44	584.44	52.807%
M A N O D E O B R A							
J0000100	PEON	J0	0.06670	2,662.88	177.61		16.048%
J0000300	OF. ALBAIL	J0	0.06670	3,878.16	258.67		25.372%
					436.29	436.29	39.421%
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
M0000001	MANDO INTERMEDIO	II	8.00000	436.28	34.90		3.154%
M0000002	HERRAMIENTA MENOR	II	2.00000	436.28	8.73		0.788%
E0000180 *	ELEVACION DE CONCRETO Y MATERIALES DIVERSOS DE 2-	M3	0.02400	1,766.32	42.39		3.830%
					86.02	86.02	7.772%
						1,106.74	
						265.62	
						1,372.36	

Precio Unitario : PISO Y LAMBRIN DE AZULEJO NUEVE CUADROS DE 11 x 11CM. Vigencia : 06/07/28 Rendimientos:Mde0: 1.000
 EN BAÑOS, CON ARENA HASTA DE 1.50 M2, PEGADO CON MORTERO Revision : 06/07/28 HyEq: 1.000
 CEMENTO-ARENA 1:5, LECHADO CON CEMENTO BLANCO, Fecha : 19 de Octubre de 1987.
 INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO
 DESPERDICIOS. Unidad : M2
 Clave : E0001450

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%cu	
M A T E R I A L E S								
MAZU0000	AZULEJO BLANCO	M2	1.03000	3,140.00	3,234.20		66.530%	
E000002u *	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5	M3	0.02500	18,997.76	474.94		9.770%	
E0000061 *	PASTA DE CEMENTO BLANCO LECHADA	M3	0.00110	58,697.80	64.57		1.328%	
					Subtotal	3,773.71	3,773.71	77.629%
M A N O D E O B R A								
J0000200	AYUDANTE	J0	0.14290	2,770.11	395.85		8.143%	
J0000600	AZULEJERO	J0	0.14290	3,755.15	536.61		11.039%	
					Subtotal	932.46	932.46	19.182%
H E R R A M I E N T A Y E Q U I P O								
H0000001	MANDO INTERMEDIO	22	8.00000	932.46	74.60		1.535%	
H0000002	HERRAMIENTA MENOR	22	2.00000	932.46	18.65		0.384%	
E0000180 *	ELEVACION DE CONCRETO Y MATERIALES DIVERSOS DEL 2-	M3	0.02500	1,766.32	44.16		0.908%	
E0000180 *	ELEVACION DE CONCRETO Y MATERIALES DIVERSOS DEL 2-	M3	0.01000	1,766.32	17.66		0.363%	
					Subtotal	155.07	155.07	3.190%
					Total Costo Directo	4,861.24		
					24% INDIRECTOS	1,166.70		
					Total Precio Unitario/ M2	6,027.94		

TERRAPLENES

1. VARIANTES.



2. ALGUNOS CONCEPTOS DE TRABAJO APLICABLES A DIFERENTES TIPOS DE OBRA Y CUYOS ANALISIS DE COSTO SON SIMILARES Y PUEDEN AGRUPARSE BAJO LA DENOMINACION -- "TERRAPLENES"

2.1 Vías de comunicación.

Excavación en bancos de préstamo para la obtención de material común - que se utilice en la formación de terraplenes.

Formación y compactación de terraplenes contiguos a los estribos de - puentes.

Formación y compactación de terraplenes en la ampliación de la corona - adicionada con sus cuñas de sobreancho.

Sub-bases o bases compactadas con material obtenido de banco de préstamo.

2.2 Presas.

Obtención, acarreo y colocación de material impermeable para el corazón de la cortina ó diques.

Obtención, acarreo y colocación de material permeable para zonas de filtros ó zonas de transición.

2.3 Urbanización.

Plataforma de tepetate compactado para desplante de edificios en capas de 20 cm.

2.4 Obras Marítimas.

Explotación en banco, acarreo y colocación de piedra natural para la capa secundaria de escolleras.

Precio Unitario :PINTURA DE ESMALTE MARCA PITTSBURGH, LIMPIANDO Y
 PREPARANDO LA SUPERFICIE CON 2 APLICACION COMO MINIMO
 A CUALQUIER ALTURA ,CUALQUIER COLOR G)MUROS Y PLAFONES
 EN CONCRETO APARENTE Y EN APLANADOS PULIDOS.

Vigencia :86/08/18
 Revision :86/08/18

Rendimientos:MdeO: 1.000
 HyEq: 1.000

Fecha : 19 de Octubre de 1987.

Unidad : M2
 Clave : E0001780

CLAVE	DESCRIPCION DEL CONCEPTO	Unidad	Cantidad	Costo	Importe	Totales	%/cu
MATERIALES							
MAGU1000	AGUARRAS	LT	0.03800	208.00	7.90		1.981%
MBLA0000	BLANCO DE ESPANA	KG	0.03330	60.00	2.00		0.501%
MPIN1000	PINTURA DE ESMALTE	LT	0.12500	1,267.90	158.49		39.718%
MSEL0000	SELLADOR PARA MUROS	LT	0.05000	648.95	32.45		8.132%
			Subtotal		200.84	200.84	50.331%
MANO DE OBRA							
J0000200	AYUDANTE	J0	0.01780	2,770.11	49.31		12.357%
J0001300	PINTOR	J0	0.03570	3,665.78	130.87		32.797%
			Subtotal		180.18	180.18	45.153%
HERRAMIENTA Y EQUIPO							
H0000001	MANDO INTERMEDIO	%	8.00000	180.18	14.41		3.612%
H0000002	HERRAMIENTA MENOR	%	2.00000	180.18	3.60		0.903%
			Subtotal		18.02	18.02	4.515%
			Total Costo Directo			399.03	
			24% INDIRECTOS			95.77	
			Total Precio Unitario/ M2			494.80	

3. ESPECIFICACION PROTOTIPO.

Formación de Terraplenes compactados al 95 % de la prueba proctor con rodillo "pata de cabra" vibratorio autopropulsado, con material producto del banco de préstamo ubicado a 450 m. a la izquierda de la estación 3 + 450, transportado con motoescrepa.

El precio unitario para este concepto que se pagará en metros cúbicos medidos en el terraplén comprende todas las operaciones siguientes: Excavación del material en el banco de préstamo con empleo de motoescrepa y tendido de material con la misma maquinaria y motoconformadora, adaptación del espesor a las necesidades del proceso de compactación; aplicación de la humedad en el grado que se requiera, escarificación del material si es necesario para lograr este grado de humedad y compactación a base de pasadas de rodillo de especificaciones apropiadas.

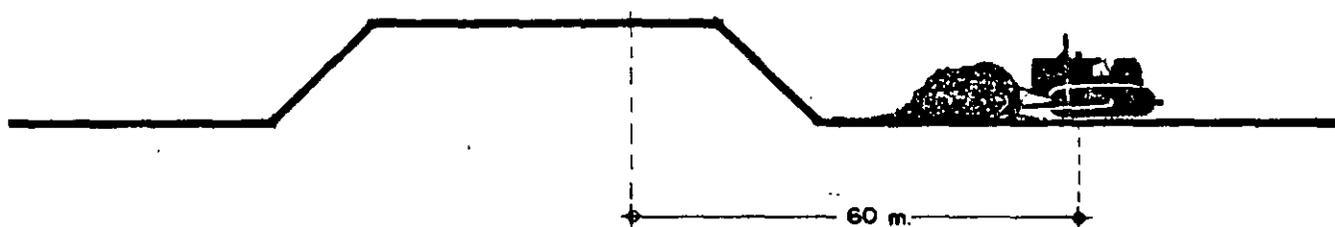
4. PROCESO CONSTRUCTIVO.

4.1 Obtención del MATERIAL y su acarreo.

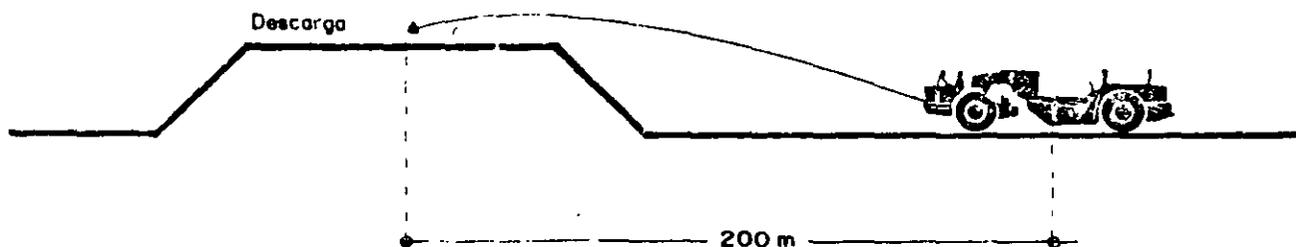
Material obtenido de préstamo lateral.

El equipo utilizado puede variar según la distancia de recorrido y necesidades del proyecto.

En distancias cortas, usualmente no mayores de 60 mts. puede utilizarse un tractor empujador.



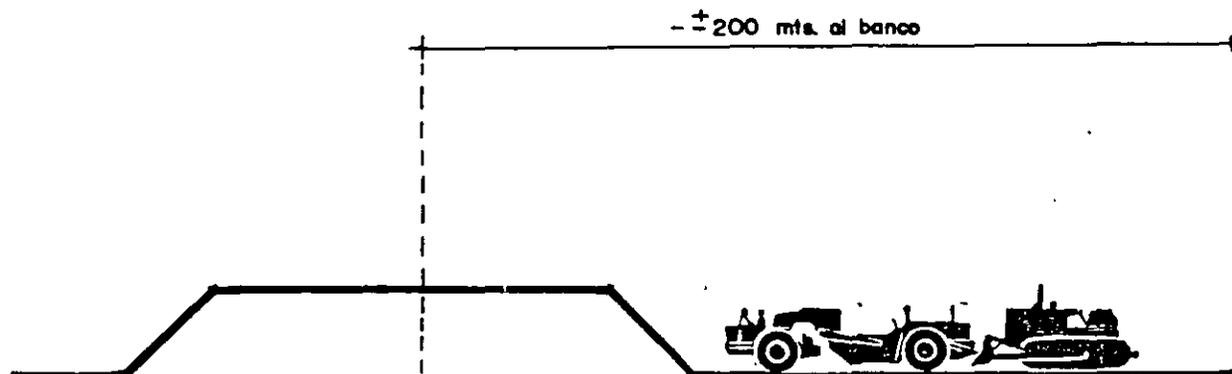
Para distancias mayores (hasta 200 m. se considera préstamo lateral), -
suele usarse la motoescrepa.



Material producto de banco de préstamo.

La excavación y carga puede hacerse con tractor y cargador frontal ó pala mecánica ó con motoescrepas empujadas.

Se tiene la opción de utilizar para el acarreo camiones de volteo, camiones -- fuera de carretera, motoescrepa ó vagonetas, dependiendo de las distancias, de las características del terraplén, del costo y de la disponibilidad del equipo.



Cuando el terraplén está formado por roca, el equipo de extracción esta compuesto por compresores y equipo de barrenación y el manejo de explosivos. Este proceso se analiza en el inciso de EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO.

