

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ANALISIS DE PRECIOS  
UNITARIOS EN EPOCAS  
INFLACIONARIAS**

**JUAN LEONARDO MEDELLIN GAMBOA**

**MEXICO, D. F.**

**1982**



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.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
ALICAMA

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-424 T.E.

Señor JUAN LEONARDO MEDELLIN GAMBOA,  
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección propuso el Profesor Ing. Jorge H. de Alba Castañeda, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de Ingeniero CIVIL.

"ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS EN EPOCAS INFLACIONARIAS"

Introducción.

1. Antecedentes.
2. Impacto en los costos de construcción.
3. Análisis de precios unitarios.

Conclusiones.

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

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, 22 de septiembre 1982  
EL DIRECTOR

ING. JAVIER JIMENEZ ESPRIU

JJE/OBLH/ser

## C O N T E N I D O

INTRODUCCION	2
1. ANTECEDENTES	5
1.1 DEFINICIONES	5
1.2 PROBLEMATICA ACTUAL	7
1.3 EL PROBLEMA INFLACIONARIO EN MEXICO	8
2. IMPACTO EN LOS COSTOS DE CONSTRUCCION	13
2.1 LA CLAUSULA DE AJUSTE	15
2.2 COMENTARIOS A LA CLAUSULA DE AJUSTE	17
2.3 IMPACTO DE LA INFLACION EN LOS COSTOS DE CONSTRUCCION	19
3. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	23
3.1 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES	23
3.2 METODO DE LA FORMULA DE AJUSTE	23
3.3 METODO DE ACTUALIZACION POR COMPUTADORA	57
3.4 METODO DE PRONOSTICOS	59
CONCLUSIONES	61
BIBLIOGRAFIA	64

## I N T R O D U C C I O N

Durante los últimos cinco años trabajé en el ámbito de la construcción; año y medio en una constructora y posteriormente tres años y medio en una empresa productora de prefabricados de concreto. En ambas empresas, estuve muy ligado al manejo de costos y precios unitarios.

La constructora realizaba obras para el Gobierno del Estado de México y se observó al analizar los precios unitarios, de los tabuladores de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) que se emitían en aquel entonces, que se encontraban abajo del nivel real. La empresa al apelar los precios unitarios de los tabuladores consiguió incrementos del 15 % y 20 %, para los años de 1977 y 1978 respectivamente; entre la solicitud de incremento, autorización y el pago del mismo transcurrió más de un año. Estos casos frecuentemente se repiten dañando considerablemente la situación financiera de las empresas constructoras.

Más tarde, en la empresa de prefabricados de concreto, dentro de una de mis funciones, realizaba continuos análisis de precios de los productos que se fabricaban. Los resultados obtenidos se comparaban con los precios del mercado y final-

mente se determinaba el precio al público. Casi por regla general se incrementaban los mismo cada cuatro meses. Por citar un ejemplo diremos que : en el mes de enero de 1979 un metro cuadrado de adocreto tipo dado cruz de 8x22x25, gris natural costaba \$ 85.00 ; en enero de 1982 costaba \$ 220.00. En tan sólo tres años su precio se incrementó en un 159 %.

Por todo ello nació en mi la inquietud de realizar este trabajo. Es innegable la necesidad de utilizar métodos rápidos y confiables que ayuden a facilitar el manejo de los precios unitarios en épocas inflacionarias.

De todas las empresas productivas del país, sólo las empresas constructoras se hallan ante la problemática de no cobrar correctamente su producción (ejecución de obras); la gran diversidad de insumos que se utilizan y la forma habitual de cobrar de acuerdo a un presupuesto constituido por una cantidad importante de precios unitarios dificultan severamente comprender el impacto provocado por el incremento de los costos en los insumos. Los métodos usados habitualmente requieren de bastante tiempo para determinar cuánto debió haberse cobrado.

En el primer capítulo, del presente trabajo, se exponen definiciones de presupuesto, costos y precios, así como también se esboza la problemática actual que afrontan las constructoras. Además se hace referencia al problema inflacionario en México.

En el segundo capítulo se hace mención a la Cláusula de Ajuste, como también los comentarios a la misma. Posteriormente se presentan ejemplos del impacto provocado por el proceso in-

flacionario en algunos costos de construcción.

El más importante, resulta ser el capítulo tres, en donde se desarrollan los métodos recomendados para el manejo de los precios unitarios en épocas de inflación, como son: el de la Fórmula de Ajuste, el de actualización de precios unitarios por medio de computadora y el de pronósticos.

Mi deseo para quien lea el presente trabajo será el de hacerle ver la urgente necesidad de analizar, perfeccionar e implementar sistemas para ajustar o actualizar precios unitarios, mientras subsistan altas tasas de inflación en el país. Tratando siempre de equilibrar los intereses de los contratistas y contratantes.

## CAPITULO I

### A N T E C E D E N T E S

#### 1.1 DEFINICIONES.

La ejecución de una obra de construcción requiere previamente elaborar un presupuesto. Gramaticalmente, presupuesto se define como : el cómputo del costo de una obra. Sin embargo, prácticamente para el contratista, costo representa lo que gasta y precio lo que cobra; pero, para el cliente ó contratante, un presupuesto de obra le significa un costo. Por lo que en general se considera que un presupuesto es el cómputo anticipado del costo o del precio de una obra.

El costo de una obra se define como la suma de los costos directos (C.D.) y de los indirectos (C.I.). Los directos comprenden las erogaciones por concepto de materiales, mano de obra, equipo, herramienta y fletes. Los indirectos comprenden las erogaciones que se realizan por pagos de administración, impuestos, financiamientos, fianzas, seguros y todos aquellos conceptos de carácter general que no sean fácilmente distribuibles en los costos directos.

El precio (P) es el costo de la obra, al cual se le adiciona la utilidad (U) del contratista. La utilidad está en función del costo del dinero, la tecnología empleada por la empresa y por el riesgo de la inversión.

Por tanto el precio de una obra se expresa por la relación:

$$P = C.D. + C.I. + U$$

Aún y cuando exista en un país una economía estable, - sin devaluaciones y con bajas tasas de inflación, el presupuesto de obra no se considera un cómputo exacto de lo que será la realidad, una vez que se concluya la obra. Con mucha más razón un presupuesto será más inexacto en economías con fluctuaciones en la paridad de su moneda con respecto a las extranjeras y además con altas tasas de inflación. El presupuesto representa una estimación del costo ó del precio de una obra. En economías estables se considera que un presupuesto a nivel de proyecto, deberá tener un rango de precisión de  $\pm 5\%$ . En las condiciones actuales de nuestro país esto no es posible.

Para la elaboración práctica y sistemática de un presupuesto, se desglosan los conceptos de obra necesarios para la ejecución de la misma; se determinan las cantidades (volumenes) de cada uno de los conceptos de obra; y se obtienen (analizan) los precios unitarios de cada uno de ellos.

El Precio Unitario (P.U.) se considera como la suma de los costos unitarios directos (C.U.D.) e indirectos (C.U.I.) y de la utilidad (U) ; que intervienen para la consecución de una unidad de un concepto de obra. Por lo que tendremos que:

$$P.U. = C.U.D. + C.U.I. + U$$

El uso del precio unitario, por cierto de uso muy arraigado, presenta algunas desventajas, como complicar el control de costos de una obra, por su propia naturaleza, es inexacto, ó esta a favor del contratante ó beneficia al contratista. - Nunca representa la verdad absoluta.

## 1.2 PROBLEMATICA ACTUAL.

Hace unos años, si a un contratista le pedía un cliente (contratante) que le realizará una obra de construcción, el primero, elaboraba un presupuesto y lo ponía a consideración del cliente, y si éste lo aceptaba, se iniciaba la obra. Seguramente al término de la misma, se observaba que el monto total de la obra, casi coincidía con el presupuesto formulado de antemano. Esto se debía a que los precios de los insumos utilizados (materiales, equipos, fletes, herramientas, etc.), así como también los salarios de la mano de obra, permanecían casi constantes. Los incrementos de precios y salarios se presentaban cada año o hasta cada dos años, además, los porcentajes de incremento de un período con respecto al anterior, eran pequeños.

El importe en pesos de un presupuesto está determinado por: los conceptos de obra que habrá que realizar; la cantidad de cada uno de los conceptos; y el precio unitario de cada uno de los conceptos. Una vez definidos los conceptos de obra y la cantidad de los mismos, podemos considerarlos como elementos constantes del presupuesto, sucederá lo contrario sólo en caso de existir error en la definición y cuantifica-

ción de los mismos. Sin embargo los precios unitarios de cada uno de los conceptos de obra pueden variar de acuerdo a la situación económica reinante de un país.

En general podemos afirmar que la variación que sufre el presupuesto de una obra determinada, depende exclusivamente del cambio que experimenten los elementos que componen a un precio unitario, como son los salarios de la mano de obra y el precio de materiales, equipos, fletes y herramientas.

