

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA



28
61

DETERMINACION DEL PRECIO UNITARIO
PARA LOS CAMINOS RURALES.

TRABAJO ESCRITO
Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
P r e s e n t a
JUAN DIAZ CAHUE

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

PROLOGO

CAPITULO I.- INTRODUCCION

CAPITULO II.-DEFINICION E INTERPRETACION DE LOS TERMINOS QUE SE USAN

- a) Costo directo por mano de obra.
- b) Costo directo por materiales.
- c) Costo directo por maquinaria.
- d) Costo directo por herramienta.
- e) Costo directo por instalaciones.

CAPITULO III.- COSTOS DIRECTOS

- 1.- Costo directo por mano de obra
- 2.- Costo directo por materiales
- 3.- Costo directo por maquinaria
- 4.- Costo directo por herramienta
- 5.- Costo directo por instalaciones

CAPITULO IV.- CARGOS POR INDIRECTOS Y UTILIDAD

- 1.- Gastos de oficinas centrales
- 2.- Gastos de oficinas de campo
- 3.- Fletes y acarreos del equipo de construcción
- 4.- Fianzas
- 5.- Interés por financiamiento
- 6.- Construcción y conservación de desviaciones
y caminos de acceso.
Utilidad

CAPITULO V.- EJEMPLOS DE APLICACION

- Costos horarios
- Salarios
- Costos de materiales
- Costos básicos
- Ejemplos

CAPITULO VI.- CONCLUSION

BIBLIOGRAFIA.

PROLOGO

En el ámbito de la Ingeniería, adquieren particular importancia de los aspectos relacionados con la Ingeniería de precios unitarios.

De una Ingeniería de precios unitarios que debe tener campos y horizontes más amplios, que debe utilizar nuevos criterios en lo que se refiere a definición y determinación del precio unitario en sí y en el planteamiento de soluciones para la elaboración de los mismos, temas interesantes y útiles no sólo para los técnicos que presentan en forma directa sus servicios en las dependencias encargadas de la realización de las obras, sino también a ese grupo tan numeroso de empresas que están relacionadas con las mismas.

En el contexto de la construcción de obras públicas debe existir el convencimiento de que los precios unitarios y los costos deben elaborarse con un criterio moderno, un sistema en el que la organización, la programación, la productividad y la calidad tengan un papel destacado y en consecuencia, se obtenga el máximo beneficio para el país, si se trata de obras públicas y para su propietario, en el caso de construcciones particulares; todo ello a través de la óptima inversión de los recursos presupuestarios.

Se considera que la forma en que se elaboran en la actualidad los precios unitarios, no es congruente con el avance tecnológico obtenido no se aprovechan todos los recursos técnicos disponibles, todas las herramientas de que se puede y se debe disponer y que no se tenían hace 20 años. En ocasiones existe la impresión de que los precios unitarios siguen elaborandose como hace 10, 20 y hasta hace 30 años.

De ahí la trascendencia que tienen los eventos y la literatura técnica donde se enfatice y recomiende que el precio unitario es producto de un análisis, pero de un análisis deducido de un programa concebido de un estudio exhaustivo del aprovechamiento óptimo de los recursos de que se dispone.

Un precio unitario que no se deduzca de la aplicación de sistemas tradicionales o de coeficientes que nadie sabe de donde provienen; un análisis en el que se estudie el costo directo y el costo indirecto y no siga siendo un porcentaje fijo y tradicional en función del tipo de obra, sino que debe desglosarse ese costo indirecto y se fijen criterios para determinar la utilidad.

Esta última debe ser razonable y la función de la responsabilidad que tendrá el contratista en la obra, del esfuerzo que desarrollará para su realización y de los recursos que intervengan en la misma y represente su legítima ganancia.

El porcentaje de utilidad no seguirá siendo un porcentaje fijo y tradicional, sino que considere todos los parámetros que intervienen en su determinación, la magnitud de los proyectos por realizar y el monto de los contratos, pues son distintos a los autorizados en los años a que se ha hecho referencia previamente.

Sin embargo, a pesar del avance tecnológico y de sistemas de contratación, - los criterios en materia de precios unitarios parecen inamovibles.

CAPITULO I.- INTRODUCCION

El término precio unitario se define como el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

El avance y evolución de las técnicas de construcción hacen necesaria una correcta planificación, para obtener una óptima realización de los trabajos. Dentro de esa planeación, los precios unitarios y presupuestos consecuentes de las obras por construir, que sirven de base para la toma de decisiones en cuanto a procedimientos, constituyen la base del éxito.

Los costos como elementos que integran el precio unitario tienen por objeto evaluar todos los elementos que intervienen en la realización de los trabajos: personal, equipo y materiales utilizados, y poder comparar los resultados obtenidos, con el fin de decidir entre otras cosas, los procedimientos de construcción más adecuados.

Los costos pueden ser: directos e indirectos.

Los costos directos son aquellos que incluyen el total de erogaciones que, en forma directa, son indispensables para ejecutar una obra y cuyos elementos principales son: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.

Los costos indirectos son aquellos que no se incluyen en los cargos directos, pero se aplican a cada concepto de trabajo y producidos por los gastos generales que realiza el contratista, tanto en las oficinas centrales como en la obra. Estos costos se componen de elementos que no intervienen en forma tangible en la obra, pero que son indispensables para su correcta ejecución y que en algunas ocasiones es difícil decidir a qué actividad se aplican.

Comprenden los gastos de organización, dirección técnica, vigilancia supervisión, administración, financiamiento, derechos de paso, señalamientos, conservación de las obras, obras auxiliares, almacenes, patios de maniobras, campamentos, comunicaciones (transportación de los elementos de trabajo antes, durante y después de efectuadas las obras); talleres de campo y en general, todas las erogaciones que efectúa el contratista para cubrir los gastos generales en función de la obra.

Por otra parte, dentro de los costos indirectos se incluyen los denominados costos imprevistos o imprevistos.

Los costos indirectos por lo general se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo, calculado con la suma de los importes de aquellos renglones que resulten aplicables y se divide el resultado de esa suma entre el costo total directo de la obra de que se trate.

Por lo que se refiere a la utilidad, debe entenderse que es un ingreso para la empresa constructora más no un costo propiamente dicho, dado que representa la ganancia del contratista por la ejecución de cada concepto de trabajo.

En forma general, se la representa por un porcentaje sobre la suma de los costos directos e indirectos.

Espero que estos apuntes sirvan de guía para la materia de construcción pesada, por lo que los pongo a la disposición de la sección de construcción para su adecuación didáctica conveniente.

Me resta únicamente agradecer las amabilidades por parte de la Facultad de Ingeniería de la U N A M , así como también los sabios consejos de todos los profesores de la Facultad y la comprensión de nuestros compañeros y amigos a quienes va dirigido este esfuerzo.