UN PRECIO UNITARIO PUEDE ANALIZARSE CONSIDERANDO LA LONGITUD DE LOS ACARREOS SI SE CONOCEN Y SE TIENE LA SEGURIDAD DE QUE NO SUFRAN MODIFICACIONES O EN SU DEFECTO INCLUIR SOLAMENTE LO QUE SE LE CONOCE COMO ACARREO LIBRE (2 ESTACIONES, 5 HECTOMETROS, UN KILOMETRO) Y LA DIFERENCIA ANALIZADA POR SEPARADO EN UN CONCEPTO QUE SE LLAMA SOBRECARREROS (ESTACIONES SUBSECUENTES, HECTOMETROS SUBSECUENTES, - KILOMETROS SUBSECUENTES). ESTO ULTIMO ES LO MAS USUAL MOTIVADO POR LOS CAMBIOS DE BANCOS O PROYECTOS Y POR LO TANTO LAS MODIFICACIONES EN LAS DISTANCIAS DE -- ACARREO.

4.2 Formación de terraplén.

Puede realizarse con tractores empujadores, motoconformadoras ó las motoescrepas que esparcen el material cuando lo vacian.

4.3 Compactación.

Dependiendo de las especificaciones de compactación puede bastar con el simple paso del equipo o ser necesario utilizar equipos compactadores como rodillos simples ó vibratorios lisos ó pata de cabra.

EJEMPLO: Sub-bases compactadas al 100% de la prueba proctor con material obtenido de banco de préstamo con una distancia de acarreo al centro de gravedad del tramo de 10 Kms.

ESPECIFICACIONES: Las sub-bases son capas sucesivas de materiales seleccionados que se construyen sobre la subrasante de caminos y aeropuertos y cuya función es soportar las cargas rodantes y transmitir las a la terracería.
El concepto incluye la extracción del material, trituración si es necesaria, acarreo al tramo y acamellonamiento, incorporación del agua necesaria, mezclado tendido y compactación a los niveles y con las tolerancias que indique el proyecto.

MEDICION Y PAGO: La Construcción de bases y sub-bases se pagará de acuerdo a las secciones de proyecto con las tolerancias marcadas en las especificaciones.

EQUIPO:	Tractor D-8 o similar	\$	150,000/h.e.
	Cargador frontal 2 1/2 yd3	\$	75,000/h.e.
	Planta trituración con primera 15 x 36, secundaria y cribas.	\$	135,000/h.e.
	Motoconformadora operando	\$	55,000/h.e.
	Motoconformadora en reserva	\$	46,000/h.e.
	Compactador autopropulsado liso	\$	30,000/h.e.
	Compactador autopropulsado en reserva	\$	24,000/h.e.
	Camión volteo operando	\$	28,000/h.e.
	Camión volteo en reserva	\$	16,000/h.e.
	Camión pipa 5000 lts. operando	\$	20,000/h.e.
	Camión pipa 5000 lts. en reserva	\$	15,000/h.e.
	Bomba centrífuga 2"	\$	2,500/h.e.

ANALISIS DEL CONCEPTO.

a) Extracción del material.

Utilizamos un tractor tipo D-8 con un rendimiento de 122 m³/hora medido en banco.

$$\frac{\$ 150,000/h.e.}{122m^3/h.} = \$ 1229.50/m^3$$

Si mediante pruebas de laboratorio se ha medido que un metro cúbico en banco se convierte en 0.87m³ compactado en el terraplen, el cargo será.

$$\frac{\$ 1229.50}{0.87} = \$ 1413.22/m^3$$

b) Carga del material.

Utilizamos un cargador frontal de 2 1/2 yd3 con una producción de 93 m³/hora medidos sueltos.

Mediante pruebas de laboratorio se ha determinado que el material de banco se abunda 22%. Debemos calcular la producción medida en el terraplen que será:

$$\frac{93m^3/h.}{1.22m^3/h.} = 76.22m^3/h. \text{ (banco)} \quad 177.$$

$$76.22 \times 0.87 = 66.31 \text{ m}^3/\text{h. (terraplen)}$$

Luego entonces el cargo por la carga del material medido en el terraplen será:

$$\$ \frac{75.000/\text{h.e.}}{66.31 \text{ m}^3/\text{h.e.}} \quad \$ \quad 1,131.05/\text{m}^3$$

- c) Acarreo local a la planta de trituración localizada a 500 mts. del banco de préstamo.

Cálculo del ciclo:

Se ha determinado que el cargador frontal tarda en la carga 2.96 min.
Tiempo de recorrido del camión en la ida a 30 Km/hora:

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 0.5 \text{ Km.}}{30 \text{ Km/h} \times 0.67 \text{ eficiencia}} \quad 1.49 \text{ min.}$$

Tiempo de recorrido del camión en el regreso a 50 Km/hora.

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 0.5 \text{ Km.}}{50 \text{ Km/h} \times 0.67} \quad 0.89 \text{ min.}$$

Tiempo de viraje, descarga y acomodados 2.00 min.

Tiempo total del ciclo 7.34 min.

Nº de camiones para abastecer eficientemente al cargador frontal.

$$N = \frac{7.34}{2.96} = 2.47 = 3 \text{ camiones}$$

El rendimiento de los tres camiones será el mismo que el del cargador.

En los análisis de precios unitarios suele considerarse un 25 ó 30% de camiones en reserva especialmente cuando se analizan trabajos en que el abastecimiento de material es la actividad crítica. Si hacemos esta consideración el cargo por este acarreo sería.

3 camiones volteo operando = 3 x \$ 21,000/h.e. =	\$	63,000/h.e.
1 camión volteo reserva = 1 x \$ 16,000/h.e. =	\$	16,000/h.e.

	\$	<u>79,000/h.e.</u>
Cargo	\$	<u>1,191.37/m³</u>

- d) Trituración y cribado. 66.31 m³/h.e.

$$\$ \frac{135,000/\text{h.e.}}{66 \text{ 31m}^3/\text{h.e.}} \quad \$ \quad \frac{2,035.89/\text{m}^3}{}$$

- e) Carga y acarreo a 10 Km.

Análisis del ciclo

Carga 2.96 min.
Tiempo de recorrido en la ida

$$\frac{60 \text{ min/hora} \times 10 \text{ Km.}}{30 \text{ Km/h} \times 0.67} \quad 29.85 \text{ min.}$$

Tiempo de recorrido en el regreso.

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 10 \text{ Km}}{50 \text{ Km/h} \times 0.67} = 17.91 \text{ min}$$

Viraje, descarga y acomodo. = 2.00 min

Tiempo total del ciclo. = 52.72 min

$$\text{N}^\circ \text{ de camiones} = \frac{52.72}{2.96} = 17.8 = 18$$

Costo de la carga y acarreo .

Cargador	x	\$ 75,000/h.e.	= \$ 75,000/h.e.
18 camiones operando	x	\$ 21,000/h.e.	= \$ 378,000/h.e.
5 camiones en reserva	x	\$ 16,000/h.e.	= \$ 80,000/h.e.
			<u>\$ 533,000/h.e.</u>

$$\frac{\$ 533,000/\text{h.e.}}{66.31\text{m}^3/\text{h}} = \underline{\underline{\$ 8,038.00/\text{m}^3}}$$

f) Incorporación del agua. Supongamos que la fuente de abastecimiento se encuentra a 15 Km del centro de gravedad del tramo que se está construyendo y que se utilizan 150 lts de agua por metro cúbico de material compacto.

Gasto medio de una bomba de 2" ----- 600 lts/min.
Eficiencia 0.67 Gasto real ----- 402 lts/min.

$$\text{Tiempo de llenado de una pipa: } \frac{5000}{402} = 12.43 \text{ min}$$

Cáculo del ciclo:

Recorrido de la pipa en el viaje de ida.

$$\frac{60 \text{ min/h.} \times 15 \text{ Km}}{30 \text{ Km/h.} \times 0.67} = 44.77 \text{ min}$$

Recorrido de la pipa en el viaje de regreso.

$$\frac{60 \text{ min/h.} \times 15 \text{ Km}}{50 \text{ Km/h.} \times 0.67} = 26.86 \text{ min}$$

Descarga de la pipa en el tramo (500 lts/min)

$$\begin{aligned} \frac{5000 \text{ lts.}}{500 \text{ lts/min.}} &= \underline{10.00 \text{ min}} \\ \text{Tiempo total} &= \underline{\underline{81.63 \text{ min}}} \end{aligned}$$

Costo del inciso "metro cúbico de agua"

$$\text{Cargo por bomba } \frac{\$ 2,500/\text{h.e.} \times 12.43 \text{ min}}{60 \text{ min/h.} \times 5 \text{ m}^3} = \$ 103.58/\text{m}^3$$

Cargo por pipa parada	\$ 15,000/h.e. x 12.43 min.	= \$ 621.50/m ³
	60 min/h. x 5 m ³	
Cargo por pipa trabajando	\$ 20,000/h.e. x 81.63 min.	= \$ 5442.00/m ³
	60 min/h. x 5 m ³	
		<hr/>
		\$ 6167.08 m ³

Cargo al concepto: \$ 6167.08/m³ agua x 0.15 m³/m³ = \$ 925.06/m³
 g) Mezclado y tendido de materiales.

Se utilizará una motoconformadora con un rendimiento de 93 m³/hora medidos en el terraplén.

Como un ejemplo de lo que se trata en el capítulo de "Costos con equipo -- Balanceado" aquí se observa que: La producción necesaria para el tramo es compatible ó múltiplo de la producción que obtenemos en el equipo de extracción, carga, acarreo y trituración; la motoconformadora está desbalanceada, entonces el análisis correcto sería considerarla una parte del equipo operando y otra en reserva.

$$\frac{66.31 \text{ m}^3/\text{h.}}{93\text{m}^3/\text{h.}} = 71\%$$

Cargo por el inciso

Costo horario promedio de la motoconformadora

	\$ 55.000/h.e. x 0.71	= \$ 39.050.00
+	\$ 46,000/h.e. x 0.29	= \$ 13,340.00
		<hr/>
		\$ 52,390/h.e.
Cargo:	\$ 52.390/h.e.	= \$790,07/m ³
	66.31 m ³ /h.	<hr/>

Para comparar obtengamos el costo sin tomar en cuenta el equipo balanceado.

$$\frac{\$ 55.000/\text{h.e.}}{93\text{m}^3/\text{h.}} = \$590.39/\text{m}^3$$

Esta diferencia (entre \$ 790.07 y \$ 591.39) no está considerando el tiempo - necesariamente están costando las máquinas ociosas ó en reserva.

h) Compactación.

El compactador autopropulsado que se utiliza tiene un rendimiento de 164 m³/hora, luego entonces.

$$\frac{66.31 \text{ m}^3/\text{h.}}{164 \text{ m}^3/\text{h.}} = 40\%$$

Costo horario promedio del compactador.

\$ 30,000/h.e. x 0.4	= \$ 12,000/h.e.
\$ 24,000/h.e. x 0.6	= \$ 14,400/h.e.
	<hr/>
	\$ 26,400/h.e.

Cargo: \$ $\frac{26,400}{66.31}$ h.e.
m³/h.e.

=

\$ 398.13/m3

RESUMEN DE CARGOS:

a) Extracción del material	\$ 1413.22/m3
b) Carga de material	\$ 1131.05/m3
c) Acarreo local a la planta	\$ 1191.37/m3
d) Trituración y Cribado	\$ 2035.89/m3
e) Carga y acarreo a 10 Kms.	\$ 8038.00/m3
f) Incorporación de agua	\$ 925.06/m3
g) Mezclado y tendido del material	\$ 790.07/m3
h) Compactación.	\$ <u>398.13/m3.</u>

COSTO DIRECTO \$ 15,922.79/M3

INDIRECTOS (45%) \$ 7,165.26/M3

PRECIO UNITARIO \$ 23.088.05/m3.

EJEMPLO:

EXCAVACION PARA LIMPIA DE LAS AREAS DE CIMENTACION DE LA CORTINA O DIQUES, EN ROCA FIJA EN PRESAS.