Actualmente en nuestro país los cambios de precios se presentan en ocasiones extremas semana tras semana. Es por ello que consideramos que ningún constructor debe comprometerse a cumplir un presupuesto de obra elaborado sobre la base de que los precios de materiales y equipos y de que los salarios de mano de obra permanecerán constantes durante la realización de la obra. El contratista debe protegerse, conviniendo con su cliente (contratante) el realizar los ajustes que resulten pertinentes por el incremento en sus costos.

Exponer los criterios y recomendaciones para el manejo de los Precios Unitarios en épocas inflacionarias es el propósito fundamental del presente trabajo.

### 1.3 EL PROBLEMA INFLACIONARIO EN MEXICO.

El siguiente cuadro nos muestra en gran medida el importante grado de desarrollo que ha venido experimentando la economía de nuestro país:

TASA DEL CRECIMIENTO REAL DEL PRODUCTO INTERNO  
BRUTO EN % DE INCREMENTO ANUAL. 1)

1976	2.1%
1977	3.2%
1978	7.3%
1979	8.0%
1980	8.3%
1981	8.0%

Para el año de 1982 se estima que el porcentaje será de un 0% a un 4%, debido al difícil panorama que se vislumbra, además de que es característica una disminución del crecimiento del país cuando se presenta el cambio del Poder Ejecutivo Federal.

Los altos porcentajes de crecimiento que se registraron durante el sexenio 1976-1982, se debieron primordialmente a las fuertes inversiones que realizó el Estado.

Durante el mismo período se observa un alto crecimiento de la Industria de la Construcción, propiciado por el incremento de las inversiones en obras públicas y en menor grado por las privadas. El siguiente cuadro lo demuestra:

TASA DE CRECIMIENTO DE LA PRODUCCION BRUTA  
DE CONSTRUCCION. 1)

1976	1.9%
1977	2.0%
1978	13.3%
1979	14.1%
1980	12.8%
1981	12.5%

1) Periódico EL UNIVERSAL, Suplemento Especial del 2 de mayo de 1982, pag. 4.

Para el año de 1982 se estima que la tasa será menor - del 0%.

En México el proceso inflacionario se ha venido acentuando notablemente, presentándose en su economía tasas de inflación altas, que han ocasionado dos devaluaciones de su moneda en menos de seis meses (18 de febrero y 6 de agosto de 1982). Enseguida transcribiré el texto en donde el economista Luis Pazos se refiere a la inflación:

"La inflación es el aumento total de los medios de pago ó medio circulante, sin respaldo de un incremento equivalente de bienes y servicios en el mercado. En otras palabras, es un aumento de la demanda global ( producción de bienes y servicios ), que trae como consecuencia el alza general de los precios

"Los precios suben debido a que, como predica la ley de la oferta y la demanda, la cantidad demandada está por arriba de la cantidad ofrecida.... Podríamos también definir la inflación como el aumento de la demanda, provocado por la creación de nuevo dinero por arriba de la creación de nuevos bienes y servicios." 2)

En otro de sus libros, Luis Pazos, se refiere a la devaluación de la moneda

" La devaluación, también llamada desvalorización del dinero - presenta dos modalidades:

a) Pérdida del poder adquisitivo del dinero o disminución de los bienes y servicios que se pueden comprar con él.

2) Luis Pazos, El Gobierno y la Inflación . Editorial Diana México, 1980, p.p. 36 y 37.

b) Pérdida del valor de una moneda en relación a las monedas extranjeras." 3)

Es decir, la primera modalidad se presenta día a día - en nuestro país, en donde los ciudadanos observamos que conforme transcurren los días con un billete de 100 pesos podemos comprar menos. La segunda modalidad se presenta cuando - el gobierno informa que el peso tendrá nuevas paridades monetarias con respecto a las monedas extranjeras.

Gran parte del comercio exterior, México lo realiza con los E.U.A. y debido a que el proceso inflacionario de nuestro país es mayor, nuestros productos de exportación se encarecen notablemente. Para hacer que nuestro comercio exterior se mantenga a un nivel adecuado, e incluso crezca, el gobierno no necesariamente tiene que recurrir a modificar la paridad cambiaria entre el peso y el dólar. Necesariamente la inflación conduce a la devaluación de una moneda. Al finalizar el año de 1982, se espera que la tasa de inflación en México - llegue a valores del 70% al 90%, mientras que en los E.U.A. estiman que tendrán un índice inflacionario que oscilará - del 7% al 10%

La siguiente tabla nos muestra los índices inflacionarios y como han ido evolucionando en nuestro país :

PERIODO	PROMEDIO EN %	
1961-1965	1.88	
1966-1970	2.90	3)

3) Luis Pazos. Devaluación en México. Editorial Diana. México, 1982, p. 53.

La tabla anterior nos quiere decir, que por ejemplo durante el período de 1961 a 1965, se tuvo un incremento promedio anual de precios de 1.88%.

Para la tabla siguiente se muestran los índices inflacionarios por año, ya que los incrementos que se presentaron fueron muy superiores a los de anteriores años.

PRECIOS AL CONSUMIDOR PROMEDIOS  
ANUALES. 4)

1971	5.3 %
1972	5.0 %
1973	12.0 %
1974	23.8 %
1975	15.2 %
1976	15.8 %
1977	18.9 %
1978	15.8 %
1979	19.9 %
1980	26.4 %
1981	27.2 %

En lo que va de 1982 el proceso inflacionario, en nuestro país se ha acentuado, y se han presentado dos devaluaciones del peso estrepitosas. El sector de la Industria de la Construcción tiene que desarrollar mecanismos para adaptarse a estas nuevas situaciones.

4) Luis Pazos. Op. cit. p. 147.

## CAPITULO 2

### IMPACTO EN LOS COSTOS DE CONSTRUCCION

Como se observa en la última tabla del capítulo anterior hasta el año de 1972, se presentaron en la economía del país tasas de inflación razonablemente bajas, por tanto la Industria de la Construcción se desarrollaba dentro de un contexto casi estable debido a que el incremento de los costos de los insumos era uniforme y por tanto predecibles. En consecuencia no se requerían controles de costos muy sofisticados, las proyecciones de escalación de costos eran muy simples y en ocasiones ni se hacían.

Al surgir el problema inflacionario en el país todos los sectores productivos del país sufrieron daño, siendo uno de los más afectados el de la Industria de la Construcción, tanto contratistas como contratantes se encontraron sin fórmulas de tipo legal y sin mecanismos o herramientas para ajustar los costos de construcción en los contratos, tanto de obra pública como privada.

Los índices de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (CNIC) era la única herramienta de la que se disponía, y en aquella época eran de aplicación limitada, ya

que como índices de costo agregado manejaban un sólo tipo de obra y como índices de costo simples, tenían muy pocos elementos (sólo cinco materiales y dos categorías de mano de obra).

Si a esto añadimos que se presenta una periódica escasez de los insumos, debido a grandes crecimientos de la Industria de la Construcción sobre todo durante los períodos intermedios de los sexenios, el efecto de incremento en el precio de los insumos se agudiza.

Lo anterior provoca un conflicto entre contratistas y contratantes, los primeros tratando de proteger a sus empresas ya que el aumento en los insumos les representa mayor gasto y una descapitalización inminente; los segundos exigiendo que el presupuesto de obra se respete, debido a que los contratos de obra que se encontraban en proceso no estipulaban previsión alguna para el ajuste en los costos.

No fue sino hasta 1974 cuando la gran comunidad de la construcción del país empezó a reaccionar. En los concursos de obra se empezó a notar un gran ausentismo de los constructores propiciado ante la incertidumbre de saber si sus incrementos solicitados les serían aceptados y reconocidos.

Ante tal situación se iniciaron los ajustes a los costos de construcción, sin embargo el sistema seguido resultó inadecuado e ineficiente, ya que se requería volver a realizar (manualmente) todos los análisis de precios unitarios, cubriendo los distintos períodos durante la ejecución de la obra. En muchas ocasiones estas revisiones se terminaban después de la finalización de la obra originándose un retardo considerable para el pago de los incrementos, perjudicando seriamente al contratista.

## 2.1 LA CLAUSULA DE AJUSTE.

Fue hasta 1975 cuando oficialmente se reconoció, en el seno de una Comisión Intersecretarial creada por el Gobierno Federal, la necesidad de incluir en los Contratos de Obras Públicas los ordenamientos de tipo legal para el ajuste de los costos de construcción. De esta manera se creó la llamada - "Cláusula de Ajuste".

Los Contratos de Obras Públicas en México están regidos por la Ley de Inspección de Contratos de Obras Públicas y en forma muy particular por las Bases y Normas Generales para la Contratación y Ejecución de Obras Públicas que de dicha ley emanan y que fueron formuladas por la Comisión Técnico -- Consultiva de contratos y obras públicas, creadas para vigilar su cumplimiento.

En un principio se estipulaba que los precios unitarios contratados no podían ser modificados y además se establecía que el importe del contrato no podría ser rebasado sin acuerdo previo de las partes.

Al nacer la cláusula de ajustes se autorizaba la celebración de los convenios adicionales en todos los contratos de obras en proceso y su incorporación al texto de todos los contratos que se celebrarán a partir del 1º de septiembre de -- 1975.