CAPITULO II.- DEFINICIONES E INTERPRETACION DE
LOS TERMINOS QUE SE USAN.

Especificaciones.- Son el conjunto de disposiciones, requisitos, condiciones e instrucciones que se establecen para la contratación y ejecución de una obra.

Concepto de trabajo o concepto de obra.- Es el conjunto de operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas, integran cada una de las partes de una obra en que ésta se divide convencionalmente para fines de medición y pago.

Unidad de obra.- Es la unidad de medición que se señala en las especificaciones como base para cuantificar cada concepto de trabajo para fines de medición y pago.

Precio unitario.- Es el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de obra de cada uno de los conceptos de trabajo que realice.

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.

Costo directo.- Es la erogación que se realiza por pagos efectuados al personal obrero y pago de la parte que corresponda de las cuotas al Instituto Mexicano de Seguro Social; equipo y herramientas, materiales, incluyendo mermas; transportes y maniobras y conservación de las obras hasta su recepción.

Costo indirecto.- Es la erogación que se realiza por organización, dirección técnica, vigilancia, administración, financiamiento, regalías que procedan del uso de patentes y todos los gastos que demandan las obras y que no están incluidos en el costo directo. El costo indirecto se expresa en un tanto por ciento del costo directo.

Utilidad de contratista.- Es la ganancia que percibe el contratista por la ejecución de una obra. En el análisis de precio unitario deberá expresarse como un tanto por ciento de la suma del costo directo más el indirecto del concepto de trabajo.

De los conceptos enunciados para la determinación del precio unitario, se derivan conceptos de trabajo como:

a) Costo directo por mano de obra que se obtiene con la siguiente ecuación:

$$M_o = \frac{S}{R} \quad \text{donde}$$

S representa el salario del personal considerado en forma individual o por cuadrilla, por unidad de tiempo.

R representa el rendimiento, es decir, el trabajo que desarrolla el personal por unidad de tiempo, de acuerdo con lo considerado al valor S.

b) Costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones -- que hace el contratista para adquirir todos los materiales necesarios -- para la ejecución del concepto de obra, con excepción de los considerados en los cargos de maquinaria . Los materiales que se usen podrán ser permanentes y/o temporales.

El cargo unitario por concepto de materiales se obtendrá de la siguiente ecuación:

$M = V$ en la cual:

Va representa el precio por unidad más económico del material de que se -- trate, puesto en el sitio de su utilización.

c representa el consumo de material por unidad de obra.

c) Costo directo por maquinaria es el que se deriva del uso correcto de -- máquinas necesarias para la ejecución de los conceptos de trabajo.

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$CM = \frac{HMD}{RM} \quad \text{donde}$$

CM representa al cargo unitario por maquinaria.

HMD representa el costo directo de la hora máquina.

RM representa el rendimiento horario expresado en la unidad de que se trate.

Cargos fijos.- Son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros, almacenaje y mantenimiento.

Cargos por Depreciación.- Es el que resulta por la disminución del valor -- original de la maquinaria, como consecuencia de su uso, durante el tiempo -- de su vida económica.

Este cargo está dado por:

$$D = \frac{Va - Vr}{Ve} \text{ donde:}$$

Va representa el valor inicial de la máquina, considerándose como tal el -- precio comercial de adquisición de la máquina en el mercado nacional, descomponiendo el valor 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 de -- trabajo ó 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.

Cargos por Inversión.- Es el cargo equivalente a los intereses del capital -- invertido en maquinaria. Está dado por:

$$I = \frac{(Va + Vr)}{2 Ha} \text{ donde:}$$

Va y Vr.- representan los mismos valores enunciados en el punto cargos por depreciación.

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

I.- representa la tasa de interés anual en vigor, expresado como fracción.

Cargos por seguros.- Es el necesario para cubrir los riesgos a que está sujeta la maquinaria de construcción durante su vida económica, por accidentes que -- sufra. Este cargo existe tanto en el caso de que la maquinaria se asegure por una compañía de seguros, como en el caso en que la empresa constructora decida hacer frente, con sus propios recursos.

Este cargo está dado por:

$$S = \frac{(V_a + V_r) s}{2 H_a} \quad \text{donde}$$

V_a , V_r y H_a representan los mismos valores enunciados en el punto Cargo por -- Inversión.

S representa la prima anual promedio, valuada como por ciento del valor de la máquina y expresada como fracción.

Cargos por almacenaje.- Es el derivado de las erogaciones para cubrir la guarda y la vigilancia de la maquinaria durante sus períodos de inactividad, dentro de su vida económica. Incluye todos los gastos que se realizan por este -- motivo como son: la renta o amortización y mantenimiento de las bodegas o patios de guarda y la vigilancia necesaria para la maquinaria.

Este cargo está representado por:

$$A = K_a \cdot D \quad \text{donde:}$$

K_a es un coeficiente que será función de los costos de los locales necesarios para guardar la maquinaria, de los salarios del personal de vigilancia y del tiempo de guarda considerado.

D representa la depreciación de la maquinaria calculada de acuerdo con lo expuesto en el punto Cargos por Depreciación.

Cargo por mantenimiento.- Es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria en buenas condiciones a efecto de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Dentro del mantenimiento -- mayor se consideran todas las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria.

Dentro del mantenimiento menor se consideran todas 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 líquido hidráulico, aceite de transmisión, etc.

Este cargo está representado por:

$T = Q \cdot D$ donde:

Q es un coeficiente que incluye tanto el mantenimiento mayor como el menor. - Se calculará con base en experiencia estadística varía según el tipo de máquina y las características del trabajo.

D representa la depreciación de la máquina calculada de acuerdo con lo expuesto en el punto Cargos por Depreciación.

Cargos por Consumo.- Son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía, lubricantes y llantas - en su caso.

Cargo por Combustible.- Es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina o diésel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

Este cargo está representado por:

$E = C P_c$ donde

C representa la cantidad de combustible necesaria, por hora efectiva de trabajo, para alimentar los motores de las máquinas a fin de que desarrollen su trabajo dentro de las condiciones medias de operación de las mismas. Se determina en función de la potencia del motor, del factor de operación de la máquina y de un coeficiente determinado por la experiencia, que variará de acuerdo con el combustible que se utilice.

$C P_c$ representa el precio del combustible puesto en la máquina.

Cargo por otras fuentes de Energía.- Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior.

Cargo por Lubricación.- Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceite; incluye las erogaciones necesarias para suministrarlos.

Este cargo está representado por:

$L = \text{apl donde}$

a representa la cantidad de aceites necesaria por hora efectiva de trabajo de acuerdo con las condiciones medias de operación.

Está determinada por la capacidad de los recipientes, los tiempos entre cambios sucesivos de aceites, la potencia del motor, el factor de operación de la máquina.

P1 representa el precio de los aceites puestos en las máquinas.