ESPECIFICACIONES.

Excavación de las áreas de cimentación de la cortina, especialmente en los taludes de la boquilla, para retirar el material fracturado, intemperizado, etc., hasta descubrir la roca sana, dejando una superficie adecuada para servir de desplante a la cortina ó diques de una presa.

Acarreo de material producto de la excavación, hasta una distancia no mayor de 1.0 (uno) kilómetro, para depositarlo en los tiraderos del banco de desperdicio.

EQUIPO:

Pala de 2-1/2 Yd ³ . de capacidad.....	\$ 190,000.00/h.e.
Tractor D-8 ó similar.....	\$ 150,000.00/h.e.
Perforadora neumática de mano RH656-4W.....	\$ 5,000.00/h.e.
Compresora de 600 p.c.m.....	\$ 35,000.00/h.e.
Camión Euclid R-35.....	\$ 95,000.00/h.e.

ANALISIS DEL CONCEPTO.

1.- Aflojado de la roca.- Previamente a su excavación, la roca deberá ser aflojada por medio de barrenación y empleo de explosivos.

a).- Barrenación.- La barrenación, será realizada empleando perforadoras neumáticas de mano Mod. RH655-4W, que tienen un pistón de 2-1/2" de diámetro y las cuales, tienen un consumo de aire, barrenando en seco, del 99 p.c.m.

El consumo real será de (estimamos 7 pistolas alimentadas por un compresor).

$99 \text{ p.c.m.} \times 1.05 \text{ (uso)} \times 0.72 \text{ (diversidad)} \times 1.05 \text{ (fugas)}$

$= 78 \text{ p.c.m.}$

Considerando 7 pistolas $7 \times 78 \text{ p.c.m.} = 546 \text{ p.c.m.}$

Consecuentemente, una compresora de 600 p.c.m., podrá alimentar a 7 pistolas.

b).- Rendimiento de barrenación.- El trabajo se realizará en riolitas compactadas y homogéneas, pero que superficialmente se encontrarán alteradas y fracturadas por intemperismo-

Adoptamos un rendimiento de barrenación de 4.5 m. por hora, perforando a 1-1/4" de diámetro.

- c).- Rendimiento por metro lineal de barrenación. Consideramos que la excavación se realizará disparando los explosivos -- con detonadores eléctricos con intervalos de milisegundos, -- para obtener un resultado óptimo, de acuerdo con los propósitos buscados.

Ahora bien, en la zona de limpia, el espesor variará ampliamente de un sitio a otro, por lo que tentativamente consideramos un trabajo de banqueo que en promedio tendrá 2.0 metros de profundidad.

Perforación de 1-1/4" de diámetro.

Profundidad media de los barrenos: 2.40 m.

Separación frontal: 1.20 m. (normal).

Espaciamiento entre barrenos: $1.20 \times 1.25 = 1.50$ m.

Carga específica de explosivos a 0.300 Kg./ M3.

Por tanto:

$$\frac{\text{Volumen tronado por barreno}}{\text{m. barrenados/barreno.}} = \frac{2.00 \times 1.20 \times 1.50}{2.40 \text{ m.}} = 1.5 \text{ M3/ML}$$

Es decir 2.00 M3. por barreno.

- d).- Consumo de acero integral de barrenación.- Puesto que se trata de riolita, obtenemos una vida índice del orden de -- 1000 metros, por considerar el material fracturado.

Empleando acero integral de barrenación 7/8" con cincel de 1-1/4" los cambios serán a incrementos de 0.80 m.; por consiguiente se tendrán los siguientes cambios de acero de barrenación:

$$2.40/0.80 = 3$$

$$K = \frac{3 + 1}{2} = 2$$

Por consiguiente, la vida efectiva del acero sería del orden de:

$$1000 \text{ m}/2. = 500 \text{ metros.}$$

Esto último puede explicarse también con la siguiente figura:

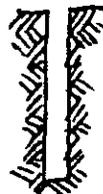
PRIMERA PARTE
DEL BARRENO
(0.80 M.)



SEGUNDA PARTE
DEL BARRENO
(1.60 M.)



TERCERA PARTE
DEL BARRENO
(2.40 M.)



Longitud de acero por usar (0.80 + 1.60 + 2.40) = 4.80

Longitud del barreno..... 2.40

Si para perforar un barreno se necesita usar el doble de longitud de acero, la vida útil efectiva de barrenación, será la mitad. Es decir, en este caso aunque el acero dure 1000 mts. sólo dura 500 m. l. de barrenación.

e). Consumo de brocas.- Queda incluido en el acero seccional, así como la afilación.

2.- Costo directo por barrenación.

Por compresora: $\frac{\$ 35,000.00/\text{hora}}{7 \times 4.5 \text{ m/h.} \times 1.5 \text{ m}^3/\text{m.}}$ = \$ 740.74/m³.

Por pistola: $\frac{\$5,000.00/\text{hora}}{4.5 \text{ M/h.} \times 1.5 \text{ m}^3/\text{m.}}$ = 740.74/m³.

Por acero de barrenación:

$\frac{600,000.00/\text{juego de barras hasta 2.40}}{500 \text{ m.} \times 1.50 \text{ m}^3/\text{metro de barrenación}}$ = \$ 800.00/m³.

Afiliación y mantenimiento del acero:

30% del cargo por acero \$ 800.00m³. x 0.30 ..= \$ 240.00/m³.

COSTO DIRECTO POR BARRENACION. \$ 2,521.48/m³.

3.- Costo directo por explosivos, artificios y accesorios.

Consideramos una mezcla de 30% de tovox 100-45% y 70% de supermexamon "G" con un consumo de 0.300 Kg/M³.

Cargo por dinamita: Tovex.

\$3,500.00 /kg. x 0.300 Kg./m³. x 0.3 \$ 315.00/m².

Cargo por Supermexamón "D"

\$ 700.00 /kg. x 0.300 Kg./M3. x 0.7..... \$ 147.00 /m3.

Consideramos un estopin eléctrico por barrenos,

\$ $\frac{3,000.00 /pza.}{3.00 M3/barreno.}$ \$ 1,000.00 /m3.

Accesorios.- Estimamos 3.0 metros de alambre de conexión:

$\frac{3 \times \$ 7,380.00}{100 m. \times 3.00 m3/barreno.}$ = \$ 73.80 /m3.

Alambre de conducción.

$\frac{3 \times \$ 17,490.00}{100 m. \times 3.0 m3/barreno.}$ = \$ 174.90 /m3.

COSTO DIRECTO POR EXPLOSIVOS ARTIFICIOS, ETC. \$ 1,710.70 /m3.

4.- Cargo unitario por carga, poblado y tronado. Una cuadrilla integrada como sigue, rinde 60 M3./hora de trabajo.

1 Poblador.....\$ 19,000.00 /día.

1 Cargador.....\$ 17,000.00 /día.

1 Ayudante cargador:\$ 14,000.00 /día.

SUMA:..... \$ 50,000.00 /día.

Cargo unitario: $\frac{\$ 50,000.00 /día.}{8 \times 60 m3/hora.}$ = \$ 104.16 /m3.

5.- Cargo unitario por excavación:

La pala mecánica, sólo tiene acceso por las banquetas y los caminos de construcción que cruzan la zona de limpia, y es por ello que una vez tronado el material, un tractor lo empuja para amontonarlo en el sitio más próximo de la banqueta o camino en que se ubica la pala.

El rendimiento de una pala mecánica de 2 1/2 Yd3., si trabaja con una carrera óptima, es del orden de 235.8/m3.h. de material ahundado, o sea $235.8/1.65 = 143 M3$ (roca) medidos en la excavación con una eficiencia del 70% serán: $143 \times 0.7 = 100.10 M3/h$.

Consecuentemente, el tractor deberá hacer los recorridos que resulten necesarios para amontonar el material en sitios adecuados para que la pala trabaje en condiciones favorables.

Cargo por pala:

$$\frac{\$ 190,000.00/h.e.}{100.10 \text{ m}^3/h.} = \dots\dots\dots \$ 1,898.10/m^3.$$

Suponemos que se ha determinado de acuerdo a la distancia de acarreo que se requieren 4 camiones Euclid R-35.

Cargo por camiones:

$$\frac{4 \times \$ 95,000.00}{100.10 /m^3.h.} = \dots\dots\dots \$ 3,796.20/m^3.$$

Considerando que el tractor que empujará el material hará movimiento o recorridos con longitud media de 30 m., de las gráficas en los apuntes de rendimiento obtenemos un teórico igual a + 600 M3/hora y los siguientes factores de corrección:

Operador bueno.....	0.75
Material (roca)	0.70
Eficiencia 50 min./h.....	0.84
Cuchilla angulable.....	0.60

Rendimiento real =

$$600 \text{ m}^3/h. \times 0.75 \times 0.7 \times 0.84 \times 0.6 = 159 \text{ m}^3/h.$$

Observamos que el tractor puede abastecer a la pala que requiere de 143 M3/hora. Para el cálculo del cargo correspondiente (del tractor), es importante anotar que cuando existen operaciones de trabajo simultáneas, se debe considerar el rendimiento menor que en este caso es el de la Pala Mecánica, luego:

$$\text{Cargo por tractor excavador: } \frac{\$ 150,000.00}{100.10 \text{ m}^3/h..} = \$ 1,498.50/m^3.$$

COSTO DIRECTO:

Barrenación.....	\$ 2,521.48/m3.
Explosivos.....	\$ 1,710.70/m3.
Tronado.....	\$ 104.16/m3.
Carga con Pala.....	\$ 1,898.10/m3.
Acarreo.....	\$ 3,796.20/m3.
Tractor apoyo.....	\$ <u>1,498.50/m3.</u>
SUMA:	\$ 11,529.14/m3.
INDIRECTO (45%)	\$ <u>5,188.11/m3.</u>
PRECIO UNITARIO.	\$ <u><u>16,717.25/m3.</u></u>

EJEMPLO: Fabricación y colocación de concreto armado en estructuras.

- ESPECIFICACIONES:** El precio unitario analizado para este concepto incluye:
- Fabricación de grava y arena por trituración con acarreo a un kilómetro.
 - Suministro de arena de bancos naturales en caso de no ser suficiente la obtenida por trituración con acarreo a un kilómetro.
 - Suministro de cemento incluyendo adquisición, fletes, maniobras, almacenamiento y acarreo de un kilómetro dentro de la obra.
 - Suministro del agua necesaria con acarreo a un Km.
 - Suministro y colocación de fierro de refuerzo incluyendo adquisición, fletes, maniobras, almacenamiento y acarreo de un kilómetro dentro de la obra.
 - Suministro, fabricación, colocación y remoción de formas de madera para la cimbra del concreto.
 - Los desperdicios de todos los materiales anteriores.
 - Fabricación y colocación del concreto.
 - Curado del concreto.

ANALISIS DEL EQUIPO BASICO: Por tratarse de un problema interesante de analizar conjuntamente procedimientos de construcción, rendimiento de maquinaria, selección de los equipos y analisis de precios unitarios, vamos a suponer en esta oportunidad un caso de estudio:
Se trata de colocar 100,000 m³ de concreto f'c=210 Kg/cm² en una serie de estructuras importantes en un período de 29 meses. El rendimiento necesario a partir del cual buscaremos los equipos adecuados será:

$$R = \frac{100,000 \text{ m}^3}{29 \text{ meses} \times 200 \text{ horas/mes}} = 17.25 \text{ m}^3 / \text{hora.}$$

1).- Selección de la planta dosificadora:

Considerando un factor de eficiencia de 0.75 y que es conveniente que la planta tenga una capacidad instalada del orden de 1.20 de la máxima demanda instantánea, necesitaremos que tenga una capacidad de:

$$\frac{17.25 \text{ m}^3/\text{hora} \times 1.20}{0.75} = 27.58 = 28 \text{ m}^3/\text{hora.}$$

Una planta dosificadora con especificaciones de 40-60 yd³/hora es la que necesitamos ya que:

$$40 \text{ yd}^3/\text{hora} \times 0.765 \text{ m}^3/\text{yd}^3 = 30.60 \text{ m}^3/\text{hora.}$$

El personal requerido para operarla es:

En silo de cemento y su dosificador.