El texto de la Cláusula de Ajuste es el siguiente:

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, equipos 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 será considerada cuando los conceptos de obra que sean fundamentales estén realizándose -- conforme al programa de trabajo vigente en la fecha de la 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 éste haya presentado, la dependencia ajustará los precios unitarios, los aplicará a los conceptos de obra que conforme a programa que se ejecuten a partir de la fecha de presentación de la solicitud del contratista e informará a la Secretaría del Patrimonio Nacional los términos de dicho ajuste."

"Si los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios del presente contrato han sufrido variaciones originadas en la disminución de los precios de los materiales, salarios, equipos y demás factores que integran

dichos costos, que impliquen una reducción superior al 5% 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 ajuste a partir de la fecha de la notificación. La Dependencia informará en su oportunidad a la Secretaría del Patrimonio Nacional los términos del ajuste."

"La Secretaría del Patrimonio Nacional en relación con los ajustes tendrá la intervención que las leyes les señalen.

"Queda expresamente convenido que ésta cláusula dejará de tener aplicación cuando el Gobierno Federal determine otros criterios o condiciones que deban operar este tipo de revisiones."

## 2.2 COMENTARIOS A LA CLAUSULA DE AJUSTE.

Fundamentalmente se distinguen los siguientes aspectos:

1. Habla de ajustes cuando sufran variaciones los costos de materiales, salarios, equipos y demás factores que integren los costos que sirvieron de base para calcular los precios unitarios. Por lo que los costos indirectos son susceptibles legalmente de ajustarse.
2. Es claro que se refiere exclusivamente a ajuste en los costos más no en la utilidad del contratista. Por lo que legalmente no existe la posibilidad de ajuste a la utilidad. Esta medida provoca la descapitalización de las empresas constructoras.

El costo del dinero ha venido aumentando, la escasez de créditos de la Banca del país es notorio, y debido a que la utilidad depende del costo del dinero es innegable y justo - que se debe autorizar legalmente el ajuste de la utilidad.

3. Es indudable que para la aplicación de la Cláusula de Ajuste es necesario que se revisen todos y cada uno de los precios unitarios de las obras del sector público, lo que representa una gran erogación en recursos humanos; además que se requiere de mucho tiempo, restringiéndose la liquidez del contratista. Se requiere utilizar un sistema rápido y confiable.

4. Se establece que los ajustes se harán solamente a la obra que esté ejecutándose de acuerdo al programa de trabajo pactado y vigente a la fecha del ajuste, de ninguna manera el contratante tiene porque pagar los incrementos de costo que sufra la obra, cuando estos se originen por retrasos imputables al contratista.

Sin embargo hay que reconocer , ser realistas en este punto, que en el ámbito de la construcción mexicana es raro aquel contratista que durante la ejecución de la obra va cumpliendo con el programa de obra previamente establecido, debido a múltiples factores, Quizá en este aspecto la Cláusula de Ajuste debiera ser más flexible.

Es importante, pues, que ambas partes lleven un control estricto y permanente del avance de la obra, con el fin de tener elementos suficientes para aplicar los ajustes de costos correctamente.

5. La cláusula contempla y con mucha razón que si se da el caso se harán ajustes de disminución en los costos.

6. Por último, la cláusula de ajuste contempla que se harán las modificaciones que se crean convenientes, a la fecha, no existen cambios de carácter oficial.

### 2.3 IMPACTO DE LA INFLACION EN LOS COSTOS DE CONSTRUCCION.

En los últimos diez años el país ha registrado altas tasas de inflación; intuitivamente consideramos que la tasa de inflación de la industria de la construcción es superior a la de la economía general del país, sobre todo en aquellos periodos en que esta actividad se encuentra en gran auge, se presenta gran escasez de insumos de construcción, originándose un incremento notorio en los precios.

A continuación se esbozarán las repercusiones que estos dos factores (inflación y escasez) han provocado en los costos de construcción de acuerdo a su forma habitual de clasificación.

#### 2.3.1 Costos Directos.

Son los que se refieren a las erogaciones por concepto de mano de obra, materiales y equipo.

a) Mano de Obra : La tabla de la hoja siguiente muestra el incremento que ha sufrido el salario mínimo en el área metropolitana en los últimos doce años.

Es notorio que los incrementos en los salarios mínimos -- han sido notables, repercutiendo por consiguiente, en un aumento en los costos de construcción.

## SALARIOS MINIMOS E INDICES EN EL AREA METROPOLITANA DEL D.F. 1)

PERIODO	SALARIO NOMINAL	% INCREMENTO	INDICES BASE 1970=100
Enero 70-Dic. 71	32.00		100.0
Enero 72-16 Sept. 73	38.00	18.8	118.7
17 Sept. 73- Dic. 73	44.85	18.0	148.1
Enero 74- 7 Oct. 74	52.00	15.9	162.5
8 Oct 74- Dic. 75	63.40	21.9	199.1
Enero 76- Sept. 76	78.60	24.0	245.6
Oct. 76 - Dic. 76	96.70	23.0	302.2
Enero 77 - Dic. 77	106.40	10.0	332.5
Enero 78 - Dic. 78	120.00	12.8	375.0
Enero 79 - Dic, 79	138.00	15.0	431.2
Enero 80 - Dic. 80	163.00	18.1	502.4
Enero 81 - Dic. 81	215.00	31.9	653.2
Enero 82 - Dic. 82	280.00	30.2	875.0
AUMENTO RECOMENDADO 18 Feb 82	364.00	30.0	1,138.0

b) Materiales : pondremos como ejemplo a uno de los insumos - más usuales en la construcción ; el cemento. A continuación se muestra un cuadro en donde se observa que durante el lapso - de dos años su valor de adquisición se incremento en 118 %.

FECHA	VALOR DE ADQUISICION \$ /Ton
Junio 1980	1925.00
Noviembre 1980	2600.00
Abril 1981	2600.00
Julio 1981	2700.00
Noviembre 1981	2800.00
Enero 1982	2950.00
Abril 1982	3250.00
Julio 1982	4200.00

1) Véase Revista Obras, Feb. 1982.

c) Equipo : Este grupo de insumos es el que ha sufrido los mayores incrementos debido al proceso inflacionario-devaluatorio. Pondremos como ejemplo la variación que ha experimentado, en su valor de adquisición, de 1976 a 1982, un Tractor Komatsu D-155-A1, sobre orugas, con motor diesel de 320 H.P., con cuchilla empujadora angulable y un desgarrador de tres zancos.

	AÑO	VALOR DE ADQUISICION EN MONEDA NACIONAL
Enero de	1976	1,974,000.00
	1977	3,120,000.00
	1978	3,885,000.00
	1979	4,534,000.00
	1980	4,850,000.00
	1981	7,650,000.00
Febrero de	1982	13,050,000.00
Agosto de	1982	20,300,000.00 (supuesto)

Como se observa los incrementos son notables. En tan sólo seis años el valor del equipo señalado se incremento en más de nueve veces.

Otro caso, menos extremo, el precio de adquisición en el mes de enero de 1976 de un camión de volteo, marca Ford, modelo F-600, era de \$ 178,000.00; en el mes de julio de 1982, el precio de adquisición es de \$ 985,000.00. Lo que representa un incremento de 4.5 veces en tan sólo seis años.

### 2.3.2 Costos indirectos y utilidad.

Por costumbre dentro de los costos indirectos se considera a la utilidad, creemos que no es correcto, ya que la utilidad no es un costo.

Los factores de costos indirectos también han venido creciendo, por ejemplo: en 1976 la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, dentro de los contratos de obra pública consideraba factores de costos indirectos del orden de 1.28 , en la actualidad, se utiliza un sólo factor: 1.45.

## CAPITULO 3

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

#### 3.1 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES.

El objetivo principal de este trabajo es el de exponer cri-  
terios y recomendaciones para el manejo de precios unitarios en  
épocas inflacionarias, considerando que se tratan de balancear-  
los intereses del contratista y contratante.

Se exponen en el desarrollo del presente capítulo los si-  
guientes métodos para el manejo de precios unitarios en épocas-  
inflacionarias:

- a) Método de la Fórmula de Ajuste.
- b) Método de actualización por computadora.
- c) Método de Pronósticos.

Se podrán aplicar de acuerdo a cada situación en particular

#### 3.2. METODO DE LA FORMULA DE AJUSTE.

Argentina, Brasil y Chile son países que han sufrido el -  
problema inflacionario muchos años antes que México y han desa-  
rollado sistemas completos para ajustes de costos de construc-  
ción, tan experimentados que han dado excelentes resultados.

Fórmulas de Reajuste ó Fórmulas Escalatorias, como las lla

man en aquellos países, fórmula de Ajuste, como la llamamos en México, son básicamente sinónimos entre sí.

La Fórmula de Ajuste es una ecuación en la cual cada uno de sus términos representa a un elemento o grupo de elementos del costo de una obra, al que se le aplica un coeficiente de ajuste y cuya suma resulta ser el costo de la obra ya ajustado o el coeficiente de ajuste que deberá aplicarse al costo original.