Cargo por llantas.- Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual, al calcular su depreciación, se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Este cargo está representado por:

$LL = \frac{VII}{Hv}$ donde:

VII representa el valor de adquisición de llantas, considerando el precio promedio en el mercado nacional para llantas nuevas de las características indicadas por el fabricante de la máquina.

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

Se determinará de acuerdo con las experiencias, considerando los factores siguientes: velocidades máximas de trabajo; condiciones relativas al camino en que transitan, tales como pendientes, curvaturas, superficies de rodamiento, posición en la máquina, cargas que soporten, y climas en que se operen.

Cargo por operación.- Es el que se deriva de las erogaciones que hace el Contratista por concepto del pago de los salarios del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Este cargo está representado por:

$$O = \frac{S_o}{H} \quad \text{donde:}$$

S_o representa los salarios por turno del personal necesario para operar la máquina.

Los salarios deberán comprender:

Salario base, cuotas patronales por Seguro Social, impuesto sobre remuneraciones pagadas, días festivos y vacaciones. Los salarios base serán los señalados en el tabulador respectivo.

H representa las horas efectivas de trabajo que se consideren para la máquina, dentro del turno.

Cargo por Transportes.- En términos generales, el transporte de la maquinaria se considera como cargo indirecto, pero cuando sea conveniente a juicio de la dependencia, podrá tomarse en cuenta dentro de los cargos directos, o como un concepto de trabajo específico.

Resumiendo cargo por maquinaria.- El cargo por maquinaria se integra sumando los cargos fijos por: depreciación, inversión, seguros, almacenaje, mantenimiento mayor y menor; más los cargos por consumos: combustibles u otras fuentes de energía, lubricantes, llantas en su caso; más el cargo por operación; más el cargo por transportes en su caso.

En el caso de cargo por transportes, esta representado por:

$$H M D = D+l+S+A+T+E+L+Ll \quad (\text{en su caso}) + O + \text{transportes} \quad (\text{en su caso})$$

$H M D$ representa el costo directo de la hora máquina. D, l, S, A, T, E, L, Ll

O representa los cargos mencionados en los puntos anteriores.

d) Costo directo herramienta éste corresponde al consumo o desgaste de herramientas utilizadas en la ejecución de los conceptos de obra. Se considerarán dos tipos de herramienta: las de mano y las especializadas. Estas últimas se analizarán en la misma forma que el cargo directo por maquinaria, según lo señalado en el capítulo Cargo Directo por maquinaria. Se representa por un tanto por ciento del costo directo de mano de obra que varía de 5 a 10% es aplicable a herramientas: palas, picos, marros y carretillas sin llegar a ser herramientas mecánicas.

Cargo por herramienta de Mano.- este cargo se calculará mediante la fórmula--
 $Hm = K(Mo)$ donde:

Mo representa el cargo unitario por concepto de mano de obra.

K representa un coeficiente, cuyo valor se determinará en función del tipo de la obra de acuerdo con la experiencia.

e) Costo directo por instalaciones son las erogaciones que resultan por construcción de instalaciones que requiere la obra, no debe confundirse con la -- instalación de campamentos porque estos se incluyen en los cargos por indi--- rectos.

CAPITULO III.-COSTOS DIRECTOS.

Los costos directos aplicables al concepto de trabajo son los que se derivan de las erogaciones por: mano de obra, materiales, maquinaria y herramienta, - así como por instalaciones temporales que se tengan que ejecutar para realizar dicho concepto de trabajo.

1.- Costo directo por mano de obra.

El cargo por este concepto se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios al personal que interviene exclusiva y directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, tales como; - albañiles, carpinteros, cabos, ayudantes y peones.

Dentro de este cargo no deberán considerarse los sueldos o salarios del personal técnico, administrativo, de control, de supervisión ó de vigilancia, - que corresponden a los costos indirectos.

El costo por mano de obra se obtendrá dividiendo el salario diario u horario del personal, considerando en forma individual ó por cuadrilla entre el rendimiento diario u horario de ese mismo personal.

Los salarios deberán comprender el salario base, que para el caso del peón - debiera ser el salario mínimo general de la zona; el 7º día, los días festivos, las vacaciones, la cuota patronal del Seguro Social y el impuesto sobre productos del trabajo.

El rendimiento individual ó de la cuadrilla está determinado por la experiencia y varía no solamente con el tipo de trabajo, sino también con la zona en que éste se desarrolle. Este se calcula con la fórmula: $M_o = \frac{S}{R}$

2.- Costo directo por materiales.

El costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir y llevar a la obra los materiales necesarios para la ejecución del concepto de obra. Los primeros son los que pasan a formar parte integrante de las obras, tales como cemento, acero de refuerzo, piedra, grava, arena, asfaltos, etc., los segundos son los que no pasan a forma parte integrante de las obras y se consumen en uno ó varios usos, tales como madera para cimbra ó viguetas metálicas para obra falsa.

Asimismo, los materiales pueden dividirse en adquiridos ó producidos, según que se obtengan en el mercado, tales como: cemento, madera, acero de refuerzo, etc., ó que se produzcan en la obra, tales como grava, arena, etc.

El costo directo por concepto de materiales, se obtendrá multiplicando el precio unitario del material de que se trate, puesto en el sitio de su utilización, por el consumo de material por unidad de obra del concepto.

El precio unitario del material se integra sumando el costo de adquisición del mercado; en su caso, el impuesto sobre ingresos mercantiles; el costo de los acarrees y de las maniobras y las mermas aceptables durante su manejo. Cuando se utilicen materiales producidos en la obra, la determinación de su precio unitario será motivo de análisis respectivo.

El consumo de material por unidad de obra, se determinará de acuerdo con las cantidades que deben utilizarse según el proyecto ó las especificaciones. Cuando se trate de materiales temporales, el consumo se determinará de acuerdo con las cantidades que debe utilizarse de acuerdo con el proyecto y el procedimiento de construcción, considerando el número de usos con base en la experiencia. En ambos casos deberán considerar adicionalmente las mermas que la experiencia determine. Se calcula con la ecuación: $M = Va C$

3.- Costo directo por maquinaria.

El costo directo por maquinaria, es el que se deriva del uso correcto del equipo adecuado para la ejecución del concepto de trabajo y se calcula dividiendo el costo por hora máquina entre rendimiento horario de la misma.

El costo directo de la hora máquina se integra sumando los cargos fijos, los cargos por consumo y los de operación, calculados por hora efectiva de trabajo.

Los cargos fijos son los que corresponden a la Depreciación, o sea al cargo por disminución del valor original de la máquina como consecuencia de su uso, durante su vida económica, a la inversión, que es el cargo equivalente a los intereses del capital invertido en la máquina; a los seguros, o sea a los gastos necesarios para cubrir los riesgos a que está sujeta la máquina durante su vida económica, por accidentes que sufra, al almacenaje o sea las erogaciones para cubrir la guarda y la vigilancia de la máquina durante sus períodos de inactividad dentro de su vida económica y al mantenimiento, o sea los gastos originados por conservar la máquina en buenas condiciones durante la vida económica de la misma.