1 Operador y 1 ayudante.

En las tolvas de agregados y su dosificador.

1 Operador y 2 ayudantes.

El costo horario de este equipo se calculó en: \$ 218,000.00 h.e.

2).- Selección de la planta de trituración:

Puesto que tenemos considerada una producción necesaria de concreto de 28m³/hora y se requieren aproximadamente 2 tons. de agregados por m³., la producción de la planta de trituración deberá ser igual a:

$$28 \text{ m}^3/\text{hora} \times 2 \text{ tons./m}^3 = 56 \text{ tons./hora.}$$

Para un concreto de f'c = 210 Kg./Cm² se pide la siguiente granulometría:

MALLA DE	AGREGADOS NATURALES % RETENIDO.	MATERIALES TRITURADOS % RETENIDO.
3"	12	10
2"	22	18
1-1/2"	35	26
1"	44	34
3/4"	58	44
3/8"	64	54
Nº 4	69	63
Nº 30	95	90
Nº 100	100	100

El material en greña del río de donde se va a obtener tiene la siguiente granulometría:

MATERIAL COMPRENDIDO ENTRE:	PORCENTAJE INDIVIDUAL	PORCENTAJE ACUMULADO.
8" y 3"	9.3	9.3
3" y 1-1/2"	17.4	26.7
1-1/2" y 3/4"	21.6	48.3
3/4" y 3/8"	13.6	61.9
Arena menos de 3/8"	38.1	100.0

De un estudio entre ambas condiciones se obtuvo una planta que está compuesta básicamente por una trituradora primaria de quijadas 15 x 24 misma que es manejada por un operador, un ayudante y 5 peones y tiene un costo horario de \$ 135,000.00/h.e.

EQUIPO CONSIDERADO:

Draga de arrastre de 2-1/2 yd ³	\$ 190,000.00/h.e.
Cargador frontal de 1.34 m ³	\$ 40,000.00/h.e.
Planta de trituración equipada con cribas y lavado.....	\$ 135,000.00/h.e.
Camión volteo 6m ³ Operando.....	\$ 21,000.00/h.e.
Camión volteo en reserva.....	\$ 16,000.00/h.e.
Planta dosificadora 940-60 yd ³ /hora)	\$ 218,000.00/h.e.
Bomba de concreto (incluye tubería)	\$ 36,000.00/h.e.
Vibrador de gasolina	\$ 1,500.00/h.e.
Camión de redilas de 10 Tons.	
Operando	\$ 25,000.00/h.e.
En reserva	\$ 20,000.00/h.e.

URBANIZACIÓN

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
-------	----------	--------	----------	------------------	---------

PRELIMINARES

	LIMPIEZA A MANO	M2	9,155.88	24.71	226,241.79
	TRAZO Y NIVELACION DE OBRAS EXT.	M2	9,155.88	26.94	246,659.41
	DESPALME EN CUALQUIER TIPO DE MAT.	M3	1,831.17	213.52	390,991.42
	CARGA MECANICA Y ACARREO EN CAMION	M3	1,831.17	228.57	418,550.53
	EXCAV. CON TRACTOR SIN USO DE EXPLOSIVOS PARA AFLOJE DE MAT. TIPO III CON ACARREO LIBRE A 40M.	M3	2,197.41	1,724.09	3,788,532.61
	EXCAVACION A CIELO ABIERTO, CON USO DE EXPLOSIVOS, (BARRENACION, POBLADO, PROTECCION, TRONADO, AFINE Y EXTRACION DE REZAGA POR MEDIOS MECANICOS), PARA RETIRO DEL MATERIAL TIPO III	M3	2,197.41	1,631.93	3,586,019.30
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	18,311.70	52.28	957,335.68
				SUBTOTAL	9,614,330.73
				PRELIMINARES	=====

PLATAFORMAS

	EXC.POR MEDIOS MEC.MATERIAL II	M3	2,079.57	337.37	701,584.53
	EXCAV. CON TRACTOR SIN USO DE EXPLOSIVOS PARA AFLOJE DE MAT. TIPO. III CON ACARREO LIBRE A 40M.	M3	4,852.33	3,354.92	16,279,178.96
	EXCAVACION A CIELO ABIERTO, CON USO DE EXPLOSIVOS, (BARRENACION, POBLADO, PROTECCION, TRONADO, AFINE Y EXTRACION DE REZAGA POR MEDIOS MECANICOS), PARA RETIRO DEL MATERIAL TIPO III	M3	4,852.33	1,631.93	7,918,662.90
	CARGA MECANICA Y ACARREO	M3	11,244.23	228.57	2,570,093.65
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	112,442.30	52.28	5,876,483.44
	RELLENO EN CEPAS C/MAT.DE BANCO	M3	330.63	3,677.75	1,215,974.48
	MALLA 6x6-10/10 P/CONCRETO LANZADO	M2	1,096.79	816.09	895,079.35
	CONCRETO LANZADO P/PROTEJER TALUD	M3	131.67	80,637.93	10,617,596.24
	DREN PLUVIAL POSTERIOR EDIFICIOS	ML	378.00	1,774.40	670,723.20
	EXCAVACION A MANO EN MAT.III	M3	205.06	1,974.65	404,921.73
	CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	205.06	235.02	48,193.20
	ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	410.12	62.12	25,476.65
	CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	205.06	627.53	128,681.30
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	2,050.60	52.28	107,205.37
	PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 cm.	M2	277.00	668.08	185,058.16
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA	M3	351.95	7,216.40	2,539,811.98
	BONIFICACION POR CARA APARENTE	M2	537.99	362.09	194,800.80
	LLORADEROS CON TUBO DE CONC.15 cm.	ML	114.00	795.79	90,720.06
	FILTRO EN MUROS DE MAMPOSTERIA	M3	741.52	2,095.99	1,554,218.50
	RELLENO EN CEPAS C/MAT.DE BANCO	M3	34.00	3,677.75	125,043.50

SUB-TOTAL 52,151,508.02

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
-------	----------	--------	----------	------------------	---------

PLATAFORMAS

ESTACIONAMIENTOS

	TRAZO Y NIVELACION DE CALLES	ML	151.00	26.94	4,067.94
	EXC.POR MEDIOS MEC.MAT. II	M3	515.03	337.37	173,755.67
	EXCAV. CON TRACTOR SIN USO DE EXPLOSIVOS PARA AFLOJE DE MAT. TIPO III CON ACARREO LIBRE A 40M.	M3	1,201.72	3,354.92	4,031,674.46
	EXCAVACION A CIELO ABIERTO, CON USO DE EXPLOSIVOS, (BARRENACION, POBLADO, PROTECCION, TRONADO, AFINE Y EXTRACION DE REZAGA POR MEDIOS MECANICOS), PARA RETIRO DEL MATERIAL TIPO III	M3	1,201.72	1,673.97	2,011,643.23
	TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% BANCO	M3	1,753.63	3,409.73	5,979,404.82
	TERRAPLEN COMPACTADO AL 90 % * EXC	M3	515.03	442.34	227,818.37
	CARGA MECANICA Y ACARREO EN CAMION	M3	1,562.25	228.57	357,083.48
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	15,622.50	52.28	816,744.30
	COMPACTACION Y AFINE DE SUBRASANTE	M2	1,742.70	90.79	158,219.73
	BASE HIDRAULICA DE GRAVA-TEPETATE	M2	1,742.70	741.91	1,292,926.56
	PAVIM.CONCRETO HID.F'C=200 KG/CM2	M2	1,742.70	2,573.93	4,485,587.81
	JUNTA DE DILATAACION DE NEOPRENO	ML	697.93	711.40	496,507.40
	EXCAVACION A MANO MAT.III	M3	199.07	1,974.65	393,093.58
	CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	199.07	235.02	46,785.43
	ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	398.14	62.12	24,732.46
	CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	199.07	627.53	124,922.40
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	1,990.70	52.28	104,073.80
	PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 cm.	M2	448.24	668.08	299,460.18
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA	M3	1,217.89	7,216.40	8,788,781.40
	BONIFICACION POR CARA APARENTE	M2	1,147.50	362.09	415,498.28
	LLORADEROS CON TUBO DE CONC.15 cm.	ML	373.00	795.79	296,829.67
	RELLENO CON MAT.II DE BANCO	M3	17.58	3,677.75	64,654.85
	FILTRO EN MUROS DE MAMPOSTERIA	M3	345.82	2,095.99	724,835.26
	MALLA 6x6-10/10 P/CONCRETO LANZADO	M2	478.10	816.09	390,172.63
	CONCRETO LANZADO P/PROTEJER TALUD	M3	57.37	80,637.93	4,626,198.04

SUB-TOTAL 36,335,471.73
ESTACIONAMIEN.=====

PLAZAS

	EXC.A MANO EN CEPAS MAT.III	M3	23.10	1,974.65	45,614.42
--	-----------------------------	----	-------	----------	-----------

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
	CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	23.10	235.02	5,428.96
	ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	46.20	62.12	2,869.94
	CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	23.10	627.53	14,495.94
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	231.00	52.28	12,076.68
	RELLENO EN CEPAS C/MAT.II DE BANCO	M3	8.40	3,677.75	30,893.10
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA	M3	25.20	7,216.40	181,853.28
	BONIFICACION POR CARA APARENTE	M2	100.80	362.09	36,498.67
	LLORADEROS CON TUBO DE CONC.25 cm.	ML	42.00	795.79	33,423.18
	PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 cm.	M2	42.00	668.08	28,059.36
	COMPACTACION MANUAL DE LA SUBRAS.	M2	235.00	79.19	18,609.65
	BANQUETA DE CONC.F'c=150,DE 10 cm.	M2	235.00	1,533.68	360,414.80
				SUB-TOTAL PLAZAS	770,237.99

ANDADORES

	EXC.A MANO EN CEPAS MAT.III	M3	177.45	1,974.65	350,401.64
	EXC.A MANO EN CEPAS MAT.III	M3	177.45	1,974.65	350,401.64
	CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	177.45	235.02	41,704.30
	ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	354.90	62.12	22,046.39
	CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	177.45	627.53	111,355.20
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	1,774.50	52.28	92,770.86
	RELLENO EN CEPAS C/MAT.II DE BANCO	M3	35.52	3,677.75	130,633.68
	MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA	M3	639.84	7,216.40	4,617,341.38
	BONIFICACION POR CARA APARENTE	M2	760.80	362.09	275,478.07
	LLORADEROS CON TUBO DE CONC.25 cm.	ML	135.00	795.79	107,431.65
	PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 cm.	M2	271.50	668.08	181,383.72
	COMPACTACION MANUAL DE LA SUBRAS.	M2	406.50	79.19	32,190.74
	BANQUETA DE CONC.F'c=150,DE 10 cm.	M2	406.50	1,533.68	623,440.92
	FORJADO DE ESCALONES CON TABIQUE	ML	450.00	886.45	398,902.50
	HUELLA DE CONCRETO F'c=150 Kg/cm2	ML	450.00	517.02	232,659.00
				SUB-TOTAL ANDADORES	7,568,141.68