Estas fórmulas son de aplicación para una obra en particular para la cual han sido diseñadas, o para un tipo genérico de obra, pero nunca para aplicación general e indiscriminada.

En los países mencionados, los sistemas de ajuste incluyen la disponibilidad de suficiente información estadística -- que consiste generalmente en índices de costos o costos de insumos, emitidos por instituciones aceptadas tanto por contratistas como por contratantes. En dicha información se apoya el uso de las fórmulas de ajuste. En algunos países los sistemas de ajuste de costos de construcción, incluyendo las fórmulas de ajuste, se han elevado a la categoría de leyes y son, por supuesto, de aplicación automática en todos los contratos de obra pública, aunque han sido aceptados también para contratos de obra con el sector privado en la mayoría de los casos.

La principal ventaja de este método es que su operación es rápida, lo que permite revolvencia financiera muy eficiente en las obras. Adicionalmente se tiene la ventaja de que en su aplicación se requieren escasos recursos humanos y de tiempo.

La desventaja principal radica en que en ningún país donde se ha adoptado el uso de sistemas de ajuste de costos de construcción (por medio de fórmulas de ajuste), los resultados son perfectos y exactos. Es obvio que los resultados de su uso llevan a meras aproximaciones de los incrementos reales de costos.

El uso de las fórmulas de ajuste es más recomendable que la actualización (manual) de todos los precios unitarios de una obra. Es indudable que el primer caso nos arroja resultados rápidamente y con una aproximación que se puede considerar bastante aceptable; y en el segundo caso, tendremos resultados exactos, pero se requerirá de un tiempo bastante considerable para tener resultados.

Para la aplicación de la fórmula de ajuste es necesario, previo acuerdo mutuo de las partes, que forme parte del contenido del contrato de obra. O bien su aplicación se deba a que ha sido elevada a la categoría de ley.

#### EJEMPLO DE APLICACION.

A continuación se expone un ejemplo de aplicación para mostrar el aspecto operativo al utilizar la fórmula de ajuste.

Suponemos que un contratista presentó, en febrero de 1982, a un cliente un presupuesto de una obra de edificación de unas bodegas en el área metropolitana del Distrito Federal. El cliente revisó el presupuesto, lo aprobó y autorizó al contratratista a realizar la construcción. Se estipuló en el contratrato de obra la utilización de sistemas de ajustes en los costos de construcción, si el incremento en los precios de los insumos y/o de los salarios de la mano de obra resultaban considerables y afectaban la situación del contratista.

El contratista inició la obra el 3 de mayo de 1982. Presentó al cliente las estimaciones de mayo, junio y julio de 1982. El contratista se percató que los costos de los insumos se han incrementado notablemente, por lo que realiza el siguiente estudio, aplicando la fórmula de ajuste, para presentarlo al contratante.

El presupuesto de obra, está calculado en base a los costos de los insumos al 15 de febrero de 1982. Los montos de obra que habrá que ajustar son los ejecutados en los meses de mayo, junio y julio de 1982. Para realizar el ajuste, se tomarán cotizaciones al 15 de junio de 1982.

A continuación se muestran los precios unitarios, que sirvieron de base para la elaboración del presupuesto inicial, de los conceptos de obra ejecutados durante mayo, junio y julio de 1982. La tabla 3.1 contempla también los conceptos de obra ejecutados durante el mismo período.

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CHADRILLA No. 1. Demoliciones, acarrees  
 rellenos, martelinados, etc.

UNIDAD \$ /día

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
Peón 1	Jor	1.000	450.34	450.34	
Cabo 1/20	Jor	0.050	501.53	25.09	
Maestro 1/60	Jor	0.016	791.25	12.60	
HERRAMIENTA	%	0.030	491.09	14.73	
			SIMA	505.82	

COSTO DIRECTO 505.82  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CHADRILLA No. 2. Trazo con aparatos.

UNIDAD \$ /día

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
Maestro 1	Jor	1.000	791.25	791.25	
Peón 2	Jor	2.000	450.34	900.68	
HERRAMIENTA	%	0.030	1,691.93	50.76	
			SUMA	1,742.69	

COSTO DIRECTO 1,742.69  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CHADRILLA No. 3 , Elaboración de concre-  
 ta en revolvedora de 1 saco.

UNIDAD \$ /día

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	?
Operador	Jor	1.000	614.90	614.90	
Peón	Jor	7.000	450.30	3,152.35	
Cabo	Jor	0.400	561.80	224.73	
Maestro	Jor	0.133	791.25	105.24	
HERRAMIENTA	%	0.030	4,097.25	122.92	
			SUMA	4,220.17	

COSTO DIRECTO 4,220.17  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FERRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CHADRELLA No. 4. Plantillas, empuentes de piedra, muros, dallas, azoteas, etc.

UNIDAD \$ /dia

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
Peón 1	Jor	1,000	450.34	450.34	
Oficial Albañil 1	Jor	1,000	638.31	638.31	
Cabo 2/20	Jor	0.100	561.83	56.18	
Maestro 2/60	Jor	0.033	791.25	26.11	
HERRAMIENTA	%	0.030	1,170.94	35.13	
			SUMA	1,206.07	

COSTO DIRECTO 1,206.07  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION LIMPIEZA Y DISENRAICE DE TERRENO.

UNIDAD M<sup>2</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
MANO DE OBRA					
Cuadrilla No. 1 (peón)	Jor	0.014	505.82	7.08	
			SUMA	7.08	100.00

COSTO DIRECTO 7.08  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 70 M<sup>2</sup>/Jor

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION TRAZO Y NIVELACION

UNIDAD M<sup>2</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALS</b>					
Pino de 3a. duela de 1"x4"	P.I.	0.006	17.00	0.10	
Calhdera	Kg	0.050	1.85	0.10	
Carrete de hilo de plástico	Pzj	0.001	68.00	0.07	
Instrumentos para trazar	M <sup>2</sup>	0.500	1.48	0.74	
			SUMA	1.01	36.73
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 2 (1 maestro 2 peon)	Jor	0.001	1,742.00	1.74	
			SUMA	1.74	63.27

COSTO DIRECTO 2.75  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 1,000 M<sup>2</sup>/Jor

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION EXCAVACION A MANO EN CIPAS DE 0.00 A 1.50 MTS. DE PROFUNDIDAD, EN MATERIAL TIPO B, INCLUYE AFINE DE TALUDES Y FONDO.

UNIDAD M3

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
MANO DE OBRA Cuadrilla No. 1 (1 peón)	Jor	0.385	505.82	194.74	
			SUMA	194.74	100.00

COSTO DIRECTO 194.74  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 2.0 M<sup>3</sup>/Jor

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CARGA A MANO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION, CON PALA, AL CAMION.

UNIDAD M<sup>3</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
MANO DE OBRA Cuadrilla No. 1 (1 peón)	Jor	0.154	505.82	77.89	
			SUMA	77.89	100.00

COSTO DIRECTO 77.89  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 0.50 M<sup>3</sup>/Jor

ANALIZO HMG  
 REVISO  
 APROBO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION RELLENO COMPACTADO CON PISON DE MANO EN  
 CAPAS DE 20 CMS. UTILIZANDO MATERIAL PRODUCTO DE  
 EXCAVACION.

UNIDAD M<sup>3</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	Σ
MATERIALES					
Agua	M <sup>3</sup>	0.110	10.40	<u>1.14</u>	
			SUMA	1.14	1.39
MANO DE OBRA					
Candilla No. 1 (1 peón)	Jor	0.160	505.82	<u>80.93</u>	
			SUMA	80.93	98.61

COSTO DIRECTO 82.07  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 0.25 M<sup>3</sup>/Jor

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

FECHA  
OBRA FERRERO 1982  
UBICACION

CLIENTE  
CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CONCRETO HECHO EN OBRA  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
RESISTENCIA NORMAL, AGREGADO MAXIMO 3/4 "

UNIDAD  $\text{M}^3$

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	
<b>MATERIALES</b>					
Cemento Resistencia Normal	Ton	0.273	3,150.00	859.95	
Arena	$\text{M}^3$	0.542	365.00	197.83	
Grava	$\text{M}^3$	0.656	365.00	239.44	
Agua	$\text{M}^3$	0.271	10.40	2.82	
			SUMA	1,300.04	83.94
<b>MAQUINARIA</b>					
Revolvedora Joper Kohler de 1 saco, 8 H.P.	$\text{M}^3$	1.000	10.68	10.68	
			SUMA	10.68	1.08
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 3 (Opera 7 peon )	Jor	0.055	1,220.17	232.11	
			SUMA	232.11	14.98

COSTO DIRECTO 1,548.83

COSTO INDIRECTO + UT

PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 18  $\text{M}^3/\text{Jor}$

ANALIZO JIMG  
REVISO  
APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION PLANILLA DE CONCRETO HECHO EN OBRA RESISTENCIA NORMAL, f'c = 100 kg/cm<sup>2</sup>, AGREGADO MAXIMO 3/4", DE 5 CMS. DE ESPESOR.