Los cargos por consumos son los que se derivan de las erogaciones que resulten por combustibles, lubricantes y llantas, en su caso. El cargo por operación -- es el que se deriva de las erogaciones que hace el Contratista por concepto -- de pago de los salarios y prestaciones del personal encargado de la operación de la máquina, por hora efectiva de la misma.

Se utiliza la fórmula $CM = \frac{HMD}{RM}$

4.- Costo directo por herramienta.

El costo directo por herramienta, corresponde al consumo ó desgaste de las --- herramientas utilizadas en la ejecución del concepto de obra

El costo por herramienta de mano se calcula generalmente multiplicando el costo directo de mano de obra, por un coeficiente que varía del 5 al 10% de pen--- diendo del tipo de trabajo por ejecutar.

Cuando se utilicen herramientas mecánicas, el cargo por éstas deberá analizarse en la misma forma que el costo directo por maquinaria.

El costo directo por herramienta se calculará con la fórmula: $Hm = K(Mo)$. - --

5.- Costo directo por instalaciones.

Este costo corresponde a las erogaciones que efectúe el Contratista para construir las instalaciones temporales necesarias para poder realizar el concepto de trabajo. Dentro de este cargo no deberá incluirse el costo de las instala--- ciones generales que se tengan que ejecutar como auxiliares para la ejecución de toda la obra, ya que éste se deberá considerar dentro de los costos ----- indirectos.

CAPITULO.IV.- CARGOS POR INDIRECTOS Y UTILIDAD.

Los cargos ó costos indirectos corresponden a los gastos generales necesarios para la ejecución de la obra, 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 organización, dirección, técnicas, vigilancia supervisión, administración, financiamiento, prestaciones sociales correspondientes al personal directivo y administrativo y las regalías que procedan, - en su caso por el uso de patentes.

Los cargos indirectos se expresarán como porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo, dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo el resultado de esa suma entre el costo directo total de la obra de que se trate.

Los gastos generales más frecuentes que deberán tomarse en consideración para integrar el cargo indirecto, son los siguientes:

1.- Gastos de Oficinas Centrales.

- a) Honorarios, sueldos y prestaciones del personal directivo, del personal técnico y del personal administrativo, así como cuota patronal del Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas a los mismos.
- b) Pasajes y viáticos.
- c) Consultores y asesores.
- d) Estudios e investigaciones.
- e) Depreciación, mantenimiento y renta de edificios y locales.
- f) Depreciación y mantenimiento de muebles y enseres.
- g) Depreciación y operación de vehículos.
- h) Gastos de papelería, correos, teléfono, telégrafos, energía eléctrica, gas y agua.
- i) Situación de fondos.

2.- Gastos de Oficinas de Campo.

- a) Honorarios, sueldos y prestaciones del personal técnico, personal administrativo y personal en tránsito, así como cuota patronal del Seguro Social e impuesto adicional sobre remuneraciones pagadas a los mismos.
- b) Pasajes y viáticos.

- C) Depreciación, mantenimiento y rentas de edificios y locales, campamentos, talleres y bodegas.
 - d) Construcción y desmantelamiento de campamentos, talleres y bodegas, en su caso.
 - e) Depreciación y mantenimiento de muebles y enseres.
 - f) Depreciación y operación de vehículos.
 - g) Laboratorio de campo.
 - h) Fletes y acarreo de campamentos de mobiliario y de equipo.
 - i) Gastos de papelería, correos, telégrafos, teléfonos, energía eléctrica, gas y agua.
- 3.- Fletes y acarreo del equipo de construcción, así como montajes y desmantelamientos de equipo, en su caso.
- 4.- Fianzas.
- 5.- Intereses por financiamiento.
- 6.- Construcción y conservación de desviaciones y caminos de acceso.

UTILIDAD .

La utilidad es la ganancia que debe percibir el contratista por la ejecución del concepto de trabajo y quedará representada por un porcentaje sobre la suma de los cargos directos más los cargos indirectos de dicho concepto de trabajo.

Cargos adicionales.- Son los correspondientes a las erogaciones que realiza el Contratista por estipularse expresamente en el Contrato de Obra como obligaciones adicionales y que no están comprendidas dentro de los cargos directos, ni en los indirectos, ni en la utilidad.

Estos cargos se expresarán generalmente como un porcentaje sobre la suma de -- los cargos directos, más los cargos indirectos, más utilidades.

CAPITULO V.- EJEMPLOS DE APLICACION.

COSTOS HORARIOS ENERO 1983 ZONA 1 S.C.T.

| EQUIPO: | ACTIVO | INACTIVO |
|--|------------|----------|
| Bomba centrífuga de 7.6 cm. (3") de diámetro | 170.96/h | |
| Camión volteo ford F-600 de 6 m ³ | 874.92/h | 300.28/h |
| Camión redilas de 8 Ton de capacidad | 829.54/h | 297.59/h |
| Cargador frontal caterpillar 955 | 2,954.66/h | |
| Compresora de 600 P.C.M..... | 1,708.15/h | |
| Compresor de 325 P.C.M..... | 976.70/h | |
| Perforadora de piso | 291.59/h | |
| Pipa 6 m ³ sobre camión F-6 | 1,040.47/h | 445.62/h |
| Tractor caterpillar D-8 con bulldozer | | |
| O komatsu D-155A | 5,640.45/h | |

SALARIOS

MANO DE OBRA

| CATEGORIA | SALARIO BASE | FACTOR SALARIO NOMINAL | FACTOR SALARIO REAL | SALARIO REAL |
|-------------------|--------------|------------------------|---------------------|--------------|
| Peón | \$ 325.17 | 1.0 | 1.54 | \$ 500.76 |
| Poblador | 325.17 | 1.8 | 1.49 | 872.11 |
| Ayud. de poblador | 325.17 | 1.3 | 1.49 | 629.85 |
| Cargador | 325.17 | 1.5 | 1.49 | 726.75 |
| Maestro albañil | 325.17 | 2.1 | 1.49 | 1,070.46 |
| Oficial albañil | 325.17 | 1.8 | 1.49 | 872.11 |
| Cabo | 325.17 | 1.6 | 1.49 | 775.20 |

COSTOS MATERIALES

| | |
|---|-----------------|
| Cemento | \$ 6,000.00/ton |
| Tambor vacio 200 Lt | \$ 1,800.00/pza |
| Tovex | \$ 184.60/kg |
| Cañuela | \$ 20.24/m |
| Fulminante | \$ 11.60/pza. |
| Mexamón | \$ 25.20/kg |
| Cordón detonante primacord E-Cord | \$ 20.24/m |

COSTO BASICO No. 1

Cemento en la obra con 50 Km de acarreo a la obra y 3 maniobras camión del ejecutor.