JARDINERIA

	SUM.DE TIERRA VEG. PARA JARDINERIA	M3	360.54	3,974.75	1,433,054.56
	ACARREO EN CARRETILLA UNA ESTACION	M3	360.54	511.39	184,377.81
	ACARREO EN CARRETILLA KMS. SUBS.	M3	721.08	169.03	121,881.99
	SUM. Y COLOCACION DE PASTO	M2	2,404.12	2,892.83	6,954,698.44
	SUM. Y COLOCACION DE ARBOLES	PZ	80.00	9,642.75	771,420.00
	SUM. Y COLOCACION DE PLANTAS	PZ	160.00	2,892.83	462,852.00

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U .	IMPORTE
	SUM. Y COLOCACION DE PLANTAS ENT.	PZ	192.00	1,157.13	222,168.96

SUB-TOTAL 10,150,453.76
 JARDINERIA =====

RED DE ALCANTARILLADO

TRAZO Y NIVELACION (1 SOLO TRAZO)	ML	311.70	32.09	10,002.45
EXCAVACION A MANO EN CEPAS MAT.III	M3	826.75	1,974.65	1,632,541.89
CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	826.75	235.02	194,302.79
ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	1,653.50	62.12	102,715.42
CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	826.75	627.53	518,810.43
ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	8,267.50	52.28	432,224.90
CAMA DE ARENA PARA APOYO TUBERIA	M3	27.84	2,095.99	58,352.36
TUBERIA DE CONC.SIMPLE DE 30cm.DIA	ML	166.70	1,038.18	173,064.61
TUBERIA DE CONC.SIMPLE DE 45cm.DIA	ML	145.00	3,878.60	562,397.00
RELLENO EN CEPAS MAT.II BANCO	M3	507.75	3,677.75	1,867,377.56
CODO Y SLANT DE 15 cm.	JGO	16.00	1,029.89	16,478.24
POZO DE VISITA	PZA	18.00	45,565.28	820,175.04
INCREMENTO DE PROF.POR C/25 cm.	PZA	52.00	4,340.37	225,699.24
SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCAL	PZA	18.00	15,817.18	284,709.24

SUB-TOTAL 6,898,851.16
 ALCANT. =====

RED DE AGUA POTABLE

TRAZO Y NIVELACION (1 SOLO TRAZO)	ML	167.00	32.09	5,359.03
EXCAVACION A MANO EN CEPAS MAT.III	M3	66.80	1,974.65	131,906.62
CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	66.80	235.02	15,699.34
ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	133.60	62.12	8,299.23
CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	66.80	627.53	41,919.00
ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	668.00	52.28	34,923.04
CAMA DE ARENA PARA APOYO TUBERIA	M3	8.35	2,095.99	17,501.52
ATRAQUE DE CONCRETO F'c=100 kg/cm2	PZA	8.00	570.79	4,566.32
TUBERIA DE P.V.C. 2 1/2"	ML	167.00	694.55	115,989.85
RELLENO EN CEPAS C/MAT.II DE BANCO	M3	58.45	3,677.75	214,964.49
CAJA DE VALVULAS Y ALMACENAMIENTO	PZA	4.00	75,449.78	301,799.12

SUMA 892,927.56
 PARCIAL -----

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
-------	----------	--------	----------	------------------	---------

PIEZAS ESPECIALES

	CODO PVC 22o x 2 1/2"	PZA	6.00	1,483.18	8,899.08
	CODO PVC 90o x 2 1/2"	PZA	2.00	2,729.97	5,459.94
	COPE PVC DE REPARACION DE 2 1/2"	PZA	10.00	1,515.73	15,157.30
	EXTREMIDAD C/CAMPANA ANGER 2 1/2"	PZA	8.00	2,755.65	22,045.20
	TAPON ESPIGA PVC 2 1/2"	PZA	6.00	1,102.84	6,617.04
	TEE PVC DE 2 1/2" x 2"	PZA	16.00	3,330.86	53,293.76
	TEE PVC DE 4" x 2 1/2"	PZA	6.00	7,492.64	44,955.84
	BRIDA CON ROSCA DE 2 1/2" Fo-Fo.	PZA	8.00	1,456.61	11,652.88
	50X TORNILLOS Y EMPAQUES DE PLOMO	PZA	4.00	225.05	900.20
	VALVULA DE COMPUERTA Fo-Fo.2 1/2"	PZA	4.00	18,277.02	73,108.08

SUMA PZAS-ESP.	242,089.32
20% M . O .	48,417.86

SUB-TOTAL	1,183,434.74
AGUA POT.	=====

OBRA CIVIL ELECTRIFICACION

	EXCAVACION A MANO MAT.III	M3	17.36	1,974.65	34,279.92
	CARGA MAN.Y ACARREO EN CARRETILLA	M3	17.36	235.02	4,079.95
	ACARREO EN CARRETILLA EST.SUBSEC.	M3	34.72	62.12	2,156.81
	CARGA MANUAL Y ACARREO CAMION	M3	17.36	627.53	10,893.92
	ACARREO EN CAMION KM.SUBSECUENTES	M3	173.60	52.28	9,075.81
	RELLENO EN CEPAS MAT.II DE BANCO	M3	9.24	3,677.75	33,982.41

SUBTOTAL	94,468.82
OBRA CIVIL	=====

ELECTRIFICACION
RED DE ALTA TENSION

	1 POSTE DE CONCRETO PC-11-500	PZA	6.00	75,775.17	454,651.02
	2 CABLE COBRE 1/0 AWG	KG	94.65	2,288.48	216,604.63
	3 CABLE Cu. CALIBRE 2 AWG	KG	59.55	2,288.48	136,278.98
	4 BASTIDOR B 1	PZA	10.00	996.68	9,966.80
	5 AISLADOR CARRETE 1 R	PZA	10.00	821.82	8,218.20
	6 ABRAZADERA 1 BS	PZA	3.00	1,283.40	3,850.20
	7 ABRAZADERA 1 AG	PZA	10.00	2,034.32	20,343.20
	8 ABRAZADERA 1 BD	PZA	2.00	1,283.40	2,566.80

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
9	ABRAZADERA 2 BS	PZA	2.00	1,385.80	2,771.60
10	ABRAZADERA 2 BD	PZA	10.00	1,419.93	14,199.30
11	AISLADOR 6 S	PZA	15.00	7,219.12	108,286.80
12	GRAPA REMATE F 3	PZA	6.00	2,764.77	16,588.62
13	CONECTOR Y P CAL. 1/0	PZA	14.00	354.98	4,969.72
14	ALFILER 2 P	PZA	3.00	1,501.85	4,505.55
15	AISLADOR 13 AC	PZA	3.00	4,471.42	13,414.26
16	ALAMBRE DE Cu. 4 AWG	KG	40.00	2,288.48	91,539.20
17	CONECTOR PERICO LINEA VIVA	PZA	8.00	3,140.23	25,121.84
18	APARTARRAYOS 12 KV.	PZA	4.00	24,575.73	98,302.92
19	CORTA CIRCUITOS FUSIBLE 25 KV.	PZA	4.00	43,096.28	172,385.12
20	CRUCETA C 4 G	PZA	8.00	8,337.37	66,698.96
21	ABRAZADERA 2 U H	PZA	10.00	1,317.53	13,175.30
22	PLACA ARANDELA 1 PC	PZA	20.00	98.30	1,966.00
23	TORNILLO MAQUINA 16 x 356 mm.	PZA	10.00	723.62	7,236.20
24	SOPORTE C V 1	PZA	10.00	1,706.65	17,066.50
25	TORNILLO MAQUINA 19 x 76 mm.	PZA	8.00	297.43	2,379.44
26	SEPARADOR S 1 T	PZA	8.00	1,160.52	9,284.16
27	CABLE AG 5/16	ML	370.00	614.39	227,324.30
28	PERNO 1 PA	PZA	25.00	2,389.31	59,732.75
29	GRAPA PARALELA G P 1	PZA	40.00	696.31	27,852.40
30	GUARDACAÑO L	PZA	40.00	130.76	5,230.40
31	ANCLA A 1	PZA	40.00	2,088.94	83,557.60
32	AISLADOR 3 R	PZA	40.00	3,136.24	125,449.60
33	VARILLA COPPERWELD 3/4"	PZA	24.00	5,068.74	121,649.76
34	CONECTOR P/VARILLA C.W.	PZA	24.00	1,365.32	32,767.68
35	CONECTOR Y P CAL. 2	PZA	16.00	354.98	5,679.68
36	POSTE DE CONCRETO PC-7-600	PZA	2.00	71,416.66	142,833.32
				SUMA	2,354,448.82
				20% M . O .	470,889.76
				SUBTOTAL	2,825,338.58
				ALTA TENSION	=====

ELECTRIFICACION
RED DE BAJA TENSION

1	POSTE DE CONCRETO PC-9 450	PZA	9.00	71,416.66	642,749.94
2	CABLE DE Cu.CALIBRE 1/0 AWG	KGS.	230.00	2,288.48	526,350.40
3	CABLE DE Cu.CALIBRE 2 AWG	KGS.	72.00	2,288.48	164,770.56
4	BASTIDOR B 3	PZA	20.00	3,581.34	71,626.80
5	ABRAZADERA 1 BS	PZA	24.00	1,283.40	30,801.60
6	ABRAZADERA 1 BD	PZA	15.00	1,283.40	19,251.00
7	ABRAZADERA 2 BS	PZA	19.00	1,385.80	26,330.20
8	ABRAZADERA 2 BD	PZA	14.00	1,419.93	19,879.02
9	AISLADOR CARRETE 1 R	PZA	60.00	821.82	49,309.20

291.

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
10	ALAMBRE DE Cu. CAL.4 AWG	KG	10.00	2,288.48	22,884.80
11	CABLE AG 5/16	ML	150.00	614.39	92,158.50
12	PERNO 1 PA	PZA	20.00	2,389.31	47,786.20
13	PLACA ARANDELA 1 PC	PZA	20.00	98.30	1,966.00
14	GRAPA PARALELA GP 1	PZA	25.00	696.31	17,407.75
15	GUARDACABO L	PZA	20.00	130.76	2,615.20
16	ANCLA A 1	PZA	20.00	2,088.94	41,778.80
17	AISLADOR 3 R	PZA	20.00	3,136.24	62,724.80
18	CONECTOR YP CAL. 2	PZA	15.00	354.98	5,324.70
19	VARILLA COPPERWELD 3/4	PZA	15.00	5,068.74	76,031.10
20	CONECTORES PARA VARILLA C.W.	PZA	15.00	1,365.32	20,479.80
21	CONECTOR YP CAL.1/0	PZA	10.00	354.98	3,549.80
22	MENSULA PARA BASTIDOR S B	PZA	8.00	3,822.89	30,583.12
23	TORNILLO MAQUINA 16 x 63 mm.	PZA	15.00	276.53	4,147.95
				SUMA	1,980,507.24
				20% M . O .	396,101.45
				SUBTOTAL	2,376,608.69
				BAJA TENSION	=====

**ELECTRIFICACION
ALUMBRADO PUBLICO**

1	BASTIDOR B 2	PZA	6.00	2,779.16	16,674.96
2	CABLE DE Cu.CAL. 2 AWG	KG	350.00	2,288.48	800,968.00
3	ABRAZADERA 1 B S	PZA	15.00	1,283.40	19,251.00
4	ABRAZADERA 1 B D	PZA	10.00	1,283.40	12,834.00
5	ABRAZADERA 2 B S	PZA	20.00	1,385.80	27,716.00
6	ABRAZADERA 2 B D	PZA	8.00	1,419.93	11,359.44
7	LUMINARIA AUTOBALASTRADA COMPLETA	PZA	14.00	218,450.95	3,058,313.30
8	FOTOCELDA	PZA	4.00	5,696.32	22,785.28
9	BASE DE FOTOCELDA	PZA	4.00	1,776.43	7,105.72
10	CONTACTOR	PZA	4.00	19,524.05	78,096.20
11	CABLE DUPLEX No.12 THW	ROLLO	1.00	64,531.78	64,531.78
12	PERNO 1 PA	PZA	4.00	2,389.31	9,557.24
13	PLACA ARANDELA 1 PC	PZA	4.00	98.30	393.20
14	GRAPA PARALELA GP 1	PZA	6.00	696.31	4,177.86
15	GUARDACABO L	PZA	4.00	130.76	523.04
16	ANCLA A 1	PZA	4.00	2,088.94	8,355.76
17	AISLADOR 3 R	PZA	4.00	3,136.24	12,544.96
18	CONECTOR YP CAL. 2	PZA	20.00	354.98	7,099.60
				SUMA	4,162,287.34
				20% M . O .	832,457.47

URBANIZACION

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U . SEP/85	IMPORTE
				SUBTOTAL	4,994,744.81
				ALUMBRADO	

ELECTRIFICACION
TRANSFORMADORES

1	TRANSFORMADOR DE 13,200 YT/7620 - 240/120 v.60 Hz., 37.5 KVA.	PZA	4.00	837,601.74	3,350,406.96
				SUMA	3,350,406.96
				16% M . O .	536,065.11
				SUBTOTAL	3,886,472.07
				TRANSFORM.	

LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN ANTE EL PROBLEMA INFLACIONARIO

M. EN I. RAFAEL BRITO RAMÍREZ

LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCION ANTE EL PROBLEMA INFLACIONARIO

El fenómeno conocido como Inflación, que es en síntesis una carrera entre precios y salarios, tiene como origen el que cuando por razones internas, algún País tiene necesidad de aumentar fuera de los límites convertibles su emisión de billetes y aumenta también la emisión de su deuda, el circulante decrece en su valor efectivo y consecuentemente se pueden adquirir menos productos con el mismo dinero y automáticamente aumenta el costo de la vida. Si el aumento de la deuda externa, no se destina a gastos de inversión como podría ser la Industrialización del País ó la Construcción de la Infraestructura para la producción, sino que se destina a cubrir el déficit presupuestal, esto acentúa el problema producido por el aumento de moneda circulante.

Como consecuencia de la inflación y la falta de control de precios las mercancías suben de valor y por ello se impone la necesidad de aumentar los salarios, medida esta última que contribuye a complicar aún más el problema, puesto que se traduce a un nuevo aumento en el costo de la vida.

Existen soluciones al problema inflacionario, aunque ellas no son fáciles de implementar sobre todo a corto plazo, y entre otras existen la disminución de los gastos del Estado, bajar los ingresos que actúan sobre los sectores económicamente más capacitados - mediante un sistema impositivo. Restricción de las emisiones de billetes y de la deuda pública, el fomento al ahorro, la intensificación de las exportaciones y finalmente la devaluación monetaria.

Hasta el año de 1972, la Industria de la Construcción en México vivió una época de tranquilidad, lo que permitió un incremento considerable en su crecimiento, esto se debió a que el incremento de los costos era uniforme y predecible.

En consecuencia las proyecciones de escalación en los estimados de costos eran muy pequeños y en ocasiones no se hacían. Al respecto conviene señalar los índices de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción para el período de 1954 a 1972 y que fueron de:

Indice de materiales 1972	=	193.70
Indice de mano de obra 1972	=	490.60
Indice de materiales + mano de obra a 1972	=	245.81
Estos tres índices con base a 1954	=	100

Quiere decir que los costos de materiales en 18 años tuvieron un incremento medio del orden del 5% anual, la mano de obra 22% anual y materiales y mano de obra ponderados 8% anual sobre 1954.

Pero a partir de 1973, el País empezó a sentir severamente la presión inflacionaria y sin precedentes motivada por trastornos económicos a escala mundial; entonces la Industria de la Construcción tuvo que aprender a desenvolverse en un nuevo medio enfrentando situaciones verdaderamente graves.

Al surgir el problema mencionado, los Constructores y Contratantes no encontraban la formula de tipo legal y los mecanismos - que sirvieran de base para ajustar los costos de construcción en - los contratos tanto en la Obra Pública como en la Obra Privada. En síntesis no existía ninguna experiencia al respecto, la única herramienta disponible eran los índices que manejaba la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

Por otro lado la explosión inflacionaria coincidió con dos años, en que la construcción tuvo grandes crecimientos; del orden de 17% en 1972 y 15.8% en 1973, en relación a 1960. Esta situación provocó que los insumos de la construcción se escasearan y que los costos de una obra se incrementaran notablemente.

En medio de un ambiente de desconcierto general, no tardaron en surgir diferencias entre Contratantes y Contratistas; ninguno - sabía como hacerle frente a la situación ni a los problemas que se presentaban en los contratos de obra que estaban en proceso, ya que no se estipulaba previsión alguna para el ajuste de los costos.

La segunda consecuencia fue que las empresas se descapitalizaron rápidamente, y fue hasta hasta 1974, cuando la Industria de la Construcción empezó a reaccionar. En este año decayó considerablemente la actividad constructora ya que solamente creció un 5.9% a valores constantes de 1960 se empezaron a notar algunos síntomas - muy significativos, siendo uno de ellos el gran ausentismo por parte de los constructores a los concursos de obra pública.

El fenómeno de descapitalización en las Empresas Constructoras siguió empeorándose y por tanto disminuyó aún más el ritmo de producción de las obras. Otro hecho importante fue el temor de los Constructores ante la incertidumbre de saber si sus incrementos de costos les serían aceptados y reconocidos y en este caso, como - cuando podrían recuperar las diferencias por dichos conceptos.

Ante la cruda realidad, empezaron a hacerse ajustes a los costos de construcción de obras en proceso, pero el sistema seguido - para ello resultó tan inadecuado como ineficiente: La revisión, repetición más bien dicho de todos y cada uno de los precios unitarios de los contratos que se encontraban en operación, o lo que - fue peor, los que correspondían a obras ya terminadas.

Este volver a hacer todos y cada uno de los análisis de precios unitarios tuvo que realizarse en varias ocasiones para una - misma obra, ya que se necesitaba cubrir distintos períodos de su ejecución.

Por otro lado, las Entidades Contratantes que operaban a base de tabuladores de precios unitarios empezaron a editar estos periódicamente (cada tres meses, por ejemplo), lo cual representaba un trabajo muy laborioso.

La situación resultó caótica; los contratantes no lograban de sahogar tal situación de trabajo, por lo que los pagos de los incrementos a los contratos de los Contratistas se fueron retardando en forma alarmante.

Finalmente en el año de 1975, fue reconocida oficialmente en el seno de una comisión intersecretarial, creada entonces por el Gobierno Federal, la necesidad de incluir en los contratos de Obra Pública los ordenamientos de tipo legal necesarios para el ajuste de los costos de construcción y de esta manera nació la "Famosa cláusula de ajuste"

CLAUSULA DE AJUSTE: Cuando los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato, hayan sufrido variaciones originadas en incrementos en los precios de materiales, salarios, equipo y demás factores que integren dichos costos, que impliquen un aumento superior al 5% del valor total de la obra aún no ejecutada y amparada por este contrato, el contratista podrá solicitar por escrito a la Dependencia el ajuste de los precios unitarios proporcionando los elementos justificativos de su dicho.

Con base en la solicitud que presente el contratista, la Dependencia llevará a cabo los estudios necesarios para determinar la procedencia de la petición, en la inteligencia de que dicha solicitud sólo será considerada cuando los conceptos de obra que sean fundamentales estén realizándose conforme al programa de trabajo vigente en la fecha de solicitud, es decir, que no exista en ellos demora; imputable al contratista.

De considerar procedente la petición del contratista, después de haber evaluado los razonamientos y elementos probatorios que este haya presentado, la dependencia ajustará los precios unitarios, los aplicará a los conceptos de obra que conforme a programa se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud del contratista.

Si los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato han sufrido variaciones originales en la disminución de los precios materiales, salarios, equipos y demás factores que integran dichos costos, que impliquen una reducción superior al 5% del valor de la obra aún no ejecutada, el contratista acepta que la dependencia, oyéndolo, para lo cual le concederá un plazo de 30 días a fin de que manifieste lo que a su derecho convenga, ajuste los precios unitarios como corresponda. Los nuevos precios se aplicarán a la obra que se ejecute a partir de la fecha de la notificación.

Cuando una obra de construcción se realiza en la época de condiciones inflacionarias, es necesario la corrección periódica de los costos, ajustándolos a los aumentos generales del mercado.

Estos ajustes pueden hacerse en diversas formas, dependiendo de la importancia y magnitud tanto de la obra, como de las partes que la componen y del criterio que se establezca entre contratante y contratista.

Recordemos que el costo de una obra, está compuesto fundamentalmente por salarios, materiales y uso de la maquinaria.

Cada uno de estos conceptos se comporta de manera diferente - en el fenómeno inflacionario, puesto que ninguno de los tres sufre el mismo porcentaje de incremento, ni entre ellos mismos existen - las mismas variaciones. Esto quiere decir que en el caso de los salarios, el incremento correspondiente a un peón de la construcción no necesariamente es igual al incremento de salario para los operadores de maquinaria pesada o para el personal directivo de una - obra. Así mismo, el incremento en el costo de los materiales, no - necesariamente será igual para el cemento, el acero, los explosivos, etc., como tampoco el incremento en el costo del equipo será igual para cualquier tipo de máquina.

Un sistema para hacer los ajustes de costos, es mediante algunas fórmulas como las que se verán más adelante, cuyo lapso de - aplicación (mensual, trimestral, semestral o anual), dependerá fundamentalmente de la magnitud de la inflación, por lo tanto de la - necesidad de la pronta recuperación de las inversiones reales efectuadas en la obra. También será importante la consideración del volumen de trabajo que supone el realizar todos estos ajustes si la obra en cuestión se maneja con una cantidad importante de precios unitarios.

El criterio para la aplicación de cualquiera de las fórmulas que se utilizan, dependerá de la importancia de la variación de - los conceptos ya mencionados de mano de obra, materiales y maquinaria y así puede utilizarse una fórmula sencilla como la a).- en - donde sólo se toman en cuenta los conceptos globales ya mencionados, con una fórmula más complicada como la b).- en donde como se explicará más adelante se toman en cuenta diferentes tipos de salarios, diferentes tipos de materiales y diferentes tipos de máquinas.

La fórmula más simple es la siguiente:

$$a).- PF = P_i \left(0.55 \frac{SF}{S_i} + 0.30 \frac{MF}{M_i} + 0.15 \frac{EF}{E_i} \right)$$

En donde PF = al nuevo valor obtenido en el costo o precio unitario del concepto que se esté analizando.

P_i = costo o precio unitario inicial o de la última revisión si esta es periódica.

$\frac{SF}{S_i}$ = la relación que existe entre el salario inicial (S_i) con anterior y el salario en el momento de la revisión (SF).

$\frac{MF}{M_i}$ = La relación que existe entre el costo actualizado de los materiales (MF) y el costo inicial de los mismos (M_i).

$\frac{EF}{E_i}$ = El valor actualizado de la maquinaria considerada en forma - de renta, depreciación, ó valor de adquisición actualizado - al valor (EF) al valor original (E_i).