UNIDAD M<sup>2</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALES</b>					
Concreto hecho en obra f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup> , agr. máx. 3/4"	M <sup>3</sup>	0.051	1,548.48	78.97	
			SUMA	78.97	66.49
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 4 (alb + peón)	Jor	0.033	1,200.07	39.80	
			SUMA	39.80	33.51

COSTO DIRECTO 118.77  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 30 M<sup>3</sup>/Jor

ANALIZO JIMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FERRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION MORTERO CIMENTO-ARENA 1:5

UNIDAD M<sup>3</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
MATERIALES					
Cemento resistencia normal	Ton	0.360	3,150.00	1,134.00	
Arena	M <sup>3</sup>	1.230	365.00	448.95	
Agua	M <sup>3</sup>	0.325	10.40	3.38	
			SUMA	1,586.33	100.00

COSTO DIRECTO 1,586.33  
 COSTO INDIRECTO + UF  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES

ANALIZO JEMS  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CIMENTOS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRASA  
 ASENTADA CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:5

UNIDAD M<sup>3</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALES</b>					
Piedra Brasa	M <sup>3</sup>	1.600	400.00	640.00	
Mortero cemento-arena 1:5	M <sup>3</sup>	0.340	1,586.33	539.35	
			SIMA	1,179.35	71.80
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 4 (alb + peón)	Jor	0.384	1,206.07	463.13	
			SIMA	463.13	28.20

COSTO DIRECTO 1,042.48  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 2.60 M<sup>3</sup>/Jor

ANALIZO  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION DALA O CADENA DE CONCRETO f'c= 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 SECCION 28x28 CMS. CON REINERZO DE 4VARS. 1/2"  
 R.N. ESTRIOS DE 1/4" , a/c 30 CMS.

UNIDAD M

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALES</b>					
Conc. f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> R.N. 3/4"	M <sup>3</sup>	0.081	1,839.11	148.97	
Pino de 3a. Duela 1"x4"	Pf	2.210	17.00	37.57	
Varilla No. 4 1/2"	Kg	3.984	17.20	68.52	
Alambre liso de 1/4"	Kg	0.784	20.00	15.68	
Alambre recocido No. 18	Kg	0.270	23.00	6.21	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	0.105	24.15	2.53	
Diesel	Lt	0.400	2.50	1.00	
-			SIMA	280.48	65.04
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 4 (alb + peón)	Jor	0.125	1,206.02	150.76	
			SIMA	150.76	34.96

COSTO DIRECTO 431.24  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 8 M/Jor

ANALIZO JEMG  
 REVISO  
 APROBO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

FECHA FERRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION CONCRETO HILCHO EN OBRA 1' c= 200 kg/cm<sup>2</sup>  
 RESISTENCIA NORMAL, AGREGADO MAXIMO DE 3/4"

UNIDAD M<sup>3</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALES</b>					
Cemento resistencia normal	Ton	0.308	3,150.00	1,159.20	
Arena	M <sup>3</sup>	0.531	305.00	193.81	
Grava	M <sup>3</sup>	0.643	305.00	234.09	
Agua	M <sup>3</sup>	0.252	10.40	2.62	
			SUMA	1,590.32	86.47
<b>MAQUINARIA</b>					
Revolvedora Joper Kohler 1 saco de 8 H.P.	M <sup>3</sup>	1.000	16.68	16.68	
			SUMA	16.68	0.91
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No.3 (oper + 7 peon)	Jor	0.055	4,220.17	232.11	
			SUMA	232.11	12.62

COSTO DIRECTO 1,839.11  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES RENDIMIENTO 18 M<sup>3</sup>/Jor

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA FEBRERO 1982	CLIENTE
OBRA	CONSTRUCTOR
UBICACION	

ESPECIFICACION CASTILLOS DE CONCRETO f'c = 200 kg/cm <sup>2</sup>	UNIDAD M
R.N. DE 20x20 CMS. 4 Vars. 3/8" R.N. ESTIROS DE 1/4" a/c 25 CMS.	

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	2
<b>MATERIALES</b>					
Conc. f'c = 200 kg/cm <sup>2</sup> a/c. 3/4"	M <sup>3</sup>	0.011	1,839.11	75.40	
Pino de 3a. duela de 1"x4"	PI	1.017	17.00	27.49	
Varilla Normal No. 3 3/8"	kg	2.228	17.20	38.32	
Alambre liso de 1/4"	kg	0.520	20.00	10.40	
Alambre recocido No. 18	kg	0.190	23.00	4.37	
Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	kg	0.165	24.11	3.98	
Diesel	LI	0.300	2.50	0.75	
			SIMA	160.71	55.93
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 4 (alb + peón)	Jor	0.105	1,206.07	126.64	
			SIMA	126.64	44.07

COSTO DIRECTO	287.35
COSTO INDIRECTO + UT	
PRECIO UNITARIO	

OBSERVACIONES	ANALIZO JLMG
RENDIMIENTO 9.50 M/Jor	REVISO
	APROBO

**ANALISIS DE PRECIO UNITARIO**

FECHA      FERRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION    MURO DE BLOCK HILCO TIPO PIRAMIDE PESADO  
 DE 20x20x40 CMS. EN 20 CMS. DE ESPESOR ASINTADO CON  
 MORTERO DE CEMENTO-ARENA 1:5

UNIDAD    M<sup>2</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALES</b>					
Block hueco tipo pesado de 20x20x40 cms. Pirámide	MILL.	0.013	28,400.00	369.20	
Mortero cemento-arena 1:5	M <sup>3</sup>	0.023	1,580.30	36.49	
Refuerzo horizontal	M	2.600	6.20	16.12	
Andamio de caballetes	ISO	0.085	34.72	2.94	
			<b>SUMA</b>	<b>424.76</b>	<b>80.56</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 4 (alb + peón)	Jor	0.085	1,200.07	102.52	
			<b>SUMA</b>	<b>102.52</b>	<b>19.44</b>

COSTO DIRECTO                      527.28  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES  
 RENDIMIENTO    11.75 M<sup>2</sup>/Jor

ANALIZO    J. H. M.  
 REVISO  
 APROBO

ANALISIS DE PRECIO UNITARIO

FECHA FEBRERO 1982  
 OBRA  
 UBICACION

CLIENTE  
 CONSTRUCTOR

ESPECIFICACION PISO DE CONCRETO PREMEZCLADO R. U.  
 $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$  AGREGADO MAXIMO  $1\frac{1}{2}$ ". ACABADO PULIDO. ESPESOR 15 CMS. REFUERZO CON MALLA 6x6-3/3

UNIDAD M<sup>2</sup>

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE	%
<b>MATERIALES</b>					
Conc. premezclado $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$	M <sup>3</sup>	0.160	2,935.00	469.60	
Malla electrosoldada 6x6-3/3	M <sup>2</sup>	1.000	88.00	88.00	
			SUMA	557.60	76.39
<b>MANO DE OBRA</b>					
Cuadrilla No. 4 (alb + peón)	Jor	0.143	1,206.00	172.30	
			SUMA	172.30	23.61

COSTO DIRECTO 729.90  
 COSTO INDIRECTO + UT  
 PRECIO UNITARIO

OBSERVACIONES

RENDIMIENTO 7M<sup>2</sup>/jor

ANALIZO JLMG  
 REVISO  
 APROBO

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>REVOLVEDORA JO-</u>	Hoja No.:
	Modelo: <u>BER KOHLER 1</u>	Calculo: <u>ILMG</u>
OBRA:	Datos Adic.:	Revisó:
		Fecha: <u>FEBRERO 1952</u>

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición: \$ 67,800.00      Fecha colocación: FEBRERO 1952

Equipo adicional: \_\_\_\_\_

Valor inicial (Va): \$ 67,800.00

Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 6,780.00

Tasa interés (i): 22 %

Prima seguros (s): 3 %

Vida económica (Ve): 2 años

Horas por año (Ha): 1000 hr/año

Motor: GASOLINA de 5 HP.

Factor operación: 0.20

Potencia operación: 5.6 HP. op.

Coefficiente almacenaje (K): 0.05

Factor mantenimiento (Q): 0.10

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:  $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{67,800 - 6,780}{2} = 30,510$       \$ 19.07

b) Inversión:  $I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{67,800 + 6,780}{2 \times 1000} = 0.3724$       \$ 5.13

c) Seguros:  $S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} \times s = 0.3724 \times 0.03 = 0.0112$       \$ 0.70

d) Almacenaje:  $A = KD = 0.05 \times 19.07 = 0.95$

e) Mantenimiento:  $M = QD = 0.10 \times 19.07 = 1.91$

**SUMA CARGOS FIJOS POR HORA**      \$ 33.18

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible:  $E = e P_c$

    Diesel:  $E = 0.20 \times 5.6 \text{ HP. op.} = 1.12$       \$ 5.06

    Gasolina:  $E = 0.24 \times 5.6 \text{ HP. op.} = 1.34$       \$ 4.03

b) Otras fuentes de energía: \_\_\_\_\_

c) Lubricantes:  $L = a P_c$

    Capacidad cárter:  $C = 3$  litros

    Cambio aceite:  $f = 10$  horas

    es:  $C/f = \frac{3}{10} = 0.3$       \$ 0.035      \$ 0.0030      \$ 5.4 HP op.      \$ 0.002 HP. op.