1.-Mano de obra

| | | |
|--------------------------|--|----------------------|
| Descarga en almacén | $\frac{6 \text{ peón} \times \$ 500.76}{30 \text{ ton/turno}}$ | = \$ 100.15/ton |
| Carga en almacén | | \$ 100.15/ton |
| Descarga en obra | | <u>\$ 100.15/ton</u> |
| | SUMA | \$ 300.45/ton |
| Mano de obra costo | | \$ 300.45/ton |

2.-Equipo

Camión redilas de 8 ton de capacidad.

Activo:

Acarreos $\frac{100 \text{ Km}}{50 \text{ Km/h}} = 2\text{h}$

Inactivo: $\frac{8\text{h} \times 0.75 \text{ (efic.)} \times 8 \text{ ton}}{6 \text{ peones} \times 5 \text{ ton/peón}} = 1.6 \text{ h/maniobra}$

1.6h/maniobras x 2 maniobras = 3.2 h

Costo: $\frac{\$ 829.54/\text{h} \times 2.00\text{h} + \$297.59/\text{h} \times 3.2\text{h}}{8 \text{ ton}}$

Equipo costo \$ 326.42/ton

3.-Materiales

Cemento L.A.B. \$ 6,000.00/ton

Materiales costo \$ 6,000.00/ton

Suma \$ 6,626.87/ton

Desperdicio y mermas 2% \$ 132.54/ton

Costo \$ 6,759.41/ton

COSTO BASICO No. 2

Agua con acarreo libre de 20 m.

Se considera un tanque con capacidad de 6,000 lts. montado sobre chasis Ford F-6 y una bomba centrífuga de 3" con rendimiento de 19 lts./seg o- 68 m³/h; con tiempos 100% efectivos. La descarga se hace por gravedad, - tomándose como bueno un gasto de 0.5 m³/h; en este caso, por demoras -- debidas a maniobras y repartición, se consideran 10 min.

1.- Equipo

Pipa 6m³ sobre camión F-6 y bomba, centrífuga de 7.6 cm. (3") de diámetro.

Pipa:

$$\text{Activa: Recorrido } \frac{40 \text{ m}}{10,000 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.004 \text{ h}$$

$$\text{Inactiva: carga } \frac{6 \text{ m}^3}{68 \text{ m}^3/\text{h}} = 0.088 \text{ h}$$

$$\text{Descarga } \frac{12 \text{ min}}{60 \text{ min/h}} = 0.2000 \text{ h}$$

$$\text{Pérdidas } \frac{10 \text{ min}}{60 \text{ min/h}} = 0.167 \text{ h}$$

Inactiva suma 0.455 h

$$\frac{\$ 1,040.47/\text{h} \times 0.004\text{h} \times \$ 445.62/\text{h} \times 0.455 \text{ h}}{6 \text{ m}^3} = \dots\dots \$ 34.49/\text{m}^3$$

Bomba de 3" con 0.088 h, incluyendo tiempos perdidos:

(bomba sin operador)

$$\text{Costo} = \frac{\$ 65.10/\text{h} \times 0.88 \text{ h}}{6 \text{ m}^3} = \dots\dots\dots \$ 0.95/\text{m}^3$$

$$\text{Equipo costo} \dots\dots\dots \$ 35.44/\text{m}^3$$

2.- Herramienta

Tambor de 200 lts. puesto en obra a \$ 1,800.00/Pza.

+ \$ 234.00 acarreo = 2034.00/Pza con vida útil de 200 m³

$$\text{Costo } \frac{\$ 2034.00/\text{Pza.}}{200 \text{ m}^3} = \dots\dots\dots \$ 10.17/\text{m}^3$$

$$\text{Costo botes, etc.} = 50\% \text{ anterior} \dots\dots \frac{\$ 5.09/\text{m}^3}{\$ 15.26/\text{m}^3}$$

$$\text{Herramienta costo} \dots\dots\dots \$ 15.26/\text{m}^3$$

$$\text{Costo} \dots\dots\dots \$ 50.70/\text{m}^3$$

COSTO BASICO No. 3

Arena con acarreo libre de 20 m sin cribar ni lavar.

1.- Mano de obra

Extracción y carga: peón con 8 m³/turno

$$\text{Costo } \frac{\$ 500.76}{8 \text{ m}^3} = \dots\dots\dots \$ 62.60/\text{m}^3$$

2.- Equipo

Camión volteo de 6 m³

$$\text{Activo } \frac{40 \text{ m}}{15,000 \text{ m/h}} = 0.003 \text{ h}$$

Acomodos 0.060 h

Suma 0.063 h

Inactivo:

$$\text{Carga } 0.900 \text{ h} \quad \frac{8 \text{ h} \times 0.75 (\text{efic.}) \times 6 \text{ m}^3}{\dots\dots\dots} = 0.9 \text{ h}$$

$$\text{Demoras } \frac{0.060 \text{ h}}{\dots\dots\dots} = 4 \text{ peones} \times 10 \text{ m}^3/\text{peón}$$

0.960 h

$$\text{Costo } \frac{\$ 874.92/\text{h} \times 0.063 \text{ h} + \$ 300.28/\text{h} \times 0.960 \text{ h}}{6.0 \text{ m}^3} = \dots\dots\dots \$ 57.23/\text{m}^3$$

3.- Herramienta

5% sobre mano de obra

$$\text{Costo} = 0.05 \times \$ 62.60/\text{m}^3 = \dots\dots\dots \$ 3.13/\text{m}^3$$

$$\text{Suma} \dots\dots\dots \$ 122.96/\text{m}^3$$

$$\text{Mermas en almacén, manejo y pérdidas 5\%} \quad \frac{\$ 6.15/\text{m}^3}{\dots\dots\dots}$$

$$\text{Costo} \dots\dots\dots \$ 129.11/\text{m}^3$$

COSTO BASICO No. 4

Piedra de banco, con acarreo de 20m. carga a mano medida suelta.