En la fórmula anterior, quiere decir que el costo y precio revisado está afectado en un 55% por salarios, 30% por materiales y un 15% por el uso de la maquinaria, porcentajes que pueden ser fácilmente determinados en cualquier análisis de costos.

Si existen diferencias importantes en los incrementos de salarios materiales, maquinaria y el uso de alguno de ellos en el concepto que se analice, reviste especial importancia, se puede llegar a fórmulas tan complicadas como la siguiente:

$$b).- PF = Pi \left(0.05 \frac{SPF}{Spi} + 0.10 \frac{Sof}{Soi} + 0.05 \frac{Saf}{Sai} + 0.03 \frac{Mcf}{Mci} + 0.07 \frac{Mef}{Mei} + 0.08 \frac{Maf}{Mai} + 0.07 \frac{Mcef}{Mcei} + 0.20 \frac{Epf}{Epi} + 0.25 \frac{Eaf}{Eai} + 0.10 \frac{Ebf}{Ebi} \right)$$

Donde: SPF = Salario actual de los peones,
Spi = Salario inicial de los peones

Sof = Salario actual de los operadores de maquinaria pesada
Soi = Salario inicial de los operadores de maquinaria pesada

Saf = Salario actual de los empleados que están en la administración de la construcción.

Sai = Salario inicial de los empleados que están en la administración de la construcción.

Mcf = Precio actual de los combustibles

Mci = Precio inicial de los combustibles

Mef = Valor actual de los explosivos

Mei = Valor inicial de los explosivos

Maf = Valor actual del acero

Mai = Valor inicial del acero

Mcef = Valor actual del cemento

Mcei = Valor inicial del cemento

Epf = Valor actual del equipo pesado

Epi = Valor inicial del equipo pesado

Eaf = Valor actual del equipo de acarreo

Eai = Valor inicial del equipo de acarreo

Ebf = Valor actual del equipo de barrenación

Ebi = Valor inicial del equipo de barrenación.

En el caso de los costos por analizar, se están realizando para una obra en un País extranjero, existe la necesidad de dividir los análisis en dos grupos que son:

Los pagos que deben hacerse en moneda local y por otro lado - los pagos que deben hacerse en divisas extranjeras que generalmente es el dólar americano.

Para ilustrar lo anterior, se transcriben las especificaciones relativas a un proyecto real que se ejecutó en la República de Colombia.

Los reajustes al valor en moneda nacional y dólares de las estimaciones mensuales del Contrato para compensar los incrementos en costo de mano de obra, equipos y materiales para el trabajo, se harán a las estimaciones mensuales para todos los frentes de trabajo y por grupos, según se define a continuación.

Los ítemes de pago se presentan reunidos por frentes de trabajo así:

- I Generales
- II Excavaciones
- III Concretos y aceros

Las fórmulas que se aplicarán son las siguientes:

- 1.- Para el frente de trabajo "Generales" la componente en moneda local se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_o \left(0.45 \frac{S_i}{S_o} + 0.32 \frac{M_i}{M_o} + 0.13 \frac{G_i}{G_o} + 0.10 \right)$$

La componente en dólares se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$D_i = D_o \left(0.15 \frac{E_i}{E_o} + 0.70 \frac{U_i}{U_o} + 0.15 \right)$$

- 2.- Para los grupos II "Excavaciones" la componente en moneda local se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_o \left(0.44 \frac{S_i}{S_o} + 0.23 \frac{N_i}{N_o} + 0.15 \frac{G_i}{G_o} + 0.08 \frac{M_i}{M_o} + 0.10 \right)$$

La componente en dólares se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$D_i = D_o \left(0.15 \frac{E_i}{E_o} + 0.38 \frac{M_{mi}}{M_{mo}} + 0.07 \frac{S_{ti}}{S_{to}} + 0.25 \frac{U_i}{U_o} + 0.15 \right)$$

- 3.- Para los grupos III "Concretos y aceros" la componente en moneda local se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$P_i = P_o \left(0.45 \frac{S_i}{S_o} + 0.13 \frac{C_i}{C_o} + 0.18 \frac{A_i}{a_o} + 0.09 \frac{M_i}{M_o} + 0.05 \frac{G_i}{G_o} + 0.10 \right)$$

La componente en dólares se reajustará mediante la siguiente fórmula:

$$D_i = D_o \left(0.15 \frac{E_i}{E_o} + 0.70 \frac{U_i}{U_o} + 0.15 \right)$$

Los símbolos en las fórmulas anteriores tienen el siguiente significado.

P_i = Valor ajustado de la componente en moneda local de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo ejecutado

P_o = Valor liquidado a los precios unitarios del Contrato de la componente en moneda local de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo ejecutado.

- S = Índice ponderado de mano de obra calculado en la siguiente - proporción: diez por ciento (10%) del índice de mano de obra para maestros de obra, cuarenta y cinco por ciento (45%) del índice para oficiales y cuarenta y cinco por ciento (45%) del índice para ayudantes, que aparecen en el "Boletín Mensual de Estadística", publicado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en Bogotá y que durante el año - de 1976 han aparecido en la Sección de Precios y Salarios, - Cuadro 4.6.2. Índice de Costos de Materiales y Mano de Obra - en la Construcción para la Ciudad de Medellín.
- M = Índice total de precios de los materiales de construcción en Bogotá, que aparece en la "Revista de Banco de República", pu blicado mensualmente por dicho Banco en Bogotá, y que durante el año de 1976 ha aparecido en el Cuadro 8.6.1, Índice de Pre cios de los materiales de construcción en Bogotá, columna: re sumen total.
- G = Precio por galón de una mezcla de combustibles y lubricantes - constituida en la siguiente forma: noventa por ciento (90%) - de aceite combustible (ACPM), ocho por ciento (8%) de gasoli na corriente y dos por ciento (2%) de aceite para Carter SAE 30. El precio para la gasolina y el ACPM será el vigente el - último día de un mes determinado en una planta distribuidora de Medellín. Para el aceite será el precio al por mayor de una distribuidora de Medellín.
- N = Precio de venta para un kilo de dinamita Flexagel del sesenta por ciento (60%) en cartuchos de 2.5 cm (1 pulgada) de diáme tro producida por la Fábrica de Explosivos Antonio Ricuarte - de INDUMIL en Bogotá, para cantidades de 10 toneladas o más, en el último día de un mes determinado. El precio será el de venta en el Almacén.
- C = Índice de precios del cemento gris (toneladas) en Bogotá, que aparece en la "Revista del Banco de la República", publicada mensualmente por dicho Banco en Bogotá y que durante el año - de 1976 ha aparecido con el Cuadro 8.6.1., Índice de Precios de los materiales de construcción en Bogotá, columna minera les no metálicos y sus productos, cemento gris (toneladas).
- A = Índice de precios de las varillas de hierro de 1/2" (tonela das) en Bogotá, que aparece en la "Revista del Banco de la Re pública", publicada mensualmente por dicho Banco en Bogotá, - que durante el año de 1976 ha aparecido en el Cuadro 8.6.1., índice de los Precios de los Materiales de Construcción en Bo gotá, columna: hierro y artículos metálicos, varillas 1/2" - (toneladas).
- Di = Valor ajustado de la componente en moneda extranjera de cada uno de los pagos mensuales que deban hacerse por trabajo eje cutado.
- Do = Valor liquidado a los precios unitarios del Contrato, de la - componente en moneda extranjera de cada uno de los pagos men suales que deban hacerse por trabajo ejecutado.

- U = Índice para maquinaria y equipo de construcción: Construcción "Machinery and Equipment" (Code 112), tomado de la publicación "Wholesale Prices and Price Indexes", United States Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.
- E = Índice oficial de salarios de empleados en el País de origen del CONTRATISTA. se elegirá de común acuerdo la publicación - en donde deberán tomarse estos índices, con base en la información solicitada en la Sección II. 2.12 de estos documentos, pero tal índice se afectará mensualmente por la relación que exista entre la tasa de cambio para un dólar de los Estados Unidos de América y la moneda del País de origen del Contratista, en tal forma que se obtenga un índice ponderado con relación al dólar de los Estados Unidos de América.
- Mm = Índice para "Mining Machinery and Equipment" (Code 1192). Este índice se tomará de la publicación "Wholesale prices and Price Indexes", United States, Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.
- St = Índice para "Steel Mill Products" (Code 1013) tomado de "Whole sale prices and Price Indexes".

Los subíndices representan lo siguiente:

- o = Corresponde a los índices al fin del mes calendario anterior a aquel durante el cual se cierra la Licitación
- i = Corresponde al mes calendario para el cual se hace el ajuste.

Otro sistema que es el que se usa normalmente en México es el que utiliza el manejo de Índices.

El concepto de índice que se trata más adelante se refiere al calculo de incrementos de los costos y debe señalarse que su manejo debe ser cuidadoso, ya que cada uno de los insumos de la construcción puede tener índices diferentes que no siempre es conveniente agrupar en un solo Índice General.

INDICES DE COSTOS.-

Se dice que un número índice es uno cualquiera de una serie que indica los cambios, debido al tiempo, que sufre una variable con referencia a una base arbitraria, generalmente 100, que representa el valor de dicha variable en un momento o período previo específico.

En otras palabras, un número índice es la medida estadística diseñada para mostrar los cambios de una variable, o de un grupo de variables, a través del tiempo y ocasionalmente, de factores distintos al tiempo, pero que afectan también a dicha variable.

Entonces podemos decir que entendemos por índice de costo la relación del costo de un determinado bien en un período dado y el costo del mismo bien en otro período, llamado base. Es decir:

$$Ic = \frac{C}{C_1} * 100$$

DEFINICIÓN:

Ic es el índice de costo.

Cn es el costo de un período dado (n).

C es el costo en el período base.

1

Por ejemplo, tenemos que para octubre de 1987 la vainilla del No 3 (3/8"), tenía un costo de \$5,215.00, dado que en octubre de 1986 su costo era de \$1,607.00 el índice correspondiente en base 1986 será:

$$Ic = \frac{5215.00}{1607.00} * 100 = 288.60\%$$

De aquí podemos concluir que este producto tuvo un incremento de 288% en el transcurso de un año, es decir casi se triplicó su valor.

Hablando de índices de costos de construcción, por el momento sólo diremos que lo mismo nos podemos referir a los cambios en el costo de algún tipo de obra o de una máquina, vistos estos como elementos aislados e independientes o bien vistos de manera general.

PROPIEDADES DE LOS INDICES.-

Con objeto de entender más claramente las posibilidades y limitaciones que en la práctica tiene el uso de los índices de costos, conviene conocer sus propiedades;

llamamos $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ a los costos de un determinado artículo o actividad en los períodos 1, 2, 3, ..., n.

Las principales propiedades son:

- 1.- propiedad de identidad Un índice de costo en un periodo-dado, con base en el mismo período, es igual a 100.

$$I_c = \frac{C}{C_1} * 100 = 100$$

Esta propiedad se puede ejemplificar en la tabla 2; en la cual se cambió la base de 1974 a 1980 (operación que se verá más adelante), por lo que todos los datos fueron divididos por 336.9, dato correspondiente al mes de Enero de 1980, una vez cambiada la base, el primer dato observado es 100 porque se dividió por sí mismo:

$$\frac{336.9}{336.9} * 100 = 100$$

- 2.- propiedad de tiempo inverso Cuando dos períodos se intercambian, sus índices de costo correspondientes son recíprocos entre sí.

$$\frac{C_1}{C_2} * \frac{C_2}{C_1} = 1$$

Aplicando datos de la tabla 2 tenemos:

C_2 mes febrero base 1974 = 342.50
 C_1 mes febrero base 1980 = 101.66 ambos para el año de 1980.

$$\frac{101.66}{342.50} * \frac{342.50}{101.66} = \frac{34,818.55}{34,818.55} = 1$$

3.- índices en cadena o enlazados

El índice de costo para un período dado, con respecto a otro período tomado como base. Siempre puede expresarse en términos de enlaces relativos entendiéndose por tales a la relación entre un costo y el costo del período precedente. O dicho de otra manera, como el producto de todos los índices de costos dividido cada uno de ellos entre el inmediato anterior.

$$\frac{C_n}{C_{n-1}} * \dots * \frac{C_4}{C_3} * \frac{C_3}{C_2} * \frac{C_2}{C_1} = \frac{C_n}{C_1}$$

donde C_n sigue siendo una observación en el período n y C_1 es la observación en el período base.