    ∴  $L = 0.004 \text{ hr} = 0.27$       \$ 77.00 / hr.

d) Llantas:  $Ll = \frac{Vll}{Hv} \text{ (valor llantas)}$

    Vida económica:  $Hv = 2000$  horas

    ∴  $Ll = 0.027$       \$ 8.21

**SUMA CONSUMOS POR HORA**      \$ 9.21

**III.- OPERACION.**

Salarios: S

operador: \$ \_\_\_\_\_

Sal/turno-prom: \$ \_\_\_\_\_

Horas/turno-prom: (H)

H = 8 horas (factor rendimiento) = \_\_\_\_\_ horas

∴ Operación:  $D = \frac{S}{H} = \frac{5}{8} = 0.625$       \$ \_\_\_\_\_

**SUMA OPERACION POR HORA**      \$ \_\_\_\_\_

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD)**      \$ 41.69

CONSTRUCTORA:	Máquina: <u>CANTON VOLTEO</u>	Hoja No. _____
	Modelo: <u>1600</u>	Calculo: <u>PLM</u>
	Datos Adic: _____	Revisó _____
OBRA: _____		Fecha: _____

**DATOS GENERALES.**

Precio adquisición: \$ 865,400.00      Fecha colocación: FEBRERO 1982  
 Equipo adicional: 41,940.00      Vida económica (Ve): 2,400 Hrs/años  
 Horas por año (Ha): 1,400 hr/año  
 Motor: WAS. LITTA de 160 HP.  
 Valor inicial (Va): \$ 824,460.00      Factor operación: 0.75  
 Valor rescate (Vr): 10 % = \$ 86,540.00      Potencia operación: 120 HP.op.  
 Tasa interés (i): 22 %      Coeficiente almacenaje (K): 0.02  
 Prima seguros (s): 3 %      Factor mantenimiento (Q): 0.75

**I.- CARGOS FIJOS.**

a) Depreciación:  $D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{824460 - 86640}{2400} = \$ 87.84$   
 b) Inversión:  $I = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{824460 + 86640}{2(1400)} (0.22) = 74.88$   
 c) Seguros:  $S = \frac{Va + Vr}{2 Ha} = \frac{824460 + 86640}{2(1400)} (0.03) = 9.76$   
 d) Almacenaje:  $A = KD = 0.02 \times 87.84 = 1.76$   
 e) Mantenimiento:  $M = QD = 0.75 \times 87.84 = 65.88$

SUMA CARGOS FIJOS POR HORA \$ 226.83

**II.- CONSUMOS.**

a) Combustible:  $E = e Pc$   
 Diesel:  $E = 0.20 \times 120 \text{ HP.op.} \times \$ 1.49 / \text{lit.} = 172.80$   
 Gasolina:  $E = 0.24 \times 120 \text{ HP.op.} \times \$ 0.60 / \text{lit.} = 172.80$   
 b) Otras fuentes de energía: \_\_\_\_\_  
 c) Lubricantes:  $L = a Pa$   
 Capacidad cárter:  $C = 6.6$  litros  
 Cambios aceite:  $P = 100$  horas  
 $a = C/t + \frac{0.0035}{0.0030} = 120 \text{ HP.op.} = 0.39 \text{ lit/hr.}$   
 $\therefore L = 0.39 \text{ lit/hr} \times \$ 33.00 / \text{lit.} = 16.17$   
 d) Llantas:  $Ll = \frac{VII}{Hv} (\text{valor llantas})$   
 Vida económica:  $Hv = 1800$  horas  
 $\therefore Ll = \frac{\$ 41,940.00 / 180}{1800} = 23.30$

SUMA CONSUMOS POR HORA \$ 312.25

**III.- OPERACION.**

Salarios:  $S$   
 operador: \$ 543.58  
 Sal/turno-prom: \$ 543.58  
 Horas/turno-prom.: (H)  
 $H = 8 \text{ horas} \times 0.8 (\text{factor rendimiento}) = 6.4 \text{ horas}$   
 $\therefore \text{Operación} = \frac{S}{H} = \frac{\$ 543.58}{6.4} = \$ 100.51$

SUMA OPERACION POR HORA \$ 100.51

**COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$ 519.71**

1.2 ACARREO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION (INCLUYE CARGA A MANO).

1. CAMION.

Tiempo de carga = 60 min.

Tiempo de ida  $\frac{5\text{km} \times 60 \text{ min/hr}}{20 \text{ km/hr}}$  = 15 min.

Tiempo de descarga = 2 min.

Tiempo de regreso  $\frac{5\text{km} \times 60 \text{ min/hr}}{40 \text{ km/hr}}$  = 7.5 min.

TOTAL DEL CICLO 84.5 min

No. de ciclos por hora =  $\frac{60 \times 0.83}{84.5}$  = 0.59 c/hr

Costo directo por M<sup>3</sup>

$\frac{\$ 549.74/\text{hr}}{0.59 \text{ c/hr} \times 6 \text{ m}^3/\text{c}}$  = \$ 155.29/M<sup>3</sup>

2. CARGA A MANO.

Costo directo por M<sup>3</sup> = \$ 77.89/M<sup>3</sup>

Costo Directo Total = \$ 233.18/M<sup>3</sup>

Maquinaria	\$ 77.03/M <sup>3</sup>	33.04%
Mano de Obra	\$ 106.68/M <sup>3</sup>	45.75%
Comb. y lubricantes	\$ 49.47/M <sup>3</sup>	21.21%
	<u>\$ 233.18/M<sup>3</sup></u>	100.00%

## 2.3 PLANTILLA DE CONCRETO.

De 5 cm. hecho en obra R.N. agregado máximo 3/4",  $f_c = 100 \text{Kg/cm}^2$ .

## a) ELABORACION DE CONCRETO HECHO EN OBRA.

$f_c = 100 \text{ Kg/cm}^2$  agregado máximo 3/4"

Materiales	\$1300.04/m <sup>3</sup> X 0.05 X 1.02	\$66.29/m <sup>2</sup> .
Maquinaria	13.40 X 0.05 X 1.02	0.67/m <sup>2</sup> .
Camb. y Lubricantes	3.28 X 0.05 X 1.02	0.17/m <sup>2</sup> .
Mano de Obra	232.11 X 0.05 X 1.02	<u>11.84/m<sup>2</sup>.</u>
		\$78.97/m <sup>2</sup> .

## b) ELABORACION DE PLANTILLA DE 5cm DE ESPESOR.

Mano de Obra	39.8/m <sup>2</sup>	<u>39.80/m<sup>2</sup>.</u>
	Costo Directo Total	\$118.77/m <sup>2</sup> .
Maquinaria	6.67/m <sup>2</sup>	0.57%
Materiales	66.29/m <sup>2</sup>	55.81%
Mano de Obra	51.64/m <sup>2</sup>	43.48%
Comb. y Lubricantes	<u>0.17/m<sup>2</sup></u>	<u>0.14%</u>
	118.77/m <sup>2</sup>	100.00

4.2 CASTILLOS DE CONCRETO DE  $f_c=200\text{Kg/cm}^2$ a) ELABORACION DE CONCRETO EN OBRA  $f'_c=200 \text{ Kg/cm}^2$ 

Maquinaria  $13.40 \times 0.041 = \$0.55/\text{m}$

Materiales  $1590.32/\text{m}^3 \times 0.041 = 65.20/\text{m}$

Mano de Obra  $232.11 \times 0.041 = 9.51/\text{m}$

Camb. y Lubricación  $3.28 \times 0.041 = \frac{0.13/\text{m}}{75.40/\text{m}}$

## b) ELABORACION DE CASTILLOS DE CONCRETO.

Materiales  $150.51/\text{m}$   $52.38\%$

Maquinaria  $0.55/\text{m}$   $0.19\%$

Mano de Obra  $136.15/\text{m}$   $47.38\%$

Camb. y lubricación  $\frac{0.13/\text{m}}{\$287.34\text{m}}$   $\frac{0.05\%}{100.00\%}$

U.	CUBA	COSEVIC MILITARIO DIRECTO	INFORME	PLAN COMERCIAL	Y A T E R I A L E S COMERCIO	PLAN COMERCIAL	PLAN COMERCIAL	PLAN COMERCIAL	PLAN COMERCIAL
10	1,850	7.08	12,000.00	-	-	7.08	13,089.00	100.00	-
11	185	233.18	43,135.30	77.03	24,050.55	108.68	49,735.80	45.75	48.47
12	15,000	2.75	41,715.00	-	1.01	35,250.00	43,509.00	63.27	-
13	650	154.74	100,000.00	-	-	194.74	129,531.00	100.00	-
14	450	233.18	100,000.00	77.03	37,744.70	108.68	59,273.10	45.75	48.47
15	700	118.77	50,000.00	0.57	526.80	51.84	39,247.10	43.48	0.17
16	500	1,852.08	814,000.00	-	1,171.35	613,281.00	240,827.00	28.80	-
17	1,250	431.14	400,000.00	-	183.48	234,504.00	158,297.50	34.36	-
18	100	92.07	10,000.00	-	1.10	122.40	12,948.90	56.81	-
19	1,000	743.50	5,750,000.00	-	557.10	6,981,100.00	2,087,600.00	23.51	-
20	1,700	507.18	3,000,000.00	-	454.70	3,571,000.00	375,354.00	15.44	-
21	300	487.15	27,000.00	-	150.51	51,270.51	46,489.00	47.35	0.14
22			10,510,000.00		50,937.07	9,437,513.36	3,500,370.00		31,957.47

PLAN DE  
 ...  
 ...  
 ...