1.- Mano de obra

a) Carga y voladura

1 Poblador \$ 872.11/t

2 Ayudantes a \$ 629.85/t = \$1259.70/t

Suma \$2131.81/t

\$ 2,131.81/t =\$ 9.02/m³

105m/t x 2.25 m³/m

b) Remoción selección y estiba: Peón con Cabo

\$ 578.28 =\$ 96.38/m³

6.0 m³/t

c) Carga a mano a camión: Peón con Cabo

\$ 578.28 =\$ 72.29/m³

8.0 m³/t

Suma \$ 177.69/m³

Mano de obra costo\$ 177.69/m³

2.- Equipo

a) En barrenación

1 Compresor de 325 p.c.m \$ 976.70/h

2 Pistolas con accesorios \$ 783.18/h

Suma \$1559.88/h

\$ 1559.88/h x 8h/t = \$ 52.82/m³

35 m/pist. x 3 pist. x 2.25 m³/m

b) En carga, acarreo y descarga:

1.- Camión volteo 6 m³ activo \$ 874.92/h

2.- Camión volteo 6 m³ inactivo \$ 300.28/h

Tiempo camión en carga = 63 min = 1.050 h

Tiempo camión en acarreo y descarga 0.003h + 0.06h = 0.063 h

$$\frac{(\$ 874.92/h \times 1.05h) + (\$ 300.28/h \times 0.063 h)}{6 \text{ m}^3} = \$ 156.27/\text{m}^3$$

Equipo costo \$ 209.09/m³

3.- Materiales

| | | | |
|------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|
| Tovex 100 | 0.450 Kg/m ³ | x \$ 184.60/Kg = | \$ 83.07/m ³ |
| Cañuela | 3.00 m/m ³ | x \$ 20.24/m = | \$ 60.72/m ³ |
| Fulminante | 0.5 Pza./m ³ | x \$ 11.60/Pza. = | \$ 5.80/m ³ |
| | Suma | | \$ 149.59/m ³ |

Materiales costo \$ 149.59/m³

4.- Acero de Barrenación

Se considera una escala de acero integral serie 11 de 27 mm de diámetro en la boca, formada por:

| | |
|---|------------------------|
| 1.-Barrena de 0.80 m | \$ 17,445.00 /pza. |
| 1.-Barrena de 1.60 m | \$ 20,690.00 /pza. |
| 1.-Barrena de 2.40 m | \$ 24,010.00 /pza. |
| 1.-Barrena de 3.20 m | \$ 28,945.00 /pza. |
| Reposición de 6 zancos a \$ 1,165/zanco | \$ 6,990.00 /pza. |
| Afilador 23 a \$ 430.00/ afilada | \$ 9,890.00 /pza. |
| Reposición pastillas: 3.9 \$4,180.00/past = | <u>16,302.00 /pza.</u> |
| | \$ 124,272.00 /escala |

Duración de la escala barrenando en roca media = 1,800 m

$$\frac{\$ 124,272.00/escala}{1,800 \text{ m} \times 2.25 \text{ m}^3/\text{m}}$$

Acero de barrenación costo \$ 30.68/m³

5.- Herramienta y útiles 3% de mano de obra

$$0.03 \times \$ 177.69 /\text{m}^3 = \$ 5.33 /\text{m}^3$$

Herramienta costo \$ 5.33/m³

Costo \$ 572.38/m³

CONSTO BASICO No. 5

Materiales para mortero cemento arena 1:5, sin incluir fabricación.

1.- Materiales

Cemento del costo básico No. 1

$$\$ 6,759.41/\text{ton} \times 0.28 \text{ ton}/\text{m}^3 = \$ 1,892.63/\text{m}^3$$

Agua del costo básico No. 2

$$\$ 50.70/\text{m}^3 \times 0.20 \text{ m}^3 = \$ 10.14/\text{m}^3$$

Arena del costo básico No. 3

$$\$ 129.11 \times 1.06 \text{ m}^3 = \$ 136.86/\text{m}^3$$

$$\text{Costo} \dots\dots\dots \$ 2,039.63/\text{m}^3$$

$$\text{Por lt.} \dots\dots\dots \$ 2.04/\text{lt}$$

EJEMPLO 1

CONCEPTO: Excavaciones en cortes en Material "C" para terracerías.

AFLOJE

a) BARRENACION.

Compresora de 600 p.c.m.

Costo horario: \$ 1,708.15/h

Perforadoras:

Costo horario:

\$ 291.59/h x 5 = \$ 1,457.95/h

SUMA: \$ 3,166.10

5 Perforadoras x 4 m cuele = 20 m/h.

volúmen 20 m/h x 2.14 m³/m = 42.8 m³/h

$\frac{\$ 3,166.10/\text{hr}}{42.8 \text{ m}^3/\text{h}} = \dots\dots\dots \$ 73.97/\text{m}^3$

b) ACERO Y BROCAS

Escala de 4 barrenas de 1" con acero integral e inserto de tugsteno más reposiciones.

BARRENAS:

0.80 m \$ 17,445.00

1.60 m \$ 20,690.00

2.40 m \$ 24,010.00

3.20 m \$ 28,945.00

Zapcos 6 x \$ 1,165.00 = \$ 6,990.00

Pastillas 3.9 x \$4,180.00 = \$ 16,302.00

afiladas 23 x \$ 430.00 = \$ 9,890.00

SUMA: \$ 124,272.00

$\frac{\$ 124,272.00}{1,800 \text{ m}} = \$ 69.04 \text{ m.}$

$\$ 69.04 \text{ m} \times 0.47 \text{ m}/\text{m}^3 \dots\dots\dots \$ 32.45/\text{m}^3$

c) EXPLOSIVOS.

Tovex 100 (2.22 x 20.32 cm. de diámetro)

$$0.15 \text{ Kg/m}^3 \times \$ 184.60 = \$27.69$$

$$\text{Mexamón } 0.35 \text{ Kg/m}^3 \times \$ 25.20 = \$ 8.82$$

$$\text{Fulminante } \frac{\$ 11.60}{6.41 \text{ m}^3} = \$ 1.81$$

Cordón detonante primacord
tipo E-cord.

$$\frac{3 \text{ m} \times \$ 20.24}{6.41 \text{ m}^3} = \frac{\$ 9.47}{\$47.79} \dots\dots\dots \$ 47.79/\text{m}^3$$

SUMA

d) POBLADORES

1 poblador \$ 872.11

1 ayudante \$ 629.85

2 cargadores x \$ 726.75/turno \$ 1453.50

SUMA; \$ 2,955.46/turno

$$42.8 \text{ m}^3/\text{h} \times 6.5\text{h.} = 278 \text{ m}^3/\text{turno}$$

$$\frac{\$ 2955.46/\text{turno}}{278 \text{ m}^3/\text{turno}} \dots\dots\dots \frac{\$ 10.63/\text{m}^3}{\$ 164.84/\text{m}^3}$$

EXCAVACION Y CARGA

Cargador frontal caterpillar 955

costo horario \$ 2,954.66/hr.

ciclo: 0.58 min, manual caterpillar

Rendimiento:

$$\frac{2 \text{ yd}^3 \times 0.76 \times 0.80 \text{ efic.} \times 60 \text{ min.}}{1.50 \text{ abund} \times 0.58 \text{ min}} = 84 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{\$ 2,954.66/\text{hr}}{84 \text{ m}^3/\text{h.}} \dots\dots\dots \$ 35.17/\text{m}^3$$

APILE

Tractor Caterpillar D-8 con bulldozer ó Komatsu D 155 A

Costo horario \$ 5,640.45/h

$$\frac{\$ 5,640.45/\text{h}}{84 \text{ m}^3/\text{h}} \dots\dots\dots \$ 67.15/\text{m}^3$$

ACARREO LIBRE

Camión Ford F-600 de 6 m³

Costo horario \$ 874.22/h.