Todo esto se puede apreciar más fácilmente en la tabla 1.

INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION
DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL.

	1974 = 100	INDICES EN CADENA O ENLAZADOS
1980		
ENE	336.9	
FEB	342.5	1.016622
MAF	348.7	1.018102
ABR	351	1.006595
MAY	356.1	1.014529
JUN	359.6	1.009828
JUL	368.3	1.024193
AGO	375.9	1.020635
SEP	380	1.010907
OCT	383.7	1.009736
NOV	387.4	1.009642
DIC	389.4	1.005162

ESTA COLUMNA SE OBTUVO DE APLICAR LA FORMULA:
 $DIC/NOV * NOV/OCT \dots * FEB/ENE$
 QUE CORRESPONDE A LOS INDICES EN CADENA O ENLAZADOS.
 AHORA BIEN NOS FALTA DEMOSTRAR QUE:
 $DIC/NOV * NOV/OCT \dots * FEB/ENE = DIC/ENE$
 HACIENDO LAS OPERACIONES CORRESPONDIENTES OBTENEMOS:
 $1.155832 = 1.155832$

FUENTE: INDICADORES ECONOMICOS DEL BANCO DE MEXICO.

TABLA 1

d.- operación de índices entre distintos períodos

Quando ya se tienen calculados y tabulados los índices de costo para un cierto período base, puede ser necesario por alguna razón conocer los índices de costos de la misma serie respecto a otro período base, distinto al tomado originalmente.

Supongamos que:

$$I_{C(n,1)}, I_{C(n-1,1)}, \dots, I_{C(4,1)}, I_{C(3,1)}, I_{C(2,1)}$$

Son los índices de costos para un cierto artículo, en los períodos 2,3,4, ..., n-1,n. habiendo sido calculados todos con base 1.

Si establecemos que:

$$I_{C(n,3)}, I_{C(n-1,3)}, \dots, I_{C(4,3)}, I_{C(2,3)}, I_{C(1,3)}$$

Son los índices de costos para el mismo artículo, en los períodos 1,2,4, ..., n-1,n. calculados con base 3, tenemos que:

$$I_{C(n,3)} = \frac{I_{C(n,1)}}{I_{C(3,1)}} * 100$$

$$I_{C(n-1,3)} = \frac{I_{C(n-1,1)}}{I_{C(3,1)}} * 100$$

⋮
⋮
⋮
⋮

$$I_{C(1,3)} = \frac{I_{C(1,1)}}{I_{C(3,1)}} * 100$$

Es muy importante tener en cuenta que los índices de costos nunca deben sumarse o restarse entre sí. Deben multiplicarse o dividirse según lo que se desee obtener.

Como ejemplo de esto se formuló la tabla 2.

INDICES DE COSTOS EN MEXICO.-

Los índices de costos relacionados con la construcción que se publican en nuestro país son:

- * Cámara Nacional de la industria de la construcción (CNIC)
Son los índices de costo agregados para un edificio de vivienda de interés social muy específico.
La CNIC, sin lugar a dudas fue la primera que se preocupó por los índices de costos en el campo que es de su competencia.
Publica mensualmente, en primer lugar, los relativos de precios, o sea los índices simples para 68 insumos de la construcción con base 1980 = 100

- * Banco de Mexico

Dentro de su cuaderno de indicadores económicos, el Banco de Mexico publica mensualmente un índice de costo para la vivienda de interés social en 16 localidades, además del nacional entre otros.

* **Secretaria de Programación y Presupuesto**

Esta entidad del gobierno federal, a través de su dirección General de normas sobre adquisiciones, almacenes y obras públicas, publica índices de costos simples para algunos materiales y maquinarias en 19 localidades del país.

SE TIENEN CALCULADOS Y TABULADOS LOS INDICES DE COSTOS DE EDIFICACION DE LA VIVIENDA DE INTERES SOCIAL, MENSUALMENTE EN EL PERIODO DE 1979 A 1982, TENIENDO COMO BASE EL AÑO DE 1974.

SE DESEA CONOCER LOS INDICES DE COSTOS DE LA MISMA SERIE, PERO TENIENDO COMO BASE 1980 = 100.

INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

		BASE 1974=100	BASE 1980=100	
ENE	1979	258.7	76.79	OBSERVACION 1, BASE 1980
FEB		267.4	79.37	
MAR		271.4	80.56	
ABR		274.5	81.48	
MAY		279.4	82.93	
JUN		282.8	83.94	
JUL		285.0	84.59	
AGO		289.5	85.93	
SEP		291.5	86.52	
OCT		294.3	87.36	
NOV		297.2	88.22	
DIC		300.8	89.28	
ENE	1980	336.9	100.00	PERIODO BASE
FEB		342.5	101.66	
MAR		348.7	103.50	
ABR		351.0	104.19	
MAY		356.1	105.70	
JUN		359.6	106.74	
JUL		368.3	109.32	
AGO		375.9	111.58	
SEP		380.0	112.79	
OCT		383.7	113.89	
NOV		387.4	114.99	
DIC		389.4	115.58	

INDICE NACIONAL DEL COSTO DE EDIFICACION DE
VIVIENDA DE INTERES SOCIAL

ENE	1981	433.4	128.64
FEB		444.2	131.85
MAR		447.6	132.86
ABR		450.3	133.66
MAY		461.7	137.04
JUN		466.8	138.56
JUL		472.9	140.37
AGO		482.3	143.16
SEP		485.7	144.17
OCT		489.4	145.27
NOV		506.2	150.25
DIC		511.0	151.68
ENE	1982	579.4	171.98
FEB		596.7	177.11
MAR		615.9	182.81
ABR		675.5	200.50
MAY		692.8	205.64
JUN		712.0	211.34
JUL		723.3	214.69
AGO		775.3	230.13
SEP		801.2	237.82
OCT		824.1	244.61
NOV		862.9	256.13 OBSERVACION n-1 BASE 1980
DIC		887.6	263.46 OBSERVACION n BASE 1980

NOTA: ES IMPORTANTE ACLARAR QUE CADA PERIODO ESTA COMPUESTO POR OBSERVACIONES.
EL COMPUTO DE LOS DATOS DE LA COLUMNA BASE 1980=100 SE OBTUVO
MEDIANTE EL COCIENTE DE LA SERIE DE BASE 1974 = 100 ENTRE 336.9, DATO
CORRESPONDIENTE AL MES DE ENERO DE 1980.

POR EJEMPLO:

ENE 1979...258.7

ENE 1980...336.9 BASE

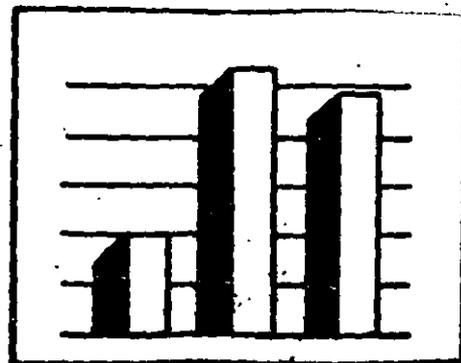
$258.7/336.9 \times 100 = 76.79$

COMPUTO QUE CORRESPONDE A LA OPERACION DE INDICES ENTRE DISTINTOS PERIODOS

FUENTE: INDICADORES ECONÓMICOS DEL BANCO DE MEXICO.

TABLA 2

Cifras de la Construcción



Indice de Costos de Edificación

AÑO BASE 1980=100	MATERIALES	VARIACION MES/MES %	MANO DE OBRA	VARIACION MES/MES %	MATERIALES + MANO DE OBRA	VARIACION MES/MES %
1986						
OCTUBRE	2,045.3	4.9	1,541.4	20.1	1,681.1	8.6
NOVIEMBRE	2,199.2	7.5	1,541.4	0.0	1,994.8	5.5
DICIEMBRE	2,287.9	4.0	1,541.4	0.0	2,044.5	3.0
1987						
ENERO	2,694.0	13.4	1,895.7	23.0	2,366.4	15.7
FEBRERO	2,784.1	7.3	1,895.7	0.0	2,494.5	5.4
MARZO	2,877.3	3.3	1,895.7	0.0	2,587.4	2.5
ABRIL	3,320.6	16.4	2,275.7	20.0	2,979.9	16.5
MAYO	3,505.7	5.6	2,275.7	0.0	3,104.7	4.2
JUNO	3,744.2	6.8	2,275.7	0.0	3,265.5	5.2
JULIO	4,199.9	12.1	2,799.1	23.0	3,741.2	14.6
AGOSTO	4,465.0	6.9	2,799.1	0.0	3,936.4	5.2
SEPTIEMBRE	4,796.3	6.9	2,799.1	0.0	4,145.2	5.3
OCTUBRE	5,274.1	10.0	3,498.7	25.0	4,695.4	13.3
VARIACION %						
OCT. 87/OCT. 86		157.9		127.0		149.6
ACUMULADO						
OCT. 87/DIC. 86		130.5		127.0		129.7
PROMEDIO	3,363.1		2,233.4		3,015.1	

NOTA: Fuente CNIC, con costos de insumos en el D.F.

Indice de Costos de Construcción Industrial

AÑO BASE 1980=100	INDICE	VARIACION MES/MES %
1986		
OCTUBRE	2,154.8	13.5
NOVIEMBRE	2,195.0	1.9
DICIEMBRE	2,326.9	6.0
1987		
ENERO	2,606.9	12.0
FEBRERO	3,004.9	15.3
MARZO	3,044.0	1.3
ABRIL	3,329.1	9.4
MAYO	3,812.6	14.5
JUNO	4,145.1	8.7
JULIO	4,600.3	11.0
AGOSTO	4,946.3	7.5
SEPTIEMBRE	5,275.6	6.7
OCTUBRE	5,710.2	8.2
VARIACION %		
OCT. 87/OCT. 86		165.0
ACUMULADO		
OCT. 87/DIC. 86		145.4
PROMEDIO	3,627.1	

NOTA: Fuente CNIC, con costos de insumos en el D.F.

Indice de Costos de Maquinaria

AÑO BASE 1980=100	INDICE	VARIACION MES/MES %
1986		
OCTUBRE	4,736.6	5.7
NOVIEMBRE	4,982.2	5.2
DICIEMBRE	5,281.1	6.0
1987		
ENERO	5,953.5	12.7
FEBRERO	6,606.2	11.0
MARZO	7,036.4	6.6
ABRIL	7,724.6	9.8
MAYO	8,252.3	6.8
JUNO	8,825.9	7.0
JULIO	9,241.7	4.7
AGOSTO	9,754.3	5.5
SEPTIEMBRE	10,260.0	5.2
OCTUBRE	10,604.6	3.4
VARIACION %		
OCT. 87/OCT. 86		123.9
ACUMULADO		
OCT. 87/DIC. 86		100.6
PROMEDIO	7,635.3	

NOTA: Fuente CNIC, con costos de insumos en el D.F.