C O M P O	U.	CANT.	COSTO UNITARIO DIRECTO	IMPORTE	U I N A R I A		M A T E R I A L E S	
					COSTO	%	COSTO	COSTOCANT
<b>1. PRELIMINARES</b>								
1.1 Limpieza y desmontaje	M <sup>2</sup>	1,850	7.08	13,098.00	-	-	-	-
1.2 Acarreo de mat. prod. desp.	M <sup>3</sup>	185	233.18	43,128.30	77.03	14,250.55	33.04	-
1.3 Trazo y nivelación	M <sup>2</sup>	25,000	2.75	68,750.00	-	-	1.01	25,250.00
<b>2. CIMENTACION</b>								
2.1 Exc. a mano mat B de 0-1.5	M <sup>3</sup>	650	194.74	126,531.00	-	-	-	-
2.2 Acarreo de mat. prod. exc.	M <sup>3</sup>	430	233.18	100,258.40	77.03	37,744.70	33.04	-
2.3 Plantilla de conc. de 5 cms	M <sup>2</sup>	760	118.77	90,155.80	0.68	516.80	0.57	66.29
2.4 Cimientos de mampostería de piedra brasa c-a de 1:5	M <sup>3</sup>	520	1,642.48	854,069.60	-	-	1,173.35	613,261.00
2.5 Dala o cadena de concreto	M	1,050	431.24	452,802.00	-	-	280.48	294,504.00
2.6 Rellenos c/mat. prod. exc.	M <sup>3</sup>	160	82.07	13,131.20	-	-	1.14	182.40
3. PISOS DE CONCRETO	M <sup>2</sup>	12,000	729.50	8,754,000.00	-	-	557.50	6,691,200.00
<b>4. ESTRUCTURA</b>								
4.1 Muro de Bloq. 20x20x40	M <sup>2</sup>	3,700	527.68	1,952,935.00	-	-	424.76	1,571,612.00
4.2 Castillos de concreto 20x20	M	340	287.34	97,695.80	-	-	150.51	51,172.95
<b>T O T A L E S</b>				12,586,795.10	52,697.67	9,297,559.36		

**TAULA 3.1**

CALCULO DE LOS COMPONENTES DE COSTO DE MAQUINARIA, MATERIALES, FUEGO DE OBRA Y DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES. OBRA EJECUTADA EN : MAYO, JUNIO Y JULIO DE 1982.

IMPORTE	MATERIA		MATERIALES		MATERIAL DE CEREA		COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES	
	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%	COSTO	%
7.08	13,098.00	-	-	-	7.08	100.00	-	-
33.18	43,128.30	77.03	14,250.55	33.04	106.68	45.75	45.47	9,151.95
2.75	68,750.00	-	1.01	25,250.00	36.73	63.27	-	-
34.74	129,831.00	-	-	-	194.74	100.00	-	-
33.18	144,258.20	77.03	37,744.70	33.04	106.68	45.75	49.47	24,240.30
18.77	90,255.20	0.68	516.80	0.57	51.64	43.48	0.17	126.37
2.48	854,089.60	-	1,179.35	613,261.00	71.80	28.20	-	-
31.24	452,802.00	-	280.48	294,504.00	65.04	34.96	-	-
2.07	13,131.20	-	1.14	182.40	1.39	98.61	-	-
39.90	8,759,800.00	-	557.50	6,691,200.00	76.39	23.61	-	-
17.28	1,950,935.00	-	424.76	1,971,612.00	80.86	19.44	-	-
17.34	97,695.60	-	150.51	51,172.95	52.38	47.38	0.14	48.85
	12,565,795.10		52,697.67	9,297,559.36		3,202,970.60		33,567.47

MATERIALES, MATERIAL DE CEREA  
: MAYO, JUNIO Y JULIO DE

## MAQUINARIA

## COTIZACIONES DEL MES DE FEBRERO DE 1982

Camión de volteo F-600	\$866,400.00
Revolvedora Joper Kohler	<u>67,800.00</u>
	\$934,200.00

## COTIZACIONES AL MES DE JUNIO DE 1982

Camión de volteo F-600	\$985,300.00
Revolvedora Joper Kohler	<u>83,150.00</u>
	1,068,450.00

## INDICE DE MAQUINARIA

<u>1,068,450.00</u>	= 1,1437
934,200.00	

## MATERIALES

COTIZACIONES AL MES DE FEBRERO DE 1982.

	UNI.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Block tipo pesado 20x20x40	Mill	48.1	28,400	1,366,040.00
Cemento	Ton	128.0	3,150	403,200.00
Concreto premezclado	M <sup>3</sup>	1920.0	2,935	5,635,200.00
Arena	M <sup>3</sup>	396.0	365	144,540.00
Grava	M <sup>3</sup>	90.0	365	32,850.00
Malla Electrosoldada 6x6-3/3	M <sup>2</sup>	12000.0	88	1,056,000.00
Piedra Brasa	M <sup>3</sup>	832.0	400	332,800.00
Varilla de 1/2"	Ton	4.95	17200	85,140.00
Alambrón 1/4"	Ton	1.1	20000	22,000.00
Alambre recocido No 18	Ton	0,35	23000	<u>8,050.00</u>
TOTAL				9,085,820.00

## MATERIALES

COTIZACIONES AL MES DE JUNIO DE 1982

	U.	CANT.	P.U.	IMPORTE
Block tipo pesado 20X20X40	Mill.	48.1	38,500.00	1,851,850.00
Cemento	Ton.	128.0	4,200.00	537,600.00
Concreto Premezclado	M3.	192 0	3,505.00	6,729,600.00
Arena	M3.	396	480.00	190,080.00
Grava	M3.	90	480.00	43,200.00
Malla Electrosoldada 6 X 6	M2.	12,000	105.00	1,260,000.00
Piedra Brasa	M3.	832	550.00	457,600.00
Varilla de 1/2"	Ton.	4.95	21,800.00	107,910.00
Alambrón de 1/4"	Ton.	1.1	25,000.00	27,500.00
Alambre recocido 18	Ton.	0.35	28,000.00	9,800.00
				<u>11,215,140.00</u>

$$\text{INDICE DE MATERIALES} = \frac{11,215,140}{9,085,820} = 1.2344$$

#### MANO DE OBRA.

Suponiendo que el contratista acepta pagar el incremento recomendado, por las autoridades, y como ningún sueldo de los trabajadores (contemplados en los costos directos) rebasa los \$ 20,000.00 mensuales, el índice de la mano de obra será de 1.3.

#### COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES.

Durante el período de febrero a junio de 1982, los precios de los combustibles permanecieron estables, y el de los lubricantes sufrió pequeñas variaciones, por lo que establecemos que el índice de combustibles y lubricantes, será de 1.0.

De la tabla del cálculo de los componentes de costo de maquinaria, materiales, mano de obra y de combustibles y lubricantes, tenemos :

Componente de costo de la maquinaria:

$$P_{ma} = \frac{\$ 52,697.67}{\$ 12,586,795.10} = 0.0042$$

Componente de costo de los materiales:

$$P_{mt} = \frac{\$ 9,297,559.36}{\$ 12,586,795.10} = 0.7386$$

Componente de costo de la mano de obra

$$P_{mo} = \frac{\$ 3,202,970.60}{\$ 12,586,795.10} = 0.2545$$

Componente de costo de los combustibles y lubricantes:

$$P_{cl} = \frac{\$ 33,567.47}{\$ 12,586,795.10} = 0.0027$$

Comprobación .