Carga 3.1 min

Descarga $\frac{1.0 \text{ min}}{4.1 \text{ min.}}$

Tiempos acarreo libre a 20 m. 0.5 min.

Carga + Descarga + tiempos acarreo = 3.1 + 1.0 + 0.5 =
= 4.6 min.

Rendimiento:

$\frac{6 \text{ m}^3 \times 0.80 \text{ efic.} \times 60 \text{ min/hora}}{4.65 \text{ min.}}$ = 41 m³/h.

1.50 abund x 4.65 min.

$\frac{\$ 874.92/h}{41 \text{ m}^3/h}$ \$ 21.34/ m³

PLANTILLA Y BORDEO

Tractor Caterpillar D-8 con bulldozer

ó Komatsu D 155 A

Costo horario: \$ 5,640.45/h

$\frac{\$ 5,640.45/h}{84 \text{ m}^3/h}$ \$ 67.15/m³

ANCLICE DE TALUDES 10% del afloje

$\$ 164.84/m^3 \times 0.10$ \$ 16.48/m³

Costo directo \$ 372.13/m³

Indirectos y utilidad 45% \$ 167.46/m³

PRECIO UNITARIO \$ 539.59/m³

EJEMPLO 2

Concepto: mampostería de tercera clase a cualquier altura con piedra obtenida en bancos; con mortero de cemento 1:5 para alcantarillas.

1.- Mano de obra

a) Mamposteo

| | | |
|---------------------|------|----------------------------|
| 0.1 maestro albañil | a | \$ 1,017.46 = \$ 101.75 /t |
| 1 Oficial albañil | | = \$ 872.11 /t |
| 1.5 Peón | a | \$ 500.76 = \$ 751.14 /t |
| | Suma | \$1,725.00 /t |

Costo $\frac{\$ 1,725.00 /t}{3.0 \text{ m}^3/t} = \dots\dots\dots \$ 575.00/\text{m}^3$

b) Junteo

$\frac{1 \text{ Of. albañil } \$ 872.11 /t \times 3.8 \text{ m}^2/\text{m}^3}{15 \text{ m}^2/t} = \$ \frac{220.93/\text{m}^3}{795.93/\text{m}^3}$

Costo de la mano de obra $\dots\dots\dots \$ 795.93/\text{m}^3$

2.- Materiales

De los costos básicos números 4 y 5

Piedra $\$ 572.38/\text{m}^3 \times 1.300 \text{ m}^3/\text{m}^3 = \$ 744.09/\text{m}^3$
 Mortero $\$ 2,039.63/\text{m}^3 \times 0.306 \text{ m}^3/\text{m}^3 = \$ 624.13/\text{m}^3$
\$1368.22/m³

Costo de los materiales $\dots\dots\dots \$ 1,368.22/\text{m}^3$

3.- Herramienta

5% de la mano de obra

hilos, cucharas, cajas, andamios. etc.

| | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| 0.05 x \$ 795.93 | | \$ <u>39.80/m³</u> |
| Costo directo | | \$ 2,203.95/m ³ |
| Indirecto y utilidad 45% | | \$ <u>991.78/m³</u> |
| Precio unitario | | \$ 3,195.73/m ³ |

EJEMPLO 3

Concepto: Extracción de materiales producto de la explotación de bancos tanto los aprovechables como de los que se desperdician.

A máquina en material "C" para revestimiento.

1.- AFLOJE

a) Barrenación

Datos:

Espesor 3.00 m

Separación 1.25 m

Area: 1.25 m x 1.25 m 1.56 m²

Arranca (-10% de la separación) 3.0

- 0.13 2.87 m

Volumen por barreno: 1.56 m² x 2.87 m..... 4.48 m³

Volumen por m. de cuele: $\frac{4.48 \text{ m}^3}{3.00 \text{ m.}}$ 1.49 m³/m

coeficiente de barrenación: $\frac{1}{1.49}$ 0.67 m³

cuele/perforadora/hora 4.50 m/hr.

No. de perforadoras 5

Compresora de 600 p.c.m. costo horario \$ 1,708.15/hr.

5 perforadoras de piso Gardner Denver 558 D

costo horario: \$ 291.59/hr x 5 = \$1,457.95/hr

SUMA \$3,166.10/hr.

5 perforadoras x 4.5 m³/hr 22.50 m³/hr

Volumen: 22.50 m³/hr x 1.49 m³/m..... 33.50 m³/hr

\$ 3,166.10/hr \$ 94.51/m³
33.50 m³/hr

b) Acero y Brocas

Escala de 4 barrenas de 1" con acero integral e incerto de tungsteno más reposiciones.

BARRENAS:

| | |
|-----------------------------------|--------------------|
| 0.80 m..... | \$ 17,445.00 |
| 1.60 m..... | \$ 20,690.00 |
| 2.40 m..... | \$ 24,010.00 |
| 3.20 m..... | \$ 28,945.00 |
| Zancos: 6 x \$ 1,165.00..... | \$ 6,990.00 |
| Pastillas: 3.9 x \$ 4,180.00..... | \$ 16,302.00 |
| Afiladas : 23 x \$ 430.00..... | <u>\$ 9,890.00</u> |
| SUMA | \$124,272.00 |

Por m: $\frac{\$ 124,272.00}{1800 \text{ m.}} = \$ 69.04/\text{m}$

Por m³: $\$ 69.04/\text{m} \times 0.67 \text{ m}^3 \dots\dots\dots \$ 46.26/\text{m}^3$

C) EXPLOSIVOS

Tovex 100 (2.22 x 20.32cm. de diámetro)

0.15 Kg/m³ x \$ 184.60/Kg.....\$ 27.69

MEXAMON:

0.35 Kg/m³ x \$ 25.20/Kg.....\$ 8.82

FULMINANTE:

$\frac{\$ 11.60/\text{pza}}{4.48 \text{ m}^3} \dots\dots\dots \$ 2.59$

Cordón detonante primacord

E- cord

$\frac{3.0 \text{ m}}{4.48 \text{ m}^3} \times \$ 20.24/\text{m} \dots\dots\dots \$ 4.52$
 $\$ 43.62$

Costo explosivos \$ 43.62/m³

d) Pobladores

1 poblador \$872.11/turno

1 ayudante \$629.85/turno

2 cargadores x \$ 726.75/turno. \$1453.50/turno

SUMA \$2,955.46/turno

PRODUCCION:

$$33.50 \text{ m}^3/\text{hr} \times 6.5 \text{ hr.} = 218 \text{ m}^3/\text{tno.}$$

$$\frac{\$ 2,955.46/\text{tno.}}{218 \text{ m}^3/\text{tno.}} \dots\dots\dots \frac{\$ 13.56/\text{m}^3}{\$197.95/\text{m}^3}$$

II.- APILE

Tractor Komatsu D-155-A con bulldozer

ó caterpillar D-8 costo horario \$ 5,640.45/hr.

Rendimiento.....73 m³/hr.

$$\frac{\$ 5640.45/\text{hr}}{73 \text{ m}^3/\text{hr}} \dots\dots\dots \$ 77.27/\text{m}^3$$

III.- CARGA

Cargador frontal caterpillar 955

Costo horario \$ 2,954.66/hr

Rendimiento 73 m³/hr

$$\frac{\$ 2,954.66/\text{hr.}}{73 \text{ m}^3/\text{hr}} \dots\dots\dots \$ 40.47/\text{m}^3$$

| | |
|---------------------------------|-------------------------|
| Costo directo | \$315.69/m ³ |
| indirectos y utilidad 45% | \$142.06/m ³ |
| Precio unitario | \$457.75/m ³ |

EJEMPLO 4

Concepto: Acarreos de los materiales seleccionados naturales o de los que hayan tenido un tratamiento y de las mezclas

A)1.- Primer Kilómetro (terreno Montañoso)

Equipo: Traxcavo 1 1/2 yd³ y camión volteo 6 m³ tiempo inactivo (T1):

$$\text{ciclos por camión: } \frac{\text{cap. camión}}{\text{cap. camión}} = \frac{6 \text{ m}^3}{1.15 \text{ m}^3} = 6 \text{ ciclos}$$

Se consideran: 36 seg/ciclo y una eficiencia de 50 min/hr. = 0.83 de donde el tiempo para cargar un camión de 6 m³ sera:

$$T_1 = \frac{36 \text{ seg/ciclo} \times 6 \text{ ciclos}}{0.83} = 260 \text{ seg.} = 4.34 \text{ min.}$$

$$T_2 = \text{espera y descarga} \dots\dots\dots \frac{1.00 \text{ min}}{5.34 \text{ min}}$$

Tiempo activo (Ta): (sobre camino rural ancho corona 4 metros terreno montañoso)

V.M.P. 15 Km/hr

$$\text{Tiempo de recorrido: } \frac{2 \text{ Km.} \times 60 \text{ min/hr}}{15 \text{ Km/hr.}} = 8 \text{ min.}$$

(ida y vuelta) 15 Km/hr.

$$\text{Tiempo acomodo y vuelta} \dots\dots\dots \frac{2 \text{ min}}{10 \text{ min}}$$

Ta10 min

Acarreo del 1o. Km.

$$\frac{\$ 874.92/\text{hr} \times 10 \text{ min.} + \$ 300.28/\text{hr} \times 5.34 \text{ min}}{6 \text{ m}^3 \times 60 \text{ min/hr}} = \$ 28.76/\text{m}^3$$

| | |
|--|-------------------------|
| | 28.76 |
| Costo directo | \$ 28.76/m ³ |
| Indirectos y utilidad 45% | \$ 12.94/m ³ |
| Precio unitario m ³ primer Km. | \$ 41.70/m ³ |
| m ³ ler Km. | \$ 41.70 |

A) 2.- Kilómetro subsecuentes (terreno montañoso)

Se aplica una eficiencia de operación del 80% = 0.80 para Kms. subsecuentes debido a las características del terreno montañoso y ancho de corona en caminos rurales.

$$\text{costo por m}^3: \frac{\$ 874.92/\text{hr} \times 8 \text{ min}}{6\text{m}^3 \times 60 \text{ min}/\text{hr.} \times 0.80} = \$ 24.30/\text{m}^3$$

| | |
|---|-------------------------|
| Costo directo | \$ 24.30 |
| Indirectos y utilidad 45% | \$ 10.94/m ³ |
| Precio unitario Kms. subsecuentes | \$ 35.24/m ³ |
| | |
| m ³ -Km. sub..... | \$ 35.24 |

CAPITULO VI.- CONCLUSION

Se puede decir que para la determinación del precio unitario de cualquier concepto, comprende una serie de consideraciones y observaciones reales -- de todos los factores y elementos que intervienen en el desarrollo del -- concepto de obra que se trate y debe considerarse a partir de la celebración del contrato y las Especificaciones Generales de Construcción a que -- estará sujeta la ejecución y terminación de la obra.

El contrato de obra principia definiendo los conceptos que se ejecutarán, hará referencia sobre la calidad de los materiales, ejecución de la obra -- y del equipo que debe utilizar, se indica la forma como se estimará y la -- medición de las cantidades de obra, la forma de pago incluye el precio -- unitario que liquidará el concepto que se trate e incluye una serie de -- normas y consideraciones de movimientos.

En lo que se refiere a los costos directos, normalmente todos los concursantes cotizan a un mismo costo los materiales, mano de obra, herramienta y equipo (por encontrarse dentro de un mismo mercado; existiendo sus excepciones).

Los cargos indirectos se presentan en la obra prorrateables entre todas -- las obras de la empresa.

El cálculo del porcentaje de los costos indirectos tienen especial importancia al ser aplicable a todos los conceptos que integran el presupuesto.

La práctica común en el medio de la construcción es la de aplicar un -- índice para cubrir los gastos, como consecuencia, en el período inmediato a la terminación de los trabajos, algunas ocasiones los contratistas re-- curren a la solicitud de bonificaciones a los precios con el fin de corre gir la situación que debía haberse tenido en consideración al mismo tiempo que se efectuó el análisis de los costos directos.

Esta situación no se presentaría tan marcada, si se establece en cada empresa un sistema o mecanismo ágil y práctico pero al mismo tiempo - realista, que permita calcular los cargos indirectos y no cometer el error de recetar este factor, sobre todo en los casos en que la compañía cuente con el personal competente que se pueda encargar del análisis de esos costos o bien si se recurre a los especialistas en la materia.

Como sugerencia conviene analizar en todos los casos el factor de indirectos, acudir a los analistas de precios unitarios para su determinación.

Implantar sistemas estadísticos que permitan tener la información para integrar los costos indirectos.

Es deseo que los resultados de este trabajo, signifique en general un avance en la evaluación de los precios unitarios, el adelanto que nunca debe soslayar la Ingeniería de costos, una de las técnicas más dinámica, más característica de nuestra vida, de nuestra época y una técnica que, hoy más que nunca, debe estar al servicio de la colectividad.

BIBLIOGRAFIA.

**BASES Y NORMAS GENERALES PARA LA CONTRATACION
Y EJECUCION DE OBRAS PUBLICAS.**

APUNTES DEL CURSO DE CONSTRUCCION 1. FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM.

ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS. ING. RAUL SALAS RICO.

NORMAS Y COSTOS DE CONSTRUCCION. ALFREDO PLAZOLA CISNEROS.