---

1.0000

Y además de los cálculos anteriores tenemos los siguientes índices de costos :

Índice de maquinaria	$I_{ma} =$	1.1437
Índice de materiales	$I_{mat} =$	1.2344
Índice de mano de obra	$I_{mo} =$	1.3000
Índice de combustibles y lubrican.	$I_{cl} =$	1.0000

Aplicando la Fórmula de Ajuste para el costo directo:

$$Ft = Pma Ima + Pmat Imat + Pmo Imo + Pcl Icl$$

Ft = Factor total de ajuste

Sustituyendo :

$$Ft = (0.0042)(1,1437) + (0.7386)(1.2344) + (0.2545)(1.3) + \\ + (0.027)(1.0000) =$$

$$Ft = 1.2501$$

Por lo tanto el incremento para el pago de los costos directos será de un 25.01%

Del ejemplo expuesto tendremos :

Importe de la obra ejecutada de acuerdo al presupuesto de Febrero de 1982 (costos directos)	\$ 12,586,795.10
Incremento del 25.01 % a los costos directos.	<u>\$ 3,147,957.45</u>
Actualización del costo directo	\$ 15,734,752.56

### 3.3 METODO DE ACTUALIZACION POR COMPUTADORA.

Para el manejo de precios unitarios en épocas inflacionarias, consideramos que el más idóneo es el método de actualización por computadora. La única limitante sería el de disponer de los recursos suficientes para implementarlo. Los organismos públicos, en México, que tienen que ver con la construcción cuentan con la capacidad suficiente para adoptarlo.

Actualmente dichos organismos hacen la actualización de precios unitarios en forma manual, y en la práctica ha demostrado ser un sistema sumamente ineficaz, por la excesiva cantidad de tiempo que requiere.

En su inicio, la implementación de la actualización de precios unitarios por medio de sistemas computarizados, requiere del diseño de programas; posteriormente sólo se requerirá cargar la información de los costos de los insumos, para disponer casi inmediatamente de los precios unitarios actualizados.

Los períodos de actualización se definirán de acuerdo a la situación del país, pueden ser bimestrales, trimestrales ó cuatrimestrales.

Para su aplicación en el pago de los conceptos de obra ejecutados, en el caso de que el período elegido de actualización sea bimestral, se sujetaría a lo siguiente; por ejemplo, los conceptos de obra ejecutados entre el 1º de junio y el 31 de julio, se pagarán de acuerdo a los precios unitarios obtenidos con cotizaciones de los insumos registrados en el merca

do, del 25 de junio al 5 de julio .

Cualquier método que implique ajustes en los costos de -- construcción o ajustes de precios unitarios, requiere que se lleve un control estricto de los conceptos de obra ejecutados en el tiempo.

Cabe hacer notar que no es justo pagar totalmente los incrementos de precios unitarios a contratistas que se atrasen en sus programas de obra. Sin embargo debiera especificarse -- cierta flexibilidad, ya que en algunos casos los retrasos no son imputables a los contratistas, y resulta difícil comprobar que el contratista no fue responsable de atrasos.

El programa de computadora debe contemplar lo siguiente:

- manejar la matriz de precios unitarios por medio de claves.

Cada clave representará un precio unitario. Esta matriz constará de los elementos que componen al precio unitario: ma--quinaria, materiales y mano de obra; y estos a su vez por su respectiva unidad y cantidad.

- manejar la matriz de costos de los insumos por medio de subclaves. Esta matriz representaría los costos de cada uno de -- los elementos que componen al precio unitario. También con--templaría a los diversos factores de costos indirectos, que -- se aplicarían, de acuerdo a cada caso en particular. Recorde--mos que los organismos públicos consideran a la utilidad como parte de los costos indirectos.

La matriz de precios unitarios estaría almacenada en -- los registros de memoria de la computadora. Para actualizar -- los Precios Unitarios solamente se requerirá ingresar los datos de los costos de los insumos, y se tendría como salida, --

por medio de una impresora, la actualización de todos los precios unitarios.

Para formar la matriz de costos de los insumos contar con fuentes de información, reconocidas oficialmente y fidedignas.

Creemos que este método, expuesto someramente, es el más indicado ya que proporciona datos correctos rápidamente.

#### 3.4 METODO DE PRONOSTICOS.

El presente método serviría para elaborar presupuestos de obras muy importantes, en las que nos interesa conocer el importe de los mismos, más apegado a lo que será la realidad, por las condiciones de financiamiento.

A diferencia de los dos métodos anteriores, aquellos se utilizan para actualizar o ajustar los importes de los conceptos de obra ya ejecutados, el presente método consiste en predecir, pronosticar, los valores que ha futuro tendrán los precios unitarios.

Para la elaboración de pronósticos "confiables" es necesario disponer de información estadística de todos los costos de los insumos. Para su adecuada operación, es innegable, la utilización de sistemas computarizados, para la agilización y confiabilidad de los resultados.

Para determinar el importe a futuro que tendrá la obra - se diseñará un programa de obra, al cual se le aplicarán los precios unitarios pronosticados correspondientes, distribuyéndolos en el tiempo.

Sin embargo, podría ser más práctica su aplicación y para cualquier tipo de obra, si disponemos de factores de ajus

te, de varios meses (que pueden ser proporcionados en la operación de los dos métodos anteriores) por tipo genérico de obra y de esta forma pronosticar como van a ir incrementándose las erogaciones por compras de materiales, pago de mano de obra y gastos de maquinaria, prediciendo de esta forma la can- ti- dad de recursos monetarios que serán necesarios para cumplir con el programa de obra.

La aplicación de este método es muy limitada, pero puede ser de utilidad.

## C O N C L U S I O N E S

Para el ajuste de los precios unitarios se expusó el Método de la Fórmula de Ajuste, considerándolo aplicable para obras del sector privado, ya que constituye un sistema rápido, económico y eficaz. Se desarrolló un ejemplo sencillo con el objeto de mostrar su aplicación. Como se observa en el mismo, se le da un "peso" (porcentaje) a cada elemento (maquinaria, materiales, mano de obra y combustibles y lubricantes) de los costos directos. Es obvio que variarán los pesos de los costos directos, al sufrir incrementos los insumos, es por ello recomendable que esos pesos se utilicen cuando mucho durante dos años; posteriormente se hará necesaria su actualización.

En el caso expuesto sólo se utilizó la Fórmula de Ajuste en los costos directos, sin embargo su aplicación puede extenderse a los costos indirectos y a la utilidad. No obstante es recomendable calcular, de la manera usual, los factores de indirectos y utilidad, debido a que se requiere poco tiempo para su determinación, obtiéndose, además, un resultado más exacto.

El Método de actualización por computadora de precios unitarios, como ya se señaló, resulta ser el sistema idóneo. Lamentablemente, por su alto costo, su uso se restringirá a

los pequeños constructores y probablemente sólo podrán imple-  
mentarlo y desarrollarlo las medianas y grandes empresas cons-  
tructoras, así como también los organismos del sector público.

El Método de Pronósticos, presentado someramente, puede-  
ser una herramienta útil que nos proporcione resultados para  
predecir (con cierta aproximación) cuáles serán los , montos  
de las erogaciones de la obra, incluyendo los efectos de la  
inflación. De esta manera se podrán determinar los recursos  
monetarios necesarios para la ejecución de la obra.

Ante la situación actual (inflación acelerada) en nues-  
tro país, creemos conveniente que tanto contratistas como --  
contratantes, de obra pública o privada, deben convenir en --  
aceptar la reglamentación, desarrollo e implementación de --  
sistemas de ajuste y actualización de los presupuestos de  
obra.

Es importante que esos sistemas contemplen no sólo a -  
los costos directos, sino que también a los costos indirec-  
tos y a la utilidad.

Actualmente las compañías constructoras negocian increm  
mentos de la obra que ejecutaron, en forma aislada. Es funda-  
mental que el sector de la Industria de la Construcción se  
una para pugnar por la reglamentación de un Sistema General  
de Ajuste y Actualización de Precios Unitarios, congruente -  
con la realidad, y que resulte de fácil aplicación, que sea  
económico y veraz. De esta manera se evitará el gran derroche  
de recursos, en los sectores público y privado, en la actua-  
lización de precios unitarios.

Para resolver de una manera justa y equilibrada, los problemas originados por la inflación, en la determinación de los montos de las obras ejecutadas, se propone lo siguiente :

1. Los miembros del sector de la Industria de la Construcción deberán elaborar un estudio , en el que esbozen la necesidad de reglamentar, desarrollar e implementar un sistema de ajuste y de actualización general.
2. Reunión de contratistas y contratantes para equilibrar intereses y definir soluciones.
3. Si procede, reglamentar, desarrollar e implementar un Sistema General de Ajuste y Actualización de Precios Unitarios.
4. Los organismos que se originen para realizar, lo señalado en el punto 3, deberán estar formados por miembros tanto de contratantes como de contratistas.
5. Se requerirá un riguroso control de obra ejecutada en el tiempo, para aplicar correctamente los precios unitarios correspondientes.

## B I B L I O G R A F I A

CORTINA José. Análisis y Escalación de Costos de Construcción. Centro de Actualización Profesional, México.

PAZOS Luis. El Gobierno y la Inflación. Editorial Diana, México, 1980.

PAZOS Luis. Devaluación en México. Editorial Diana, México, 1982.

Factores de Consistencia de Costos y Precios Unitarios. Facultad de Ingeniería. México, 1976.

Manuales de Actualización de Costos y Materiales. Costos y Materiales S. A.

Revistas de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción. Febrero, Marzo, Abril y Mayo de 1982.